Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Vlada Republike Hrvatske

1. SADRŽAJ

1. Sadržaj 1
2. Uvod 2
3. Postupak odabranih prioriteta 4
4. Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 5
   4.1. Scenariji 6
   4.2. Društvene vrijednosti i kategorije 7
   4.3. Matrice rizika i karte rizika 8
   4.4. Rizik i razina rizika 10
   4.5. Nepouzdanost, klimatske promjene i prekogranični rizici 10
5. Položaj i karakteristike Republike Hrvatske 12
6. Scenariji 14
   6.1. Bolesti bilja 15
   6.2. Bolesti životinja 37
   6.3. Ekstremne temperature 68
   6.4. Epidemije i pandemije 106
   6.5. Industrijske nesreće 133
   6.6. Poplave izazvane izlijevanjem kopnenih vodenih tijela 166
   6.7. Potres 204
   6.8. Požari otvorenog tipa 272
   6.9. Snijeg i led 298
   6.10. Suša 332
   6.11. Zaslanjenost kopna 357
   6.12. Složeni rizik 379
7. Usporedba rizika 413
8. Analiza sustava civilne zaštite 415
   8.1. Područje preventive 415
   8.2. Područje reagiranja 421
   8.3. Tablični prikaz spremnosti sustava civilne zaštite 426
   8.4. Zaključci o stanju sustava civilne zaštite Republike Hrvatske 432
   8.5. Popis literature 442
9. Vrednovanje 443
10. Zaključak 445
11. Popis slika i tablica 447
12. Popis sudionika u izradi Procjene rizika od katastrofa 462

2. UVOD

Velike nesreće i katastrofe svoje porijeklo nalaze u velikoj lepezi kako prirodnih fenomena tako i u tehničko-tehnološkim procesima te predstavljaju veliko društveno, ekonomsko i gospodarsko opterećenje za Hrvatsku. Prema podatku iz važeće Procjene ugroženosti Republike Hrvatske od prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa i velikih nesreća, štete uzrokovane prirodnim uzrocima u periodu od 1980. do 2002. godine u Republici Hrvatskoj iznosile su oko 35 milijardi kuna.

U svrhu prepoznavanja i boljeg upravljanja rizicima, Vlada Republike Hrvatske Odlukom o postupku izrade Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj i osnivanju Radne skupine za izradu Procjene zadužila je Državnu upravu za zaštitu i spašavanje te ostale dionike po rizicima iz njihovog djelokruga rada da izrade Procjenu rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (Procjena). S obzirom na složenost postupka izrade Procjene te da se po prvi puta trebala primijeniti nova metodologija, potrebna stručnost se razvijala paralelno s radom na dokumentu, što je bio najveći izazov za sve sudionike u postupku. Stoga se velika pažnja posvećivala međuresornoj suradnji s posebnim naglaskom na obradu složenog rizika.

Potreba usvajanja Procjene temelji se na praktičnim, društvenim i ekonomskim razlozima, koji uključuju:

- unaprjeđenje shvaćanja rizika za potrebe praktičnog korištenja u postupcima planiranja, investiranja, osiguranja itd.
- standardiziranje procjenjivanja rizika na svim razinama i od strane svih sektora te prije svega
- prikupljanje podataka u jednom referentnom dokumentu koji će služiti kao podloga za buduće procjene i planiranje te za pripremu javnih politika kojima je cilj upravljanje rizicima.

Procesi i metodologije procjenjivanja i analiziranja rizika neprestano se razvijaju, stoga Procjena predstavlja stanje s danom njezinog usvajanja.

Državna uprava za zaštitu i spašavanje, po donošenju Odluke Vlade Republike Hrvatske, donijela je Smjernice za izradu Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj (Smjernice). Iako je svakom riziku imanentna posebna metodologija, ipak svi rizici moraju biti usporedivi i stoga što su sadržani u jedinstvenom dokumentu. Iz tih razloga su Smjernice izrađene kao vodič za koordinatore izrade procjene svakog pojedinačnog rizika kako bi se osigurala njihova usporedivost.

Procjena je živi dokument te će se u narednim godinama revidirati i dodavati novi rizici. Usvajanjem ovog dokumenta pokrenut će se proces promjene paradigme sustava civilne zaštite i to na način da će se težište aktivnosti s razvoja kapaciteta za reagiranje postepeno prebacivati na jačanje upravljanja/smanjivanja rizika (smanjivanje ranjivosti svih kategorija društvenih vrijednosti koje su izložene štetnim utjecajima prijetnji). Stoga će biti potrebno izraditi Strategiju za smanjenje rizika od katastrofa te jačati kapacitete za upravljanje rizicima.

U zaključcima Vijeća o okviru Zajednice za prevenciju katastrofa u EU, usvojenima 30. studenoga 2009. godine, istaknuto je kako su identifikacija i analiza opasnosti i rizika, analiza posljedica, procjene rizika i matrice s osvrtom na moguće velike prirodne i tehnološke katastrofe, uzimajući u obzir buduće posljedice klimatskih promjena, izrada scenarija, mjere za upravljanje rizicima te redovite revizije najvažnije komponente okvira Europske unije za prevenciju katastrofa i politiku prevencije na svim vladinim razinama država članica, te je naglašen potencijal dodane vrijednosti rada Europske unije na ovome području.

U zaključcima Vijeća poziva se države članice da i dalje razvijaju nacionalne pristupe i postupke za upravljanje rizikom, uključujući analize rizika te da pritom koriste Smjernice o metodama za procjenjivanje rizika i izrađivanje karata koje je Komisija usvojila 22. listopada 2010. godine.

Izrada procjene rizika je stoga i obveza koju Republika Hrvatska ima prema Europskoj komisiji, kao i obveza dostavljanja podataka o rizicima sukladno preporučenim Smjernicama Europske komisije SEC(2010) 1626 - od 2010. godine.

Temeljne odluke

Državna uprava za zaštitu i spašavanja pokrenula je postupak izrade Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj:

28. studenog 2013. godine donesena je Odluka Vlade Republike Hrvatske o postupku izrade Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj i osnivanju Radne skupine za izradu Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj KLASA: 022-03/13-04/487, URBROJ: 5030-09/06/13-2

21. svibnja 2014. godine održan je sastanak Radne skupine za izradu Procjene rizika tijekom kojeg je odabrano jedanaest rizika koji će se obrađivati u prvoj Procjeni rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj

24. lipnja 2014. godine donesene su Smjernice za izradu Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj.

15. travnja 2015. godine donesene su Smjernice o izmjenama i dopunama Smjernica za izradu Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj

3. POSTUPAK ODABRANIH PRIORITETA

Polazni dokument za izradu Procjene bila je Procjena ugroženosti Republike Hrvatske od prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa i velikih nesreća. Uz korištenje navedenog dokumenta Državna uprava za zaštitu i spašavanje organizirala je niz radionica na kojim su sudjelovali relevantni sektori, kako tijela državne uprave tako i nevladine organizacije te je na temelju odluke Vlade Republike Hrvatske oformljena Glavna radna skupina za izradu Procjene.

Prvotno je identificirano 28 rizika raspoređenih u 11 grupa. Svakoj grupi rizika dodijeljen je koordinator, ministarstvo ili neko drugo državno tijelo, dok je svakom riziku još dodijeljen nositelj(i) i izvršitelj(i). Rizike je odabrala Glavna radna skupina za izradu Procjene sastavljena od predstavnika svih relevantnih sektora.

Za svaki od 28 identificiranih rizika izrađen je preliminarni scenarij – opis događaja koji može biti proglašen katastrofom odnosno izazvati velike posljedice. Scenariji su ukratko obrazloženi, a posljedice događaja vrednovane utjecajima na kategorije: Život i zdravlje ljudi, Gospodarstvo i Društvena stabilnost i politika. Kategorije su, za potrebe odabira prioritetnih rizika za obradu u prvoj Nacionalnoj procjeni, razrađene samo kao s malim, umjerenim, odnosno velikim utjecajem te malom, umjerenom, odnosno velikom vjerojatnošću, a detaljnije su razrađene tek po obradi prioritetnih rizika.

Za potrebe Procjene, analizom preliminarnih scenarija, odabrano je 11 rizika i to:

1. Bolesti bilja (Koordinator: Ministarstvo poljoprivrede)
2. Bolesti životinja (Koordinator: Ministarstvo poljoprivrede)
3. Ekstremne temperature (Koordinator: Ministarstvo zdravlja)
4. Epidemije i pandemije (Koordinator: Ministarstvo zdravlja)
5. Industrijske nesreće (Koordinator: Ministarstvo zaštite okoliša i prirode)
6. Poplave izazvane izlijevanjem kopnenih vodenih tijela (Koordinator: Ministarstvo poljoprivrede)
7. Potres (Koordinator: Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja)
8. Požari otvorenog tipa (Koordinator: Državna uprava za zaštitu i spašavanje)
9. Snijeg i led (Koordinator: Državni hidrometeorološki zavod)
10. Suša (Koordinator: Ministarstvo poljoprivrede)
11. Zaslanjivanje kopna (Koordinator: Ministarstvo poljoprivrede)

4. PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA ZA REPUBLIKU HRVATSKU

Izradu Procjene, sukladno Odluci Vlade Republike Hrvatske, koordinirala je Državna uprava za zaštitu i spašavanje kao voditelj glavne Radne skupine za izradu Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj. Glavna radna skupina sastoji se od koordinatora za prioritetne rizike i predstavnika sljedećih tijela:

- Državne uprave za zaštitu i spašavanje
- Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja
- Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture
- Ministarstva zaštite okoliša i prirode
- Ministarstva unutarnjih poslova
- Ministarstva zdravlja
- Ministarstva poljoprivrede
- Državnog hidrometeorološkog zavoda
- Državnog zavoda za nuklearnu i radiološku sigurnost
- Hrvatskog centra za razminiranje

te predstavnika slijedećih tijela (bez koordinatorske uloge):

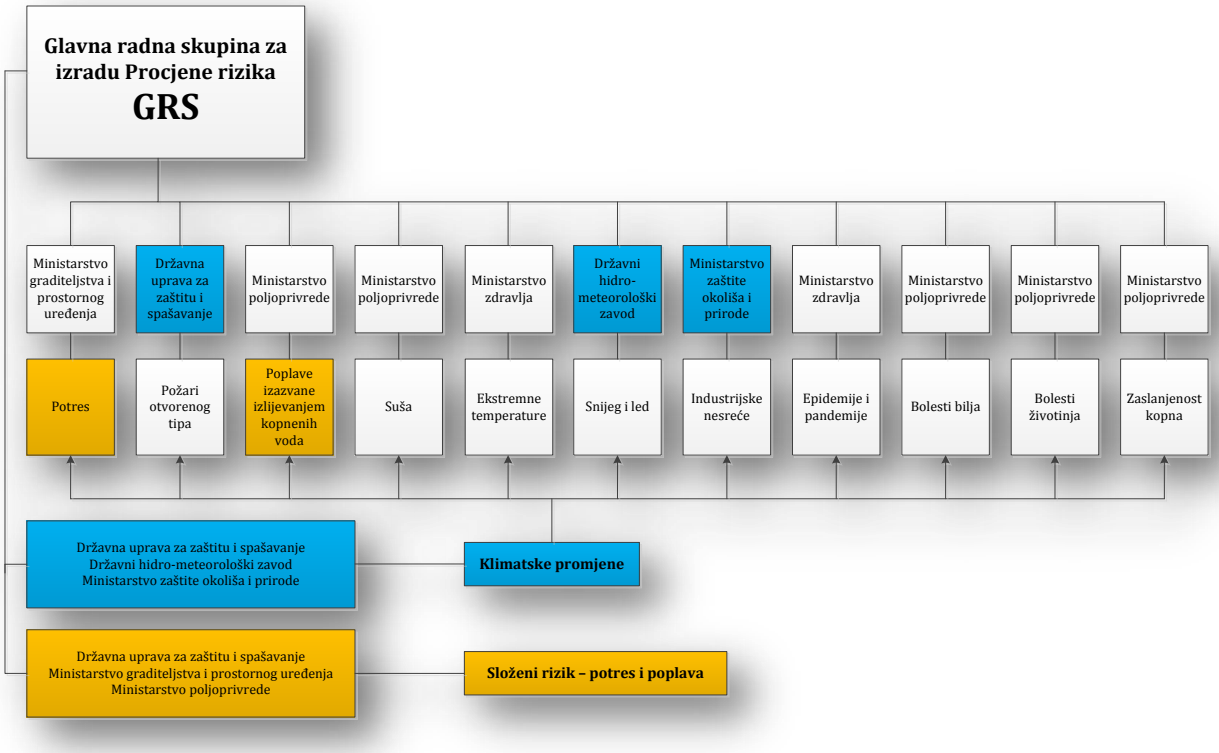
- Ministarstva gospodarstva
- Ministarstva obrane.

Obradu rizika, uključujući izbor metodologija i izradu scenarija izvršile su radne skupine za svaki jednostavni rizik. Tijekom rada na Procjeni, radi posebnih potreba i ispunjavanja zadataka, formirane su i dodatne radne skupine. (*slika 4.-1.*)

S obzirom na to da svaki od događaja opisanih u procjeni može utjecati na niz događaja vezanih uz drugu prijetnju ili više njih, Glavna radna skupina je, po izradi nacrta procjene svakog jednostavnog rizika razmotrila prijedloge za obradu scenarija složenog rizika. Od predloženih scenarija, a radi razmjera posljedica koje su predloženi scenariji implicirali te mogućih kombinacija rizika koji će imati utjecaj na nacionalnoj razini, odabran je scenarij *Poplave uzrokovane snažnim potresom u Gradu Zagrebu*.

Radna skupina za složeni rizik sastojala se od predstavnika:

- Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja
- Građevinskog fakulteta
- Ministarstva poljoprivrede
- Hrvatskih voda
- Državne uprave za zaštitu i spašavanje.



Slika 4.-1. – Radne skupine za izradu procjene rizika

Pri obradi svakog od scenarija uzet je u obzir i utjecaj klimatskih promjena na rizik. Kako su prema uputama Europske komisije ti utjecaji naglašeni važnim dijelom Procjene, za izradu i obradu izdvojenih tekstova vezanih uz njihov utjecaj na rizike, ustrojena je posebna radna skupina koja se sastojala od predstavnika:

- Ministarstva zaštite okoliša i prirode,
- Državnog hidrometeorološkog zavoda i
- Državne uprave za zaštitu i spašavanje.

Glavna radna skupina provela je postupak verificiranja dobivenih rezultata utjecaja klimatskih promjena od značaja za svaki pojedinačni rizik.

4.1. Scenariji

Scenarij je opis:

- neželjenih događaja (jednog ili više povezanih događaja) za svaki rizik, a koji ima posljedice na život i zdravlje ljudi, gospodarstvo, društvenu stabilnost i politiku
- svega što vodi k nastajanju, odnosno uzrokuje opisane neželjene događaje, a sastoji se od svih radnji i zbivanja prije katastrofe i "okidača" katastrofe
- okolnosti u kojima neželjeni događaji nastaju te stupnja ranjivosti i otpornosti stanovništva, građevina i drugih sadržaja u prostoru ili društva u razmjerima

relevantnim za razmatranje implikacija događaja za život i zdravlje ljudi te okoliš, imovinu, gospodarstvo, društvenu stabilnost i politiku Republike Hrvatske
- posljedica neželjenog događaja s detaljnim opisom svake posljedice.

Scenarije izrađuju radne skupine stručnjaka na određenom području, odnosno radne skupine za jednostavne rizike. Radne skupine odabirale su scenarije za svaki prethodno identificiran rizik relevantan za Republiku Hrvatsku, obrazložile ga te ga razradile i opisale sukladno Smjernicama.

Scenarij za jednostavni rizik opisuje dvije vrste događaja:
- najvjerojatniji neželjeni događaj
- događaj s najgorim mogućim posljedicama.

Ova Procjena sadrži opise scenarija i konteksta u kojem su razmatrani, rezultate izračuna rizika kao i njihove kartografske prikaze i opis korištenih metodologija izračuna rizika odnosno obrazloženja odluka o određivanju razine rizika. Sve dodatne informacije o korištenim podacima te pomoćne metodologije u razradi scenarija navedene s u prilozima Procjeni.

4.2. Društvene vrijednosti i kategorije

Posljedice svakog od scenarija izražene su prema kriterijima iznesenim u Smjernicama za izradu procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj kako bi se kategorije mogle odrediti i međusobno usporediti te prikazati u matricama za svaki scenarij za svaki rizik.

Tablica 4.-1. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija		
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rjeđe
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće

Tablica 4.-2. – Društvena vrijednost – Zdravlje i život ljudi

Život i zdravlje ljudi		
Kategorija	Posljedice	Kriterij
1	Neznatne	< 50
2	Malene	50 - 200
3	Umjerene	201 - 500
4	Značajne	501 – 1.500
5	Katastrofalne	> 1.500

Tablica 4.-3. – Društvena vrijednost – Gospodarstvo

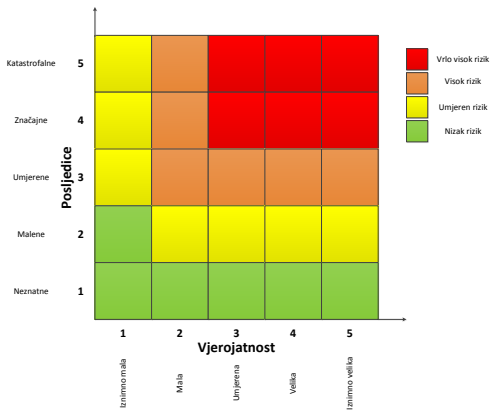
Gospodarstvo		
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**
1	Neznatne	< 250
2	Malene	250 - 700
3	Umjerene	700 - 1.500
4	Značajne	1.500 - 7.000
5	Katastrofalne	> 7.000

Tablica 4.-4. – Društvena vrijednost – Društvena stabilnost i politika

Društvena stabilnost i politika		
Oštećena kritična infrastruktura		
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**
1	Neznatne	< 250
2	Malene	250 - 700
3	Umjerene	700 - 1.500
4	Značajne	1.500 - 7.000
5	Katastrofalne	> 7.000
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja		
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**
1	Neznatne	< 250
2	Malene	250 - 700
3	Umjerene	700 - 1.500
4	Značajne	1.500 - 7.000
5	Katastrofalne	> 7.000

4.3. Matrice rizika i karte rizika

U skladu sa Smjernicama Europske komisije (2010.), obrađeni scenariji predstavljeni su u matrici kako bi se različiti rizici lakše (grafički) prikazali i usporedili.



Označavanje pozicije posljedica koje može uzrokovati događaj opisan scenarijem u kvadrat unutar matrice ovisi o znanju i spoznajama te dostupnim podacima korištenim u radu na Procjeni. Upravo zbog toga svaka daljnja (detaljnija) analiza može dati drugačije rezultate. Također, vrlo je teško precizno usporediti izračune različitih scenarija

jednostavnih rizika, ali ovaj nedostatak moći će se u buduće umanjiti daljnjim razvojem tehnika i metodologija analize scenarija i promjenama u Smjernicama za izradu Procjene.

Napomena

Matrice iz Procjene prikazuju posljedice nastale događajem opisanim scenarijem.
Međutim, kartografski prikaz razina rizika za svaki jednostavni rizik prezentiran je na kartama Republike Hrvatske i to unutar županijskih granica. Razina rizika dobivena je primjenom metodologije koja je korištena u procesu izračuna rizika za svaki od scenarija, no s prilagođenim prikazom posljedica navedenim u tablicama 4.-5. i 4.-6. za Gospodarstvo i Društvenu stabilnost. Stoga su kartografski prikazi razina rizika vrlo neprecizni, osobito uzimajući u obzir geografski smještaj nekih županija čije područje se npr. proteže od otoka, preko obale do planinskog zaleđa te druga specifična ograničenja uz korištenje izračuna pojedinih scenarija jednostavnih rizika, a koji su cjelovito prikazani u granicama tih entiteta.

Tablica 4.-5. – Društvena vrijednost – Gospodarstvo

Gospodarstvo		
Kategorija	**Posljedice**	**Štete - % županijskog proračuna**
1	Neznatne	<1%
2	Malene	1 – 5%
3	Umjerene	5 – 15%
4	Značajne	15 – 25%
5	Katastrofalne	>25%

Tablica 4.-6. – Društvena vrijednost – Društvena stabilnost i politika

Društvena stabilnost i politika		
Oštećena kritična infrastruktura		
Kategorija	**Posljedice**	**Štete - % županijskog proračuna**
1	Neznatne	<1%
2	Malene	1 – 5%
3	Umjerene	5 – 15%
4	Značajne	15 – 25%
5	Katastrofalne	>25%
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja		
Kategorija	**Posljedice**	**Štete - % županijskog proračuna**
1	Neznatne	<1%
2	Malene	1 – 5%
3	Umjerene	5 – 15%
4	Značajne	15 – 25%
5	Katastrofalne	>25%

4.4. Rizik i razina rizika

Rizik se izračunava tako da se u matricu rizika, uz pomoć osi Vjerojatnost i Posljedice, unose vrijednosti za kriterije iz Tablica 4.-2. – 5.-4. utjecaja na tri društvene vrijednosti. Izrađene/izračunate su matrice rizika za svaku društvenu vrijednost zasebno te potom kombinacijom izračunate tri vrijednosti izrađene/izračunate zasebne matrice za svaki rizik.

4.5. Nepouzdanost, klimatske promjene i prekogranični rizici

Kako bi Procjena bila što vjerodostojniji dokument i kako bi ispunjavala sve kriterije Europske komisije, dio njenog sadržaja čine i posebno označeni tekstovi.

Tekstovi su izdvojeni da bi im se pridao poseban značaj te kako bi Procjena, a i njen Sažetak, bili upotrebljivi dokumenti s jednoobrazno istaknutim kratkim informacijama za posebne korisnike dokumenta.

Prvi izdvojeni dio odnosi se na nepouzdanost same Procjene. Nepouzdanost Procjene odredile su same radne skupine samo-ocjenjivanjem u četiri kategorije od vrlo visoke nepouzdanosti do vrlo niske nepouzdanosti, a na temelju vlastitih saznanja o dostupnim podacima i stručnosti te adekvatnosti i kvaliteti odabranih metodologija. (*Tablica 4.-7.*)

Tablica 4.-7. – Prikaz tablice Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

Drugi izdvojeni tekst odnosi se na utjecaj klimatskih promjena na svaki jednostavni rizik. Izvadak je istaknut, ne samo kako bi se naglasile promjene u okolišu nastale kao rezultat klimatskih promjena i za koje su utvrđene konkretne vrijednosti prilikom izračuna rizika, već osobito kako bi se naglasila važnost i povezanost klimatskih promjena i rizika od katastrofa te kako bi se u tom smislu prilagodbe klimatskim promjenama definirale i kroz konkretne javne politike za smanjivanje rizika od katastrofa.

Ovaj poseban tekst dio je svakog scenarija i njime se opisuje na koji bi način u budućnosti na izvanredni događaj mogle utjecati klimatske promjene ili na koji način one na njega već utječu. Izvadak je rađen je na temelju trenutno dostupnih podataka i dokumenata i radila ga je posebna

radna skupina sačinjena od predstavnika Ministarstva zaštite okoliša i prirode, Državnog hidrometeorološkog zavoda, Državne uprave za zaštitu i spašavanje te radne skupine za izradu procjene rizika za svaki jednostavni rizik. S obzirom na to da je Nacionalna strategija za prilagodbu klimatskim promjenama trenutno u izradi, ovi će se podaci mijenjati kada novi budu dostupni odnosno, naravno, pri izradi svake nove Procjene. Izvadak je izrađen na način da odgovara na osnovna pitanja o utjecaju klimatskih promjena na određeni rizik (*Tablica 4.-8.*)

Tablica 4.-8. – Prikaz tablice Utjecaja klimatskih promjena na rizike

Utjecaj klimatskih promjena na razinu rizika	
Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	

Treći izdvojeni dio odnosi se na prekogranične rizike. Prekogranični rizici obrađeni su na način da se Glavna radna skupina, prema uputama glavnog koordinatora, posebno osvrnula na rizik koji obrađuje te njegov utjecaj na zemlju ili zemlje s kojima Hrvatska graniči. Pritom se obrađivao isključivo utjecaj rizika kojima je okidač unutar granica Hrvatske, a njegove posljedice mogu imati utjecaj na susjednu zemlju te je navedeno na koji način se utjecaji mogu ispoljiti. Ujedno se navode zapažanja o postojećoj suradnji između država po pitanju razmjene podataka i informacija ranog upozoravanja koje će se koristiti u radu na Strategiji za smanjenje rizika od katastrofa. Obrada prekograničnih rizika obaveza je svih država članica Europske unije te će na taj način i Hrvatska dobiti uvid u utjecaj rizika kojima je okidač u drugim državama, a imaju utjecaj na Hrvatsku.

Tablica 4.-9. – Prikaz tablice Prekogranični utjecaj

Da li postoji prekogranični utjecaj ovog rizika?		
Da li postoje međunarodne inicijative, ugovori, protokoli ili slični oblici prekogranične suradnje?		
Da li postoje:	**baze podataka koje mogu koristiti druge države**	DA NE
	sustavi ranog uzbunjivanja drugih država	DA NE
	usklađena terminologija između graničnih država(regija)	DA NE

5. POLOŽAJ I KARAKTERISTIKE REPUBLIKE HRVATSKE

Republika Hrvatska (RH) površinom od 56.542 km2 (bez Jadranskog mora) po veličini spada u srednje europske države, točnije 29. od 50 država. Smještena je na obali Jadranskog mora i graniči sa Slovenijom, Mađarskom, Srbijom, Bosnom i Hercegovinom, Crnom Gorom te na moru s Italijom. S obzirom na površinu Republika Hrvatska ima vrlo dugačku granicu, sveukupno 2.374,9 km (1.011,4 km Bosna i Hercegovina; 667,8 km Slovenija; 355,5 km Mađarska; 317,6 km Srbija i 22,6 km Crna Gora) te još dužu obalu, 5.835,3 km (1.777,3 km kopnene obale i 4.058 km obale na 1.158 otoka i grebena). Republika Hrvatska proteže se od Žabnika (46°33'N 16°22'E) na sjeveru do otoka Galijula (42°23'N 12°21'E) na jugu te od Rađevca (45°12'N 19°27'E) na istoku do rta Lako (45°29'N 13°30'E) na zapadu. Udaljenost od sjevera do juga je 458 km, a udaljenost od istoka do zapada 464 km, dok su površina Hrvatske i oblik potkove rezultat ~~su~~ burnih događaja tijekom povijesti.

Reljef Republike Hrvatske može se podijeliti u tri cjeline:

- Nizinska Hrvatska,
- Gorska Hrvatska,
- Primorska Hrvatska.

Prosječna temperatura zraka ravničarskog dijela kontinentalne Hrvatske za siječanj je od -2°C do 0°C, a nešto hladnije, do -6°C, je u kontinentalnom gorju i planinskoj Hrvatskoj. Temperatura zraka u siječnju obala Istre i Kvarnerskog primorja je od 4°C do 5°C, dok je dalmatinska obala toplija, do 6°C. U unutrašnjosti Istre i dalmatinskom zaleđu siječanjske temperature su niže od onih na obali, od 2°C do 4°C.
Prosječna srpanjska temperatura zraka kontinentalne Hrvatske je 20°C do 22°C, a svježije je u kontinentalnom gorju, do 15°C. Osvježenje se ljeti lako pronalazi u planinskoj Hrvatskoj na visinama iznad 700 m, gdje su prosječne temperature u srpnju niže od 18°C. Obala Istre i Kvarnerskog primorja u srpnju je topla, od 22°C do 24°C. Temperature zraka južnije, u Dalmaciji, su od 24°C do 26°C na obali i u dolini Neretve, a niže u zaleđu, do 24°C.
Najviše prosječne temperature većinom su zabilježene u srpnju, a najniže u siječnju. Najniža temperatura zraka zabilježena je u Gračacu od –34,6°C (2003.), a najviša u Karlovcu od +42,4°C (1950.).

Državni je teritorij administrativno podijeljen na 20 županija i Grad Zagreb te na 124 grada, 426 općina i 6.751 naselje. Prostorni razmještaj stanovništva izrazito je neravnomjeran. Najnaseljeniji je sjeverozapadni dio zemlje, gdje na oko 15% površine državnoga teritorija živi gotovo 40% ukupnoga stanovništva. Iznadprosječnu i prosječnu naseljenost imaju područje Istočne Slavonije, Istre i Primorja te Južne Dalmacije. U Republici Hrvatskoj prevladavaju manja naselja te disperzna naseljenost, na što ukazuje i prosjek od 657 stanovnika po naselju. Veća i koncentrirana naselja karakteristična su za istočnu Hrvatsku, Međimurje i Splitsku makroregiju. Posebno se izdvajaju četiri velika gradska središta, Zagreb (691.724), Split (175.140), Rijeka (143.800) i Osijek (90.411), u kojima živi oko četvrtina stanovništva i koji su središta razvoja na širem gravitacijskom području.

Po kvaliteti, brojnosti i raznovrsnosti, fond spomenika kulture u Hrvatskoj ima izuzetno značenje. Prema podacima u Registru nepokretnih spomenika kulture upisano je 358 povijesnih

cjelina i 4.010 spomenika graditeljske baštine, od čega je 42 na listi kulturnih dobara nacionalnog značaja te 6 lokacija pod zaštitom UNESCO-a.

Sukladno Zakonu o zaštiti prirode zaštićena područja u RH obuhvaćaju 11,32% kopnene površine dok šume prekrivaju 47% teritorija Hrvatske.

Ukupna površina poljoprivrednog zemljišta iznosi 3.137 milijuna ha. Hrvatska, s 0,71 ha poljoprivrednog, odnosno s 0,45 ha obradivog zemljišta po glavi stanovnika, ulazi u skupinu zemalja koje su razmjerno bogate poljoprivrednim zemljištem.

U Republici Hrvatskoj ceste su podijeljene na dvije osnovne skupine: javne i nerazvrstane. Sukladno Zakonu o cestama (Narodne novine 84/11, 22/13, 54/13, 148/13 i 92/14) pravne osobe koje upravljaju javnim cestama su: društvo Hrvatske autoceste d.o.o. i koncesionari, društvo Hrvatske ceste d.o.o. i Županijska uprava za ceste. Društvo Hrvatske autoceste d.o.o. i koncesionari upravljaju autocestama, društvo Hrvatske ceste d.o.o. državnim cestama, a Županijska uprava za ceste županijskim i lokalnim cestama. Jedinica lokalne samopurvave upravljaju nerazvrstanim cestama. Sukladno Odluci o razvrstavanju javnih cesta (Narodne novine 66/15) ukupna duljina javnih (kategoriziranih) cesta u 2015. Godini iznosi 26.866,9 km, od čega 1.419,5 km

Sukladno Odluci o razvrstavanju pruga (Narodne novine 03/14) ukupna građevinska duljina svih željezničkih pruga u Republici Hrvatskoj iznosi 2.722,54 km, a od toga je 2.468,54 km jednokolosiječkih i 254 km dvokolosiječkih.

U Hrvatskoj postoji sedam velikih pomorskih luka. Glavna luka s najvećim prometom je Rijeka koja je nedovoljno kvalitetno povezana sa zaleđem. Ovisno o značaju i položaju, unutarnji plovni putovi u Hrvatskoj su klasificirani kao međunarodni, međudržavni i državni. Sveukupna duljina plovnih putova u Hrvatskoj iznosi 804,10 km (od I do VIc klase).

Hrvatska ima 10 međunarodnih aerodroma, od kojih je 8 otvoreno za javni promet.

6. SCENARIJI

1. Unos i širenje zlatne žutice vinove loze (*Grapevine Flavescence-dorée phytoplasma*) na području Vukovarsko-srijemske županije
2. Unos i širenje uzročnika bolesti slinavke i šapa na području Republike Hrvatske
3. Pojava toplinskih valova na području grada Zagreba
4. Pandemija influence na području cijele Republike Hrvatske
5. Industrijske nesreće na području postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad operatera INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d.
6. Poplave na vodnom području rijeke Dunav
7. Podrhtavanje tla u gradu Zagrebu uzrokovano potresom na razini povratnog razdoblja usklađenog s propisima za projektiranje potresne otpornosti
8. Požari raslinja na otvorenom prostoru
9. Prometni i energetski kolaps u gorskoj Hrvatskoj uzrokovan snijegom i ledom
10. Suša na području Osječko-baranjske županije
11. Zaslanjenost tla u dolini Donje Neretve
12. Potres i poplava na području grada Zagreba

6.1. Bolesti bilja

6.1.1. OPIS SCENARIJA

6.1.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Unos i širenje zlatne žutice vinove loze (Grapevine Flavescence-dorée phytoplasma) na području Vukovarsko-srijemske županije
Grupa rizika:
Biljne i životinjske bolesti
Rizik:
Bolesti bilja
Radna skupina
Koordinator:
Ministarstvo poljoprivrede
Glavni nositelj:
Ministarstvo poljoprivrede, Uprava kvalitete i fitosanitarne politike
Glavni izvršitelj:
HCPHS – Zavod za zaštitu bilja

6.1.1.2. Uvod

Vinova loza je, temeljem Pravilnika o postupku registracije sredstava za zaštitu bilja (NN 57/07), u Republici Hrvatskoj određena kao velika kultura. Vinogradarstvo i vinarstvo u Republici Hrvatskoj predstavlja stratešku granu poljoprivredne proizvodnje s dugogodišnjom tradicijom, a proizvodnju vina možemo okarakterizirati kao iznimno važnu gospodarsku djelatnost koja ima tendenciju razvoja kvalitete. Stoga je Ministarstvo poljoprivrede (MP) donijelo Nacionalni program za pomoć sektoru vina za razdoblje 2014.-2018., koji je u skladu s Uredbama (EZ) br. 1234/2007 i br. 555/2008. Opći ciljevi ovog programa su povećanje proizvodnje kvalitetnih vina i povećanje konkurentnosti proizvođača kroz premještanje vinograda na područja koja osiguravaju kvalitetnije grožđe, kroz modernizaciju vinogradarskih tehnika, kroz nova ulaganja u infrastrukturu vinarija i prerađivačkih kapaciteta, a u cilju smanjenja troškova proizvodnje i uzimajući u obzir zahtjeve iz područja sigurnosti hrane i visokih ekoloških standarda u procesu proizvodnje.

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (DZS RH) iz 2014., u Republici Hrvatskoj je ukupno posađeno 21.074,76 ha vinograda. Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR) navodi kako se u Vukovarsko-srijemskoj županiji (VSŽ) nalazi 1.650,15 ha pod vinovom lozom.

Vinovu lozu, kao i sve kulturne biljke, napadaju i oštećuju brojni štetni organizmi koji uzrokuju smanjenje uroda i kakvoće grožđa, a time i vina i drugih proizvoda od grožđa, a neki mogu uništiti pojedine trsove, pa i cijeli vinograd. Zlatna žutica vinove loze – fitoplazma *Flavescence dorée* (FD) svakako je najopasnija bolest vinove loze u Europi, ne samo fitoplazmatska, nego bolest uopće. U vinogradima u kojima se pojavi brzo se širi i ubrzo poprima razmjere epidemije te pričinjava velike štete u gubitku grožđa i trajnom gubitku zaraženih trsova. Prvi nalaz zlatne

žutice vinove loze u Hrvatskoj potvrđen je 2009., a u Vukovarsko-srijemskoj županiji 2013. godine. Pojava ove opasne bolesti za koju je svojstveno epidemijsko širenje vektorom američkim cvrčkom (*Scaphoideus titanus Ball, 1932*), čija je nazočnost zabilježena 2003. i u vinogradarskoj podregiji Podunavlje, u vinogradima Vukovarsko-srijemske županije koju karakterizira velik broj hektara posađenih vinogradima, ukazuje na visok fitosanitarni rizik. Obzirom da karantenski štetni organizam može prouzrokovati ogromne gospodarske štete, katastrofe izazvane fitoplazmom FD predstavljaju biološku prijetnju, odnosno realan potencijalni rizik propadanja ove važne kulture za RH. Širenje zlatne žutica vinove loze može uzrokovati materijalnu štetu velikih razmjera, gubitak izvora prihoda i usluga, socijalne i ekonomske poremećaje ili ekološku štetu na području Vukovarsko-srijemske županije.

6.1.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Utjecaj	Sektor
	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju),
	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga),
	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima),
	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine),
X	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
X	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali),
X	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć),
	nacionalni spomenici i vrijednosti.

6.1.1.4. Kontekst

Vukovarsko-srijemska županija (VSŽ) je najistočnija hrvatska županija i nalazi se na prostoru zapadnog Srijema (*Slika 6.1.-1.*). Županija zauzima prostornu površinu od 2.448 km^2, što predstavlja oko 4,3 % od ukupne površine RH. Prema posljednjem službenom popisu stanovništva iz 2011., VSŽ je imala 179.521 stanovnika (4,19 % ukupnog stanovništva Hrvatske) (DZS RH, 2011). Županija je administrativno podijeljena u 5 gradova (Vukovar, Vinkovci, Županja, Ilok i Otok) i 26 općina *(Slika 6.1.-2.*) sa 84 pripadajuća naselja.

Slika 6.1.-1. – Vukovarsko-srijemska županija

Postojeća struktura gospodarstva i instalirani kapaciteti, koji su ranije svrstavali VSŽ u krug gospodarski najrazvijenijih dijelova Republike Hrvatske, te nedovoljno iskorištene mogućnosti i svjetski trendovi razvitka, koji neminovno prate i ovo gospodarstvo, dobra su pretpostavka sveukupnom budućem razvitku. Cjelokupno razdoblje

od osamostaljenja Republike Hrvatske do danas je razdoblje ratnih događanja te paralelno vođenog procesa privatizacije i restrukturiranja gospodarskih subjekata. U takovim okolnostima jasno je kako se ukupni društveni i gospodarski život odvijao otežano i smanjenim intenzitetom,

Slika 6.1.-2. – Općine Vukovarsko-srijemske županije

a započeti tranzicijski procesi nerijetko su bili usmjereni u krivom pravcu. Sve to rezultiralo je padom gospodarske aktivnosti, veoma niskom razinom korištenja instaliranih kapaciteta, gubitkom velikog dijela tradicionalnih tržišta, zatvaranjem jednog dijela proizvodnih kapaciteta, viškom zaposlenih, velikim štetama na gospodarskim potencijalima, posebice na prostoru hrvatskog Podunavlja, usmjeravanjem slobodnih sredstava na sanaciju uništenog umjesto u razvitak i ostalim sličnim posljedicama. Okupacija velikog dijela Županije (preko 50 %) onemogućila je na tom prostoru primjenu općeg koncepta privatizacije i restrukturiranja, koji nažalost ni dandanas nije proveden na odgovarajući način.

Klima ovog područja je umjereno kontinentalna sa sunčanim i vrućim ljetima, te hladnim zimama sa snijegom. Srednja godišnja temperatura iznosi 11,2 °C, dok srednje godišnje padaline variraju od istoka prema zapadu, a kreću se oko 650 mm. Na području županije ukupno je izdvojeno 14 tipova tala, od čega 6 pripada automorfnim, a 8 hidromorfnim tlima.

Prema strukturi površina u županiji prevladavaju oranice, vinogradi, voćnjaci i šume. Prema podacima Upravnog odjela za poljoprivredu, šumarstvo i ruralni razvoj Vukovarsko – srijemske županije(UOPŠR VSŽ) iz 2012., od ukupnih 241.309 ha županijskih poljoprivrednih površina 93,01 % odnosi se na oranice, 2,90 % na pašnjake, 0,65 % na livade te 1,38 % na vinograde i 1,72 % na voćnjake. Najviše se proizvode pšenica, kukuruz, šećerna repa i duhan, a u području od Vukovara do Iloka poseban je naglasak dan na vinogradarstvo i vinarstvo. Poljoprivreda je uz prehrambenu i prerađivačku industriju najznačajnija djelatnost s dominantnom ulogom u

ukupnoj gospodarskoj strukturi, čija se zastupljenost kretala od oko 60 % u prijeratnom razdoblju do današnjih 40-ak %.

6.1.1.5. Uzrok

<u>*Zlatna žutica vinove loze – fitoplazma Flavescence dorée (FD)*</u>
Fitoplazme su mikroorganizmi iz razreda *Mollicutes*. Mogu preživjeti samo u kukcu vektoru i floemu biljke domaćina, gdje ometaju tok hranjivih tvari i hormonsku ravnotežu biljke.

Zlatna žutica vinove loze – fitoplazma *Flavescence dorée* (FD) prvi se puta pojavila u jugozapadnoj Francuskoj 1955. Uslijedilo je njezino ubrzano širenje i pojavljivanje na Korzici, u Italiji i Španjolskoj, a zatim u Portugalu i Švicarskoj. Nedavno je njezina pojava zabilježena u Srbiji, Sloveniji i Austriji. Prva pojava zlatne žutice vinove loze potvrđena je 2009. i u Hrvatskoj. Za epidemijsko širenje fitoplazme *Flavescence dorée* odgovoran je, zasada jedini poznati prirodni vektor, američki cvrčak (*Scaphoideus titanus Ball, 1932*) [*Hemiptera: Cicadomorpha: Membracoidea: Cicadellidae: Deltocephalinae: Althysanini*], koji je prenosi hranjenjem sa zaraženog trsa na zdravi trs. U Hrvatskoj je prvi puta otkriven u vinogradima u Iloku, Novigradu i Štrigovi 2003. Osim vektorom, fitoplazma FD rasprostranjuje se i zaraženim sadnim i reprodukcijskim materijalom. Izvor tzv. „skrivene ili latentne zaraze“ za lozne cjepove mogu biti inficirane plemke i podloge u matičnjacima.

Simptomi FD na oboljelom se trsu pojavljuju najčešće krajem lipnja, a prema jeseni sve su više izraženi. Pojavljuju se često na čitavom trsu, ali mogu zahvatiti samo dijelove trsa kao što su pojedinačne mladice na lucnju ili rezniku. Fitoplazmom zaraženi trsovi pokazuju čitav niz svojstvenih simptoma:

1. Rubovi lišća počinju se uvijati prema naličju tako da list poprima kopljasti izgled, lisna plojka požuti kod bijelih, a pocrveni kod crvenih sorata vinove loze, dok dijelovi lista nekrotiziraju (*Slike 6.1.-3. do 6.1.-8.*). Lišće je uslijed nagomilavanja šećera krto pa se kod stiskanja rukom drobi, za razliku od zdravog lista koji se gužva. Zaraženo lišće razvija se ranije, ali otpada kasnije od nezaraženog.

Slika 6.1.-3. – Simptomi žućenja, uvijanja i pojava nekroza na zaraženom lišću bijelih sorata vinove loze (Izvor: Ž.Budinšćak)

Slika 6.1.-4. – Trs bijele sorte vinove loze zaražen FD (Izvor: Ž.Budinšćak)

Slika 6.1.-5. – Kopljasti izgled na trsu zaraženom FD (Izvor: Ž.Budinšćak)

Slika 6.1.-6. – Uvijanje rubova listova prema naličju (Izvor: Ž.Budinšćak)

Slika 6.1.-7. – Trs crvene sorte zaražen FD (Izvor: Ž.Budinšćak)

Slika 6.1.-8. – Trs crvene sorte zaražen FD (Izvor: Ž.Budinšćak)

2. Patološke promjene vidljive su i na mladicama. Skraćeni su internodiji pa je lišće gušće raspoređeno. Odrvenjavanje mladica je poremećeno, odnosno mladice potkraj ljeta ili početkom jeseni ne odrvenjavaju, već ostaju zelene pa se tijekom zime smrzavaju i propadnu. (*Slike 6.1.-9. i 10.*)

Slika 6.1.-9. – Mladice na zaraženom trsu početkom jeseni ne odrvenjavaju, već ostaju zelene (Izvor: Ž.Budinšćak)

Slika 6.1.-10. – Simptom FD zaražena – neodrvenjena mladica (Izvor: Ž.Budinšćak)

3. Cvatnja i oplodnja najčešće su poremećene. Bobe, ili često cijeli grozdovi, smežuraju se i suše, za razliku od zdravih grozdova, što se odražava na bitno smanjenom urodu i kakvoći grožđa (*Slike 6.1.-11. do 13.*). Oboljeli trsovi obično odumiru nakon 2 do 3 godine.

Slika 6.1.-11. – Smežurane i osušene bobe grožđa na zaraženom trsu (Izvor: Ž.Budišćak)

Slika 6.1.-12. – Osušeni grozd odmah nakon oplodnje (Izvor: Ž.Budišćak)

Slika 6.1.-13. – Osušeni grozd odmah nakon oplodnje (Izvor: Ž.Budišćak)

Fitoplazma FD živi u sitastim cijevima floema vinove loze te ometa protok produkata fotosinteze iz lista u korijen trsa. Pojednostavljeno, začepljuje sitaste cijevi floema, uslijed čega dolazi do nagomilavanja asimilata u lišću, što uzrokuje pojavu već opisanih simptoma. Iako su opisani simptomi bolesti karakteristični, pouzdana detekcija i relevantna identifikacija FD moguća je samo molekularnim metodama laboratorijske analize (PCR).

Prirodni vektor FD, američki cvrčak (*S. titanus*) (*Slika 6.1.-14. i 15.)* podrijetlom je iz Sjeverne Amerike. U Europi je prvi put pronađen u Francuskoj 1958. godine (*Boudon-Padieu, 2002*), a kao vektor FD fitoplazme utvrđen je, također u Francuskoj, 1963. godine (*Schvester i sur., 1963*). Kasnije se proširio i u druge europske zemlje: Portugal, sjevernu Španjolsku, Italiju, Švicarsku i Sloveniju. Nedavno je potvrđena njegova pojava i u Srbiji, Mađarskoj, Austriji te u Bosni i Hercegovini (*Slika 6.1.-16.*). U Hrvatskoj je američki cvrčak prvi put otkriven u vinogradima u Iloku, Novigradu i Štrigovi 2003. godine (*Budinšćak i sur., 2005*).

Slika 6.1.-14. – Američki cvrčak – S.titanus (Izvor Ž.Budišćak)

Slika 6.1.-15. – Ličinka američkog svrčka – S.titanus (Izvor Ž.Budišćak)

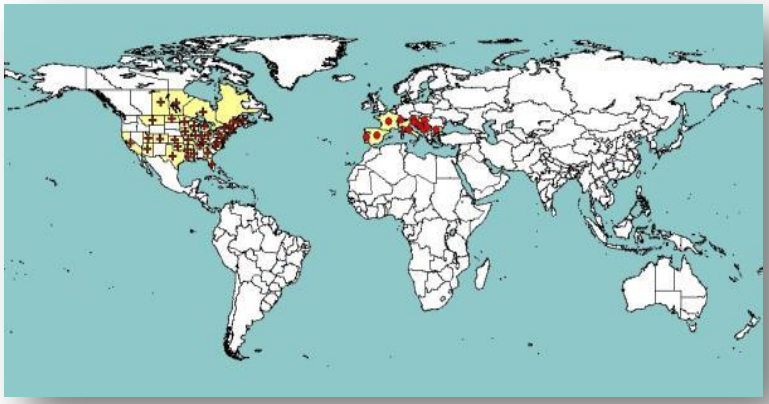
Američki cvrčak je ampelofagna vrsta koja čitav život provede na vinovoj lozi te hranjenjem, sišući biljne sokove iz sitastih cijevi floema, prenosi fitoplazmu FD sa zaraženih na zdrave trsove u tri faze (etape):

Razdoblje unošenja

Svi razvojni stadiji američkog cvrčka, od novoizleženih ličinki do kraja života odraslih oblika, hranjenjem, sišući biljne sokove iz floema na zaraženim trsovima, unose fitoplazmu FD u svoj organizam i postaju zaraženi. Vektor američki cvrčak nije sposoban odmah nakon unošenja u organizam prenijeti fitoplazmu na zdrave trsove.

Latentno razdoblje

Nakon unošenja, fitoplazma se umnožava u tijelu vektora prolazeći kroz latentno razdoblje koje traje 4–5 tjedana. Završetkom latentnog razdoblja vektor postaje zarazan.



Slika 6.1.-16. – Rasprostranjenost vrste S.titanus (Izvor: EPPO PQR, 2014)

Razdoblje inokulacije

Tijekom razdoblja inokulacije zaražene i zarazne ličinke koje to postaju već od trećeg razvojnog stadija i odrasli vektori do kraja svog života, hraneći se na zdravim trsovima, slinom prenose fitoplazmu FD u floem.

Nakon što vektor svojim hranjenjem zarazi trs fitoplazmom FD, simptomi bolesti će se pojaviti tek u ljeto iduće godine. Razdoblje u kojem američki cvrčak može prenijeti fitoplazmu FD na zdrave trsove traje u prosjeku 3 mjeseca. Postotak zaraženih vektora fitoplazmom FD raste razmjerno s njihovim starenjem, tj. sa stadijem razvoja. Ako je u vinogradu prisutan američki cvrčak, on može vrlo brzo proširiti fitoplazmu vinogradom (*Budinšćak i sur., 2012*).

Slika 6.1.-17. – Lokaliteti na kojima je nađen S.titanus i FD (Izvor: HCPHS-ZZB, 2014)

Razvoj događaja koji prethodi katastrofi

U Hrvatskoj se istraživanja fitoplazmi vinove loze sustavno provode još od 2002. godine u sklopu programa posebnog nadzora „Fitoplazme vinove loze i vektori“ kojeg provode Fitosanitarna inspekcija MP u suradnji s Hrvatskim centrom za poljoprivredu, hranu i selo - Zavodom za zaštitu bilja (HCPHS – ZZB). Zlatna žutica vinove loze – fitoplazma FD je štetni organizam (ŠO) koji je na području VSŽ prvi puta potvrđen 2013. godine u vinogradima u Iloku (*Slika 6.1.-17.*) Pojedinačno zaraženi čokoti su sukladno propisanoj „Naredbi o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i suzbijanje zlatne žutice vinove loze, koju prouzrokuje štetni organizam Grapevine flavescence dorée MLO“ (NN 7/2013; http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_01_7_122.html) eradicirani tako da se bolest u tim vinogradima nije širila dalje.

Posjednici vinove loze na području VSŽ sukladno Naredbi obvezni su, za vrijeme vegetacije, provoditi redovite vizualne preglede bilja te ako uoče simptome zaraze ŠO o tome odmah izvijestiti nadležnog fitosanitarnog inspektora, koji o tome izvješćuje nadležnu upravu Ministarstva poljoprivrede.

Okidač koji je uzrokovao katastrofu

Kako izravnih mjera suzbijanja fitoplazmi nema, mjere za sprječavanje širenja i suzbijanje FD propisane Naredbom moraju se dosljedno i sustavno provoditi na području VSŽ, jer u suprotnom obzirom na ukupne površine vinograda i zastupljenost sorata vinove loze u županiji te obzirom na infekcijski potencijal i proširenje bolesti i vektora u RH i susjednoj Srbiji, ovaj karantenski štetni organizam mogao bi uzrokovati propadanje vinograda katastrofalnih razmjera.

6.1.2. DOGAĐAJ

U VSŽ ukupno je posađeno ukupno 1.719,37 ha vinograda, a najveći dio nalazi se oko Iloka i Vukovara. Upravo je na području Iloka FD potvrđena 2013. i prvi puta je detektiran njen vektor, američki cvrčak (*S. titanus*) 2003. U sortimentu prevladava sorta Graševina koja je posađena na 1.016,27 ha, odnosno na 59,11 % ukupnih površina. Ne pokazuju sve sorte vinove loze jednaku podložnost zarazi s FD. Sorta Graševina je prema podacima literature vrlo osjetljiva na zarazu fitoplazmom FD. Svakako najosjetljivija sorta je *Chardonnay* (70,69 ha - 4,11 %), a zatim slijede *Pinot* sivi, *Cabernet sauvignon*, *Pinot* bijeli, Traminac (41,43 ha - 8,23 %), Frankovka (144,091 ha – 8,38 %) i dr.

Inokulum fitoplazme FD prisutan u vinogradima, visoka populacija vektora *S. titanus* koja egzistira u vinogorju na području Iloka, nemogućnost kurativnog suzbijanja bolesti i osjetljivost sortimenta vinove loze zastupljenog u županiji realni su potencijal za pojavu katastrofalnih šteta u uzgoju vinove loze i proizvodnji vina u VSŽ.

6.1.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

Provođenje svih mjera propisanih Naredbom od strane posjednika bilja, odnosno vinogradara i rasadničara vinove loze, fitosanitarne inspekcije MP i stručnjaka HCPHS-ZZB osigurati će da se fitoplazma FD u nezaraženom, sigurnosnom i eventualno u žarištu zaraze na području VSŽ stavi pod kontrolu.

6.1.2.1.1. POSLJEDICE

Provođenje svih mjera propisanih Naredbom u vinogradima na području VSŽ koje uključuju praćenje i suzbijanje vektora fitoplazme FD te praćenje pojave i eradikaciju oboljenja vinove loze krčenjem zaraženih trsova imati će za posljedicu, zbog eventualne lokalne, izolirane pojave zaraze štete u rasponu od 5-10 % (*Tablica 6.1.-1. – Najvjerojatnije štete*). Štete će se očitovati u pojedinačnom propadanju zaraženih trsova i smanjenju uroda grožđa, odnosno količine proizvedenog vina.

Tablica 6.1.-1. – Najvjerojatnije štete

Najvjerojatnije štete		
Početni prihod	**128.952.750**	
Gubitak uzrokovan štetom (% štete)	5	10
Razlika prihoda	**-6.447.638**	**-12.895.275**
Razlika FR	-2.767.842	-5.535.684
Razlika dohotka	-2.767.842	-5.535.684

6.1.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

Eventualni izolirani ekscesi u smislu lokalne pojave simptoma zaraze vinove loze fitoplazmom FD neće posredno ili neposredno utjecati na život i zdravlje ljudi na području VSŽ. U potencijalnim žarištima zaraze potrebno je obvezatno provesti mjere eradikacije bolesti sukladno Naredbi.

Tablica 6.1.-2. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	**X**
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	

6.1.2.1.1.2. Gospodarstvo

Očekivana realna simptomatologija i patologija fitoplazme FD i njenog vektora američkog cvrčka (*S. titanus*) u vinogradima na području VSŽ u smislu pojave pojedinačnih zaraženih čokota fitoplazmom FD koji će biti uklonjeni i uništeni te nadomješteni zdravim sadnim materijalom neće smanjiti tržišnu vrijednost vinograda i negativno utjecati na gospodarstvo.

Tablica 6.1.-3. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.1.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Eventualni izolirani slučajevi pojave zaraze vinograda fitoplazmom FD na području VSŽ neće imati negativan učinak na društvenu stabilnost i politiku.

Tablica 6.1.-4. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.1.-5. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.1.-6. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada krit. inf. na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.1.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Realna procjena razvoja situacije s fitoplazmom FD u vinogradima VSŽ predviđa mogućnost njenog epidemijskog širenja ukoliko se ne provode sve mjere propisane u Naredbi, a koje se sastoje u obveznom krčenju zaraženih trsova sa simptomima zaraze i obvezatnom suzbijanju

američkog vrčka kao vektora, kao i redovito praćenje pojave novozaraženih trsova i populacije vektora.

Tablica 6.1.-7. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	X

6.1.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Fitoplazma FD i njen vektor američki cvrčak (*S. titanus*) prošireni su u vinogradarskim područjima kontinentalne Hrvatske, posebice u njenom sjeverozapadnom dijelu. Hipotetski, moguće je epidemijsko širenje bolesti sadnim materijalom zaraženim fitoplazmom FD ili pasivno prirodnim vektorom iz zaraženog područja u vinograde VSŽ, gdje bi ako izostane provođenje mjera sprječavanja širenja i suzbijanja fitoplazme FD propisanih Naredbom, ovaj karantenski štetni organizam mogao uzrokovati propadanje vinograda katastrofalnih razmjera.

Procjenjuje se kako bi epidemijsko širenje fitoplazme FD u vinogradima na području VSŽ uzrokovano neprovođenjem mjera za sprječavanje širenja i suzbijanja ovog štetnog organizma propisanih Naredbom, poprimilo u razdoblju od nekoliko godine katastrofalne razmjere, što bi imalo za posljedicu štete u vinogradarskoj proizvodnji županije u rasponu od 90-100 % (*Tablica 6.1.-7.*). Također dolazi do pada vrijednost zemljišta, te je potrebno uložiti znatna financijska sredstva u obnovu nasada. Vrijednost zemljišta iznosi 77.600,00 kn/ha, a obnova vinograda 315.648,00 kn/ha što u konačnici dovodi do ukupne štete od 695.411.493,48 kn.

Tablica 6.1.-8. – Najgore štete

Najgore štete	
Početni prihod	**128.952.750**
Gubitak uzrokovan štetom (% štete)	90
Razlika prihoda	**-116.057.475**
Razlika FR	-86.619.110
Razlika dohotka	-86.619.110

6.1.2.2.1. POSLJEDICE

6.1.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

Masovno propadanje vinograda uzrokovano zarazom fitoplazmom FD posredno neće utjecati negativno na život i zdravlje ljudi, ali će kroz redukciju financijskih sredstava ostvarenih prodajom vina utjecati negativno na kvalitetu života ljudi na gospodarstvima koja se bave vinogradarstvom u VSŽ. To će rezultirati socijalnom nesigurnošću ljudi, nižim životnim standardom, promjenom strukture poljoprivredne proizvodnje i poljoprivrednih gospodarstava u županiji, migracijom radne snage, depopulacijom stanovništva te općenito ugrožavanjem života i zdravlja ljudi.

Tablica 6.1.-9. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	**X**
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	

6.1.2.2.1.2. Gospodarstvo

Propadanje vinograda širokih razmjera u VSŽ uzrokovano fitoplazmom FD imalo bi u najgorem slučaju za posljedicu gotovo totalnu štetu u rasponu od 90% (*Tablica 6.1.-7.*)

Tablica 6.1.-10. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	**X**
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.1.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Propadanje vinograda uzrokovano fitoplazmom FD imati će za posljedicu financijski krah i gašenje 537 gospodarstava koja se bave vinogradarstvom i vinarstvom u VSŽ, što će utjecati na porast nezaposlenosti, a time negativno i na društvenu stabilnost i politiku.

Tablica 6.1.-11. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.1.-12. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.1.-13. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada krit. inf. na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.1.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Najvjerojatniji događaj koji podrazumijeva kontroliranu pojavu fitoplazme FD i šteta u vinogradima na području VSŽ sasvim izvjestan i realan, dok je događaj s najgorim mogućim posljedicama, odnosno epidemijsko masovno propadanje vinograda na čitavom području VSŽ s katastrofalnim posljedicama moguće, ali manje vjerojatno.

Tablica 6.1.-14. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	**X**
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

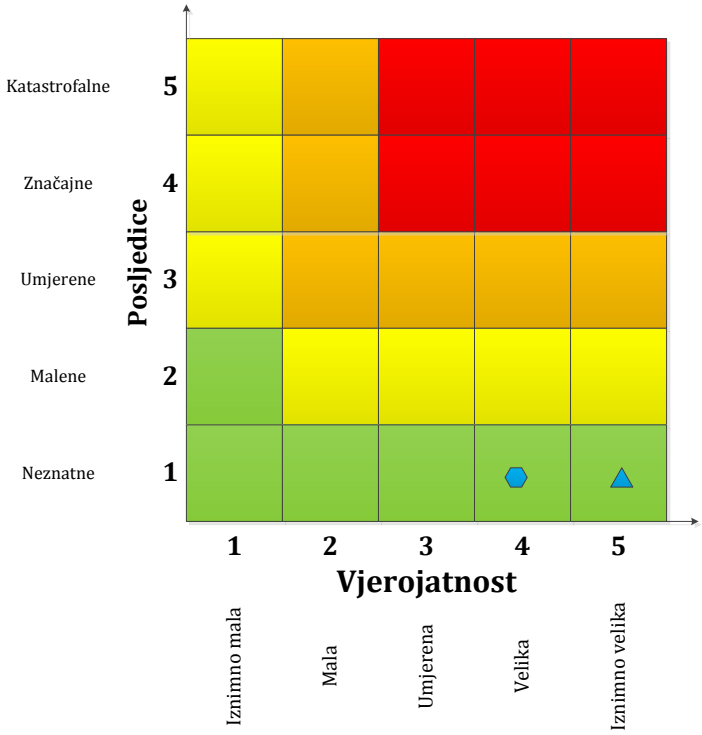
6.1.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Bolesti bilja

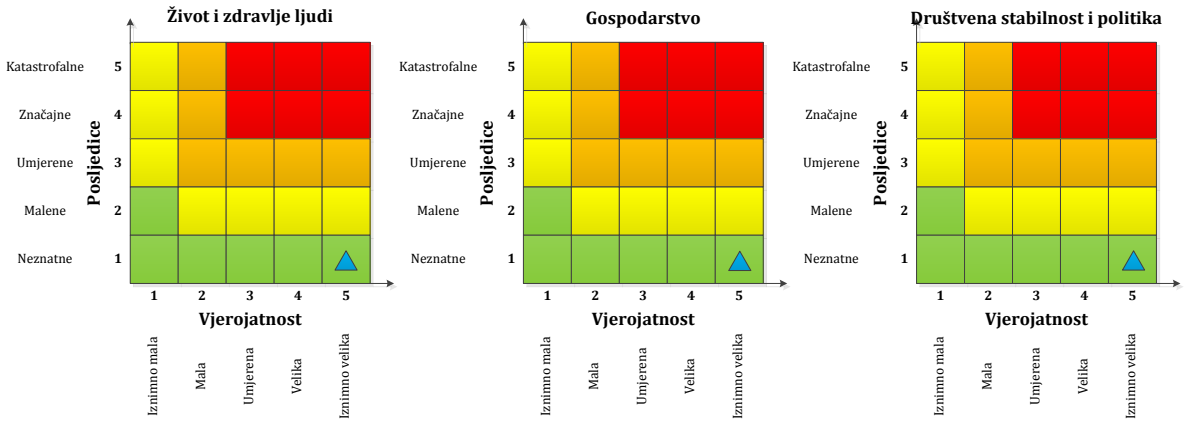
NAZIV SCENARIJA:

Unos i širenje zlatne žutice vinove (Grapevine flavescence - Dorée phytoplasma) na području Vukovarsko-srijemske županije

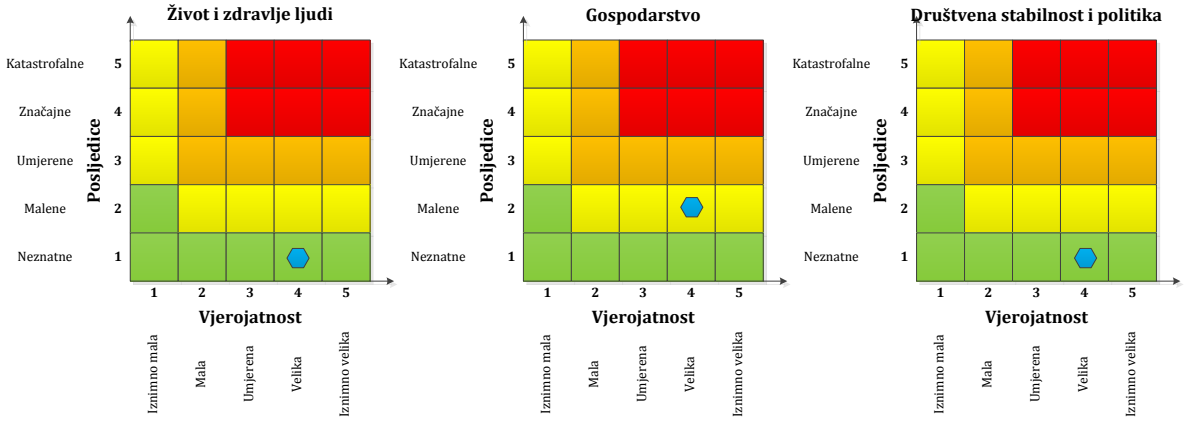


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Najvjerojatniji neželjeni događaj



Događaj s najgorim mogućim posljedicama



6.1.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Metodologija

Tijekom izrade procjene rizika korištena je kvalitativna metodologija kojom su se, prema mišljenju stručnjaka iz HCPHS – Zavoda za zaštitu bilja, odredili vjerojatnost pojave bolesti i moguće posljedice. Štete u gospodarstvu su izračunate od strane Agronomskog fakulteta u Zagrebu prema navedenim procjenama veličina štete u vinogradima.

Vjerojatnost se određivala u 5 kategorija na način da je ona iznimno velika u područjima gdje se štetni organizam već pojavio, u županijama koje su u blizini izvora zaraze jest velika, u županijama gdje štetni organizam nije pronađen ali imaju vinogradarsku proizvodnju umjerena, te u županijama gdje nema veće vinogradarske proizvodnje vjerojatnost je malena.

Posljedice su se također određivale u 5 kategorija prema smjernicama za izradu procjene rizika. Rizik je određen kao R = P * C (rizik = vjerojatnost * posljedica), te su matrice rizika 5x5x4, odnosno kao matrice sa 4 kategorije: nizak, umjeren, visok i vrlo visok rizik.

Nepouzdanost

Neodređenost je visoka zbog korištenja kvalitativne metode procjene rizika ali i zbog nemogućnosti predviđanja kretanja vektora bolesti. Isto tako podaci o vrijednosti 1 ha vinograda su određeni na malom uzorku provedenih istraživanja no smatramo da nemaju prevelika odstupanja od stvarnog prosjeka vrijednosti u županiji. Podatke o broju vinograda, njihovoj veličini, sortimentu i proizvodnji vina preuzetih od strane APPRRR-a smatramo točnima.

Tablica 6.1.-15. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	**X**
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.1.5. KLIMATSKE PROMJENE

Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	Klimatske promjene se smatraju jednim od glavnih problema vezano za zdravlje bilja, pored globalizacije trgovine bilja i biljnih proizvoda i evolucijske prilagodbe štetnih organizama na nove biljke domaćine. Povećan priljev novih štetnika i bolesti biljaka putem međunarodne trgovine uzrokuje sve veće zdravstvene probleme u poljoprivredi i šumarstvu, koji se pogoršavaju klimatskim promjenama. Poljoprivreda je djelatnost koja je usko povezana s klimom. Glavno obilježje promjene okolišnih uvjeta sastoji se u, povećanju prosječne godišnje temperature, uslijed povećanja koncentracije CO2 u atmosferi i vjerojatnosti pojave suša tijekom ljetnih mjeseci praćenih manjkom vode od 30-60% u odnosu na sadašnju situaciju, kao i pojavom ekstrema u smislu količine, rasporeda i intenziteta oborina, zatim temperatura zraka i tla, snage vjetra, pojave tuče, nametnika i sl. Više temperature omogućuju štetočinama da imaju više, umjesto pojedinačnih, životnih ciklusa godišnje, što je rezultiralo češćim i ozbiljnijim epidemijama, a mogu i proširiti svoj asortiman. U isto vrijeme, poljoprivredne kulture i drveće su postali fiziološki osjetljiviji na određene bolesti i štetočine, kao posljedica klimatskih promjena. Novi štetnici i bolesti s drugih kontinenata su skloniji preživjeti europske zime s povećanim prosječnim temperaturama, dopuštajući im da se utvrde gdje to nije bio slučaj u prošlosti. Povećan priljev novih štetnika i bolesti u EU koji nisu bili prisutni u prošlosti, u kombinaciji s povoljnijim uvjetima za preživljavanje, množenje i širenje tih štetnika i povećane osjetljivosti usjeva i drveća, pokazano je da doprinosi prilagodbi štetnika i bolesti novim domaćinima, prevladavanju prethodne genetske barijere te razvoju infekcije. Novi biotipovi i hibridi štetnika i bolesti se razvijaju, utječu na usjeve i stabala koja prethodno nisu imali nikakvih ozbiljnih problema s bolestima. Utjecaj se očekuje na cijelom teritoriju Republike Hrvatske.
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	Klimatske promjene će na ovaj rizik utjecati u dugoročnom razdoblju, stoga treba obratiti pažnju na njega i početi s pripremama za provedbu mjera prilagodbe uzimajući u obzir predviđene promjene.
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	Odluka o donošenju Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, Narodne novine 18/14 EU strategija prilagodbe klimatskim promjenama; Radni dokument Komisije „ Prilagodba utjecaju klimatskih promjena vezano za zdravlje ljudi, životinja i biljaka; SWD(2013) 136 final

6.1.6. PREKOGRANIČNI UTJECAJ

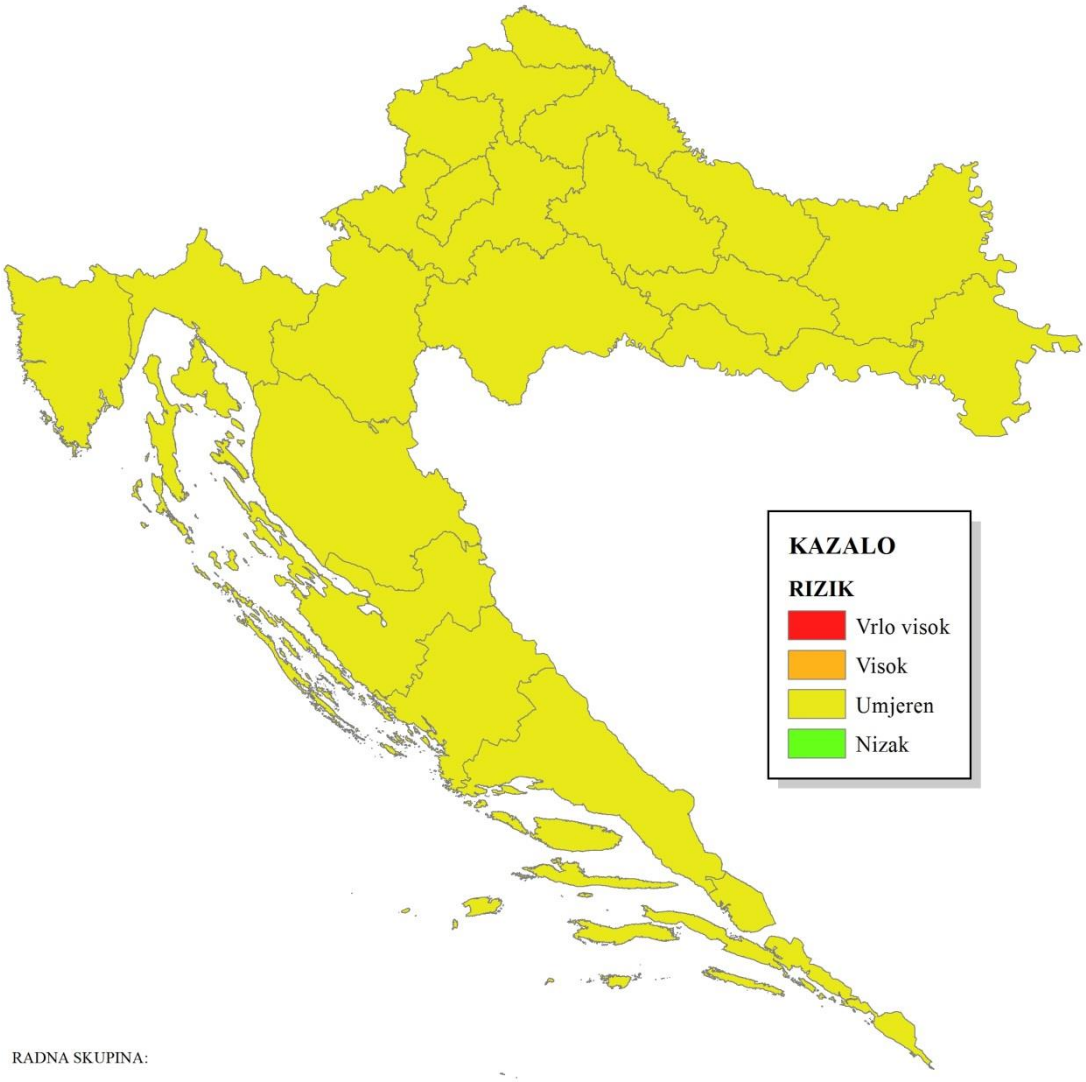
Da li postoji prekogranični utjecaj ovog rizika?	Štetne organizme biljaka, u ovom slučaju, zlatna žutica vinove loze (Grapevine Flavescence-dorée phytoplasma), gotovo je nemoguće ograničiti u njihovom kretanju kako unutar teritorija Republike Hrvatske tako i prelasku izvan granica. Postoji znatan rizik od širenja bolesti, ali pravovremenom intervencijom mogu se kontrolirati posljedice. Obzirom na proširenost bolesti u državama koje graniče s Republikom Hrvatskom postoji opasnost od širenja i u ta područja, ali i širenja u naša vinogorja koja se nalaze uz granicu sa Srbijom, Mađarskom i Slovenijom. Opasnost je toliko veća jer su bolest i vektor bolesti prisutni i u navedenim državama. Također postoji opasnost unosa bolesti premještanjem sadnog materijala, npr. Italija u kojoj je bolest nazočna.	
Da li postoje međunarodne inicijative, ugovori, protokoli ili slični oblici prekogranične suradnje?	Međunarodna suradnja regulirana je i obvezujuća za države članice EU Direktivom Vijeća 2000/29/EC, Prilog II. dio A, odjeljak II., koja je istovjetna s nacionalnim Pravilnikom o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama. Dijagnostika i identifikacija uzročnika zlatne žutice vinove loze (Grapevine Flavescence-dorée phytoplasma) propisana je na području EPPO regije (European and Mediterranean Plant Protection Organization), gdje pripada i Republika Hrvatska Dijagnostičkim protokolom PM 7/79. Status bolesti u EPPO državama određen je EPPO listom karantenskih štetnih organizama, prema kojoj je fitoplazma FD svrstana na A2 listu.	
Da li postoje:	**baze podataka koje mogu koristiti druge države**	**DA**
	sustavi ranog uzbunjivanja drugih država	**DA**
	usklađena terminologija između graničnih država(regija)	**DA**

6.1.7. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Bolesti bilja*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Ministarstvo poljoprivrede
Nositelji:
Ministarstvo poljoprivrede
Uprava kvalitete i fitosanitarne politike
Izvršitelji:
HCPHS – Zavod za zaštitu bilja

1:2.500.000

6.1.8. SUDIONICI

Koordinator	***Nositelji***
Ministarstvo poljoprivrede	Ministarstvo poljoprivrede

Izvršitelji
Ministarstvo poljoprivrede – Uprava kvalitete hrane i fitosanitarne politike
Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo – Zavod za zaštitu bilja
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Volonteri Ministarstva poljoprivrede

6.1.9. POPIS LITERATURE

1. Boudon-Padieu, E. (2002): Flavescence dorée of the grapevine: knowledge and new developments in epidemiology, etiology and diagnosis. ATTI Giornate Fitopatologiche, 1: 15–34.
2. Budinšćak, Ž., Križanac, I., Mikec, I., Seljak, G., Škorić, D. (2005): Vektori fitoplazmi vinove loze u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite 4: 240–244.
3. Budinšćak, Ž., Križanac, I., Plavec, J. (2012): Zlatna žutica vinove loze - Flavescence dorée. Brošura HCPHS, Zagreb, 24 pp.
4. Schvester, D., Carle, P., Moutous, G. (1963): Transmission de la flavescence dorée de la vigne par Scaphoideus littoralis Ball. (Homopt., Jassidae). Ann. Epiphyties 14: 175–198.
5. http://www.apprrr.hr/vinogradarski-registar-1128.aspx:

6.2. Bolesti životinja

6.2.1. OPIS SCENARIJA

6.2.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Unos i širenje uzročnika bolesti slinavke i šapa na području Vukovarsko-srijemske županije
Grupa rizika:
Biljne i životinjske bolesti
Rizik:
Bolesti životinja
Radna skupina
Koordinator:
Ministarstvo poljoprivrede
Glavni nositelj:
Ministarstvo poljoprivrede
Glavni izvršitelj:
Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane

6.2.1.2. Uvod

Slinavka i šap (SIŠ) je akutna, vrlo kontagiozna virusna zarazna bolest prvenstveno domaćih papkara (goveda, svinje, ovce i koze) i više od 70 vrsta divljih i poludivljih papkara. Bolest se očituje stvaranjem karakterističnih vezikula i erozija po sluznici usta, nosa, na vimenu i papcima (*Fenner i sur., 1993.*). Morbiditet u goveda je vrlo visok i može iznositi do 90% dok je letalitet u pravilu nizak i javlja se uglavnom u mladih životinja koje najčešće ugibaju zbog miokarditisa. Uzročnik bolesti pripada skupini RNA virusa porodice *Picornaviridae*, rod *Aphtovirus* (*Rueckert i Wimmer, 1984.*). Promjera je 22-27 nm, ne posjeduje ovojnicu te je vrlo postojan u vanjskoj sredini, a labilan pri pH 6-9. Poznato je 7 serotipova virusa SIŠ: O, A, C, Asia1, SAT1, SAT2 i SAT3 (SAT= *Southern African Territories*) i 60 subtipova (*King i sur., 2000.*). U goveda je najčešći ulaz virusa kroz dišni sustav dok je kod svinja to probavni sustav, nakon čega nastaje viremija u trajanju od 3-5 dana kada se javljaju i prvi znakovi infekcije vrućica i groznica. Potom se iz primarnog žarišta virus krvlju širi na predilekcijska mjesta kao što su koža i sluznice glave, papci, vime, a kod mladih životinja srce, gdje se virus umnaža te dolazi do generalizirane viremije i stvaranja sekundarnih afta. Tijekom akutne faze bolesti svi sekreti i ekskreti zaražene životinje su infektivni.

Inkubacija bolesti traje od 1-14 dana, najčešće 2-5 dana (*Gailiunas i Cottral, 1966.*), a izlučivanje virusa putem izlučevina započinje dan prije izbijanja kliničkih simptoma bolesti. U mlijeku je virus dokaziv 4 dana prije pojave prvih znakova bolesti (*Alexandersen i sur., 2003.*). Zaražena svinja može proizvesti 400 milijuna polovičnih staničnih infektivnih doza (TCID50) virusa na dan, dok preživači izlučuju maksimalno 120.000 polovičnih staničnih infektivnih doza dnevno što omogućava izrazito brzo širenje zaraze putem kohabitacije i kontakta inficiranih i

prijemljivih životinja te sirovinama i proizvodima podrijetlom od inficirane životinje te putem živih i/ili neživih vektora. Naročito je značajno širenje virusa putem aerosola. Naime, poznato je da svinje izdisanjem izlučuju 30-100 puta više aerosola kontaminiranog virusom SIŠ od goveda, te se zrakom uz pomoć vjetra virus u obliku aerosola može prenijeti i na udaljenosti od preko 60 km na kopnu i 300 km na moru (*Alexandersen i Donaldson, 2002.*). Preko 50% inficiranih životinja postaju trajni izlučivači virusa. Afrički bivol može biti rezervoarom virusa 5 godina, govedo 3,5 godine, ovca 9 mjeseci, koza 4 mjeseca, dok svinje nisu rezervoari virusa (*Salt, 1993., Alexanderesen i sur., 2002.*). Antigena raznolikosti virusa slinavke i šapa uvelike otežava dijagnostiku i pravovremeno suzbijanje bolesti. Ne postoji jedinstveni laboratorijski test za potvrdu bolesti, te je neophodno provoditi kombinaciju nekoliko testova do donošenja konačne dijagnoze. Isto tako ne postoji niti jedinstvena vakcina, jer poznato je da infekcija jednim serotipom virusa ne stvara imunost na drugi (u endemičnim zemljama obično cirkulira istodobno više od jednog serotipa), stoga je životinje potrebno u pravilu cijepiti kombinacijom više serotipova (*Domingo i sur., 1990.*). Bolest je neprekidno prisutna i ima endemski karakter u mnogim zemljama Afrike, Srednjeg istoka, Azije i Južne Amerike.

SIŠ je, nesumnjivo, gospodarski najvažnija akutna zarazna bolest životinja. Štete koje ta bolest nanosi spadaju u dvije kategorije, izravne (direktne) koje proizlaze iz smanjene proizvodnje mesa, mlijeka i ostalih proizvoda i posredne (indirektne) kroz ograničavanje trgovine živim životinjama i životinjskim proizvodima. Izbijanje bolesti u Velikoj Britaniji 2001. godine rezultiralo je usmrćivanjem 6,5 milijuna životinja i gubitkom od 3,1 milijardi GBP izravnih šteta i 3,6 milijardi GBP posrednih gubitaka. Koliko je širenje bolesti nepredvidivo i značajno pokazalo je izbijanje bolesti 2007. godine u Velikoj Britaniji kada je dokazano da je virus „pobjegao“ iz WRL Referentnog laboratorija IAH Pirbright i uzrokovao štete vrijedne 302 milijuna GBP-a. Zbog izuzetne gospodarske i zdravstvene važnosti bolesti ključno je provoditi neprekidnu edukaciju i osigurati komunikaciju između svih zainteresiranih i uključenih strana, a to su prvenstveno uzgajivači životinja, veterinari te uvoznici, izvoznici životinja i životinjskih proizvoda sa ciljem zaštite zdravlja životinja i proizvodnje.

Bolest slinavka i šap se zadnji put pojavila u RH 1978. godine, međutim zbog njene prirode te brzog širenja na velikim udaljenostima i velikog broja prijemljivih vrsta njezina pojava predstavlja neprekidnu opasnost za zemlje koje su slobodne od zaraze. Srednji istok, a poglavito Turska, je zbog svog geografskog položaja trajna prijetnja za širenje virusa SIŠ kako u Europu tako i u Aziju i Afriku. Na to ukazuje i podatak kada je 1996. godine bolest prijavljena u Makedoniji (serotip A) te se potom proširila na Albaniju i Srbiju. Zadnji slučaj bolesti dokazan u Europi je 2011. godine u divljih svinja u Bugarskoj kada je utvrđen serotip O.

Stroga primjena biosigurnosnih mjera u ugroženom i zaraženom području je od velike važnosti kako bi se smanjila mogućnost daljnjeg širenja bolesti. Potrebno je provesti 3 osnovna načela biosigurnosti: fizičko odvajanje životinja, redovito čišćenje i uklanjanje onečišćenja te dezinfekciju. Za pravilno provođenje dezinfekcije važno je poznavati svojstva virusa i njegovo preživljavanje u vanjskoj sredini. Poznato je da je virus vrlo labilan na pH vrijednosti 6,5 do 9,0. Vrlo je postojan pri nižim temperaturama pa na -20 °C održi se aktivnim godinama, dok ga temperatura između 60-65°C inaktivira za 30 minuta. Postojanost virusa u vanjskoj sredini ovisi o pH, temperaturi, vlažnosti i početnoj koncentraciji virusa pa tako virus izdrži u suhom fecesu 14 dana, u urinu 39 dana, u stajskom gnoju tijekom zime 6 mjeseci a na sijenu više do 20 tjedana. Kiseli ili lužnati spojevi s pH 6,5 do pH 9 upotrebljavaju se kao dezinficijensi u praksi: 2%

natrijev hidroksid, 4% natrijev karbonat, 0,2% limunska kiselina, 2% octena kiselina, 3% natrij hipoklorit, 1% kalij peroksimonosulfat / natrijev klorid, FAM 30: 1:240, 1% Virkon. Isto tako bitno je spriječiti unošenje virusa u epidemiološku jedinicu zabranom ulaska necijepljenih životinja, kupnje i prodaje necijepljenih životinja i njihovih proizvoda te osigurati učinkovitost cjepiva koje mora biti pripremljeno od sojeva koji su uzrokovali bolest.

Dijagnostika bolesti

Klinička slika

Slinavka i šap je bolest koja je izrazito bolna te se već sa udaljenosti može zamijetiti promijenjeno opće stanje životinje, slinjenje i šepanje koje je karakteristično za ovu bolest. U goveda se očituje pojavom vrućice, anoreksije, pada mliječnosti, slinjenja te otežanog hoda i šepanja. Vezikule se stvaraju na njušci, unutar usne šupljine, zubnom mesu i papcima. U mladih životinja može doći do iznenadne smrti zbog degeneracije srčanog mišića, a u bređih do pobačaja. Kod malih preživača ovaca i koza, bolest se često može pojaviti u vrlo blagom obliku te su poznati kao „tihi širitelji“ infekcije prenoseći bolest bez pojave kliničkih znakova bolesti. Ukoliko dođe do stvaranja vezikula one su smještene unutar usne šupljine i na papcima, U svinja stvaranje vezikula je prvenstveno lokalizirano na papcima i međupapčanom prostoru.

Određivanje starosti lezija uzrokovanih virusom:

Određivanje starosti lezija važno je kako za kliničko tako i za epidemiološko istraživanje. Utvrđivanje starosti lezija omogućuje određivanje pretpostavljenog vremena u kojem su se pojavili prvi klinički simptomi bolesti te vrijeme nastanka infekcije što je od izuzetne važnosti za određivanje mogućih izvora infekcije. Kod određivanja starosti lezija važno je pregledati sve bolesne životinje u stadu i naći najstariju leziju. Na taj način možemo odrediti približno vrijeme kada je prva životinja u stadu zaražena. U goveda i ovaca najsigurnije je pomoću lezija u usnoj šupljini određivati njihovu starost. Lezije stare do 5 dana možemo odrediti sa pogreškom unutar +/- 1 dan. Kod lezija starih 5-7 dana određivanje postaje nešto manje točno, a kod lezija starijih od 7 dana teško je sa sigurnošću utvrditi njihovu starost. U svinja u tu svrhu koristimo pregled lezija na papcima te kada se nađu promjene na vršcima papaka možemo reći da su lezije stare manje od jednog tjedna.

Metode laboratorijskog dijagnosticiranja slinavke i šapa

Konačna dijagnoza SIŠ se postavlja isključivo temeljem laboratorijske dijagnostike. Pravilno uzorkovanje je presudno za postavljanje pouzdane laboratorijske dijagnoze.

Izravne metode dokazivanja virusa

To su u prvom redu metode za dokazivanje samog uzročnika bolesti, a uključuju izdvajanje virusa na staničnoj kulturi, dokazivanje viralnog antigena i viralne nukleinske kiseline.

Izdvajanje i identifikacija virusa na staničnoj kulturi

Za izdvajanje virusa može se koristiti bilo primarna stanična kultura štitnjače goveda ili stanice bubrega svinje, teleta ili janjeta. Od linijskih staničnih kultura za izdvajanje najčešće se koristi linijska kultura BHK-21 (*Baby Hamster Kidney*) ili neke druge linijske kulture. Većina virusnih sojeva na staničnim kulturama dovodi do citopatogenog učinka (CPE) i potpunog liziranja stanica. Izolacija virusa na staničnim kulturama radi se samo u laboratorijima koji su

biosigurnosne razine 4 i imaju dozvolu za rad sa živim virusom. Za dobivanje rezultata potrebno je 1-4 dana.

Antigen imunoenzimni test (Ag ELISA)
Neizravna Ag ELISA je standardizirani imunoenzimni postupak koji omogućava dokazivanje viralnog antigena slinavke i šapa u uzorcima tkiva i to 1-2 dana prije pojave znakova bolesti. Moguća je i tipizacija uzročnika tj. razlikovanje svih 7 serotipova virusa SIŠ. Vrijeme potrebno za izvođenje testa je 6-8 h te se rezultati pretraživanja dobiju u istom danu.

Kvantitativna lančana reakcija polimerazom u stvarnom vremenu (*Real Time* RT-PCR)
Lančana reakcija polimerazom (*Polymerase Chain Reaction* ili PCR) je metoda kojom se in vitro umnožavaju pojedini dijelovi DNK ili kao u slučaju virusa SIŠ cDNK, radi njihova dokazivanja u različitim uzorcima. Vrlo je osjetljiva i specifična metoda za dokazivanje odsječaka viralnog genoma SIŠ, koja prikazuje prisutnost, ali i količinu umnoženog genetskog materijala. Viralna RNA je dokaziva u serumu 1-2 dana prije pojave znakova bolesti. Rezultati pretraživanja gotovi su za 4-5 h. Danas je ovo najsigurnija dijagnostička tehnika za dokazivanje virusa SIŠ, ali za njenu je provedbu potrebno posebno postrojenje koje zadovoljava uvjete za rad sa RNA virusima, uključujući visoko educirano osoblje i aparate.

Brzi test za dokaz virusa - *Penside lateral flow device* (LFD)
Visoko specifičan test za brzu dijagnostiku bolesti, a namijenjen primjeni kako na terenu tako i u laboratoriju. Osjetljivosti testa slična je Antigenoj ELISA-i. Dostupna su tri tipa testa: za dokaz svih 7 serotipova te pojedinačno za serotip SAT2 i Asia1. Vrijeme potrebno za izvođenja testa i dobivanje rezultata je 10-30 minuta. Ovo je orijentacijski test te je za primarnu dijagnostiku bolesti neophodno primijeniti dodatne laboratorijske testove.

Neizravne metode dokazivanja virusa- dokaz protutijela
Serološke metode primjenjuju se kod međunarodne trgovine životinja (uvoz/izvoz), potvrde sumnjivih/zaraženih slučajeva bolesti, potvrde izostanka infekcije te za dokaz djelotvornosti vakcine.

Virus-neutralizacijski test (VNT)
Njegovo izvođenje zahtjeva upotrebu stanične kulture i živog virusa i radi se u laboratorijima biosigurnosne razine 4. Za dobivanje rezultata potrebno je 2 do 4 dana.

Imunoenzimni testovi (ELISA) za dokazivanje protutijela za strukturne proteine (SP) virusa SIŠ
Najčešće se rabe kompleti temeljeni na načelima blokirajuće ili kompetitivne ELISA-e. Protutijela za SP se mogu dokazati i VN testom. Na tržištu su najčešće zastupljena dva tipa testa: *Liquid Phase Blocking ELISA i Solid Phase Competition ELISA*. Dokazuju se protutijela za strukturne proteine viralne kapside koji nastaju kao posljedica imunosnog odziva nakon infekcije i/ili vakcinacije. Strukturna protutijela mogu se dokazati 3-4 dana nakon pojave kliničkih znakova bolesti. Specifična su za određeni serotip te se može odrediti svaki od 7 serotipova koji je uzrokovao bolest. Rezultati pretraživanja dobiju se isti dan.

Imunoenzimni testovi (ELISA) za dokazivanje protutijela za nestrukturne proteine virusa SIŠ
Danas su na tržištu dostupni komercijalni (gotovi) ELISA kompleti koji se temelje na dokazivanju protutijela za nestrukturni protein 3ABC virusa SIŠ u serumu goveda, ovaca, koza i svinja. NSP

protutijela mogu se dokazati 6-7 dana nakon pojave kliničkih simptoma. NSP ELISA može dokazati protutijela neovisno o serotipu koji je uzrokovao infekciju tj. nije serotipski specifična. Budući da se protutijela za nestrukturni protein virusa slinavke i šapa javljaju isključivo u inficiranih životinja njime je moguće razlikovati zaražene životinje od cijepljenih. Vrijeme potrebno za izvođenje pretrage je 16-18 h (inkubacija traje preko noći).

6.2.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Utjecaj	Sektor
	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)
X	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima)
	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima)
	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
X	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
X	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
X	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali)
X	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	nacionalni spomenici i vrijednosti

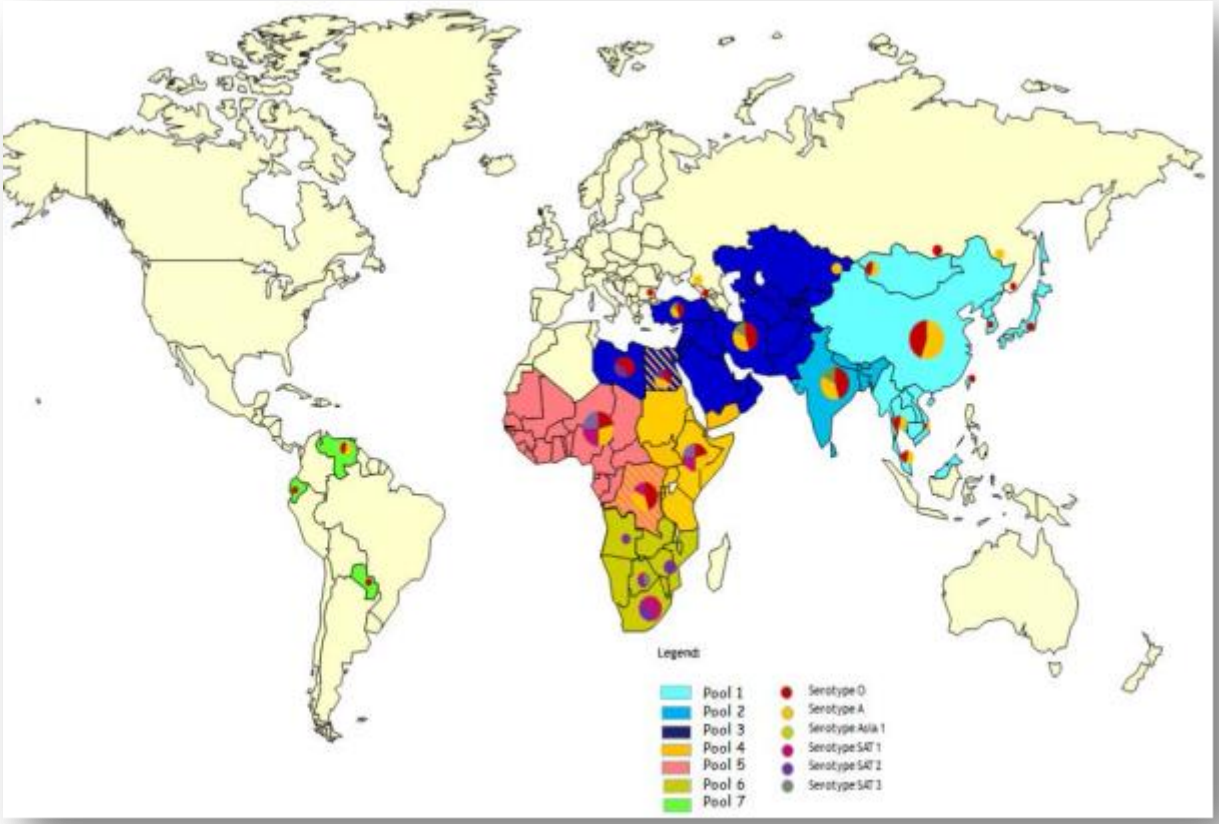
6.2.1.4. Kontekst

Rizik od katastrofe unosa virusa SIŠ i širenja bolesti u Hrvatskoj sagledava se ne samo za teritorij Republike Hrvatske nego i šire, jer se bolest uslijed njenog brzog širenja zrakom mora sprječavati već onog trenutka kad se pojavi u određenoj zoni opasanosti za Hrvatsku. Radna skupina je na osnovu dostupnih podataka odlučila da je ta zona 300 km oko Republike Hrvatske. Štetne posljedice ovise o provedbi mjera koje se provode u slučaju pojave slinavke i šapa u Republici Hrvatskoj opisanih u Nacionalnom kriznom planu - Slinavka i šap (revidiran 10. svibnja 2013.) i Pravilniku o mjerama za suzbijanje i iskorjenjivanje slinavke i šapa („Narodne novine“ br. 50/13). Naime, sve radnje koje pridonose smanjenju širenja bolesti i šteta opisane su u Nacionalnom kriznom planu i Pravilniku o mjerama za suzbijanje i iskorjenjivanje slinavke i šapa, a nepoznato je samo vrijeme inicijalnog prepoznavanja bolesti. Striktnim pridržavanjem propisa bolest se može kontrolirati i suzbiti u kratkom roku, ali isto tako, nepridržavanjem propisanih mjera bolest može trajati više mjeseci. Štete od nemogućnosti trgovine stokom van granica RH nastavljaju se do dvije godine nakon suzbijanja epidemije. Tako je u Bugarskoj epidemija SiŠ trajala od 4. siječnja 2011 do 7. lipnja 2011. godine. U tom razdoblju zabilježeno je 12 žarišta. Pojava bolesti prijavljena je 4. siječnja 2011. godine nalazom jedne zaražene divlje svinje na jednom žarištu. Nakon toga su slijedili širenje bolesti i prijave bolesti 10. siječnja, 17. siječnja, 31. siječnja, 19. ožujka, 23. ožujka, 25. ožujka, 3. travnja i 7. travnja.

6.2.1.5. Uzrok

<u>*Razvoj događaja koji prethodi katastrofi*</u>
Situacija u svijetu i u Europi – identifikacija virusa slinavke i šapa u širem i bližem okruženju
U svijetu postoji više endemskih područja slinavke i šapa (u kojem obolijeva postojani broj životinja u dužem vremenskom razdoblju) iz kojih se periodički bolest proširi u prijemljivu populaciju životinja te se onda dobiva epidemijske ili pandemijske razmjere.

Bolest se mora prijavljivati u cijelom svijetu i prati se od strane OIE (*Office International des Epizooties* - Svjetske organizacije za zdravlje životinja) i Organizacije za prehranu i poljoprivredu (FAO -*Food and Agriculture Organization*).



Slika 6.2.-1. – Pojavnost SIŠ-a u studenom 2014. godine

(Izvor:
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/eufmd/docs/FMD_monthly_reports/November20

Godine 2014. najbliža azijska zemlja Europskom kontinentu kod koje se javila SiŠ bio je Tunis, a u 2012. godini SiŠ pojavila se u Egiptu. (*Tablica 6.2.-1.*)

Tablica 6.2.-1. – Pregled broja država po kontinentima gdje se pojavila SiŠ (2010. do 2014. godine)

Godine	Broj zemalja koji su prijavili SiŠ		
	Azija	Afrika	Europa
2010	13	7	1 (Rusija, ali obuhvaćen je azijski dio Rusije)
2011	14	3	2 (Rusija, ali obuhvaćen je azijski dio Rusije, **Bugarska**
2012	9	4*	1 (Rusija, ali obuhvaćen je azijski dio Rusije)
2013	8	3	1 (Rusija, ali obuhvaćen je azijski dio Rusije)
2014	12	4*	1 (Rusija, ali obuhvaćen je azijski dio Rusije)

U Bugarskoj se SiŠ javila u istočnom dijelu Bugarske, pokrajina Burgas i to u razdoblju od 4. siječnja 2011. do 7. lipnja 2011. godine. U tom razdoblju zabilježeno je 12 žarišta (*outbreaks*). (*Tablica 6.2.-2.*)

Tablica 6.2.-2. – Broj životinja zahvaćen epidemijom SiŠ-a u Bugarskoj 2011. godine

Vrste životinja	Obuhvaćeno životinja	Broj oboljelih životinja	Broj uginulih životinja	Broj eutanaziranih životinja (*distroyed*)	Broj zaklanih životinja
Bufalo	72	72	0	72	0
Goveda	968	51	0	596	0
Koze	259	22	0	0	0
Ovce	155	17	0	0	0
Ovce i koze	675	247	0	675	0
Svinje	101	20	0	29	0
Divlje vrste	0	1	0	0	0
Ukupno	**2230**	**430**	**0**	**1372**	**0**

Pojava bolesti prijavljena je 4. siječnja 2011. godine nalazom jedne zaražene divlje svinje na jednom žarištu. Nakon toga su slijedili širenje bolesti i prijave bolesti 10. siječnja, 17. siječnja, 31. siječnja, 19. ožujka, 23. ožujka, 25. ožujka, 3. travnja i 7. travnja. (*Tablica 6.2.-3.*)

Tablica 6.2.-3. – Širenje SiŠ-a u Bugarskoj 2011. godine

Datum	Broj žarišta	Goveda					Svinje				
		S	C	D	morb (%)	mort (%)	S	C	D	morb (%)	mort (%)
10.01.	1	194	1	0	0,52	0	72	8	0	11,11	0
17.01.	1	92	3	0	3,26	0	0	0	0	0	0
31.01.	1	1	1	0	100	0	0	0	0	0	0
19.03.	1	143	1	0	0,7	0	0	0	0	0	0
23.03.	1	133	6	0	4,51	0	0	0	0	0	0
25.03.	3	339	7	0	2,06	0	11	0	0	0	0
03.04.**	2	21	21		100	0	12	12	0	100	0
07.04.	1	45	11	0	24,44	0	6	0	0	0	0

UKUPNO		**968**	**51**		**5,27**		**101**	**20**		**19,8**	
		Ovce					**Koze**				
		S	C	D	morb (%)	mort (%)	S	C	D	morb (%)	mort (%)
10.01.	1	117	14	0	11,97	0	149	12	0	8,05	0
17.01.	1	77*	0	0	0	0	77*	0	0	0	0
31.01.	1	38	3	0	7,89	0	110	10	0	9,09	0
19.03.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.03.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.03.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03.04.**	2	242*	242	0	100	0	242*	242	0	100	0
07.04.	1	356*	5	0	1,4	0	356*	5	0	1,4	0
UKUPNO		**830**	**264**		**31,81**		**934**	**269**		**28,81**	

(* - uključeno zajedno; ** - uključeno 72 bizona, svi bolesni i uništeni; S – sumnjiva, C – zaklana, D – uginula)

Okidač koji je uzrokovao katastrofu

Slinavka i šap je virusna bolest koja se prenosi izravno i neizravno.

Najvažniji je izvor infekcije bolesna životinja. Pucanjem mjehura oslobađaju se goleme količine virusa. Teoretski, jedna jedina oboljela krava dovoljna je za infekciju više milijardi novih životinja. Virus se prenosi izravnim kontaktom među životinjama (u staji, na pašnjaku, pri transportu), a zbog velike kontagioznosti vrlo se lako može proširiti i neizravno, živim ili neživim prenositeljima. Od živih prenositelja bolesti, najvažniji je čovjek koji u kratko vrijeme može prenijeti virus tisućama kilometara daleko. On prenosi virus pasivno, na cipelama, odjeći, rukama, pa i u kosi. Osim čovjeka, živi vektori su životinje koje spontano ne obolijevaju od SiŠ-a, kao npr. mačke i psi lutalice, perad, miševi i štakori. Zaraza se još može širiti mlijekom i mesom te njihovim proizvodima, klaoničkim otpacima te vodom i prašinom, posuđem, stočnom hranom i prometnim sredstvima.

Da bi se spriječilo širenje infekcije sa zaraženih životinja na nezaražene, nastoji se sve bolesne životinje što brže neškodljivo ukloniti, a također i životinje koje su s njima bile u kontaktu ili u blizini. Tijela ubijenih životinja spaljuju se da bi se uništio virus, a provodi se i dezinfekcija okolnog terena. Sprječava se svaki promet stokom, mesom i drugim namirnicama kojima se zaraza može prenositi. Sprječavanje širenja zaraze smisao je i dez-barijera na izlazima iz zračnih i pomorskih luka i na graničnim prijelazima.

Primjer Bugarske – Bugarska je objavila prvi slučaj 4. siječnja 2011. godine, a naredba koja se odnosila na zabranu uvoza iz Bugarske objavljena je 10. siječnja 2011.godine. Do 10. siječnja 2011. godine u Bugarskoj se javila slinavka i šap na području gdje je bilo ugroženo 194 goveda, 117 ovaca, 149 koza i 71 svinje sa stopom morbiditeta od 0,52% za goveda, 11,97% za ovce, 8,05% za koze i 11,11 % za svinje.

Na temelju broja uvezenih životinja i stope morbiditeta može se izračunati vjerodostojnost nalaza pozitivne životinje u uvezenoj pošiljci.

Nešto manji rizik je unos transportnim sredstvima predmeta, ljudi jer je infektivna doza manja, a rizik je obrnuto proporcionalan s udaljenosti.

Način unosa virusa slinavke i šapa u Republiku Hrvatsku

Unos zrakom

Najduža udaljenost preko mora za aerogeni prijenos je 300 km pod određenim meteorološkim i epidemiološkim pokazateljima. Zbog toga je realno za očekivati pojavu bolesti ukoliko se ona pojavi u susjednim zemljama SL, SR, MAĐ, CG, ITA, BH, kao i u AU, SLO, RUM, ALB, KOS i MKD.
Smatramo aerogeni prijenos vrlo značajnim rizikom. Ovisno o meteorološkim prilikama (oborine, temperatura, smjer i jačina vjetra) epidemiološkim modeliranjem moglo bi se predvidjeti širenje bolesti.

Žive životinje

Rizik unosa bolesti preko kretanja živih životinja je značajan. Velike količine virusa se izlučuju sekretima i ekskretima životinje u inkubaciji i klinički oboljele životinje. Goveda i ovce izlučuju virus i do 5 dana prije pojave klinički vidljive bolest, a svinje i do 10 dana prije pojave kliničkih znakova. Perzistentno izlučivanje virusa je zabilježeno u preživača ali ne i u svinja. Oko 50% inficiranih goveda postaju nositelji, perzistentni izlučivači virusa, neovisno o cjepnom statusu. Izlučivanje virusa u ovaca i koza je 9 mjeseci, a goveda do 2 godine. Rizik unosa virusa bolesti u RH bilo uvozom životinja u inkubaciji, klinički oboljelih ili izliječenih životinja bez obzira na cjepni status je jednak te se životinje ne uvoze iz zemalja koje nisu slobodne od SIŠ. Uvoz i prijevoz životinja je strogo reguliran s veterinarskim pregledom , svjedodžbama i dozvolama te je mogućnost unosa virusa SIŠ ovim putem zanemariva. Unutar RH ilegalan prijevoz živih životinja je vrlo vjerojatan u razdoblju prije njihova stavljanja u karantenu i objave zaraženog područja. Obzirom na dobrobit životinja veliku ulogu imaju veterinarski pregledi u zaraženom i ugroženom području unutar RH.

Inficirane materijali i tlo

Budući da virus preživljava na tlu, materijalima, vozilima, zidovima, uostalom svemu što je inficirano sekretima i ekskretima zaražene životinje 2 dana na 37°C, 3 tjedna na 26°C i 5 tjedana na 4°C. Uvoz konja iz zemalja u kojima je SIŠ endemska je moguć uz karantenu, višestruku veterinarsku kontrolu, a trebalo bi uvesti i obavezno pranje kopita. Iako nisu predviđene dezinfekcijske barijere za obuću zrakoplovnih putnika koji dolaze iz zemalja u kojima je prisutna SIŠ one bi se u slučaju epidemijske pojave bolesti lako mogle postaviti u funkciju. Smatramo da je ovakav način unosa virusa U RH moguć te da je najvjerojatniji kroz zajedničko korištenje prostora odmarališta životinja i stajališta autoputova u RH.

Genetski materijal

Unos genetskim materijalom putem embrija je zanemariv ukoliko se pridržavamo *International Embrio Transfer Society* (IETS) protokola kojim je SIŠ svrstana u kategoriju 1 bolesti. Sjeme bikova može sadržavati visoke titre virusa nekoliko dana prije pojave kliničkih simptoma i do 10 dana poslije infekcije te se inseminirane junice mogu zaraziti SIŠ. RH ne dozvoljava uvoz sjemena i embrija iz zemalja koje nisu slobodne od SIŠ.

Meso i mesni proizvodi

Kroz prošle epidemije SIŠ u svijetu meso i mesni proizvodi koji su kroz napoj došli do svinja pokazali su se kao najznačajniji način prijenosa bolesti. Poznato je da meso životinja privedenih

klanju u viremiji sadrže virus te se gotove sve epidemije u zadnjih 100 godina mogu slijediti unatrag do hranjenja svinja otpacima koji sadržavaju meso ili mesne prerađevine. U skeletnoj muskulaturi virus se inaktivira (uslijed pada pH) na 4°C za 48 sati, iako ostaje infektivan preko 4 mjeseca u limfnim čvorovima, ugrušcima krvi, koštanoj srži i visceralnim organima gdje je zaštićen od značajnije promjene pH vrijednosti. Mišljenja smo da scenariju pojave bolesti RH ovaj način unosa virusa je vjerojatan u domaćim seljačkim uzgojima iako je hranjenje svinja napojem zabranjeno. Putnici koji dolaze iz zemalja u kojima je zabilježena SIŠ trebali bi biti podvrgnuti jačim biosigurnosnim pregledima i mjerama.

Mlijeko i mliječni proizvodi

Nepasterizirano mlijeko je dobro poznati način prijenosa bolesti tijekom epidemije posebice pri davanju inficiranog kravljeg mlijeka svinjama. Male doze infektivnosti mogu se uočiti i nakon pasterizacije nakon 72°C kroz 15 sekundi ali je potrebno da svinja popije preko 125 litara mlijeka da se inficira. U sušenom kazeinu virus može preživjeti i do 2 mjeseca, a u siru (ovisno o proizvođaču) se smatra da virus ne preživljava duže od 30 dana. Smatramo da je ovaj način prijenosa bolesti značajniji u uvjetima epidemije. Putnici koji dolaze iz zemalja u kojima je zabilježena SIŠ (sada Kina) trebali bi biti podvrgnuti jačim biosigurnosnim pregledima i mjerama.

Ljudi

Rizik od ljudskog prijenosa virusa SIŠ na kontaminiranoj odjeći i obući, rukama i opremi je dugo poznat način prijenosa bolesti tijekom epidemija. U Velikoj Britaniji je u zadnjoj epidemiji tzv.“ *stand still*“ period s 7 dana skraćen na 2 dana tijekom kojeg je bilo zabranjeno i kretanje ljudi izvan epidemioloških područja.

Koža

OIE preporučuje soljenje kože kroz najmanje 28 dana pri čemu bi virus bio uništen. Rizik u kojem bi prijemljiva životinja došla u kontakt s kožom je zanemariv.

Vuna

U neprerađenoj vuni kontaminirana slinom i fecesom virus može preživjeti. Duljina preživljavanja uvelike ovisi o temperaturi. . Rizik u kojem bi prijemljiva životinja došla u kontakt s vunom je zanemariv.

Terorističko djelovanje

Teroristički čin unosa virusa u RH je vrlo težak za predvidjeti i spriječiti biosigurnosnim i pograničnim mjerama.

Tablica 6.2.-4. – Rizici unosa SIŠ-a u Republiku Hrvatsku

Način širenja virusa Slinavke i šapa	Rizik unosa u RH	Rizik širenja u RH
Unos zrakom	Značajan	Značajan
Žive životinje	Značajan	Značajan
Inficirani materijali i tlo	Mali/Zanemariv	Značajan
Genetski materijal	Mali/Zanemariv	Zanemariv
Ljudi	Zanemariv	Mali
Koža	Zanemariv	Zanemariv
Vuna	Zanemariv	Zanemariv
Teroristički čin	Vrlo teško previdjeti	

6.2.2. DOGAĐAJ

Slinavka i šap (SIŠ) je akutna, vrlo kontagiozna virusna zaraza, koja se vrlo lako i brzo širi na velike udaljenosti, a teško ju je zaustaviti. Obolijevaju prvenstveno domaći papkari (goveda, svinje, ovce i koze) i više od 70 vrsta divljih i poludivljih papkara. Morbiditet u goveda je vrlo visok i može iznositi do 90% te zbog toga se pojava bolesti i nastale štete procjenjuju kao katastrofa. Aerogeni prijenos i vrlo aktivan transport životinja i njihovih proizvoda povećavaju vjerojatnost pojave ove bolesti u Republici Hrvatskoj, dok bi se bolest u prijemljivoj populaciji širila epidemijskom proporcijom. Provođenje Nacionalnog kriznog plana i Pravilnika o suzbijanju Slinavke i šapa bolest bi se pokušala zaustaviti i suzbiti s obolijevanjem i gubitkom manjeg dijela prijemljivih životinja i znatnim smanjenjem šteta.

6.2.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

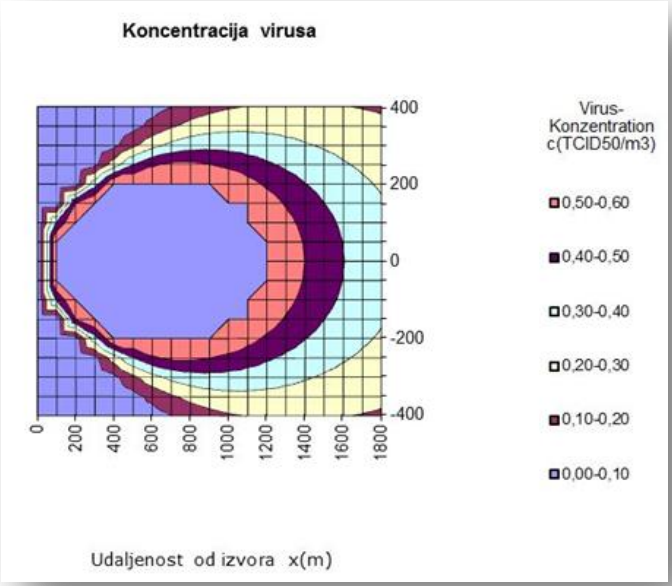
Pojava slinavke i šapa u zoni opasnosti (300 km od teritorija RH) izvan teritorija Republike Hrvatske (širenje zrakom)

Ukoliko se potvrdi slinavka i šap i Republika Hrvatska je dovedena u opasnost zbog zemljopisnog položaja ili zbog prevladavajućih meteoroloških uvjeta u drugoj državi u kojoj je izbila slinavka i šap, počinju se provoditi mjere sukladno zakonodavnim odredbama i Nacionalnom kriznom planu za slinavku i šap, kako bi se pravovremeno reagiralo te provođenjem mjera kontrole smanjilo ili onemogućilo daljnje širenje bolesti, a time i gospodarske posljedice. Ugroženost od slinavke i šapa uzrokuje pojavu šteta gospodarstvu RH u vidu potpunog ili djelomičnog (ovisno o epidemiološkim pokazateljima) zaustavljanja tržišta životinjama, mesom, mesnih pripravaka, mlijekom i mliječnim proizvodima, te značajno povećanog rada veterinarske službe, policije i vojske. Nadalje, proračun bi bio oštećen i za cijenu cjepiva za prijemljive životinje, ukoliko bi nadležno tijelo donijelo takvu odluku , ovisno o epidemiološkoj situaciji i mogućnosti suzbijanja bolesti. Trajanje ugroženosti od slinavke i šapa je ovisno o uspješnosti provedbe mjera suzbijanja i iskorjenjivanja bolesti u drugim državama, a ona može biti najmanje 30 dana.

Međutim, ono sto se ne može u potpunosti zaustaviti, a što treba uzeti u obzir i što mogu biti posljedice, jest širenje uzročnika aerosolom tj. zrakom koje ovisi o vremenskim prilikama i izvoru infekcije. Dakle, u vrijeme trajanja infekcije i poduzimanja mjera za suzbijanje i iskorjenjivanje i sve dok postoji i jedna bolesna životinja ili životinja u inkubaciji postoji i vjerojatnost širenja infektivnog aerosola zrakom.

Konkretni primjer - događaj širenja zrakom nakon pojave (unosa) jedne bolesne životinje (ili u inkubaciji) u jedno domaćinstvo.

Posljedice širenja procijenjene *Gaussovim* modelom (donja slika): procjena širenja virusa zaraženog gospodarstva, pod uvjetom da se čestice aerosola šire zrakom Q=120.000 TCID50/s, (doza koju izlučuju preživači dnevno) ukoliko se procjenjuje meteorološki neutralno atmosfersko područje s vjetrom koji puše 1,6 m/s.



Slika 6.2.-2. – Koncentracija virusa u odnosu na izvor

Na temelju toga se procjenjuje rizik infekcije za pojedine vrste prema udaljenosti od izvora.

Pod istim uvjetima, rizik za goveda je na d=5.267 m (ca. 5,2 km), za ovce i koze d=847 m (ca. 0.8 km) i svinje d=252 m (ca. 0,3 km).

Svaka promjena meteoroloških uvjeta i brzina vjetra mijenja rizik infekcije. Kod veće brzine vjetra povećava se područje rizika.

6.2.2.1.1. POSLJEDICE

6.2.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tablica 6.2.-5.- Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	**X**
2	Malene	50 – 200	
3	Umjerene	201 – 500	
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	

6.2.2.1.1.2. Gospodarstvo

Tablica 6.2.-6. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.2.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Tablica 6.2.-7. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.2.-8. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.2.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada krit. inf. na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.2.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Tablica 6.2.-10. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	**X**
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.2.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Slinavka i šap je potvrđena u životinje na teritoriju Republike Hrvatske i epidemija zahvati cijeli teritorij Vukovarsko-srijemske županije

Vukovarsko-srijemska županija obuhvaća površinu od 2448 km2. Prema popisu iz 2011. godine Županija ima 179.521 stanovnika u 84 naseljena mjesta, koja u organizacijskom pogledu čine 5 gradova (Vukovar, Ilok, Vinkovci, Županja i Otok) i 26 općina. Gustoća populacije domaćih papkara prikazana je u kartama koje su sastavni dio ovog dokumenta. Najsjevernija geografska točka županije od najjužnije udaljena je oko 70 km, a otprilike ista udaljenost dijeli istočnu i zapadnu točku.

U slučaju da je donesen virus slinavke i šapa direktno iz endemijskog područja (broj oboljelih životinja je stalan) u Republiku Hrvatsku i njime se zarazi mali broj prijemljivih životinja te se tim životinjama bolest prenese dalje na prijemljive životinje u Republici Hrvatskoj. Pri tome se mora uračunati zakašnjelo prepoznavanje bolesti i višestruko nepridržavanje striktnih mjera sprječavanja širenja, kontrole, suzbijanja i iskorjenjivanja bolesti.

Izvori prema kojima se povjerenstvo okvirno ravna pri procjeni štete:

- Tržišno – informacijski sustav u poljoprivredi (TISUP) – stoka, meso i mesne prerađevine. Svaka dva do tri tjedna Odjel TISUP-a u Ministarstvu poljoprivrede objavljuje na mrežnim stranicama Tablicu evidencije kretanje cijena za kilogram žive vage stoke za klanje, i to po dobnim kategorijama, u kontinentalnom i primorskom dijelu Hrvatske. Evidencije kretanja cijena su dostupne na mrežnoj stranici Ministarstva poljoprivrede. http://www.tisup.mps.hr/Arhiva.aspx?id=1
- Mrežne stranice: Oglasnik „Njuškalo“, forumi (poljoprivredni), društvene mreže, na kojima se stječe uvid u kretanje cijena životinja za rasplod i proizvodnju (kopitari, papkari, perad, predmeti...). Prate se cijene životinja na području županije posjednika i šire po potrebi.

- Tvrtke koje se bave uvozom životinja za rasplod (najčešće gravidne junice, junad ili telad za tov).
- Kontakt s posjednicima koji izravno nabavljaju životinje iz zemalja Europske Unije.
- Na mrežnim stranicama pregledavaju se cijene životinja za rasplod u državama Europske Unije - cijene gravidnih junica svrstanih po kategorijama koje se određuje prema proizvodnim svojstvima roditelja (mlijeko).
- Temeljem navedenih izvora za procjenu tržišne vrijednosti životinja, jedan do dva puta mjesečno, zavisno o vrsti životinja, ažuriraju se Tablice s okvirnim procjenama tržišne vrijednosti životinja za potrebe povjerenstva
- Procjena vrijednosti životinje može varirati zavisno od područja s kojega ista potječe, tako da će vrijednost životinje iste vrste i pasmine biti uvećana za određeni iznos ako potječu iz područja gorske Hrvatske (npr. područje Like i Gorskog Kotara 15-20% u odnosu na kontinentalni dio Hrvatske) i južnog dijela Hrvatske (Dalmacija – 20-25%)

Izvori prema kojima se povjerenstvo okvirno ravna pri procjeni štete:

- Tržišno – informacijski sustav u poljoprivredi (TISUP) – stoka, meso i mesne prerađevine. Svaka dva do tri tjedna Odjel TISUP-a u Ministarstvu poljoprivrede objavljuje na mrežnim stranicama Tablicu evidencije kretanje cijena za kilogram žive vage stoke za klanje, i to po dobnim kategorijama, u kontinentalnom i primorskom dijelu Hrvatske. Evidencije kretanja cijena su dostupne na mrežnoj stranici Ministarstva poljoprivrede. http://www.tisup.mps.hr/Arhiva.aspx?id=1
- Mrežne stranice: Oglasnik „Njuškalo“, forumi (poljoprivredni), društvene mreže, na kojima se stječe uvid u kretanje cijena životinja za rasplod i proizvodnju (kopitari, papkari, perad, predmeti...). Prate se cijene životinja na području županije posjednika i šire po potrebi.
- Tvrtke koje se bave uvozom životinja za rasplod (najčešće gravidne junice, junad ili telad za tov).
- Kontakt s posjednicima koji izravno nabavljaju životinje iz zemalja Europske Unije.
- Na mrežnim stranicama pregledavaju se cijene životinja za rasplod u državama Europske Unije - cijene gravidnih junica svrstanih po kategorijama koje se određuje prema proizvodnim svojstvima roditelja (mlijeko).
- Temeljem navedenih izvora za procjenu tržišne vrijednosti životinja, jedan do dva puta mjesečno, zavisno o vrsti životinja, ažuriraju se Tablice s okvirnim procjenama tržišne vrijednosti životinja za potrebe povjerenstva
- Procjena vrijednosti životinje može varirati zavisno od područja s kojega ista potječe, tako da će vrijednost životinje iste vrste i pasmine biti uvećana za određeni iznos ako potječu iz područja gorske Hrvatske (npr. područje Like i Gorskog Kotara 15-20 % u odnosu na kontinentalni dio Hrvatske) i južnog dijela Hrvatske (Dalmacija – 20-25%)

Procjena predmeta oštećenih i uništenih pri provedbi mjera obavlja se prema tržnoj vrijednosti istih novih predmeta umanjenih za predviđeni godišnju stopu „otpisa“ (amortizacije) vrijednosti koja ovisi o godinama korištenja - uporabe, ili pak tržne vrijednosti iste takve rabljene stvari.

Tablica 6.2.-11. – Troškovi stručnog rada veterinarskog osoblja

Opis	Jedinica	Vrijednost
Stručni rad doktora veterinarske medicine	po obračunskom satu	295,00 kn
Rad pomoćnog osoblja – veterinarskog tehničara	po obračunskom satu	125,00 kn
Dezinfekcija farme	Mjera se provodi dva puta	2.200,00 kn + PDV
Deratizacija farme	Mjera se provodi dva puta	750,00 kn + PDV
Uspostava i održavanje dezinfekcijskih barijera za vozila i osoba na izlazu zona pod ograničenjem	Stalno održavanje uz obračun svih materijalnih troškova	2.500,00 kn + PDV
Dezinfekcija vozila i opreme na izlazu	Prosječan cijena po satu rada veterinara. tehničara – bez obračuna materijalnih troškova	125,00 kuna + PDV

Ukupni broj svih farmi domaćih papkara (goveda, svinje, ovce, koze) iznosi 12 764, što u prosjeku iznosi 5,2 farme po četvornom kilometru.

U slučaju izbijanja bolesti te u svrhu sprječavanja širenja bolesti trebalo bi usmrtiti sve papkare u krugu od 3 km od zaražene farme, a testirati sve u krugu od najmanje 10 km te sva kontaktna gospodarstva. Površina koja obuhvaća područje na kojem se sve prijemljive životinje usmrćuju iznosi oko 28 km^2, a površina na kojoj treba provesti kontrolu iznosi 290 km^2 (ukupna površina kruga polumjera 10 km iznosi 314 km^2 umanjena za 28 km^2). Pod pretpostavkom da su farme geografski ravnomjerno razmještene u zoni usmrćivanja, smješteno je oko 145 farmi, a na području obvezne kontrole 1.484 (ukupan broj od 1.632 farme umanjen za 145).

Tablica 6.2.-12. – Broj farmi i domaćih papkara na području Vukovarsko-srijemskoj županiji

Goveda	**Broj farmi**	**Goveda**	**Muška telad**	**Ženska telad**	**Krave**	**Junad**	**Junice**	**Bikovi**
	1389	30333	2107	1900	11948	6433	7940	5
Ovce i koze	**Broj farmi**	**Ovce**	**Koze**					
	498	15346	834					
Svinje	**Broj Farmi**	**Svinje**						
	10877	233528						

Bugarska iskustva iz 2011. godine ukazuju da treba uzeti u obzir višestruka izbijanja bolesti u razdoblju od nekoliko mjeseci od inicijalnog slučaja bolesti. Pri spomenutoj epizootiji zabilježeno je 12 izbijanja. Kada je riječ o Vukovarsko-srijemskoj županiji u slučaju izbijanja 7 različitih žarišta bila bi prekrivena cijela županija.

S obzirom na činjenicu da veličina stada u spomenutoj županiji ne prati normalnu razdiobu, izračun prosječne veličine farme dao bi nedovoljno precizan izračun koji bi odstupao od stvarnog stanja (*Godišnje izvješće HPA za 2013. Gpdinu str. 21*). Naime, veliki je broj farmi s malim brojem životinja, a malen je broj farmi s velikim brojem životinja.

Tablica 6.2.-13. – Cijena kilograma žive stoke za klanje

Proizvod	Cijena (kn)
Tele simental (80-160 kg)-*calf*	22,00
Tele holstajn (80-160kg)-*calf*	18,00
Junica simental (za klanje)-*heifer*	11,00
Junica holstajn (za klanje)-*heifer*	9,00
Bik simental (>450kg)-*beef*	13,00
Bik holstajn (300-450 kg)-*beef*	11,00
Krava simental (za klanje)-*cow*	5,00
Odojak (25-35 kg)-*piglets*	15,00
Svinja (80-120 kg)-*pig*	9,00
Krmača (za klanje)-*sow*	8,00
Janjad-*lambs**	21,00
Ovca (za klanje)-*sheep**	8,00
Jare-*kid goat**	23,0

(* prosjek za Republiku Hrvatsku)
Izvor: TISUP u razdoblju od 16. do 22. ožujka 2015. - - tjedan 12

Tablica 6.2.-14. – Tržišna vrijednost životinja koje bi trebalo eutanazirati u slučaju pojave SiŠ-a u Vukovarsko-srijemskoj županiji

Vrsta/kategorija	Ukupan broj	broj eutanaziranih	tjelesna masa (kg)	cijena (kn/kg)	vrijednost (kn)
Muška telad	2.107	702	120	22,00	1.854.160,00
Ženska telad	1.900	633	120	22,00	1.672.000,00
Krave	11.948	3.983	600	8,00	17.922.000,00
Junad	6.433	2.144	400	12,00	10.292.800,00
Junice	7.940	2.647	350	12,00	11.116.000,00
Bikovi	5	2	600	12,00	12.000,00
Ovce i koze ukupno	16.180	5.393	n.p.	n.p.	n.p.
Ovce/koze *	8.000	2.667	60	8,00	1.280.000,00
Janjad/jarad*	8.000	2.667	30	22	1.760.000,00
Svinje**	233.528	77.843	100	10	77,842,666,67
Ukupno					**123.751.626,67**

(* - uz pretpostavku da je plodnost 100%, odnosno da je međusobni omjer majki i mladunčadi podjednak
** - uzeta je prosječna tjelesna masa 100 kg)

Pasminski sastav goveda u Vukovarsko-srijemskoj županiji prema podacima HPA čine uglavnom holštajn i simentalac. U ukupnom broju neznatno prevladavaju goveda simentalske pasmine, ali je radi lakšeg izračuna uzet omjer 1:1. Druge pasmine neznatno su zastupljene.
Stoga je u ovom dokumentu prikazan scenarij izravnih financijskih troškova suzbijanja i kontrole slinavke i šapa temeljen na pretpostavci da bi se u slučaju izbijanja bolesti pojavilo više žarišta, da bi broj životinja koje treba eutanazirati i neškodljivo ukloniti iznosio oko jedne trećine ukupnog broja papkara, a ostale dvije trećine papkara bi bile podvrgnute dijagnostičkom testiranju.

Uzimajući u obzir dostupne podatke Ministarstva poljoprivrede o brojnom stanju domaćih papkara po županijama te izvješće TISUP-a o prosječnim cijena, a u 12. tjednu 2015., procijenjena vrijednost domaćih papkara koji bi u slučaju pojave slinavke i šapa morali biti eutanazirani i neškodljivo uklonjeni iznosi 123.751.626,67 kuna. (*Tablica 6.2.-14.*)

Ostali troškovi koji se mogu kvantificirati su troškovi vakcinacije ugroženih životinja koje je jednokratno. (*Tablica 6.2.-15.*) Cijena cijepljenja životinje (prema akciji MP vakcinacije protiv bolesti plavog jezika tijekom 2015. godine) iznosi 3 eura/životinja (cijena doze, pregleda i aplikacije vakcine).

Tablica 6.2.-15. – Troškovi cijepljena ugroženih SiŠ-om u Vukovarsko-srijemskoj županiji

Vrsta/kategorija	Ukupno	Eutanazirane	Ugrožene	Tjelesna masa (kg)	Cijena (kn/kg)	Eutanazija (kn)	Cijepljenje (kn)
Muška telad	2.107	702	1.405	120,00	22,00	1.854.160,00	35.125,00
Ženska telad	1.900	633	1.267	120,00	22,00	1.672.000,00	31.675,00
Krave	11.948	3.983	7.965	600,00	8,00	17.922.000,00	199.125,00
Junad	6.433	2.144	4.289	400,00	12,00	10.292.800,00	107.225,00
Junice	7.940	2.647	5.293	350,00	12,00	11.116.000,00	132.325,00
Bikovi	5	2	3	600,00	12,00	12.000,00	75,00
Ovce i koze ukupno	16.180	5.393	10.787	n.p	n.p.	n.p.	269.675,00
ovce/koze *	8.000	2.667	5.333	60,00	8,00	1.280.000,00	133.325,00
Janjad/jarad*	8.000	2.667	5.333	30,00	22,00	1.760.000,00	133.325,00
Svinje**	233.528	77.843	155.685	100,00	10,00	77.842.666,67	3.892.125,00
Ukupno	**296.041**	**98.681**	**197.360**	**2.380,00**		**123.751.626,67**	**4.934.000,00**

6.2.2.2.1. POSLJEDICE

6.2.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

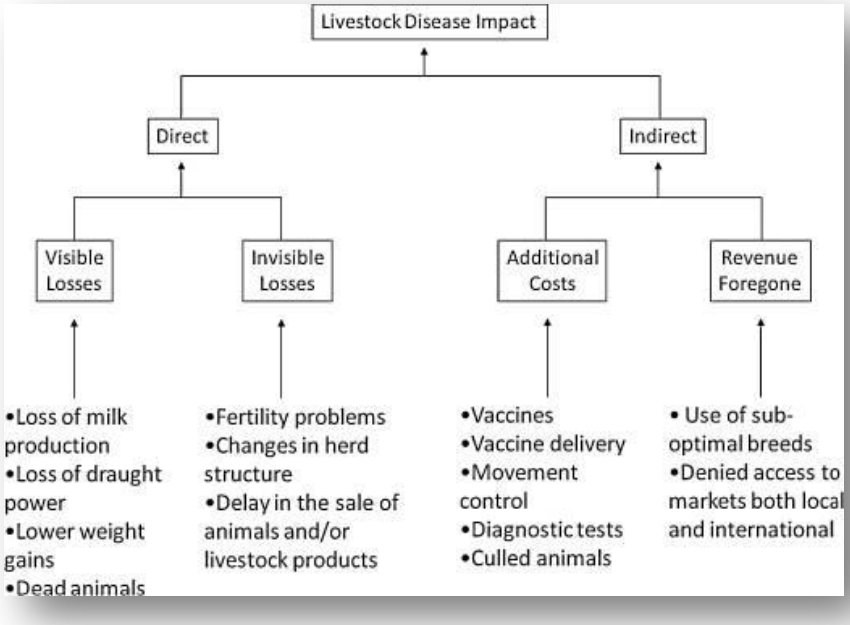
Tablica 6.2.-16.- Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	**X**
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	

6.2.2.2.1.2. Gospodarstvo

Tablica 6.2.-17. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	



Slika 6.2.-3. - Prikaz šteta uslijed pojave slinavke i šapa (Izvor: Rushton J., Thornton P.K., Otte M.J. Methods of economic impact assessment. Revue scientifique et technique OIE, 1999;18:315–342)

Osim izravnih i neizravnih, pojava slinavke i šapa izaziva i tzv. inducirane učinke na ostale gospodarske grane u zemlji kao npr. smanjena turistička aktivnost, smanjenje/ukidanje broja radnih mjesta. Ovi učinci višestruko nadmašuju izravne štete (*Donald Webb (2008): The economic and social impact of the Foot and Mouth Disease. Institute for Animal Health, Anon. (2002): Surveys of the economic impact of foot and mouth disease in six districts. DEFRA, UK*)

6.2.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Tablica 6.2.-18. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.2.-19. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.2.-20. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada krit. inf. na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.2.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Tablica 6.2.-21. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	**X**
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

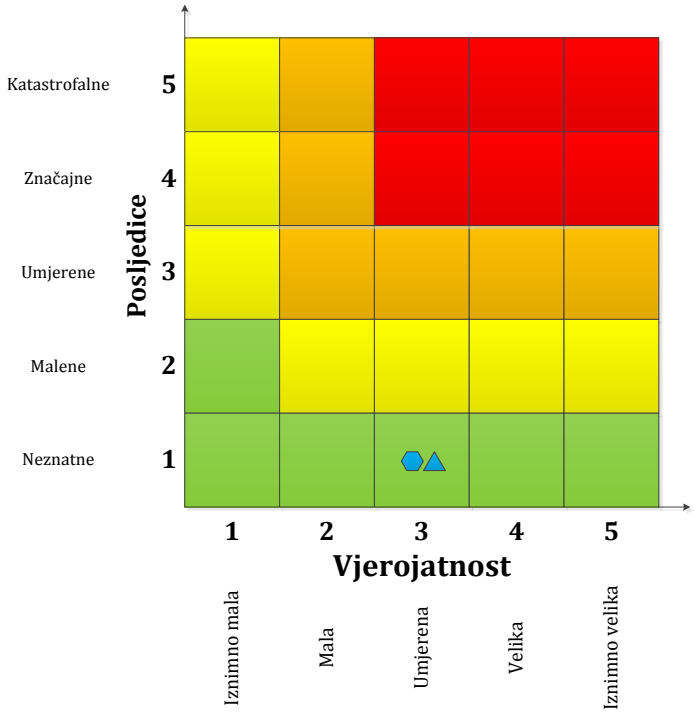
6.2.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Bolesti životinja

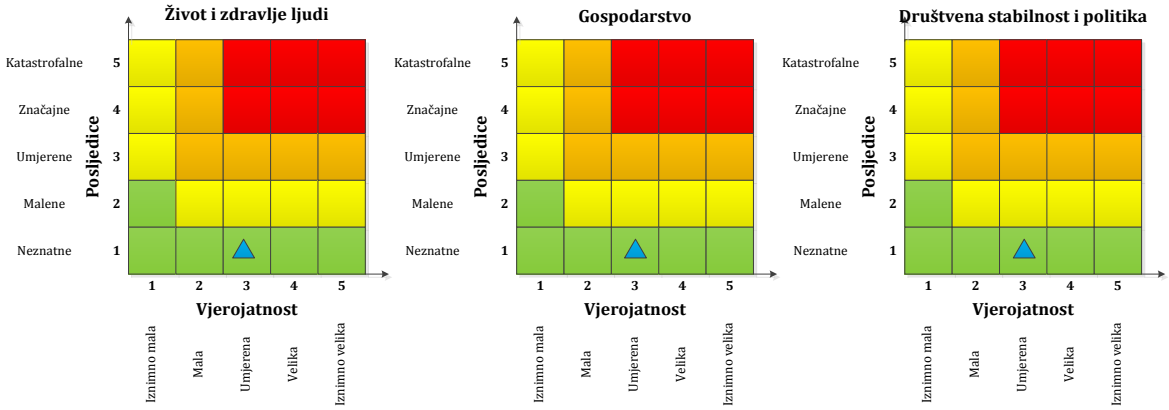
NAZIV SCENARIJA:

Unos i širenje uzročnika bolesti slinavke i šapa na području Republike Hrvatske

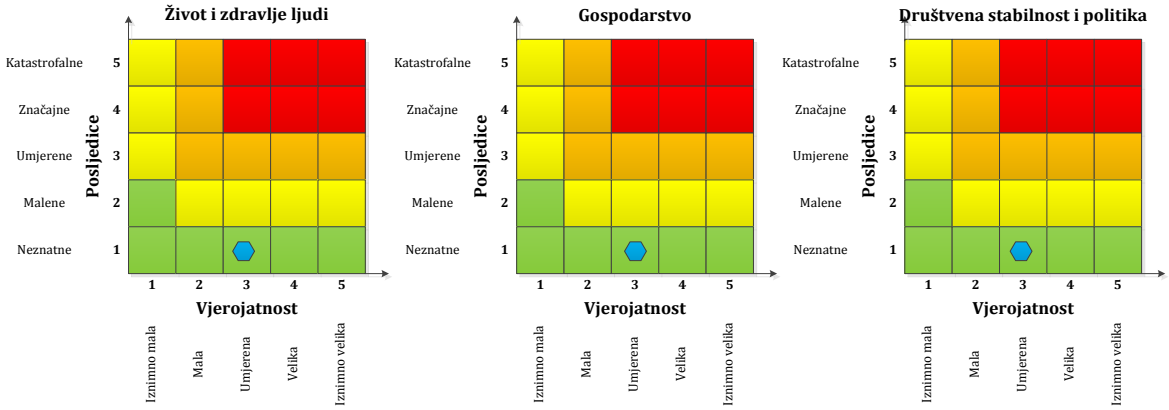


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Najvjerojatniji neželjeni događaj



Događaj s najgorim mogućim posljedicama



6.2.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Metodologija

Ova procjena rizika zasniva se na kvalitativnoj metodologiji gdje su vjerojatnost pojave kao i moguće posljedice rezultat mišljenja i procjena stručnjaka sa Hrvatskog veterinarskog instituta te Veterinarskog fakulteta u Zagrebu. Pretpostavljena je vjerojatnost pojave jednom u 20 godina, a posljedice se temelje na procjeni potrebnih sredstava i indirektnih šteta koje je teško odrediti.

Nepouzdanost

S obzirom na korištenu metodologiju i nedostatak podataka te činjenicu da se bolest do sada nije pojavila na teritoriju RH neodređenost ove procjene rizika je visoka. Vjerojatnost se temelji na procjeni stručnjaka, a posljedice su rezultat prosječne vrijednosti stoke koja može varirati. Također postoje indirektne štete koje nije bilo moguće sa sigurnošću odrediti pa je pretpostavljeno da bi u slučaju događaja s najgorim mogućim posljedicama one zajedno sa direktnim štetama premašile 1% proračuna RH.

Tablica 6.2.-22. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	**X**
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.2.5. KLIMATSKE PROMJENE

Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	Vezano za bolesti životinja postoje novi izazovi, zbog utjecaja klimatskih promjena, jer se pojavljuju češće, događaju se izvan njihovog uobičajenog raspona distribucije ili se pojavljuju na novim područjima. Stoga postoji potreba da se stalno ponovno procjenjuju prioriteti na temelju pažljive procjene rizika i čvrstih znanstvenih spoznaja. Nedavne pojave pokazale su da klimatske promjene utječu na zdravlje životinja. Izravni utjecaj na dobrobit životinje potječe od povećane temperature okoline, poplava i suša. Neizravni učinci proizlaze iz smanjene dostupnosti vode i krme i promjene u okolišu koje povoljno utječu na širenje zaraznih bolesti kroz većeg broja kontakata između životinja, odnosno povećanja preživljavanja štetočina. Pojava i ponovno pojavljivanje zaraznih bolesti koje se prenose vektorima su vrlo ovisne o klimatskim uvjetima. Nedavne promjene u epidemiologiji, sezonalnosti i geografske distribucije infekcije s crijevnim glistama su pripisani klimatskim promjenama, što može povećati razvojni uspjeh parazita. Povećanje znanja u tom području je i dalje potrebno. Bolest plavog jezika, virusne bolesti preživača (npr. goveda, koza, ovaca, jelena), prisutna je u velikim dijelovima svijeta (SAD, Australiji, Africi i Aziji), a prethodno je također došlo do njezine pojave u južnoj Europi. Međutim, pojava novog serotipa virusa bolesti plavog jezika u ljeto 2006. godine u Nizozemskoj i njegova širenja na nekoliko drugih država članica EU do Švedske - izvan svog uobičajenog / poznatog geografskog areala - smatra se da je povezano s povećanim temperaturama, koje omogućuju da insekti prenose virus na nove regije i to s većim efektom. Stoga je evidentno kako će klimatske promjene negativno utjecati na rizik od bolesti životinja, ubrzanjem razmnožavanja različitih patogenih mikroorganizama i parazita opasnih za stoku. Utjecaj se očekuje na cijelom teritoriju Republike Hrvatske.
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	Klimatske promjene će na ovaj rizik utjecati u dugoročnom razdoblju, stoga treba obratiti pažnju na njega i početi s pripremama za provedbu mjera prilagodbe uzimajući u obzir predviđene promjene.
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	EU strategija prilagodbe klimatskim promjenama; Radni dokument Komisije „ Prilagodba utjecaju klimatskih promjena vezano za zdravlje ljudi, životinja i biljaka; SWD(2013) 136 final Izvješće o društvenom razvoju - Hrvatska 2008 „Dobra klima za promjene“ (UNDP, 2008.)

6.2.6. PREKOGRANIČNI UTJECAJ

Da li postoji prekogranični utjecaj ovog rizika?	Primjer - Štetne organizme životinja, u ovom slučaju, uzročnika bolesti slinavke i šapa, gotovo je nemoguće ograničiti u njihovom kretanju kako unutar teritorija Republike Hrvatske tako i prelasku izvan granica. Postoji znatan rizik od izvoza bolesti, ali pravovremenom intervencijom mogu se kontrolirati posljedice.	
Da li postoje međunarodne inicijative, ugovori, protokoli ili slični oblici prekogranične suradnje?	*Ne postoje.*	
Da li postoje:	**baze podataka koje mogu koristiti druge države**	**NE**
	sustavi ranog uzbunjivanja drugih država	**DA**
	usklađena terminologija između graničnih država(regija)	**DA**

6.2.7. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Bolesti životinja*

RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Ministarstvo poljoprivrede
Nositelji:
Ministarstvo poljoprivrede
Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane
Izvršitelji:
Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane,
Hrvatski veterinarski institut,
Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

1:2.500.000

6.2.8. SUDIONICI

Koordinator	***Nositelji***
Ministarstvo poljoprivrede	Ministarstvo poljoprivrede

Izvršitelji
Ministarstvo poljoprivrede – Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane
Hrvatski veterinarski institut
Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Volonteri Ministarstva poljoprivrede

6.2.9. POPIS LITERATURE

1. ALEXANDERSEN, S., Z. ZHANG, A. I. DONALDSON, A. J. M. GARLAND (2003): The Pathogenesis and Diagnosis of Foot-and-Mouth Disease. Journal of Comparative Pathology 129, 1-36.
2. BACKER, J. A., B. ENGEL, A. DEKKER, H. J. W. VAN ROERMUND (2012a): Vaccination against foot-and-mouth disease II: Regaining FMD-free status. Preventive Veterinary Medicine 107, 41-50.
3. BACKER, J. A., T. J. HAGENAARS, G. NODELIJK, H. J. W. VAN ROERMUND (2012b): Vaccination against foot-and-mouth disease I: Epidemiological consequences. Preventive Veterinary Medicine 107, 27-40.
4. BARNETT, P., A. J. M. GARLAND, R. P. KITCHING, C. G. SCHERMBRUCKER (2002): Aspects of emergency vaccination against foot-and-mouth disease. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases 25, 345-364.
5. BICKERSTAFF, K., P. SIMMONS, N. PIDGEON (2006): Situating local experience of risk: Peripherality, marginality and place identity in the UK foot and mouth disease crisis. Geoforum 37, 844-858.
6. BLANCOU, J. (2002): History of the control of foot and mouth disease. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases 25, 283-296.
7. BOENDER, G. J., H. J. W. VAN ROERMUND, M. C. M. DE JONG, T. J. HAGENAARS (2010): Transmission risks and control of foot-and-mouth disease in The Netherlands: Spatial patterns. Epidemics 2, 36-47.
8. BOISVERT, R. N., D. KAY, C. G. TURVEY (2012): Macroeconomic costs to large scale disruptions of food production: The case of foot- and-mouth disease in the United States. Economic Modelling 29, 1921-1930.
9. BOKLUND, A., T. HALASA, L. E. CHRISTIANSEN, C. ENØE (2013): Comparing control strategies against foot-and-mouth disease: Will vaccination be cost-effective in Denmark? Preventive Veterinary Medicine 111, 206-219.
10. BØTNER, A., G. J. BELSHAM (2012): Virus survival in slurry: Analysis of the stability of foot-and-mouth disease, classical swine fever, bovine viral diarrhoea and swine influenza viruses. Veterinary Microbiology 157, 41-49.
11. CARRILLO, C. (2014): Organisms of Concern but not Foodborne or Confirmed Foodborne: Foot-and-Mouth Disease Virus, In: Motarjemi, Y. (Ed.) Encyclopedia of Food Safety. Academic Press, Waltham, pp. 227-231.
12. CHIS STER, I., P. J. DODD, N. M. FERGUSON (2012): Within-farm transmission dynamics of foot and mouth disease as revealed by the 2001 epidemic in Great Britain. Epidemics 4, 158-169.
13. CONVERY, I., C. BAILEY, M. MORT, J. BAXTER (2005): Death in the wrong place? Emotional geographies of the UK 2001 foot and mouth disease epidemic. Journal of Rural Studies 21, 99-109.
14. COWLED, B., G. GARNER (2008): A review of geospatial and ecological factors affecting disease spread in wild pigs: Considerations for models of foot-and-mouth disease spread. Preventive Veterinary Medicine 87, 197-212.
15. DAVIES, G. (2002): Foot and mouth disease. Research in Veterinary Science 73, 195-199.
16. DOMINGO, E., E. BARANOWSKI, C. ESCARMÍS, F. SOBRINO (2002): Foot-and-mouth disease virus. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases 25, 297-308.

17. EAST, I. J., S. E. ROCHE, R. M. WICKS, K. DE WITTE, M. G. GARNER (2014): Options for managing animal welfare on intensive pig farms confined by movement restrictions during an outbreak of foot and mouth disease. Preventive Veterinary Medicine 117, 533-541.
18. EBLÉ, P. L., A. BOUMA, M. G. M. DE BRUIN, F. VAN HEMERT-KLUITENBERG, J. T. VAN OIRSCHOT, A. DEKKER (2004): Vaccination of pigs two weeks before infection significantly reduces transmission of foot-and-mouth disease virus. Vaccine 22, 1372-1378.
19. ELNEKAVE, E., L. ZAMIR, F. HAMD, B. EVEN TOV, E. KLEMENT Risk factors for foot and mouth disease outbreaks in grazing beef cattle herds. Preventive Veterinary Medicine.
20. FERNÁNDEZ, J., M. AGÜERO, L. ROMERO, C. SÁNCHEZ, S. BELÁK, M. ARIAS, J. M. SÁNCHEZ-VIZCAÍNO (2008): Rapid and differential diagnosis of foot-and-mouth disease, swine vesicular disease, and vesicular stomatitis by a new multiplex RT-PCR assay. Journal of Virological Methods 147, 301-311.
21. FRANKS, J., P. LOWE, J. PHILLIPSON, C. SCOTT (2003): The impact of foot and mouth disease on farm businesses in Cumbria. Land Use Policy 20, 159-168.
22. GOHIN, A., A. RAULT (2013): Assessing the economic costs of a foot and mouth disease outbreak on Brittany: A dynamic computable general equilibrium analysis. Food Policy 39, 97-107.
23. GREEN, L. E., G. F. MEDLEY (2002): Mathematical modelling of the foot and mouth disease epidemic of 2001: strengths and weaknesses. Research in Veterinary Science 73, 201-205.
24. HAGAR, C. (2012): 5 - Information needs and seeking during the 2001 UK foot-and-mouth crisis, In: Hagar, C. (Ed.) Crisis Information Management. Chandos Publishing, pp. 87-101.
25. HAYAMA, Y., T. YAMAMOTO, S. KOBAYASHI, N. MUROGA, T. TSUTSUI (2013): Mathematical model of the 2010 foot-and-mouth disease epidemic in Japan and evaluation of control measures. Preventive Veterinary Medicine 112, 183-193.
26. HUTBER, A. M., R. P. KITCHING, E. PILIPCINEC (2006): Predictions for the timing and use of culling or vaccination during a foot-and-mouth disease epidemic. Research in Veterinary Science 81, 31-36.
27. KIM, H.-M., I.-S. SHIM, Y.-W. BAEK, H.-J. HAN, P.-J. KIM, K. CHOI (2013): Investigation of disinfectants for foot-and-mouth disease in the Republic of Korea. Journal of Infection and Public Health 6, 331-338.
28. KITCHING, R. P., A. M. HUTBER, M. V. THRUSFIELD (2005): A review of foot-and-mouth disease with special consideration for the clinical and epidemiological factors relevant to predictive modelling of the disease. The Veterinary Journal 169, 197-209.
29. KLEIN, J. (2009): Understanding the molecular epidemiology of foot-and-mouth-disease virus. Infection, Genetics and Evolution 9, 153-161.
30. KNIGHT-JONES, T. J. D., J. RUSHTON (2013): The economic impacts of foot and mouth disease – What are they, how big are they and where do they occur? Preventive Veterinary Medicine 112, 161-173.
31. KOBAYASHI, M., T. E. CARPENTER, B. F. DICKEY, R. E. HOWITT (2007a): A dynamic, optimal disease control model for foot-and-mouth-disease:: II. Model results and policy implications. Preventive Veterinary Medicine 79, 274-286.
32. KOBAYASHI, M., T. E. CARPENTER, B. F. DICKEY, R. E. HOWITT (2007b): A dynamic, optimal disease control model for foot-and-mouth disease:: I. Model description. Preventive Veterinary Medicine 79, 257-273.
33. LEE, H.-S., N.-H. LEE, M.-G. SEO, Y.-J. KO, B. KIM, J.-B. LEE, J.-S. KIM, S. PARK, Y.-K. SHIN (2013): Serological responses after vaccination of growing pigs with foot-and-mouth disease trivalent (type O, A and Asia1) vaccine. Veterinary Microbiology 164, 239-245.

34. LIU, C.-C., Y.-H. CHOW, P. CHONG, M. KLEIN (2014): Prospect and challenges for the development of multivalent vaccines against hand, foot and mouth diseases. Vaccine 32, 6177-6182.
35. MAHUL, O., B. DURAND (2000): Simulated economic consequences of foot-and-mouth disease epidemics and their public control in France. Preventive Veterinary Medicine 47, 23-38.
36. MARTÍNEZ-LÓPEZ, B., A. M. PEREZ, J. M. SÁNCHEZ-VIZCAÍNO (2010): A simulation model for the potential spread of foot-and-mouth disease in the Castile and Leon region of Spain. Preventive Veterinary Medicine 96, 19-29.
37. MCLAWS, M., C. RIBBLE, C. STEPHEN, B. MCNAB, P. R. BARRIOS (2007): Reporting of suspect cases of foot-and-mouth-disease during the 2001 epidemic in the UK, and the herd sensitivity and herd specificity of clinical diagnosis. Preventive Veterinary Medicine 78, 12-23.
38. MCREYNOLDS, S. W., M. W. SANDERSON, A. REEVES, A. E. HILL (2014): Modeling the impact of vaccination control strategies on a foot and mouth disease outbreak in the Central United States. Preventive Veterinary Medicine 117, 487-504.
39. MOONEN, P., L. JACOBS, A. CRIENEN, A. DEKKER (2004): Detection of carriers of foot-and-mouth disease virus among vaccinated cattle. Veterinary Microbiology 103, 151-160.
40. NERLICH, B., M. DÖRING (2005): Poetic Justice? Rural policy clashes with rural poetry in the 2001 outbreak of foot and mouth disease in the UK. Journal of Rural Studies 21, 165-180.
41. NUANUALSUWAN, S., P. THONGTHA, S. KAMOLSIRIPICHAIPORN, S. SUBHARAT (2008): UV inactivation and model of UV inactivation of foot-and-mouth disease viruses in suspension. International Journal of Food Microbiology 127, 84-90.
42. ORSEL, K., M. C. M. DE JONG, A. BOUMA, J. A. STEGEMAN, A. DEKKER (2007): The effect of vaccination on foot and mouth disease virus transmission among dairy cows. Vaccine 25, 327-335.
43. ORTIZ-PELAEZ, A., D. U. PFEIFFER, R. J. SOARES-MAGALHÃES, F. J. GUITIAN (2006): Use of social network analysis to characterize the pattern of animal movements in the initial phases of the 2001 foot and mouth disease (FMD) epidemic in the UK. Preventive Veterinary Medicine 76, 40-55.
44. ROCHE, S. E., M. G. GARNER, R. M. WICKS, I. J. EAST, K. DE WITTE (2014): How do resources influence control measures during a simulated outbreak of foot and mouth disease in Australia? Preventive Veterinary Medicine 113, 436-446.
45. RODRIGUEZ, L. L., M. J. GRUBMAN (2009): Foot and mouth disease virus vaccines. Vaccine 27, Supplement 4, D90-D94.
46. RWEYEMAMU, M. M. (1992): The changing face of foot-and-mouth disease (FMD) control. British Veterinary Journal 148, 365-367.
47. SAMUEL, A. R., N. J. KNOWLES (2001): Foot-and-mouth disease virus: cause of the recent crisis for the UK livestock industry. Trends in Genetics 17, 421-424.
48. SCHRIJVER, R. S., W. VOSLOO (2011): Diseases of Dairy Animals | Infectious Diseases: Foot-and-Mouth Disease, In: Fuquay, J.W. (Ed.) Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition). Academic Press, San Diego, pp. 160-167.
49. SCOTT, A., M. CHRISTIE, P. MIDMORE (2004): Impact of the 2001 foot-and-mouth disease outbreak in Britain: implications for rural studies. Journal of Rural Studies 20, 1-14.
50. SMITH, M. T., A. M. BENNETT, M. J. GRUBMAN, B. C. BUNDY (2014): Foot-and-mouth disease: Technical and political challenges to eradication. Vaccine 32, 3902-3908.

51. STENFELDT, C., L. LOHSE, G. J. BELSHAM (2013): The comparative utility of oral swabs and probang samples for detection of foot-and-mouth disease virus infection in cattle and pigs. Veterinary Microbiology 162, 330-337.
52. SUTMOLLER, P., S. S. BARTELING, R. C. OLASCOAGA, K. J. SUMPTION (2003): Control and eradication of foot-and-mouth disease. Virus Research 91, 101-144.
53. THOMSON, G. R., W. VOSLOO, A. D. S. BASTOS (2003): Foot and mouth disease in wildlife. Virus Research 91, 145-161.
54. TILDESLEY, M. J., G. SMITH, M. J. KEELING (2012): Modeling the spread and control of foot-and-mouth disease in Pennsylvania following its discovery and options for control. Preventive Veterinary Medicine 104, 224-239.
55. TOMASSEN, F. H. M., A. DE KOEIJER, M. C. M. MOURITS, A. DEKKER, A. BOUMA, R. B. M. HUIRNE (2002): A decision-tree to optimise control measures during the early stage of a foot-and-mouth disease epidemic. Preventive Veterinary Medicine 54, 301-324.
56. VALARCHER, J.-F., J. GLOSTER, C. A. DOEL, B. BANKOWSKI, D. GIBSON (2008): Foot-and-mouth disease virus (O/UKG/2001) is poorly transmitted between sheep by the airborne route. The Veterinary Journal 177, 425-428.
57. VAN HAAFTEN, E. H., M. OLFF, P. H. KERSTEN (2004): The psychological impact of the Foot and Mouth Disease crisis on Dutch dairy farmers. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences 51, 339-349.
58. WIJNKER, J. J., B. HAAS, B. R. BERENDS (2012): Inactivation of foot-and-mouth disease virus in various bovine tissues used for the production of natural sausage casings. International Journal of Food Microbiology 153, 237-240.

6.3. Ekstremne temperature

6.3.1. OPIS SCENARIJA

6.3.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Pojava toplinskih valova na području grada Zagreba
Grupa rizika:
Ekstremne vremenske pojave
Rizik:
Ekstremne temperature
Radna skupina
Koordinator:
Ministarstvo zdravlja
Glavni nositelj:
Ministarstvo zdravlja
Glavni izvršitelj:
Hrvatski zavod za javno zdravstvo

6.3.1.2. Uvod

Svake godine, toplina ugrožava zdravlje mnogih ljudi, osobito starije stanovnike. Toplinski valovi predstavljaju opasnost za stanovništvo uzrokujući i povećanu smrtnost. Neke zemlje u Europskoj regiji se suočavaju s ekstremnim toplinskim valovima. (http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/news/news/2012/06/severe-heat-wave-in-europe-advice-on-health-effects-and-ultraviolet-exposure)
Ekstremni događaji poput vrućih dana, tropskih noći postaju učestaliji i vjerojatno će se pojavljivati čak i češće u budućnosti *Regional Challenges In The Perspective Of 2020. A report to the Directorate-General for Regional Policy Unit Conception, forward studies, impact assessment. Climate Change, 2009*.
(http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/challenges2020/regional_challenges_climate_change.pdf)
Ekstremne temperature zraka mogu uzrokovati zdravstvene probleme i povećani broj smrtnih slučajeva i stoga predstavljaju javnozdravstveni problem. Očekuje se da bi zatopljenje uzrokovano klimatskim promjenama moglo povećati učestalost toplinskih valova. Osobito ugrožene skupine ljudi su mala djeca, kronični bolesnici, starije osobe te ljudi koji rade na otvorenom prostoru.

Višegodišnji temperaturni trendovi koje prati Državni hidrometeorološki zavod za klimatska područja u Republici Hrvatskoj ukazuju na manji rizik od ekstremno niskih

temperatura u odnosu na vrlo veliki rizik od ekstremno visokih temperatura. Procjenjuje se da niske temperature ne predstavljaju značajan rizik u Republici Hrvatskoj pa se stoga obrađuje samo zdravstveni rizik za ekstremno visoke temperature.

Ekstremne temperature koje mogu predstavljati rizik za stanovništvo nisu jednake u svim dijelovima godine, jer osjetljivost ljudi ovisi o prilagodbi organizma na prethodne vremenske prilike, a osobito nepovoljan učinak mogu uzrokovati ekstremne temperature koje traju dulje vrijeme. Granične vrijednosti temperature koje mogu uzrokovati zdravstvene probleme razlikuju se u različitim klimatskim uvjetima, pa je potrebno odrediti temperaturne kriterije za pojavu povećane smrtnosti na cijelom području zemlje.

Poznati toplinski val 2003. godine uzrokovao je veliki broj prekobrojnih smrtnih slučajeva diljem Europe, pri čemu su najviše pogođena Francuska gdje je zabilježeno gotovo 15.000 više smrtnih slučajeva od prosjeka. Te godine i u Zagrebu je bilo gotovo 50 dana u kojima je temperatura zraka premašila granične vrijednosti za pojavu povećane smrtnosti, ali smrtnosti nije bila znatno povećana. S druge strane najviše prekomjernih smrtnih slučajeva uzrokovanih visokim temperaturama zraka u Zagrebu je zabilježeno tijekom 2005. godine kada je bilo manje od 10 dana u kojima je temperatura zraka premašila granične vrijednosti.

Prilikom procjene rizika za toplinski val u Alpama 2003. godine stručnjaci su upotrijebili *Bayesian* metodologiju koja pokazuje trendove i kolebljivost temperatura tako da se formaliziraju kao distribucije vjerojatnosti, s početnim težinama (priors) koje su vezane na njih. Po *Bayesian* učenju, dio rizika toplinskog vala je moguće tako pripisati antropogenim klimatskim promjenama. Pokazalo se da je vjerojatnost 90% da su klimatske promjene antropogene prirode pridonijele toplinskom valu. Rizik od katastrofalnih učinaka, iako se čini udaljen je ipak moguć i realan. Taj rizik bi se mogao smanjiti do neke mjere. Ključni izazov za takvu metodologiju je potreba za donošenje zaključka na temelju različitih stručnih prosudbi i to s ograničenim resursima. Toplinski val 2003. godine koji je zahvatio europsko stanovništvo je pridonio porastu smrtnosti Švicaraca od 7%. Statistički podatak od 1.000 dodatnih smrtnih slučajeva pokazuje da se nipošto ne može pripisati onim ljudima koju su već bili u lošem zdravstvenom statusu. Diljem Europe, toplinski val 2003. godine prouzročio je oko 35.000 smrtnih ishoda. Postavlja se pitanje mogu li se ekstremne temperature u ljeto 2003. godine, a time i ove smrti, pripisati klimatskim promjenama koje uzrokuju visoke temperature. (https://www.pik-potsdam.de/members/cjaeger/a-method-for-computing-the-fraction-of-attributable-risk-related-to-climate-damages).
Ekstremna toplina će vjerojatno bitno utjecati na ne fatalne ishode. Nekoliko studija vremenskih serija kvantificira učinak izloženosti topline na povećane prijeme u bolnicu i druge pokazatelje morbiditeta. Vrlo je teško usporediti rezultate različitih nacionalnih procjena provedenih tijekom toplinskog vala u 2003. Zanimljivo je da je smrtnost

povezana s prethodnim mentalnim problemima imala najveći porast. Preliminarna analiza toplinskog vala u Francuskoj 2003. godine procjenjuje se da je izazvao 14.802 viška smrti (*Nacionalni institut za javno zdravstvo -nadzor, 2003.*). Slične procjene su provedene i u drugim zemljama Mediterana poput Španjolske i Italije, ali su zaključci u tim zemljama drugačiji jer su rađeni po adaptiranim lokalnim modelima (Portugal 1.906 višak smrti).

6.3.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Utjecaj	Sektor
	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju),
	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga),
	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima),
X	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
X	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine),
	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
X	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali),
X	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć),
	nacionalni spomenici i vrijednosti.

6.3.1.4. Kontekst

Grad Zagreb je smješten na krajnjem jugu Srednje Europe, na prijelazu prema europskom Sredozemlju i udaljen je 170 km od Jadranskog mora. Zauzima krajnji jugozapadni dio Panonske nizine. Nalazi se na sjeveru Republike Hrvatske na obroncima gore Medvednice i na nizini uz rijeku Savu. Veći dio grada nalazi se na 112 metara nadmorske visine. Navedeni položaj gradu pruža uvjete vlažne umjerene kontinentalne klime. Ekstremno visoke temperature predstavljaju rizik za stanovništvo Grada Zagreba u ljetnom djelu godine kad su najizrazitije. Grad Zagreb se prostire na površini od 641,35 km2 s populacijom od 779.145 ljudi. Toplinski valovi javljaju se na cijelom području Hrvatske, ali granične vrijednosti nisu jednake u različitim dijelovima zemlje, tj. u različitim klimatskim uvjetima jer je stanovništvo prilagođeno na lokanu klimu. Godišnje ima 3,5% umjerenih, 2,5% jakih i 1,5% ekstremnih toplinskih valova, odnosno oko 13 umjerenih, 9 jakih i 5-6 ekstremnih. Obzirom da se takvi događaji ne javljaju tijekom cijele godine već uglavnom u 4 mjeseca (120 dana) od 15. svibnja do 15. rujna onda bi to značilo da se u tom razdoblju umjereni toplinski valovi u prosjeku mogu

očekivati jednom u cca 9 dana, jaki jednom u 13 dana i ekstremni jednom u 22 dana. Navedeni podaci dobiveni su na temelju egzaktnih podataka mjerenih u Državnom hidrometeorološkom zavodu. Državni zavod u navedenom razdoblju, stalno prati temperature i u slučaju kada postoji 70% vjerojatnosti da temperatura prijeđe prag (oko 37,1°C za Zagreb), izvještava Ministarstvo zdravlja i Hrvatski zavod za javno zdravstvo o nastupanju toplinskog vala tj. da je dosegnut prag visokih temperatura u Zagrebu. Najveći broj smrti događa se u prva dva dana nakon pojave visoke temperature i kada razdoblje „opasnih razina" temperatura potraje dulje vrijeme.

Analize praćenja smrtnosti u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo pokazale su da je u 2012. godini u Zagrebu tijekom tjedna (krajem srpnja i početkom kolovoza) u kojem je toplinski val zadesio grad, višak smrtnih ishoda bio 5% u odnosu na tjedne bez toplinskog ekstrema. Taj se podatak podudara sa procjenom iz Državnog hidrometeorološkog zavoda za koju se označava umjerena opasnost tj. kad je smrtnost 5% viša od prosječne. Epidemiološke analize prijema iz hitnih medicinskih službi u Zagrebu 2012. godine pokazale su da je tijekom tjedna toplinskog vala porastao na 10.000 prijema naspram 6.000 prijema tijekom tjedana bez toplinskog ekstrema. Što čini razliku od 4.000 prijema više osoba koje su zatražile hitnu medicinsku pomoć u doba trajanja toplinskog vala.

U Gradu Zgrebu nalazi se 22,1% djece i mladeži 0 – 19 godina; 56,8% odraslih 20 – 59 godina; 20,7% osoba treće životne dobi, 60 i više godina. Osoba s invaliditetom je 90.853 što čini 11,66% gradskog stanovništva.

Broj aktivnog stanovništva u Zagrebu je 356.186 stanovnika, što čini udio od 45,7% u ukupnom stanovništvu. Ekonomski neaktivnog stanovništva je 54,3% odnosno 422.959 stanovnika, a uzdržavano stanovništvo 2001. godine iznosi 26,8%. Ističe se povećanje broja umirovljenika.
Prema popisu stanovništva iz 2011. godine u Hrvatskoj živi 4.284.889 stanovnika. Broj osoba starih 65 i više godina iznosi 758.633 osoba odnosno 17,7% ukupne populacije. U 2013./2014. školskoj godini ukupno je bilo 331.314 osmoškolaca temeljem podataka Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta. Ukupan broj djece smještenih u vrtićima je 151.514 (58,00%) od 261.231 predškolske djece. U privatnim vrtićima je smješteno 29.320 djece (19,40%), a u gradskim/općinskim/županijskim 122.194 djece.

Tablica 6.3.-1. – Ugrožene skupine u doba toplinskog vala

	Broj stanovnika	Postotak
Djeca i mladež	100.472	12,9%
Treća životna dob	161.559	20,7%
Osobe s invaliditetom	90.853	11,66%
Osobe s ITM >30	149.985	19,25%
Trudnice	5.233	0,7%

Djelatnici na otvorenom	23.878	3,1%
Ukupno	**508.102**	**65,2%**

Za predočenje opsega opterećenosti zdravstvenih ustanova (najviše u gradu) navodi se koje skupine bolesnika će biti toliko ugrožene da se hospitaliziraju ili će zatražiti stručnu medicinsku pomoć i intervenciju. Prvenstveno su to osobe s već postojećim kroničnim bolestima (hipertoničari, šećeraši, bubrežni, mentalni/depresija najviše).Ukupan broj bolesnika sa šećernom bolešću u našoj zemlji u 2010. godini iznosio je približno 316.000 od čega preko 190.000 bolesnika ima otkrivenu bolest, dok ih je gotovo 123.000 neotkriveno. Procjenjuje se da oko 150.000 bolesnika u Hrvatskoj ima kroničnu bubrežnu bolest. Za Hrvatsku prema podacima iz drugih europskih država može se procijeniti kako u našoj zemlji oko 211.500 osoba ima insuficijentnu glomerularnu filtraciju GFR < 60 ml/min, a oko 2.000 ljudi je u petom stadiju kronične bubrežne bolesti. Prema rezultatima istraživanjima provedenim u Danskoj je utvrđeno kako približno jedna trećina populacije ima najmanje jednu kroničnu bolest.

U svijetu 15-37% odraslog stanovništva ima hipertenziju, dok je prevalencija hipertenzije u osoba u dobi 60 i više godina oko 50%, s tim da je viša u urbanim nego u ruralnim područjima. Kronične mentalne bolesti (posebice depresija) kroz epidemiološka istraživanja pokazuju da 3-4% populacije boluje od težih, a 2% od blažih oblika depresije; prevalencija u svijetu iznosi 12-20% u ženskoj, a 5-12% u muškoj populaciji. Naglašava se skupina posebno ugroženih 23.878 osoba u djelatnosti građevinarstva koji su direktno izloženi toplinskom valu zbog rada na otvorenom u Gradu Zagrebu u 2013. godini.

6.3.1.5. Uzrok

Obzirom na proljetne hladnije vremenske prilike koje prethode toplinskom ekstremu, osjetljivost ljudi na nagli temperaturni porast, nije prilagođena. Posebno nepovoljan učinak na ljudski organizam ovaj klimatski stres uzrokuje pri nagloj, iznenadnoj pojavi ekstremno visokih temperatura koje potraju dulje vrijeme. Cijeli grad Zagreb je jedna klimatska regija i toplinski val zahvaća cijelo stanovništvo.

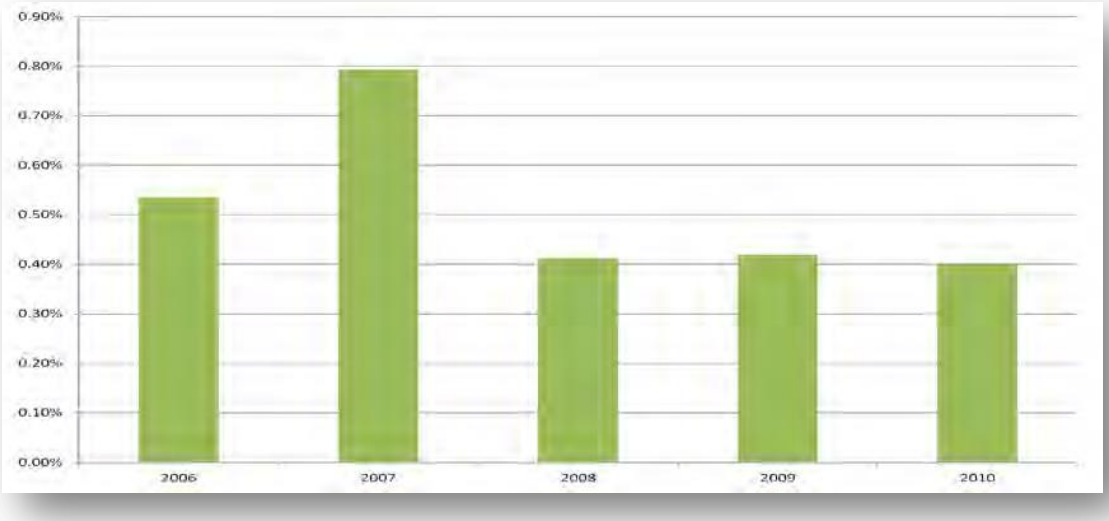
Iznenadni porast temperature zraka često praćen i visokim postotkom vlage u zraku. Dakle izrazito toplo vrijeme u dugotrajnijem razdoblju mjereno u odnosu na uobičajeni vremenski obrazac određenog područja (grada Zagreba) u promatranom godišnjem dobu dovodi do toplinskog vala.

6.3.2. DOGAĐAJ

Toplinski val je prirodna pojava uzrokovana klimatskim promjenama, nastaje naglo bez prethodnih najava, neočekivano za Grad Zagreb koji ima umjerenu kontinentalnu klimu. Toplina može biti okidač za uzrok mnogih zdravstvenih stanja i izazvati umor, srčani udar ili konfuziju, inzult te pogoršati postojeće stanje kod kroničnih bolesnika.

Ekonomska analiza zdravstvenih učinaka i prilagodbe na klimatske promjene ukazuje na direktne i indirektne posljedice na zdravlje od pojave ekstremnih temperatura uslijed klimatskih promjena to su: povećana smrtnost i broj ozljeda, povećan rizik od zaraznih bolesti, prehrana i razvoj djece, negativan utjecaj na mentalno zdravlje i kardio-respiratorne bolesti. (*WHO, Climate change and health:A tool to estimate health and adaption costs, 2013*).
(http://www.euro.who.int/pubrequest).
Promjene ekosustava uslijed povišenja temperatura nastaju i u međusobnim odnosima mikroorganizama s obzirom na novo klimatski promijenjeno okruženje. Posljedično je smanjen globalni prinos, dostupnost i cijene hrane uslijed temperaturnih promjena. Štete se reflektiraju na gospodarstvo posebice turizam i rekreaciju na otvorenom što negativno utječe na razvoj djece. Navode se oštećenja infrastrukture s obzirom na povećanu fizičku opasnost i ozljeda. (*Adapted from McMichael, 2013*). Neke studije procjenjuju zdravstvene troškove s većim brojem pripisanih umrlih te ih kalkuliraju s prosječnom vrijednošću života kad dolazi do potpunog gubitka blagostanja (*Tol, 1995; Fankhauser i Tol, 1997; Tol, 2002*). Druge studije uključuju troškove liječenja dodatnih slučajeva bolesti (*Bosello, Rosonkroz, Tol, 2006; Watkiss et al., 2009*). Zdravstveni troškovi studija smrtnosti usmjereni na stres uzrokovan ekstremnim temperaturama uzimaju u obzir: procjenu troškova umrlih, troškove zdravstvene zaštite, troškove smanjene produktivnosti zbog temperaturnih promjena i izračunava se ukupan trošak na godišnjoj razini zdravstvene štete. Raspoređuju se sve planirane intervencije koje utječu na minimiziranje utjecaja na zdravlje i računa se ukupan godišnji trošak prilagodbe uključujući jednokratna ulaganja i godišnje troškove. Za modeliranje vrijednosti zdravstvenih učinaka bilo bi prikladno uzeti vremensko razdoblje od 50 godina. Zahtjevi podataka za procjenu zdravstvenih troškova su: jedinični troškovi bolničkog liječenja, duljina boravka u bolnici, stopa bolničkih prijema, stopa ambulantnih posjeta, ponašanje pri traženju zdravstvene pomoći, dani produktivnog rada, vrijednost gubitka produktivnog vremena. Kratkotrajna aklimatizacija od toplinskog vala obično traje 3-12 dana, ali potpuna aklimatizacija osoba nenaviknutih na intenzivni toplinski okoliš može potrajati nekoliko godina (*Babayev 1986., Frisancho,1991*). Duljina boravka u bolnici se može računati po danu hospitalizacije prema međunarodnoj DTS šifri dijagnoze T62A - vrućica nepoznatog uzroka s KK koja iznosi 5.700,00 kn, a s umanjenim koeficijentom 0,3800 iznosi 2.850,00 kn. U Hrvatskoj broj umrlih osoba u 2014. godini iznosio je 51.710 od toga u Gradu Zagrebu je registrirano 8.359 smrti, a broj hospitaliziranih 1.049.752 osobe. Ukupni trošak bolovanja ukoliko pomnožimo broja dana liječenih hospitaliziranih s iznosom 2.850,00 kn je 19.524.751.500,00 kn.

S jedne strane, zbog relativno visoke vrijednosti statističkog života, prerane smrti čini više od 99% ukupnih troškova, u prosjeku od 72 milijuna jedinica lokalne valute (LCU) godišnje. No s druge strane, troškovi zdravstvene skrbi, koji su blizu 600.000 LCU godišnje, predstavljaju važne monetarne troškove zdravstvenog sustava. Isto tako, iako se gubici produktivnosti mogu činiti relativno malima, oni ipak mogu pružiti čvrste argumente.



Slika 6.3.-1 – Troškovi štete vezane za toplinske valove s posljedicom na zdravlje kao postotak BDP-a (Izvor:WHO.Climate change and health:A tool to estimate health and adaption costs.2013.)

Prema Državnom statističkom zavodu i popisu stanovništva iz 2011. godine bruto domaći proizvod (BDP) prema Nacionalnoj klasifikaciji prostornih jedinica za statistiku 2012. (NKPJS 2012.) – 2. razina u Republici Hrvatskoj je 328.737 milijuna kuna. Po stanovniku BDP za 2012. godinu je iznosio 76.755 kuna (10.325 eura). Ako uzmemo (*Hutton 2012*) da je vrijednost izgubljenog produktivnog vremena 30% od BDP kao trošak bolovanja to je 98.621,1 milijuna kuna odnosno 23.026,5 kuna po glavi stanovnika. U gradu Zagrebu živi 779.145 građana od čega je radno aktivno 356.186 osoba. Umirovljenih građana ima 207.985 koji su potencijalno kronični bolesnici s potrebom stručne medicinska zaštite i pomoć u doba ekstremno visokih temperatura.

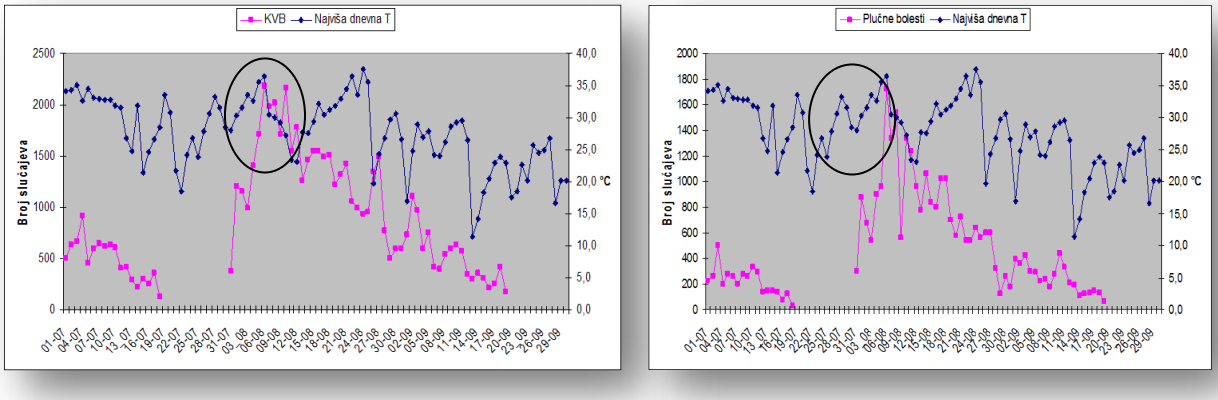
Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ) prati povećanje pobola i smrtnosti vezano uz povišene temperature prikupljajući tjedna izvješća o pobolu i smrtnosti iz Nastavnog zavoda hitne medicinske pomoći Grada Zagreba.

Prema podacima HZJZ-a te praćenja oboljelih i umrlih prema „Protokolu o postupanju i preporukama za zaštitu od vrućine“ za ljetni period od 15. svibnja - 15. rujna zabilježen je trend porasta intervencija već uspostavljenog prijavnog sustava Ministarstva zdravlja od 2012. godine iz hitnih prijema oboljelih i zavoda hitne medicine i bolničke Hitne službe prema HZJZ-u. Hitne medicinske službe za grad Zagreb u trogodišnjem razdoblju su prijavile:

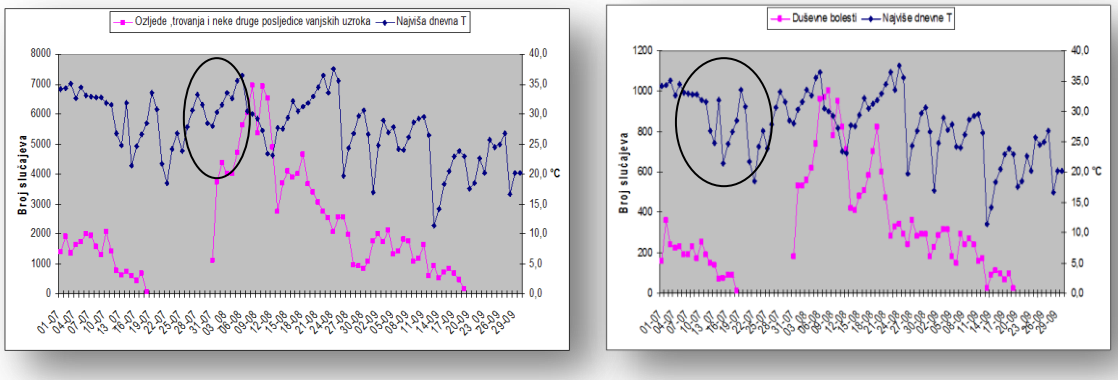
Tablica 6.3.-2. – Broj prijavljenih oboljelih u razdoblju 2012. – 2014. godine

Godina	Prijavljeno oboljelih
2012.	55.000
2013.	62.000
2014.	80.000

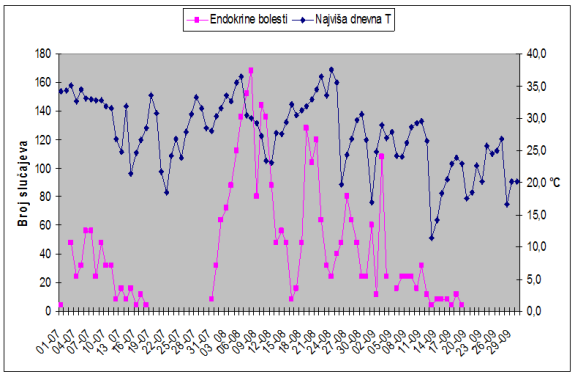
2012. godina bila je s iznad prosječno toplom ljetnom sezonom u Zagrebu, stoga se daje kao primjer utjecaja iznad prosječno toplog ljeta na pobol ljudi koji su se javili u hitnu medicinsku službu i zatražili medicinsku pomoć za područje Grada Zagreba. Daljnje analize prijema iz hitnih medicinskih službi u Zagrebu 2012. godine pokazale su da je tijekom tjedna toplinskog vala porastao na 10.000 prijema naspram 6.000 prijema tijekom tjedana bez toplinskog ekstrema. Što čini razliku od 4.000 prijema više osoba koje su zatražile hitnu medicinsku pomoć u doba trajanja toplinskog vala. Prema skupinama dijagnoza po organskim sustavima vidljiv je porast svih pobola nakon naglog povišenja temperatura zraka



Slika 6.3.-2 – Kardio-vaskularne (MKB I00-I99) i plućne bolesti (MKB J00-J99)



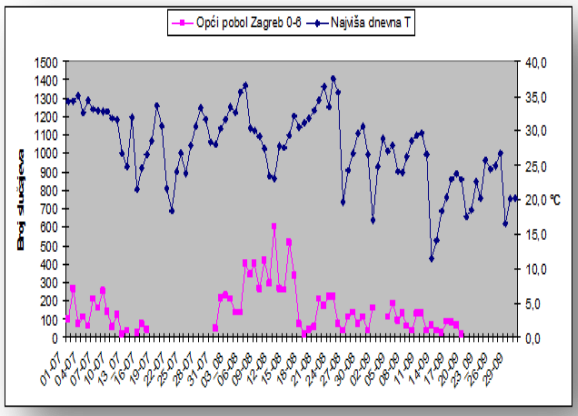
Slika 6.3.-3 – Ozljede (MKB S00-T98) i duševne bolesti (MKB F00-F99)



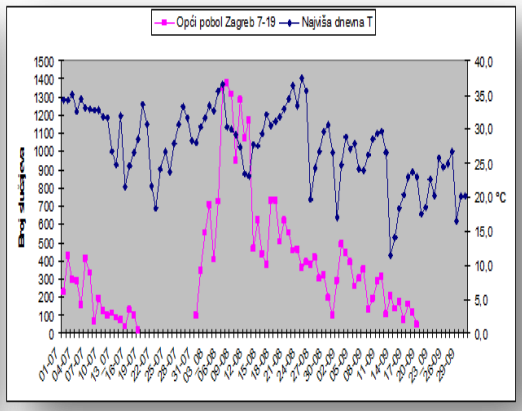
Slika 6.3.-4 –Endokrine bolesti (MKB E00-E98)

Prema organskim sustavima naglo povišenje temperature zraka na ekstremno visoke razine pogađa sve organske sustave s posljedicom pogoršanja kroničnih bolesti i iniciranja novonastalih cirkulatornih.

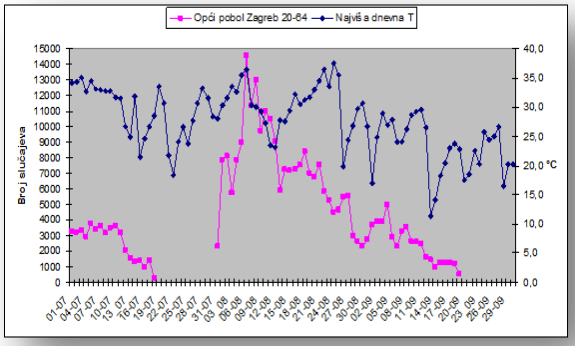
Prikaz povećanog broja slučajeva korelira s porastom temperature zraka. Više je prijavljenih slučajeva dobne skupine 7 – 19 godina i među starijim stanovnicima 65+ godina.



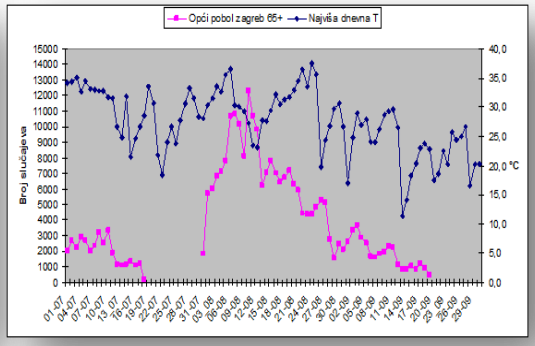
0 – 6 godina



7 - 19 godina



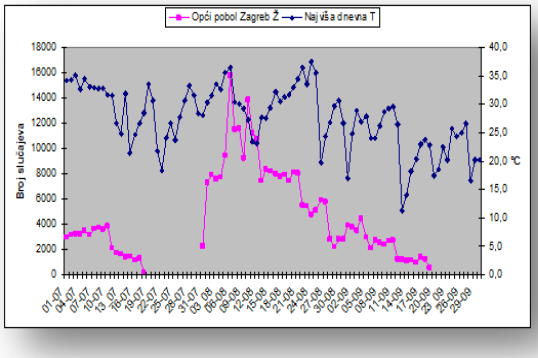
20 – 64 godine

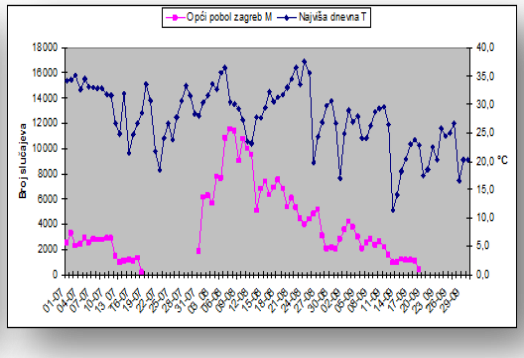


65+ godina

Slika 6.3.-5 –Oboljeli po dobi u Zagrebu

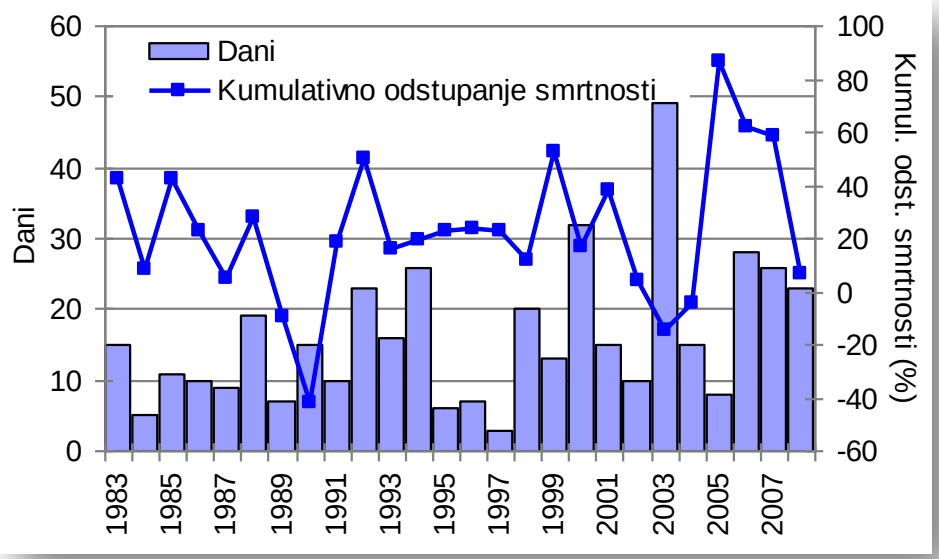
U više slučajeva žene traže medicinsku pomoć u odnosu na muškarce za vrijeme trajanja toplinskih valova.





Slika 6.3.-6 – Pobol po spolu u Zagrebu

Učestalost toplinskih valova povezana sa smrtnosti je u ovisnosti odstupanja smrtnosti o maksimalnoj temperaturi zraka i kumulativnog odstupanja smrtnosti od prosjeka u danima nakon jakog i ekstremnog toplinskog stresa u Zagrebu a praćena je za razdoblje



Slika 6.3.-7. – Broj dana u kojima je temperatura zraka premašila granične vrijednosti za pojavu povećane smrtnosti i kumulativno odstupanje smrtnosti u tim danima u Zagrebu u razdoblju 1983-2008.godine

1983. – 2008. godine.

Kao osnovni kriterij za pojavu opasnosti od toplinskog vala je "*heat cut point*" kritična temperatura koji je određen za sve mjerne postaje prema raspoloživim podacima. Određeni su kriteriji temperature zraka za pojavu toplinskog vala pri kojoj smrtnost stanovništva poraste za 5% se smatra umjereni rizik (žuto), ukoliko je porast smrtnosti 7,5% rangira se kao visoki rizik (narančasto) i ekstremni rizik se proglašava pri porastu smrtnosti od 10% (crveno). Porast temperature za porast smrtnosti određen je pomoću regresije između temperature i smrtnosti. Dobivenim rezultatima pridruženi su percentili te je usporedbom dobivenih kritičnih vrijednosti i izmjerenih maksimuma odlučeno da se kritične vrijednosti odrede za 96,5, 97,5 i 98,5%.

Stupnjevi rizika od toplinskih valova za maksimalnu i minimalnu temperaturu zraka te za biometeorološki indeks se izračunavaju za fiziološku ekvivalentnu temperaturu. Kritična temperatura (*heat cut point*) je temperatura iznad koje se pojavljuje povećana smrtnost, umjerena opasnost – smrtnost 5% viša od prosječne, velika opasnost – smrtnost 7,5% viša od prosječne i vrlo velika (ekstremna) opasnost – smrtnost 10% viša od prosječne, određene kao 96,5, 97,5 i 98,5 percentila.

Tablica 6.3.-3. – Kritične temperature zraka za Grad Zagreb i porast smrtnosti

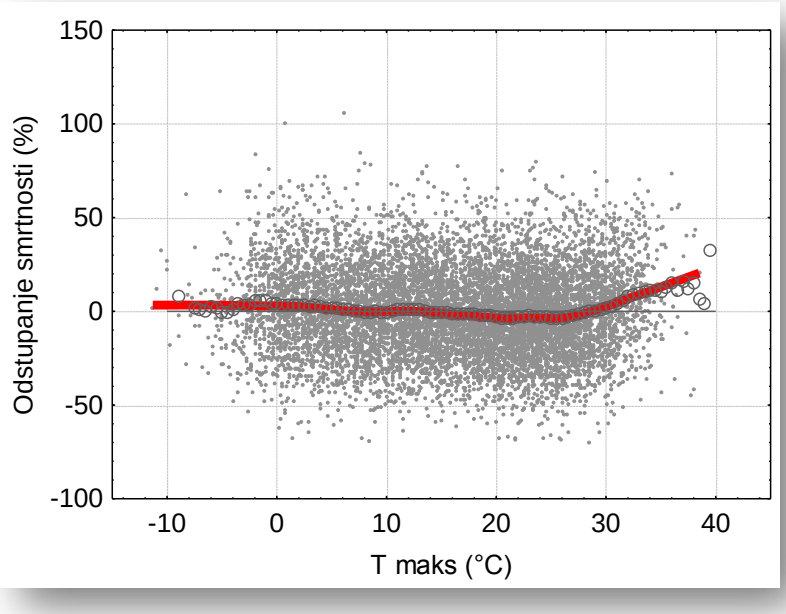
Temperatura	30.0 ^{0}C	33.7 ^{0}C	35.1 ^{0}C	37.1 ^{0}C
	kritična temperatura	umjerena opasnost	velika opasnost	vrlo velika opasnost

Porast smrtnosti		5%	7,5%	10%

Izvor: K. Zaninović. Utjecaj ekstremnih termičkih prilika na smrtnost u Hrvatskoj, disertacija 2011.godine

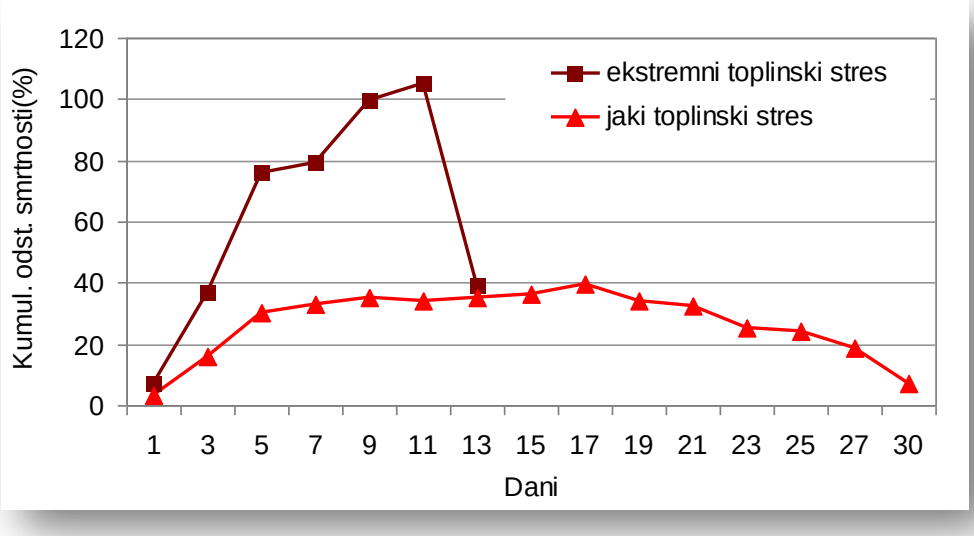
Povećanje smrtnosti je najviše tijekom prvih 3-5 dana, a nakon toga se smanjuje i pada ispod očekivane vrijednosti. Maksimalna temperatura-porast MRdev s temperaturom 1.3%/10C Δ MR dev (%) za Zagreb prikazana je u tablici 6.3.-3.

Ako su uvjeti istovremeno ispunjeni za minimalnu i maksimalnu temperaturu, podiže se stupanj rizika na višu razinu. Isto vrijedi ako temperatura premašuje navedene granice dulje od 4 dana. DHMZ u navedenom razdoblju, stalno prati temperature i u slučaju kada postoji 70% vjerojatnost da temperatura prijeđe prag (oko 30.0°C za Zagreb), izvještava Ministarstvo zdravlja i Hrvatski zavod za javno zdravstvo o nastupanju toplinskog vala tj. da je dosegnut prag visokih temperatura u Zagrebu. Najveći broj smrti događa se u prva dva dana nakon pojave opasne temperature te kada razdoblje opasnih temperatura potraje dulje vrijeme.



Slika 6.3.-8. – Veza relativnog odstupanja smrtnosti od prosjeka i maksimalne temperature zraka za Zagreb, razdoblje 1983-2008. godine

Opasnost od ekstremnih toplina predstavljaju dulja razdoblja s temperaturama iznad kritičnih vrijednosti. Za određivanje relacije između trajanja toplinskog vala i porasta smrtnosti najvažnija su petodnevna razdoblja u kojima je u pravilu porast smrtnosti najveći, budući da se može pojaviti "efekt žetve" (*harvest effect*) s manjom smrtnošću u duljim razdobljima.



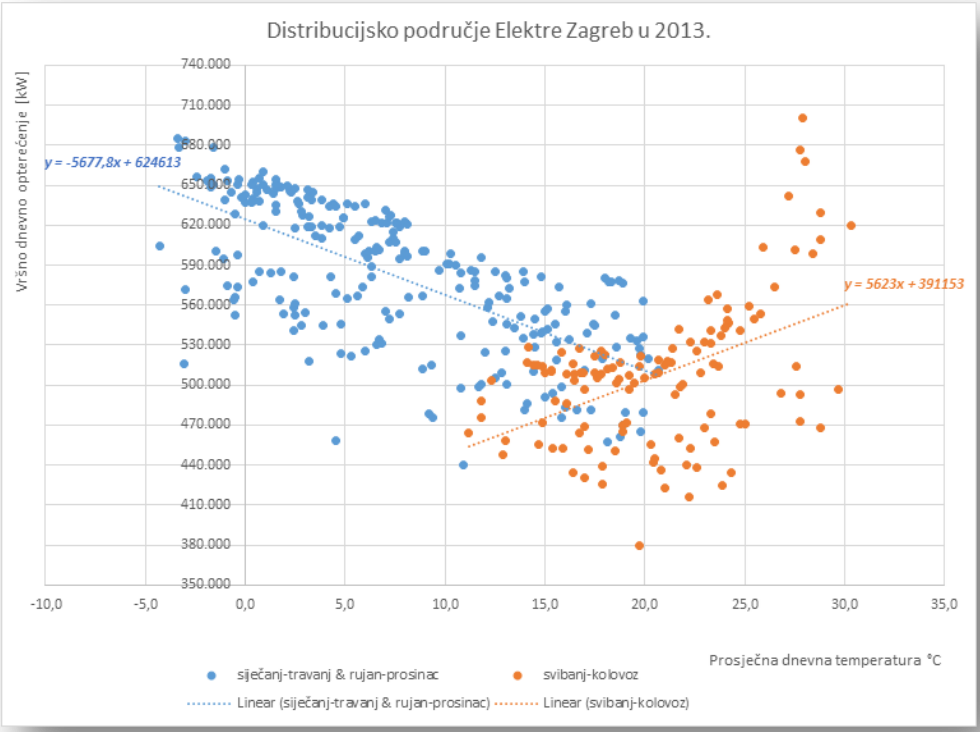
Slika 6.3.-9. – Kumulativno odstupanje smrtnosti u razdoblju 1 – 30 dana nakon početka jakog i ekstremnog toplinskog stresa u Zagrebu, razdoblje 1983 – 2008. godine

Pri povećanoj učestalosti i intenzitetu ekstremnih (toplinski valova) vremenskih prilika povećana je ukupna smrtnost i specifičan uzrok smrti, povećan je broj prijema u bolnicu za sve uzroke, posebno dijagnoze bolesti dišnog, kardiovaskularnog i bubrežnog sustava, dijabetesa, mentalnog zdravlja, i to prvenstveno starijih osoba, djece i ljudi s već postojećim kroničnim bolestima. Fizička i socijalna izolacija starijih osoba dodatno povećava opasnost od umiranja tijekom toplinskog vala. Neke studije su primijenile prosječnu vrijednost izgubljenog produktivnog vremena 30% od prosječnog BDP-a po glavi stanovnika. Što predstavlja mogući ukupni trošak bolovanja za cjelokupno stanovništvo. To odražava prosjek radno aktivne populacije, radno neaktivne populacije i školske djece (*Hutton 2012*.). Međutim ukoliko većina bolesnih ljudi radi, taj postotak bi podcijenio vrijednost produktivnih gubitka.

Kao temeljni koncept za procjenu vrijednosti života se koristi VSL (*value of a statistical life*) koji nije pojam cijene života nego spremnost društvu da investira u prevenciji prijevremenog mortaliteta. Vrijednosti se ne odnose na pojedinca nego statistički model. VSL je osnovna metoda s dokumentiranom procjenom spremnosti društva za plaćanje, dok se kao alternativan pristup uzima metoda "ljudskog kapitala" (*WHO Regional Office for Europe, 2008.*). Ovdje se oslonilo na prosječnu vrijednost izgubljenog produktivnog vremena 30% od prosječnog BDP-a.

Grad Zagreb je imao godišnju potrošnju energije (prema podacima o nabavljenoj energiji) od 3.038 GWh u 2013. godini, a najveća potrošnja u zadnjih deset godina je dosegnuta 2010. godine i iznosila je 3.287 GWh.

Slika 6.3.-9. prikazuje ovisnost dnevnog vršnog opterećenja Zagreba o prosječnoj dnevnoj temperaturi u 2013. godini.



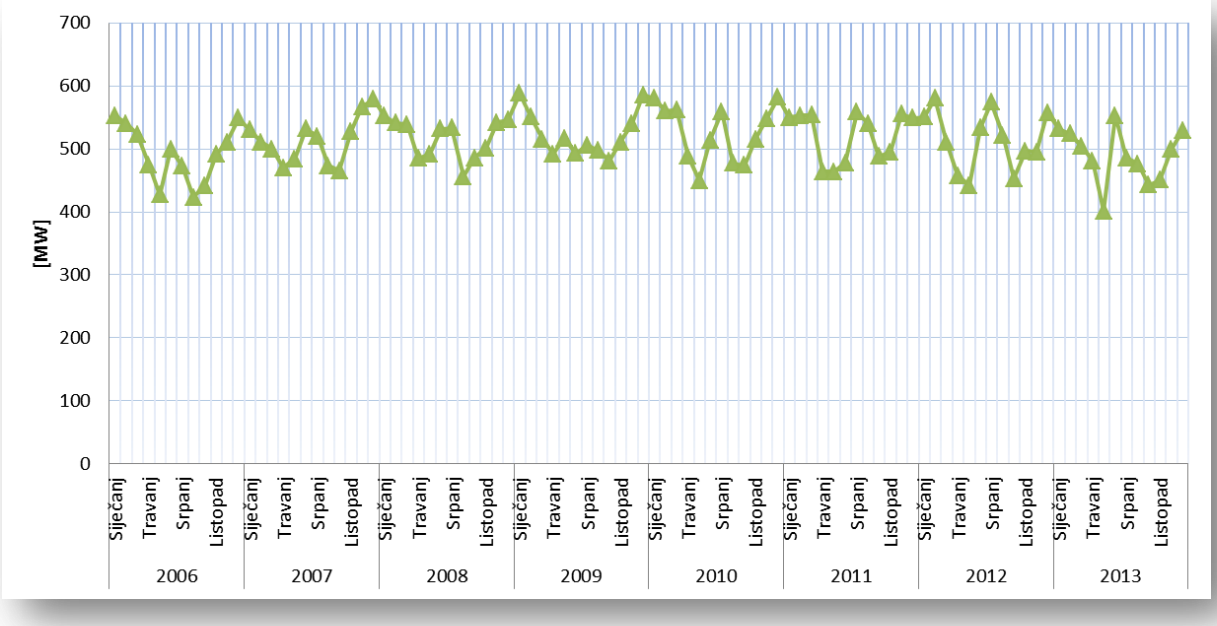
Slika 6.3.-10. – Dnevno vršno opterećenje Zagreba o prosječnoj dnevnoj temperaturi u 2013. godini

Moguće je primijetiti sa slike 6.3.-9. oko cca. 20°C se događa "lom" krivulje ovisnosti između opterećenja i temperature. Za analizu četiri mjeseca: svibanj-kolovoz korišteni su utvrđivanje pozitivnog trenda. Radi informacije, prosječna dnevna temperatura u 2013. godine nije prešla 30,3°C (iako je satni maksimum u 2013 bio 37,8°C u 14h 29. srpnja 2013. godini). Primječuje se kako Zagreb (opskrbno područje u kojem se nalazilo 2013. godini 544.842 kupca) nije izrazito temperaturno osjetljiv, barem ne u rasponu temperatura koje su se ostvarile u 2013. godini Uglavnom je približno moguće uzeti za iznad 20°C da je trend +6MW/°C.

No za detaljnije procjene potrebno je voditi računa da opterećenje ovisi i o prethodnim danima, danu u tjednu, iluminaciji, itd. Tako će na potrošnju npr. utjecati da li su dva prethodna dana bila izrazito vruća ili hladna.

Predviđanje energetskih troškova tijekom visokih temperatura

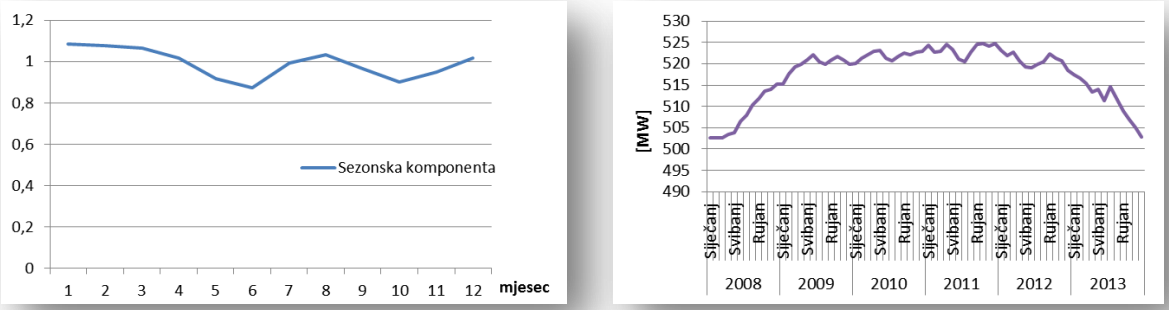
Najjednostavniji način za određivanje promjena krivulje vršne potrošnje je projiciranje budućih tereta. Na osnovu podataka skupljenih tijekom 5 – 10 godina, određuju se odgovarajuće matematičke funkcije vršnog opterećenja i ukoliko postoje, određuju se i trendovi promijene parametara modela. Dobiveni parametri se ekstrapoliraju za određeno vremensko razdoblje, te se ponovno proračunavaju krivulje opterećenja.



Slika 6.3.-11. – Vršno opterećenje po mjesecima od 2006 do 2013 godine – ulazni podaci

Jedan od pristupa za prognoziranje vršne potrošnje je analiza vremenskih nizova (*time series analysis*). Analiziraju se promjene u vršnoj potrošnji jednostavnom aritmetičkom rastavom vremenskog niza ili se radi statistički model.

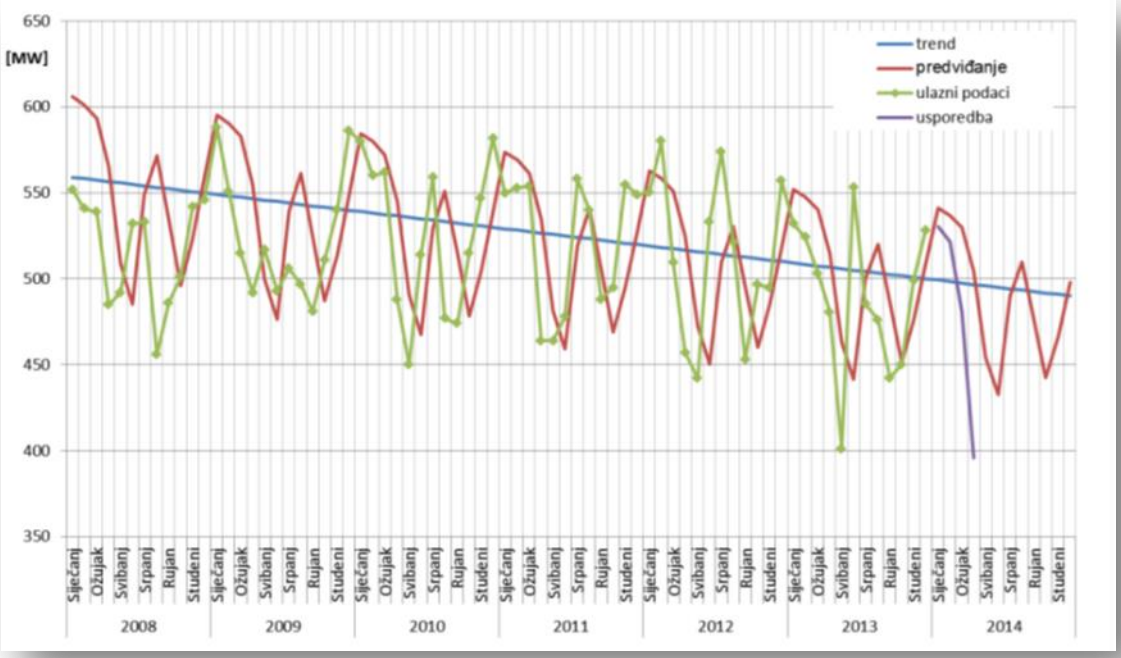
Vremenski niz obično sadrži tri komponente: trend, sezonsku komponentu i slučajnu komponentu. Prvo se određuje i uklanja sezonska komponenta uzimajući u obzir omjer mjesečnih vrijednosti u odnosu na pomični prosjek npr. zadnja 24 mjeseca (Slika 6.3.-11.).



Slika 6.3.-12. – Sezonska komponenta i pomični prosjek vršnih opterećenja zadnja 24 mjeseca od 2008 do 2014. godini

Promotrimo mjesečne podatke iz slike 6.3.-12., sezonski prilagodbeni faktor u stupcu može i sam pokazivati trend od godine do godine, te se može ekstrapolirati prema svom vlastitom trendu prilikom predviđanja.

Nakon uklanjanja sezonskih utjecaja, može se analizirati trend (korišteni su mjesečni maksimumi od 2006. do 2104. godine dani grafički na slici 6.3.-10.). Sa slike 6.3.-11. je vidljiv trend porasta opterećenja tijekom 2008. godine te nagli pad od 2012. do 2014. godine što se lako može povezati s recesijom u gospodarstvu. (*Hutter, I Ugrina, M*



Slika 6.3.-13. – Predviđanje mjesečne vršne potrošnje Grada Zagreba pomoću metode jednostavne aritmetičke rastave vremenskog niza

Marohnić). Temperaturna ovisnost krivulje vršnog opterećenja Grada Zagreba. (*11. simpozij o sustavu vođenja EES-a Opatija, 10. – 12. studenoga 2014. CIGRÉ 2014.)* Nakon što je trend određen može se ekstrapolirati na buduće periode. Nakon toga je vrijednost trenda potrebno prilagoditi sezonskim utjecajima kako bi se dobile stvarne vrijednosti.

Uglavnom se ovdje pokazalo kako iznad 30°C dolazi do značajnijeg porasta opterećenja. Prema autorima, iznad te temperature opterećenje raste sa koeficijentom 11,3 MW/°C (promatrano za radne dane). Ovi podaci su korisni kao pokazatelji dodatnog energetskog opterećenja prilikom primjene rashlađivanja organizma kod pogođenog stanovništva u Zagrebu tijekom oboljevanja od toplinskog udara kad dolazi do zakazivanja termoregulacije, prestanka znojenja a unutarnja temperatura tijela se prilično poveća te se aktiviraju upalni kaskadni procesi i dolazi do vitalne ugroženosti ljudi s mogućim organskim zatajenjem. Tada je izuzetno važno brzo i dovoljno dugo osigurati rashlađivanje tijela svih građana.

6.3.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

Toplinski val i uzrokovan klimatskim promjenama nastaje naglo bez prethodnih najava, neočekivano iznenadno za Grad Zagreb s uobičajenom umjerenom kontinentalnom klimom. Ovaj klimatski događaj u Gradu Zagrebu nastaje najvjerojatnije trinaest puta godišnje kod stupnja rizika - umjerena opasnost s maksimalnom temperaturom zraka iznad 30,0°C ili s minimalnom temperaturom zraka 17,0,°C u trajanju od najmanje dva dana. Tada nastupa utjecaj na zdravlje najugroženijih – ranjivih skupina izloženog stanovništva, a to su mala djeca i starije dobne skupine, kronični bolesnici koji uzimaju neke lijekove (npr. diuretici), imunosuprimirani, osobe s invaliditetom koje su nepokretne, gojazni koji imaju otežano hlađenje znojenjem i isparavanjem. U Gradu Zagrebu je udio osoba s prekomjernom tjelesnom masom 19,25% (ITM≥30kg/m^2).

UTJECAJ NA ZDRAVLJE Termoregulacijski mehanizam zdravih odraslih osoba se je donekle u stanju prilagoditi uvjetima okoline, ali mogućnost prilagođavanja je daleko niža za rizične skupine (starije osobe, djecu, ili osobe kompromitiranog zdravlja). Kad se vanjska temperatura zraka približi tjelesnoj uglavnom se tijelo hladi isparavanjem. Izlaganje toplotnom okolišu pogađa mnoge fiziološke funkcije ljudskog organizma i može dovesti do dehidracije, pojave grčeva i edema do sinkope, toplinske iscrpljenosti i toplinskog udara. Tijelo se hladi otpuštanjem topline preko kože (znojenjem), isijavanjem, isparavanjem. Kad se vanjska temperatura zraka približi tjelesnoj uglavnom se tijelo hladi isparavanjem. Dugotrajno izlaganje toplini potiče fiziološke promjene kojima se tijelo prilagođava toplini – aklimatizira. To utječe i na protok krvi koji se kod toplinskog stresa povećava na 8 L/min za što treba pojačani rad srca – dolazi do tahikardije. Znojenje se povećava na >2L/h zbog čega tijelo brzo dehidrira te se elektroliti poremete Na, K, serumski kreatinin. Mala djeca od 0 do 6 godina starosti jako su osjetljiva na dehidraciju i stariji iznad 60 godina života kod kojih je smanjena kompenzatorna kardio vaskularna sposobnost organizma. Među starijim osobama, razdoblja ekstremne vrućine su povezana s povećanim rizikom od hospitalizacije za nadoknade tekućine i poremećaje elektrolita, zatajenja bubrega, infekcije urinarnog trakta, sepsu i toplinski udar. Ekstremna toplina stavlja starije osobe na 18% veći rizik od hospitalizacije za nadoknadu tekućine i poremećaje elektrolita; 14% veći rizik za zatajenje bubrega; 10% veći rizik za infekcije mokraćnog sustava; i 6% veći rizik od sepse. Tek nedavna istraživanja razmatraju sepsu kao mogući negativan zdravstveni ishod ekstremne vrućine. Starije osobe imaju 2½ puta veću vjerojatnost da će biti hospitalizirani od toplinskog udara tijekom razdoblja toplinskog vala nego tijekom dana bez toplinskog vala. Za trošenje prekomjernog stvaranja topline, pretile osobe moraju više protok krvi usmjeriti kroz potkožne žile te stoga imaju veće kardiovaskularno naprezanje i s višim frekvencijama kada su izložene toplinskom stresu. Iz tih razloga, pretili ljudi su osjetljiviji na umjereni toplinski stres, ozljede i toplinski udar.

Starost i bolest su u korelaciji što je dob viša povećan je broj bolesti, invalidnosti, uzimanja lijekova i smanjena je kondicija. Tjelesna kondicija se smanjuje s povećanjem dobi jer prosječna razina fizičke aktivnosti opada. Kardiovaskularni sustav se više napreže i ostavlja manje kardiovaskularnih rezervi, te obavljanje bilo kakve aktivnosti

postaje stresno. Kardiovaskularne rezerve su posebno relevantne za termoregulacijski kapacitet odnosno sposobnost da toplina za odvođenje prijeđe iz unutrašnjosti tijela do krvotoka kože. Na razini populacije sa starenjem se smanjuje mišićna snaga, radna sposobnosti, sposobnost transporta topline iz stanica unutar tijela na kožu da se postigne hidratacija, vaskularna reaktivnost i kardiovaskularna stabilnost. Ovi učinci stavljaju starije osobe u viši rizik tijekom ekstremnih toplotnih uvjeta koji dovode do višeg pobola i smrtnosti.

Osobe s invaliditetom posebno one nepokretne, ne mogu si same pomoći i nadomjestiti tekućinu (češće piti) a njih u Gradu Zagrebu ima 90.853 odnosno 11,66% građana. Toplinska bolest je karakterizirana dehidracijom, ubrzanim radom srca (tahikardija), ubrzanim i plitkim disanjem (tahipnejom) i ortostatskom hipotenzijom.

Toplinska iscrpljenost – klinički sindrom slabosti, malaksalosti mučnine, sinkope i drugih nespecifičnih simptoma izazvanih izlaganjem toplini, a termoregulacija nije oštećena. Posljedica je neravnoteže vode i elektrolita izazvana izlaganjem toplini.

Terapija obuhvaća smještaj bolesnika u hladno okruženje, u ležeći ispruženi položaj s intravenoznom nadoknadom tekućine, u pravilu se daje 0,9%-tna fiziološka otopina, peroralnom rehidracijom se ne mogu u dovoljnoj mjeri nadoknaditi elektroliti. Najčešće je dovoljno 1-2L brzinom od 500 ml/h. Nadoknada tekućine: dvije 0,9% otopine fiziološke otopine/osobi što iznosi 10 kn x 2= 20kn/osobi.

Hitna medicinska služba u velikim gradovima prosječno ima 150-250 intervencija dnevno. U pojavi toplinskog vala povećanje intervencija odnosno dnevno 20%. Što se procjenjuje na razliku od cca 4.000 prijema više osoba koje su zatražile hitnu medicinsku pomoć u doba trajanja toplinskog vala što iznosi više od 3 milijuna kuna financijskog troška. U najvjerojatnijem kraćem toplinskom valu u trajanju od 2 dana uzastopce posebna potreba za timovima ne bi bila. Prosječno vrijeme dolaska na intervenciju je vrijeme čekanja od poziva za pomoć 194 do stizanja ekipe. Za EU je prosječno vrijeme dolaska vozila hitne medicinske pomoći do unesrećenog do 10 min. Dan hospitalizacije prema DTS šifra dijagnoze T62A vrućica nepoznatog uzroka s KK iznosi 5.700,00 kn a s umanjenim koeficijentom 0,3800 iznosi 2.850,00 kn.

Radnik na otvorenom bez adekvatne opskrbe tekućinom i dovoljno odmora svih 8 sati vrlo teškog rada izložen jakom i direktnom sunčevom svjetlu na kritičnoj temperaturi zraka >30^{0}C u opasnosti je od toplinskog stresa. To se utvrđuje pomoću tzv. toplinskog indeksa – IVGT (WBGT) prema standardu ISO 7243 kao bazni standard toplinskog stresa na osnovu kojeg je nastao i standard EN 27243:1993., prihvaćen u RH (HRN EN:2003) te je pouzdan i valjan u cijelom svijetu. Ako radnik radi u kombinezonu od tkanog materijala duplog sloja na dobivenu IVGT vrijednost od 38^{0}C se dodaje još korekcija od 3^{0}C pa se vrijednost IVGT indeksa penje na 41^{0}C, što znači da se radnik nalazi u kategoriji „opasno“ gdje su mogući toplinski grčevi i bez daljeg nastavka rada. Pored

Indeksa vlažne globusne temperature za analizu uvjeta rada na otvorenom, pri visokim temperaturama, upotrebljava se i *humidity index* – HI. To je jednostavniji način izražavanja toplinskog stresa kojem su izloženi radnici. Jednostavno se izmjeri temperatura i vlaga. Ako je izmjerena temperatura zraka 31°C pri relativnoj vlazi od 65% *Humidex* iznosi 42°C. Mogući su simptomi toplinskog stresa i obavezno je uzimanje dodatnih količina vode te radnika treba uputiti liječniku. Za rad na direktnom suncu se dodaje 1 do 2°C (ovisno o stupnju naoblake).

Obzirom na opisane utjecaje na zdravlje i posljedice na određene navedene ranjive skupine u populaciji koje su osjetljivije na ekstremne temperature, pokušalo se uvidom i analizom u sezonske prijave hitnih službi te podacima istog sezonskog razdoblja statističko bolničkih prijava smrti i hospitalizacija, procijeniti opseg zahvaćenosti i ekonomskih posljedica od nastupa toplinskog vala na život stanovnika, gospodarstvo, infrastrukturu i društvenu stabilnost.

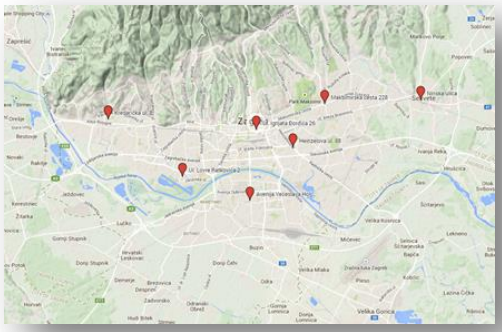
6.3.2.1.1. POSLJEDICE

Prema upravno-teritorijalnom ustroju Grad Zagreb je ustrojen na 17 gradskih četvrti koje pokriva 79 timova HMP.

NASTAVNI ZAVOD ZA HITNU MEDICINU GRADA ZAGREBA

Tablica 6.3.-4. – Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba

Ispostava	Tim 1	Tim 2
Centar	10	5
Novi Zagreb	10	0
Jarun	10	0
Sesvete	10	0
Dubrava	5	0
Gajnice	5	5
Heinzelova	19	(5 PDJ* tim)
UKUPNO	**69**	**10**



* - PDJ – prijavno dojavne jedinice

Sposobnost sustava zdravstvene zaštite u Gradu Zagrebu za odgovor na ukupnost krize koju toplotni val kao izvanredna okolnost može izazvati, čine zdravstveni kapaciteti u gradu: Primarna razina 1. Domovi zdravlja i privatne prakse/ ordinacije - opće/obiteljske medicine, pedijatrije, ginekologije, stomatologije (25-30% u sustavu domova zdravlja, 70-75% privatne prakse); 2. Zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba; 3. Zavod za javno zdravstvo; 4. Ustanove za medicinu rada i privatne prakse/ ordinacije; 5. Ustanove za njegu bolesnika i privatne prakse za njegu bolesnika; 6. Ljekarničke ustanove i ljekarne; 7. Ustanove za sanitetski prijevoz; 8. Medicinsko-biokemijski laboratoriji; 9. Ustanove za zdravstvenu skrb. Sekundarna razina 1. Poliklinike i specijalističke ordinacije; 2. Trgovačka društva za obavljanje zdravstvene djelatnosti; 3. Specijalne bolnice. Tercijarna razina 1.Klinike; 2.Kliničke bolnice; 3.Klinički bolnički centri; 4. Državni zavodi(6): Za transfuzijsku medicinu, Za toksikologiju i antidoping, Za telemedicinu, Za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, Za javno zdravstvo, Za hitnu medicinu. BOLNICE u Mreži javne zdravstvene službe (nakon 8. srpnja 2010.): 6.699 ležaja. 5 bolnica kojima je osnivač država (4.495 ležaja) i 2 bolnice kojima je osnivač jedinica područne (regionalne) samouprave – Grad Zagreb (2.204 ležaja).
Pružanje hitne medicinske pomoći u vrijeme toplinskog vala ovisi o raspoloživim terenskim timovima Nastavnog zavoda za hitnu medicinu.

6.3.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

U slučaju toplinskog vala predviđa se veće obolijevanje stanovništva nego inače, posebice skupina s postojećom kroničnom bolešću. Obzirom na nepostojanje prethodne metodologije ekonomske analize i procjene šteta za klimatsku nepogodu toplinskog vala uzete su dosadašnja stručna iskustva i prosudbe djelatnika zavoda za hitnu medicinu i transfuzijsku medicinu. Očekuje se 20% više hitnih intervencija, viša stopa bolovanja radno aktivnog stanovništva, kao i više komplikacija i smrtnih ishoda kod ranjivih skupina stanovništva i radnika na otvorenom. Pojava događaja toplinskog vala umjerenog rizika od 1 – 2 dana očekuje se jednom u 9 dana u ljetnoj sezoni (120 dana) s porastom smrtnosti stanovništva za 5%.

Tablica 6.3.-5.- Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 – 200	
3	Umjerene	201 – 500	**X**
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	

6.3.2.1.1.2. Gospodarstvo

U ovom vjerojatnom scenariju troškovi liječenja hitnih medicinskih usluga i hospitaliziranih oboljelih, kojih se procjenjuje da bi bilo <250.000.000,00 kn, što ne uključuje troškove povećane potrošnje energenata struje i vode za simptomatsko liječenje i rashlađivanje cjelokupno zahvaćenog broja osoba zatečenog u Gradu Zagrebu.

Tablica 6.3.-6. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.3.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Postojeća organizacija hitne medicinske službe nastavnog zavoda Grada Zagreba je primjerena te bi se održala potrebna razina aktivnosti neophodnih da se zadovolje elementarne potrebe stanovništva u uvjetima umjerenog toplinskog vala. Ne očekuju se

znatnija oštećenja kritične infrastrukture, štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja, kao niti prekid dulji od 10 dana u radu kritičnih infrastruktura.

Tablica 6.3.-7. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Ne očekuje se znatnija šteta ili gubitci do kojih bi moglo doći na građevinama od javnog društvenog značaja.

Tablica 6.3.-8. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Iako se može očekivati odsustvo zaposlenika u pojedinim društvenim djelatnostima zbog bolovanja, ne treba očekivati značajne poteškoće u radu kritičnih službi na rok dulji od 10 dana. Tome bi doprinijele preventivne mjere prema Protokolu o zaštiti od vrućina u periodu 15. svibnja – 15. rujna u skupinama zdravstvenih zaposlenika i posljedice se procjenjuju kao malene.

Tablica 6.3.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	
2	Malene	5.000 – 15.000	**X**
3	Umjerene	15.000 – 50.000	
4	Značajne	50.000 – 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.3.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Tablica 6.3.-10. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	**X**

6.3.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Nagli nastup toplotnog vala tijekom ljetnih vrućina kod stupnja rizika - vrlo velike opasnosti s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka iznad 37,1^{0}C ili s minimalnom temperaturom zraka 22,9^{0}C u trajanju od četiri i više uzastopnih dana. Nakon izlaganja ovim ekstremnim temperaturama ljudski organizam ulazi u stanje šoka tzv. TOPLINSKOG UDARA – To je stanje hipertermije (povišene tjelesne temperature) praćena sistemskim upalnim odgovorom tijela koji uzrokuje višestruko zatajenje organa i često smrt. Simptomi su temperatura >40°C i promijenjeno psihičko stanje. Do toplinskog udara dolazi kad termoregulacijski mehanizmi ne funkioniraju a unutarnja temperatura se prilično poveća, aktiviraju se upalni citokini te dolazi do višestrukog zatajenja organa. Zatajuje CNS, skeletni mišići (rabdomioliza), mioglobinurija, akutno zatajenje bubrega i diseminirana intravaskularna koagulacija. Oko 20% preživjelih ima ostatno oštećenje mozga.

Liječenje: Važno je klinički prepoznati što prije i odmah započeti učinkovitim hlađenjem izvana – neprekidno prskanje/vlaženje vodom, oblaganje ledenim ručnicima (ali oprezno) a istovremeno hlađenje ventilatorom i masažom kože kako bi se potaknuo protok krvi; intravenoznom nadoknadom tekućine 0,9%-tnom fiziološkom otopinom i potporom koja je potrebna kod zatajenja organa. Rabdomioliza se sprječava davanjem intravenozno benzodijazepina. Hlađenje može izazvati konvulzije i povraćanje pa je potrebno zaštititi dišne putove od povraćenog želučanog sadržaja. Kod diseminirane koagualcije se primjenjuju trombociti i svježa smrznuta plazma. Bolesnik se hospitalizira u jedinicu intenzivne njege. Od krvnih pripravaka dnevno se u Zagrebu potroši 300 doza eritrocita (1 doza eritrocita je 365,42 kn), 150 doza plazme (1 doza plazme 184,60 kn) i 50 doza trombocita (1 doza trombocita je 253,75kn x 5 po osobi iznosi 1268,75kn. U ovom scenariju mnoge osobe mogu zadobiti opekline. Po Parklandovoj formuli osoba s opeklinama treba nadoknadu volumena = 4ml x % opeklina x tj. težina. Npr. osoba s 30% opeklina i prosječne teine 70kg treba nadoknadu od 8,4 litre. Kod masovne ugroženosti se uključe lokalni resursi – fontane, vodoskoci na javnim površinama

klimatizirani javni prostori kao knjižnice, trgovački centri i slično. Da bi se smanjila tjelesna temperatura potrebno je osobu rashladiti npr. ventilatorom. Jedan ventilator od 100W koji treba raditi 24 sata u doba toplinskog vala troši 2,4 kWh a prema Hrvatskoj elektroprivredi d.d. (HEP d.d.) cijena 1 kWh s PDV= 0,561kn i to pomnožimo s 2,4 kWh = 1,344 kn / 24 sata.

Prema podacima HZJZ-a te praćenja oboljelih i umrlih prema „Protokolu o postupanju i preporuke za zaštitu od vrućine“ za period od 15. svibnja – 15. rujna ljetnih mjeseci zabilježen je trend porasta intervencija Hitne medicinske službe za G. Zagreb u zadnjem trogodišnjem razdoblju (2012.-2014.). Analizirajući smrtnost pokazalo se da je u 2012. godini u Zagrebu tijekom tjedna (krajem srpnja i početkom kolovoza) u kojem je toplinski val zahvatio grad, višak smrtnih ishoda bio 5% u odnosu na tjedne bez toplinskog ekstrema. Taj se podatak podudara sa procjenom iz DHMZ-a za koju se označava umjerena opasnost tj. kad je smrtnost 5% viša od prosječne. Epidemiološke analize prijema iz hitnih medicinskih službi u Zagrebu 2012. g. pokazale su da je tijekom tjedna toplinskog vala porastao na 10.000 prijema naspram 6.000 prijema tijekom tjedana bez toplinskog ekstrema. Razlika od 4.000 prijema više osoba koje su zatražile hitnu medicinsku pomoć u doba trajanja toplinskog vala iznosi cca 4,5 milijuna kuna financijskoga troška. Dulji i ekstremniji toplinski valovi donose veće rizike. Budući da su ostali rizici povišeni jedan do pet dana nakon toplinskog vala, prevenciju i liječenje je važno provoditi ne samo za vrijeme toplinskog vala, nego i nakon toga.

S obzirom na procjene da je pogođeno 5% oboljelih koji zatraže zdravstvenu pomoć u tijeku toplinskog udara u terminalnoj fazi kroničnih bolesti s najtežom kliničkom slikom što znači oko 3300 bolesnika svaki treba terapiju od 10 doza trombocita, 3 doze svježe plazme i 6 doza 0,9% fiziološke infuzijske otopine.

10 doza tromb= 2.537,50 kn + 3 doze plazme=553,80 kn + 6 doza 0,9% fiziol.=60,00 kn za osobu iznosi 3.137,50 kn + 1 amp.i.m.benzodijazepina=20,00 kn, a to je ukupno 3.171,30 kn x 3.300 (trogodišnji prosjek) najteže 5% ugroženih osoba predstavlja financijski trošak od 10.465.290,00 kn.

U slučaju pojave dužeg najviše rizičnog toplinskog vala u Zagrebu u trajanju od 4 i više uzastopnih dana bi bila potreba za dodatnih 5 timova HMP. Svaki tim čini dodatni trošak od 50.000,00 kn.

Pojava događaja toplinskog vala ekstremnog rizika u trajanju od 4 i više dana očekuje se jednom u 22 dana u ljetnoj sezoni (120 dana) s porastom smrtnosti stanovništva za 10%.

6.3.2.2.1. POSLJEDICE

Došlo bi do pojačanog opterećenja na zdravstvene i socijalne službe i bilo bi potrebno osigurati organizacijske prilagodbe kao uključivanje timova HMP u odnosu na konkretnu situaciju. U tom smislu trebalo bi izraditi planove korištenja kapaciteta potrebnih za povećan priljev ugroženih osoba, kako bi se osigurao nesmetan rad zdravstvenih službi. Potrebno bi bilo uključiti lokalnu zajednicu da dopusti korištenje klimatiziranih javnih ustanova kao što su trgovački centri, muzeji i slično da volonteri Crvenog križa i civilne zaštite presele pojedince iz najosjetljivijih skupina stanovništva u prostorije s klimatizacijom.

6.3.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

U slučaju toplinskog vala ekstremnog rizika predviđa se veći broj terminalno oboljelih nego inače, posebice skupina s postojećom kroničnom bolešću, siromašni, radnici na otvorenom. Obzirom na nepostojanje prethodne metodologije ekonomske analize i procjene šteta za toplinski val ekstremnog rizika poslužila su dosadašnja stručna iskustva i prosudbe djelatnika zavoda za hitnu medicinu i transfuzijsku medicinu u Zagrebu. Očekuje se 5% više najteže ugroženih osoba cca 1.100 u Zagrebu, viša stopa bolovanja radno aktivnog stanovništva, kao i više komplikacija i smrtnih ishoda kod ranjivih skupina stanovništva i radnika na otvorenom. Pojava događaja toplinskog vala ekstremnog rizika više od 4 dana očekuje se jednom u 22 dana u ljetnoj sezoni (120 dana) s porastom smrtnosti stanovništva za 10%.

Tablica 6.3.-11.- Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 – 200	
3	Umjerene	201 – 500	
4	Značajne	501 – 1.500	**X**
5	Katastrofalne	> 1.500	

6.3.2.2.1.2. Gospodarstvo

U ovom scenariju troškovi liječenja hitnih medicinskih usluga i hospitaliziranih oboljelih, kojih se procjenjuje da bi bilo cca 600.000.000,00 kuna, što ne uključuje troškove povećane potrošnje energenata struje u gradu i vodenih resursa za simptomatsko liječenje i rashlađivanje cjelokupno zahvaćenog stanovništva u Gradu Zagrebu.

Tablica 6.3.-12. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**

1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	**X**
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.3.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Postojeća organizacija hitne medicinske službe nastavnog zavoda Grada Zagreba je spremna dodatno uključiti jedan tim Hitne medicinske pomoći da bi se održala potrebna razina aktivnosti neophodnih da se zadovolje hitne medicinske potrebe stanovništva u uvjetima ekstremnog toplinskog vala. Ne očekuju se znatnija oštećenja kritične infrastrukture, štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja.

Tablica 6.3.-13. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.3.-14. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Očekuju se problemi s kapacitetom medicinskog osoblja i mogući prekidi rada kritične infrastrukture na dulji rok od 10 dana radi duljih bolovanja i nemogućnosti brzog oporavljanja radnika i vraćanja na posao u tijeku toplinskog vala duljem od 4 dana.

Tablica 6.3.-15. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	
2	Malene	5.000 – 15.000	
3	Umjerene	15.000 – 50.000	**X**
4	Značajne	50.000 – 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.3.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Tablica 6.3.-16. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	**X**

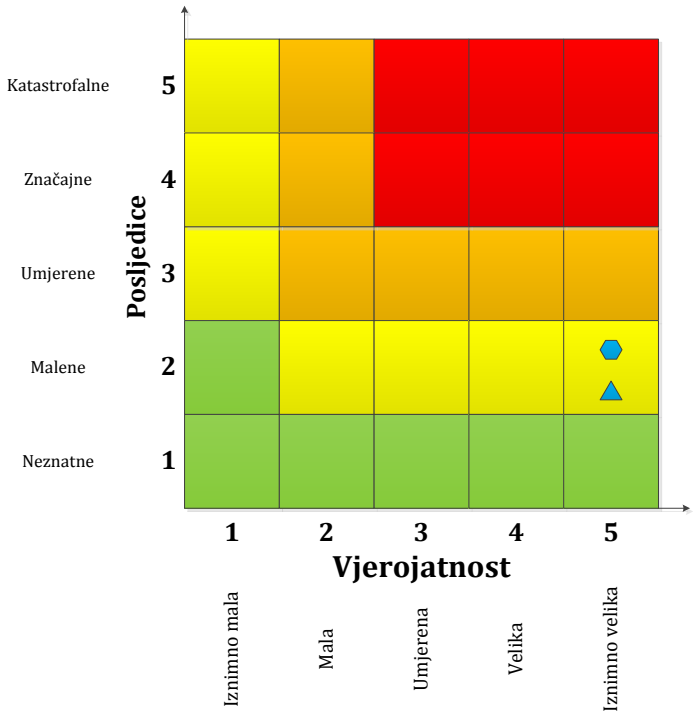
6.3.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Ekstremne temperature

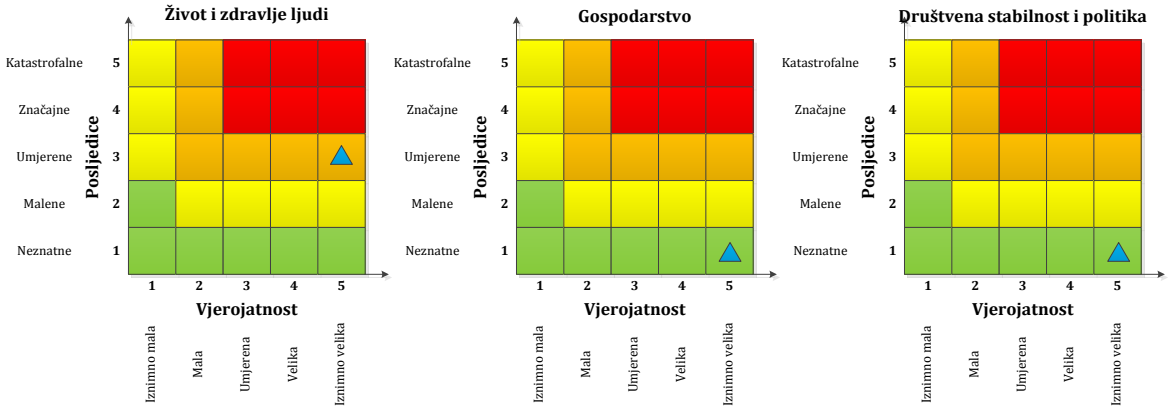
NAZIV SCENARIJA:

Pojava toplinskih valova na području grada Zagreba

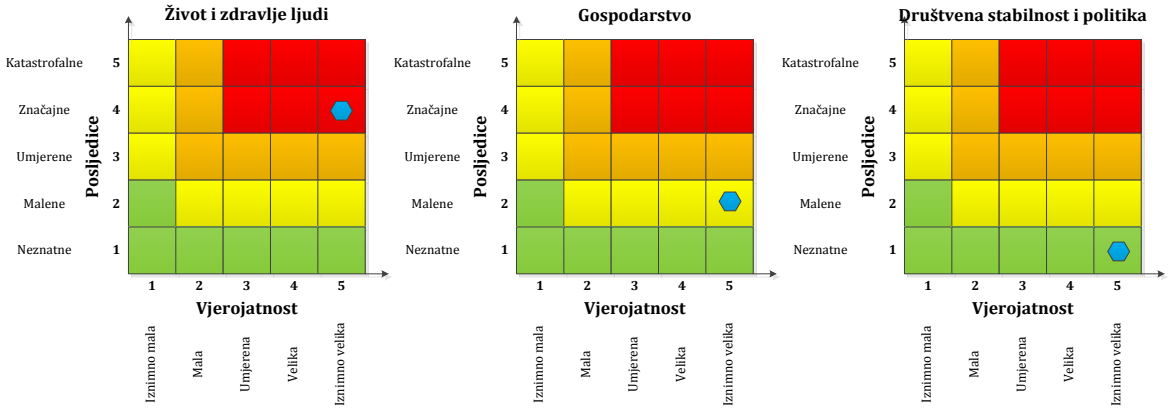


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Najvjerojatniji neželjeni događaj



Događaj s najgorim mogućim posljedicama



6.3.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Metodologija

Prema podacima o umrlima Državnog zavoda za statistiku u 2012.; podacima HZJZ iz Bolničkih statističkih obrazaca (BSO) redovitih prijava dnevne bolnice; podacima iz Dijagnostičko terapijskih skupina (DTS); parametrima iz dostupne osnovne liste lijekova Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje te na temelju novije objavljenih dokumenata Regionalnog europskog ureda Svjetske zdravstvene organizacije o klimatskim promjenama i zdravlju s alatima za procjenu zdravstvenih troškova i podršku planiranja prilagodbe zdravstvenog sustava baziranih na znanstvenim spoznajama, je aproksimiran i procijenjen rizik.

Nepouzdanost

Opseg pogođenog stanovništva nije moguće sa sigurnošću procijeniti obzirom da nije moguće predvidjeti koliko će se turista zateći u Gradu Zagrebu u ljetno doba ekstremnih temperatura i nastupa toplinskog vala i osjetljivosti (reakcija organizma) te grupe populacije koje dolazi iz različitih klimatskih regija. Turistička zajednica grada Zagreba (TZGZ) navodi za 2014. godinu da je Zagreb posjetilo gotovo 911.000 turista, koji su ostvarili 1,6 milijuna noćenja, što je 13 posto više nego u godini ranije. www.tzgz.hr Odnosno u ljetnim mjesecima bi se moglo zateći oko 300.000 turista u Zagrebu što također opterećuje sustav hitnih medicinskih intervencija u gradu. Nadalje, radi recesije najsiromašniji sloj stanovnika brojčano raste približivši se 1/3 stanovništva, a njih će nateže pogoditi vrućina jer im nedostaju sredstva za pripremu, zaštitu i oporavak od ekstremnih toplinskih uvjeta.(*Sarah Lindley et al. CLIMATE CHANGE, JUSTICE AND VULNERABILITY Joseph Rowntree Foundation (JRF), 2011*). To potkrjepljuje tvrdnju da postoji hitna potreba za razvoj poboljšane metode i alata za procjenu klimatskih utjecaja, kao što je korištenje vjerojatnosti i Bayesian analize navedenu u uvodu ovog dokumenta.

Tablica 6.3.-17. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	**X**
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.3.5. KLIMATSKE PROMJENE

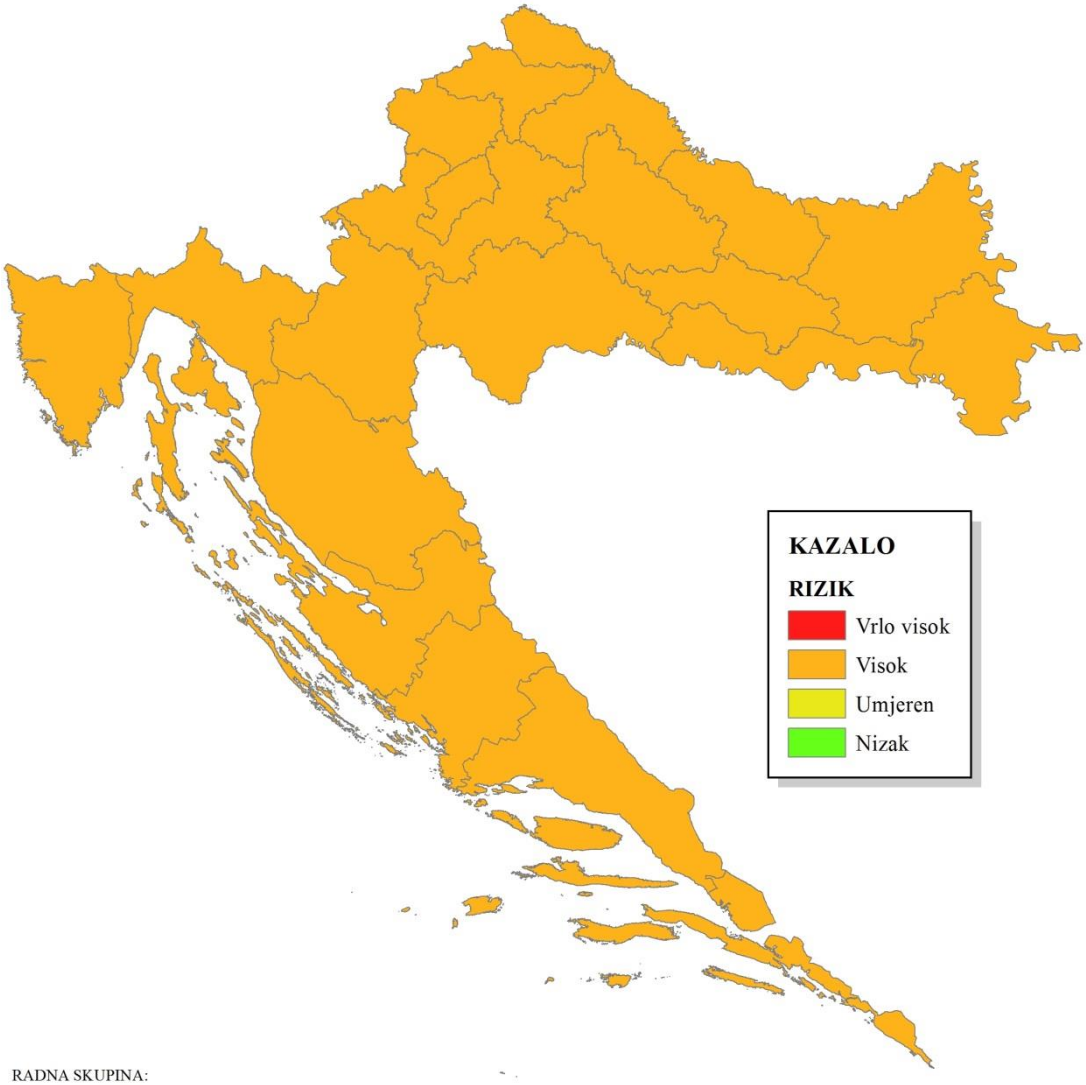
Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	Klimatske promjene će negativno utjecati na rizik od pojave ekstremnih temperatura. Tijekom nedavnog 50-godišnjeg razdoblja (1961. – 2010. godina) trendovi temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i signifikantni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najvećim promjenama bila je izložena maksimalna temperatura zraka s najvećom učestalošću trendova u klasi 0,3-0,4°C na 10 godina
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	Ovisno o IPCC scenariju, klimatske promjene različite amplitude će negativno utjecati na pojavu ekstremnih temperatura. S obzirom na međugodišnju promjenjivost, jasan utjecaj klimatskih promjena na pojavu ekstremnih temperatura se očekuje u višegodišnjim razdobljima. Uz IPCC scenarij A1B, očekivani porast temperature zraka raste tijekom 21. stoljeća te je najizraženiji ljeti.
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	Odluka o donošenju Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, Narodne novine 18/14

6.3.6. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Ekstremne temperature*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Ministarstvo zdravlja
Nositelji:
Hrvatski zavod za javno zdravstvo
Izvršitelji:
Hrvatski zavod za javno zdravstvo

1:2.500.000

6.3.7. SUDIONICI

Koordinator	Nositelji
Ministarstvo zdravlja	Ministarstvo zdravlja Državni hidrometeorološki zavod Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Izvršitelji	
Hrvatski zavod za javno zdravstvo	

6.3.8. POPIS LITERATURE

1. WHO.Severe heat-wave in Europe: advice on health effects and ultraviolet exposure.2012. http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/news/news/2012/06/severe-heat-wave-in-europe-advice-on-health-effects-and-ultraviolet-exposure
2. REGIONAL CHALLENGES IN THE PERSPECTIVE OF 2020. A report to the Directorate-General for Regional Policy Unit Conception, forward studies, impact assessment. Climate Change, 2009. http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/challenges2020/regional_challenges_climate_change.pdf
3. Zaninović, Ksenija, 2011: Impact of extreme thermal conditions on mortality in Croatia, doktorski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 139 str.
4. Carlo C. Jaeger, Jette Krause, Armin Haas, Rupert Klein and Klaus Hasselmann A Method for Computing the Fraction of Attributable Risk. Related to Climate Damages With an Application to the
5. Alpine Heat Wave 2003. https://www.pik-potsdam.de/members/cjaeger/a-method-for-computing-the-fraction-of-attributable-risk-related-to-climate-damages.
6. Grize, L., Huss, A., Thommen, O., Schindler, C. & Braun-Fahrländer, C. Heat wave 2003 and mortality in Switzerland. Swiss Med Wkly 135, 200!205 (2005).
7. Kosatzky, T. The 2003 European Heat Waves. Euro Surveill 10, 148!149 (2005). 14. Stott, P.A., Stone, D.A. & Allen, M.R. Human contribution to the European heatwave of 2003. Nature 432, 610!614 (2004).
8. http://www.invs.sante.fr/publications/2003/chaleur_aout_2003, accessed 29 October 2003.
9. García R et al. (submitted). Extreme summer temperatures in Iberia: health impacts and associated synoptic conditions.
10. www.dhmz.hr
11. Podaci o umrlima HZJZ, 2012.
12. Zaninović K, Matzarakis A, 2014: Impact of heat waves on mortality in Croatia, Int. J. Biometeorol, Volume 58, Issue 6 (2014), 1135-1145
13. http://web.zpr.fer.hr/ergonomija
14. Ministarstvo zdravlja. Protokol o postupanju i preporuke za zaštitu od vrućine – 2014. http://www.zdravlje.hr/programi_i_projekti/protokoli
15. http://www.cekate.hr/wp-content/uploads/2007/01/Pregled-socio-demografske-strukture-Grada-Zagreba.pdf
16. www.zagreb.hr
17. http://www.zagreb.hr/default.aspx?id=1037
18. www.dzs.hr
19. www.mzos.hr

20. http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2195
21. www.hcjz.hr/index.php/hcjz/article/viewFile/151/134
22. www.svjetskidanbubrega.org/p3-bubrezna-bolest
23. B Jelaković, Lj Fodor. Bubrežna bolest i kardiovaskularni rizik. Zavod za nefrologiju i arterijsku hipertenziju, KBC Zagreb i Medicinski fakultet Sveučilište Zagreb. http://www.kardio.hr/wp-content/uploads/2012/05/172-178.pdf
24. Moth G, Olesen F, Vedsted P. Reasons for encounter and disease patterns in Danish primary care: Changes over 16 years. Scand J Prim Health Care. 2012; 30(2):70-75.
http://www.hdod.net/rad_drustva/Prev_i_prog_skrb_kron_bol_u_OM_2013.pdf
25. http://hzjz.hr/wp-content/uploads/2013/11/KVBbilten_2011-10-5-2013-3.pdf
26. Sadock BJ, Sadock VA. Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry. Virginia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
27. http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2011/SI-1441.pdf
28. WHO.Climate change and health:A tool to estimate health and adaption costs.2013. http://www.euro.who.int/pubrequest
29. www.hzzo.hr
30. Klinenberg E (2002). Heat wave:a social autopsy of disaster in Chicago.Chicago,University of Chicago Press.
31. http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2014/12-01-02_01_2014.htm
32. HZJZ, BSO 2012.g. (redovita prijava, dnevna bolnica) Zagreb, 29.04.2015.
33. http://hzjz.hr/wp-content/uploads/2014/05/Ljetopis_2013_.pdf
34. http://www.cekate.hr/wp-content/uploads/2007/01/Pregled-socio-demografske-strukture-Grada-Zagreba.pdf
35. S.Musić Milanović.Demografske, bihevioralne i socio ekonomske odrednice debljine odraslih u Hrvatskoj. Disertacija. Sveučilište u zagrebu Medicinski fakultet. Zagreb, 2010.
36. Anderson GS (1999). Human morphology and temperature regulation. International Journal of Biometeorology, 43:99–10
37. Havenith G (2001a).Temperature regulation and technology. Gerontechnology, 1:41–49.
38. Bobb JF, Obermeyer Z, Wang Y, Dominici F. Cause-specific risk of hospital admission related to extreme heat in older adults. JAMA. 2014 Dec 24-31;312(24):2659-67. doi: 10.1001/jama.2014.15715
39. Registar za osobe s invaliditetom, www.hzjz.hr
40. www.hzjz.hr
41. http://www.zagreb.hr/default.aspx?id=1037
42. http://www.hzzzsr.hr/images/documents/smjernice/smjernice/Rad%20na%20otvorenom%20u%20uvjetima%20visokih%20temperatura.pdf
43. http://www.hep.hr/hep/novosti/default.aspx, Hrvatskoj elektroprivredi d.d. (HEP d.d.)

44. http://www.hztm.hr/hr/content/9/preporuke-i-postupci/12/preporuke-i-postupci/
45. www.hzhm.hr
46. S Hutter, I Ugrina, M Marohnić. Temperaturna ovisnost krivulje vršnog opterećenja grada Zagreba. 11. simpozij o sustavu vođenja EES-a Opatija, 10. – 12. studenoga 2014. CIGRÉ 2014.
47. www.zdravlje.hr
48. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/144173/e95093.pdf
49. www.tzgz.hr

6.4. Epidemije i pandemije

6.4.1. OPIS SCENARIJA

6.4.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Pandemija influence na području cijele Republike Hrvatske
Grupa rizika:
Epidemije i pandemije
Rizik:
Epidemije i pandemije
Radna skupina
Koordinator:
Ministarstvo zdravlja
Glavni nositelji:
Ministarstvo zdravlja
Glavni izvršitelj:
Hrvatski zavod za javno zdravstvo

6.4.1.2. Uvod

Virus influence ili gripe uzrokuje svake godine veći ili manji pobol stanovništva pretežito u zimskom periodu u obliku epidemije. Bolest se manifestira teškim općim simptomima i pretežito respiratornim smetnjama i razvojem eventualnih komplikacija pa čak i smrtnim ishodom. Bolest traje desetak dana, ponekad i duže. Pacijent tijekom bolesti nije radno sposoban.

Virusi influence tijekom međupandemijskog razdoblja (epidemiološki je to razdoblje zadnjih nekoliko godina nakon posljednje epidemije 2009./10.), koji cirkuliraju među stanovništvom srodni su virusima iz proteklih pandemija. Svake 2-3 godine dolazi do selekcije sojeva koji se dovoljno razlikuju od virusa na koji u stanovništvu postoji visoka razina kolektivnog imuniteta, te su sposobni uzrokovati epidemiju među stanovništvom. Takve promjene prevladavajućeg virusa nazivaju se "antigenski drift". Tipične epidemije gripe uzrokuju porast incidencije pneumonije, što se očituje većim brojem hospitalizacija i smrtnosti. Starije osobe i osobe s kroničnim bolestima najsklonije su razvoju komplikacija gripe, kao i dojenčad.

Iskustva iz zadnje pandemije 2009./10. i pojave novog pandemijskog virusa, A(H1N1)pdm, zaslužna su za nove spoznaje temeljem kojih je napravljena revizija svih dotadašnjih postojećih planova za pripremljenost za suzbijanje pandemije, te izrađen i novi Nacionalni plan, koji je u međuvremenu i revidiran u svrhu pripreme za novi potencijalni val. Međutim, uvijek postoji mogućnost iznenađenja kada epidemija izmiče kontroli i prelazi u pandemiju širih razmjera.

U tijeku pandemije 2009./10. najveća opterećenost u pandemiji bila je ona na zdravstvene službe dok su druge javne službe uredno funkcionirale. To se može pripisati specifičnosti zadnje pandemije u kojoj je zabilježen relativno mali broj manifestno oboljelih (oko 58.000) koji su se javili zdravstvenoj službi u Hrvatskoj. Unutar zdravstvene službe, najveću opterećenost, posebice u prvom dijelu pandemije, podnijela je epidemiološka služba koja je nositelj komunikacije svih protuepidemijskih mjera prema svim dijelovima zdravstvene službe a ujedno je i sama provodila protuepidemijske mjere obuzdavanja širenja uz aktivno traženje kontakata oboljelih i primjenu profilakse antivirusnim lijekovima. Također, smještajni kapaciteti s

izolacijskim uvjetima i potpomognutim održavanjem života pacijenata bili su brojčano nedostatni, što je uzeto u obzir tijekom izrade ovog scenarija.

6.4.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Utjecaj	Sektor
	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju),
	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga),
	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima),
X	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine),
	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali),
	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć),
	nacionalni spomenici i vrijednosti.

6.4.1.4. Kontekst

Tijekom međupandemijskog razdoblja, virusi influence koji cirkuliraju među stanovništvom srodni su virusima iz protekle pandemije. Svake dvije do tri godine dolazi do selekcije sojeva koji se dovoljno razlikuju od virusa na koji u stanovništvu postoji visoka razina kolektivnog imuniteta, te su sposobni uzrokovati epidemiju među stanovništvom. Tipične epidemije gripe uzrokuju porast incidencije pneumonije, što se očituje većim brojem hospitalizacija i smrtnosti. Starije osobe i osobe s kroničnim bolestima najsklonije su razvoju komplikacija gripe, kao i dojenčad.
Kada se uspostavi cirkulacija virusa s posve različitim podtipom osnovnog površinskog antigena, hemaglutinina, na koji stanovništvo nema ranije stečena protutijela, nastane pandemija.

Ovakva se promjena virusa u cirkulaciji zove "antigenski shift". Nekada se smatralo da se pandemije javljaju u pravilnim intervalima, no to mišljenje je prevladano. Uspostavom djelotvornog sustava virološkog praćenja influence uvidjelo se da novonastali podtipovi virusa influence A ne dovode obvezno do pandemije. Vrijeme od otkrića novog podtipa virusa i punog razvoja pandemije može biti nedovoljno za razvoj cjepiva. Bez obzira na nemogućnost pravovremene nabave cjepiva za sprečavanje pandemije, svaka aktivnost na pripremanju za pandemiju je od koristi. U pretpostavci za ovaj scenarij uzima se i povijesno iskustvo za pandemije 1918. godine, tad je Belgija pretrpjela tri pandemijska vala s pauzama od tri mjeseca, odnosno u vrijeme pandemije Honkonške gripe 1968./69. prošlo je osamnaest mjeseci od izolacije pandemijskog virusa u Hong Kongu do punog razvoja pandemije u Europi.

U izradi scenarija se moramo osvrnuti na tijek događaja koji su se dogodili u Hrvatskoj 2009. godine, dakle u tijeku pandemije 2009./10. najveća opterećenost u pandemiji bila je ona zdravstvene službe dok su druge esencijalne službe uredno funkcionirale. To se može pripisati specifičnosti zadnje pandemije u kojoj je zabilježen relativno mali broj manifestno oboljelih (oko 58.000) koji su se javili zdravstvenoj službi. Unutar zdravstvene službe, najveću opterećenost, posebice u prvom dijelu pandemije, podnijela je epidemiološka služba koja je nositelj komunikacije svih protuepidemisjkih mjera prema svim dijelovima zdravstvene službe, a ujedno je i sama provodila protuepidemijske mjere obuzdavanja širenja uz aktivno traženje kontakata oboljelih i primjenu profilakse antivirusnim lijekovima. Osim toga Hrvatski zavod za javno zdravstvo koordinirao je rad svih epidemioloških službi na terenu i drugih dijelova zdravstvene zaštite uz praćenje međunarodne situacije i međunarodnu komunikaciju, dnevno praćenje kretanja bolesti u populaciji i podatke o virološkoj konfirmaciji oboljelih i dnevnu analizu epidemiološke situacije, procjenu rizika i predlaganje protuepidemijskih mjera. U Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo u Službi za mikrobiologiju u sklopu Nacionalnog referentnog laboratorija Svjetske zdravstvene organizacije za influencu obavljeno je laboratorijsko ispitivanje oko 4.000 oboljelih s oko 10.000 laboratorijskih pretraga. Pri tome treba nadodati da je virus A(H1N1)pdm nastavio cirkulirati podjednakim intenzitetom u sezoni 2010./11. kad je obavljen gotovo isti broj pretraga. Uz epidemiološku službu, najveći teret podnijela je infektološka djelatnost na čelu s Klinikom za infektivne bolesti "dr.Fran Mihaljević" uz poseban napor djelatnika jedinica intenzivnog liječenja zbog liječenja teških komplikacija gripe poput virusne pneumonije što je bila posebnost zadnje pandemije. Dodatno, mnogi drugi bolnički odjeli pretrpjeli su opterećenost pandemijom s obzirom da se infekcija širila bolničkim odjelima. Pojačano je radila i primarna zdravstvena zaštita, a zbog nepostojanja dežurstva, bio je potreban i dodatan angažman hitne službe.

Tijekom zadnje pandemije možemo identificirati glavni problem u provođenju protuepidemijskih mjera, a to je izostala adekvatna suradnja državnih medija u prenošenju ključnih poruka prema populaciji. U svim medijima dominirale su antivakcinalne poruke što je rezultiralo nezapamćeno malim obuhvatom cijepljenja pandemijskim cjepivom (0,4%).

Razvoj događaja koji prethodi katastrofi

Obzirom na epidemiološku situaciju u većem dijelu svijeta, farmaceutske tvrtke ne uspijevaju proizvesti dovoljne količine cjepiva, a dolazi i do nestašice lijekova za liječenje gripe i njenih komplikacija. Ovakva situacija dodatno povećava zabrinutost cjelokupnog stanovništva i , opterećenost zdravstvene službe u Hrvatskoj. Prema postojećem Nacionalnom planu za pandemijsku gripu (vidjeti Prilog), u Hrvatskoj je proglašen 6. stadij, te sukladno njemu pokrenute su sve predviđene aktivnosti.

Radi lakšeg savladavanja "lažnih uzbuna", koje su posljedica poboljšanog virološkog nadzora nad kretanjem virusa influence, definirani su stadiji koji olakšavaju pripremu za pandemiju.

Okidač koji je uzrokovao katastrofu
Iznenadna i neočekivana genska mutacija virusa influence i mogućnost njegovog povoljnog i brzog širenja osnovna je pretpostavka kao okidač za nastanak pandemije koji u bilo kojem trenutku može izmaći kontroli i pretvoriti se u događaj katastrofalnih razmjera.

Tri su teorije o nastanku pandemijskih virusa: Genetskom rekombinacijom između ljudskih i životinjskih virusa influence; Izravan prijenos virusa sa životinja na ljude i obrnuto, te javljanje novih virusa, odnosno ulazak ranije postojećih virusa u stanovništvo sa neprepoznatog rezervoara. Teorija rekombinacije je najprihvatljivija za pojavu A(H3N2) virusa koji je uzrokovao pandemiju 1968./69.

Teorija izravnog prijenosa je najvjerojatnije objašnjenje za pojavu A(H1N1) virusa koji je uzrokovao pandemiju 1918. godine (tzv. Španjolska gripa) dok je treća teorija najvjerojatnije objašnjenje za ponovnu pojavu A(H1N1) virusa, uzročnika "ruske pandemije" 1977. godine koji je gotovo identičan virusu izoliranom 1950. godine, ali je nepoznato gdje i kako je virus tih 27 godina opstao.

Čak i u odsutnosti epidemije, pojava novog podtipa virusa gripe, uz tek nekoliko inficiranih ljudi, može zbog straha od mogućnosti nastanka pandemije, postaviti ogromne zahtjeve pred zdravstveni sustav i državnu upravu.

6.4.1.5. Uzrok

Uzrok pandemije je virus influence koji je iznenada mutirao te nije bio sastavni dio uobičajenog sezonskog cjepiva protiv gripe koje je odlukom MZ nabavljeno za odgovarajuću sezonu gripe po preporuci Svjetske zdravstvene organizacije.

6.4.2. DOGAĐAJ

Epidemija pandemijske gripe pojavila se u prosincu i trajala je devet tjedana. Iz tablice 6.4.-1. razvidan je broj oboljelih i umrlih tijekom dosadašnjih epidemija gripe u Hrvatskoj. S obzirom da bi pandemijsku epidemiju uzrokovao novi virus, s kojim stanovništvo prethodno nije bilo u kontaktu, može se očekivati veći pobol i smrtnost. Može se očekivati od 800.000 do 1.200.000 oboljelih. Od gripe i njenih posljedica moglo bi umrijeti između 800 do 2.500 ljudi.

Tablica 6.4.-1. – Broj oboljelih i umrlih od gripe i upale pluća u zimskim mjesecima od 2000. do 2014.godine.

Sezona	Broj oboljelih	Broj umrlih (prijave zaraznih bolesti)	Broj umrlih*	
			Gripa	Upala pluća
2000./01.	42.221	0	35	429
2001./02.	67.706	4	1	101
2002./03.	87.951	4	0	98
2003./04.	65.552	6	0	91
2004./05.	113.786	1	0	146
2005./06.	1.375	0	0	137
2006./07.	109.553	2	4	569
2007./08.	53.588	0	0	98
2008./09.	54.121	0	11	391
2009./10.	28.792	11	18	290
2010./11.	55.298	26	2	185
2011./12.	42.422	1	20	153
2012/2013	29.127	4	1	28
2013/2014	11.935	1	32	128
2014./15.	77.842	5	-	-

Izvor: Hrvatski zavod za javno zdravstvo
** - Državni zavod za statistiku*

Broj osoba koje će se cijepiti, osim po stručnoj preporuci koja je ovdje iznesena, ovisi i o nekim paramedicinskim čimbenicima, poput percepcije javnosti i zdravstvenih djelatnika o ozbiljnosti pandemije i percepciji učinkovitosti cjepiva što značajno utječe na odaziv stanovništva na cijepljenje.

Antivirusni lijekovi

Antivirusni lijekovi su dopuna cijepljenju protiv influence. Predviđa se njihova uporaba u prevenciji gripe u razdoblju pandemije u kojemu neće biti dostupno cjepivo protiv pandemijskog soja, kao i u liječenju oboljelih.

Inhibitori M2 proteina: rimantadin i amantadin

Aktivni su protiv virusa influence tipa A. Koriste se u profilaksi i terapiji influence tipa A odraslih i djece >1 godine života. Nije dokazano djelovanje ovih lijekova protiv virusa H5N1. Pandemijski A/H1N1 virus iz pandemije 2009./10. bio je rezistentan na inhibitore M2 proteina. Također, na temelju sekvence M2 proteina, očekuje se da je ptičji virus influence A/H7N9, koji je izazvao zabrinutost u Kini 2012./13. godine, rezistentan na ove lijekove.

Inhibitori neuraminidase: oseltamivir i zanamivir
Oseltamivir odobren je za liječenje i profilaksu gripe kod odraslih i djece starije od 1 godine. Oseltamivir treba upotrijebiti unutar 48 sati od pojave simptoma. Dokazano je njegovo djelovanje na skraćivanje trajanja simptoma gripe. U pandemiji se oseltamivir može koristiti i kod dojenčadi.

Zanamivir ima slično djelovanje kao i oseltamivir. Primjenjuje se u obliku spreja. Njegova je uporaba namijenjena isključivo liječenju oboljelih. Pandemijski A/H1N1 virus iz pandemije 2009./10. (H1N1pdm) bio je osjetljiv na inhibitore neuraminidaze i njihova se upotreba pokazala vrlo korisnom u svrhu ograničavanja širenja infekcije u ranim stadijima pandemije i u svrhu liječenja oboljelih tijekom cijelog trajanja pandemije. Inhibitori neuraminidaze se smatraju djelotvornima u liječenju gripe uzrokovane ptičjim virusom influence A/H7N9.

Predviđena uporaba lijekova i potrebe za zalihama na razini države
Na temelju dokumenata Svjetske zdravstvene organizacije, podataka iz literature i ponuđenih modela planiranja zaliha lijekova, kao i posljednjih informacija proizvođača, polazi se od sljedećih činjenica:

1. Oseltamivir i zanamivir su jedini lijekovi koji djeluju na H5N1 influencu i jedini su se pokazali djelotvorni u liječenju bolesti uzrokovane s H1N1pdm. Dokazana je djelotvornost oseltamivira u profilaksi gripe osoba starijih od godinu dana, a dokazan je i njegov terapijski efekt koji smanjuje trajanje bolesti i olakšava simptome kod djece starije od 1 godine. S obzirom da pandemijski soj može biti različit od H5N1 i H1N1pdm i A/H7N9 može se očekivati djelovanje rimantadina/amantadina. Ove bi lijekove trebalo sačuvati prije svega za profilaksu kod visokorizične djece. Terapijsko djelovanje zanamivira je slično oseltamiviru, osim što se oseltamivir daje preventivno.
2. Prema raspoloživoj literaturi može se reći da je profilaktička uporaba oseltamivira mnogo efikasnija od terapijske koja je dokazana u kliničkim istraživanjima.
3. Prema raspoloživim podacima čini se da se u većini država primjenjuje kombinacija profilakse i terapije, s većim naglaskom na terapiju oboljelih, a ograničenu profilaksu. Pretpostavlja se da je to s toga što terapija zahtijeva 5 dana po 2 kapsule dnevno (10 kapsula), a preekspozicijska profilaksa 6 tjedana po 1 kapsulu dnevno (42 kapsule).
4. Postekspozicijska profilaksa nije provediva u jeku pandemije, već samo na njenom početku (pojedinačni bolesnici ili manje epidemije). Provodi se 10 dana po 1 kapsula.
5. Profilaktička primjena oseltamivira omogućuje prokuživanje, te stjecanje imuniteta.
6. Lijek je potrebno nabaviti i staviti u pričuvu.
7. Rok trajanja oseltamivira je 7 godina.
8. Prema dostupnoj literaturi i preporukama predlaže se slijedeća uporaba lijeka (minimalne zalihe):

Postekspozicijska profilaksa
Primjenjuje se kada se pojavljuju pojedinačni slučajevi bolesti ili manje epidemije (hospitalne, obiteljske, u poslovnom objektu i sl.).

Uski kontakti oboljelog od pandemijske gripe – osobe koje su njegovale oboljelog, kućni kontakti, direktni kontakt s respiratornim sekretom (kapljice sline, kašlja, kihanja, tjelesnim tekućinama i ekskretima (feces) visoko suspektnog ili potvrđenog slučaja.

Profilaksa se provodi samo kod osoba starijih od godinu dana, a u pandemiji dolazi u obzir primjena i kod dojenčadi. Profilaksu treba započeti unutar dva dana od ekspozicije.

Odrasli: Profilaksa se provodi sa 75 mg oseltamivira dnevno kroz 7 dana.
Djeca starija od godinu dana: Profilaktička doza ovisi o tjelesnoj težini, prema Sažetku opisa svojstava lijeka.
Dojenčad u dobi od 1 do 12 mjeseci: Profilaktička doza ovisi o tjelesnoj težini, prema Sažetku opisa svojstava lijeka.

Ako je pandemijski virus osjetljiv na M2 inhibitore, kod djece starije od 1 godine (1-9 godina) profilaksa se može provesti amantadinom. Dnevna doza je 5 mg/kg tjelesne težine (terapijska i profilaktička doza) s time da se ne smije prijeći 150/mg/dan (FDA i MMWR). Kod djece starije od 10 godina i odraslih osoba dnevna doza je 200mg/dan (100mg dva puta dnevno).
Međutim, kod djece s manje od 40 kg tjelesne težine trebalo bi propisati 5 mg/kg tjelesne težine bez obzira na dob.

Ova se profilaksa neće primijeniti u slučaju H5N1 pandemije, s obzirom da amantadin nije djelotvoran u profilaksi ovog podtipa gripe.

Očekivani broj osoba koje će primiti postekspozicijsku zaštitu na samom početku pandemije je oko 1.000 kontakata oboljelih. Ova mjera pokazala se u zadnjoj pandemiji 2009./10. kao vrlo učinkovita u obuzdavanju širenja infekcije. Međutim, postekspozicijsku profilaksu nije moguće provoditi kod svih kontakata tijekom cijelog trajanja pandemije te će na temelju epidemiološke procjenem situacije i preporuka epidemiologa u tijeku pandemije ona ograničiti na osobe s najvećim rizikom od smrti.

Preekspozicijska profilaksa
Dolazi u obzir za one operativne službe koje nužno moraju funkcionirati u slučaju pandemije, posebice na početku. Provodi se do maksimalno 6 tjedana.

Liječenje antivirusnim lijekovima
- liječenje oboljelih pod povećanim rizikom od komplikacija,
- liječenje grupa prema epidemiološkim pokazateljima tijekom pandemije.

Terapija je predviđena za osobe starije od 1 godine. Terapijska doza za djecu stariju od 13 godina i odrasle osobe je 75 mg oseltamivira 2 puta na dan kroz 5 dana. Terapija zanamivirom traje 5 dana 2x5mg. Zanamivir se udiše.

Epidemiološka simulacija predviđa najmanje 250.000 osoba za provođenje nužnog antivirusnog liječenja. To je ukupno, najmanje 250.000 terapijskih doza koje treba držati u pričuvi. Procijenjeni trošak osiguranja potrebnih količina bio bi 25.000.000,00 kn.

U pandemiji 2009./10. pobol je bio niži od očekivanog, s pedeset tisuća prijavljenih bolesnika, što ukazuje na to da su predviđanja o broju osoba kod kojih će trebati terapijski primijeniti antivirusne lijekove vrlo gruba i nepouzdana.

Ostala cjepiva

Sezonsko cjepivo i cjepivo protiv H5N1 ptičje gripe
Protiv sezonske gripe cijepit će se sve osobe s povećanim rizikom. Cijepit će se i osobe zaposlene na peradarskim farmama. Ako se pandemija pojavi izvan Republike Hrvatske, sezonskim cjepivom će se cijepiti skupine povećanog rizika. Za osobe na peradarskim farmama i osobe koje će doći u kontakt s ptičjim virusom (virolozi, veterinari), cca 700 osoba, preporučuje se i sezonsko cijepljenje protiv gripe i cijepljenje cjepivom protiv H5N1 ptičje gripe.

Pneumokokno cjepivo
Cijepe se svi pod povećanim rizikom.
Ako se pojavi pandemija cijepit će se sve osobe starije od 65 godina, sve osobe starije od 2 godine s kroničnim bolestima (KOPB, kongestivno zatajenje srca, šećerna bolest, kronični alkoholizam, kronična bolest jetre, kronična bolest bubrega, imunodeficijentni bolesnici) i to ako nisu ranije cijepljene. Za potrebe provedbe spomenutog cijepljenja bilo bi potrebno osigurati 100.000 doza pneumokoknog cjepiva predviđene ukupne cijene koštanja od 30.000.000,00 kn.

Antipiretici
Antipiretici poput paracetamola bit će indicirani kod gripe. Acetil-salicilat je kontraindiciran kod djece u slučaju sumnje na gripu. Pretpostavlja se da za ove lijekove nije nužno stvaranje zaliha, već će se u slučaju pandemije isti moći nabaviti u ljekarnama.

Medicinska oprema
Zdravstvene ustanove i odgovorno medicinsko osoblje treba voditi računa o potrebi stvaranja zaliha adekvatnih količina lijekova za simptomatsku terapiju i pribora poput igala, šprica. Također treba predvidjeti svu potrebnu opremu i lijekove za intenzivno liječenje bolesnika te osobna zaštitna sredstva.

Antibiotici
S obzirom na česte bakterijske komplikacije kod influence, valja planirati veću uporabu antibiotika u situaciji gdje se očekuje velika incidencija komplikacija poput upale pluća. Valja osigurati siguran izvor opskrbe antibiotika (s antistafilokoknim spektrom djelovanja).

Osobna zaštitna oprema
Osobna zaštitna oprema namijenjena je zdravstvenim radnicima koji pružaju neposrednu zdravstvenu zaštitu, uključivo epidemiološkom timu koji će provoditi terenska ispitivanja. Procjenjuje se da za ovu i druge izvanredne situacije treba pohraniti 500.000 kompleta osobne zaštitne opreme za jednokratnu uporabu procijenjene vrijednosti 50.000.000,00 kn.

6.4.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

Do pojave pandemijske gripe će doći prvo izvan Hrvatske, pretpostavljamo najvjerojatnije na području Azije gdje stanovništvo živi u bliskom kontaktu sa životinjama i gdje će najvjerojatnije i nastati i početi se širiti pandemijski soj. Informacija o pojavi pandemijskog soja gripe bit će poznate već prije pojave prvih slučajeva bolesti u Europi, a samim time i u Hrvatskoj. Pojava prvih slučajeva bolesti bila bi povezana s osobama, putnicima koje su u kontakt s uzročnikom bolesti došle izvan granica Hrvatske. Samim time prve pojave bolesti mogle bi se pojaviti u gradovima koji imaju zračne i pomorske luke s međunarodnim vezama. Epidemija bi mogla trajati najmanje 9 tjedana. Prema iskustvima iz prethodne pandemije broj oboljelih bio bi najveći u mlađim dobnim skupinama (do 80% oboljelih), za razliku od sezonske gripe koja pogađa starije, kronične bolesnike. Očekuje se pobol od 20% stanovništva kroz 9 tjedana trajanja epidemije. Vrhunac pandemije u Hrvatskoj se javlja otprilike 30 dana od početka epidemije tj. sredinom siječnja, nakon čega slijedi postupni pad u broju oboljelih od gripe. Tijekom epidemijskog događaja od 9 tjedana obolijeva ukupno 860.000 osoba od kojih pomoć od strane liječnika primarne zdravstvene zaštite traži 103.200 oboljelih (12 %). Zbog razvoja komplikacija bolesti 22.360 (2,6%) oboljelih zahtjeva je bolničko liječenje (http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/13/11/pdfs/07-0103.pdf). Od gripe i njenih komplikacija kroz 9 tjedana umire 860 oboljelih osoba (smrtnost od 0,01%) (http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/13/11/pdfs/07-0103.pdf).

6.4.2.1.1. POSLJEDICE

Zdravstveni sustav ima ključnu ulogu u epidemiološkom, kliničkom i virusološkom praćenju gripe na temelju kojeg donosi i provodi protuepidemijske mjere i liječenje kojima će se smanjiti rizik od širenja pandemijskog virusa te time smanjiti morbiditet i mortalitet.

Različite strukture nezdravstvenog sustava osiguravaju tijekom pandemije funkcioniranje javnih službi (opskrba energijom, transport, snabdijevanje hranom) kako bi se smanjio utjecaj na zdravstveni sustav, gospodarstvo i društvo u cjelini.

Posljedice proistekle iz pandemijskog scenarija gripe mogu se sagledati sa aspekta:

a) *socijalnih faktora,* koji uključuju veličinu naše populacije, distribuciju visokorizičnih grupa u njoj te ponašanje i životni stil određenih grupa u populaciji;
b) *tehničkih i znanstvenih faktora*, koji podrazumijevaju implementaciju nadzora i mogućnosti da se identificira sumnjivi slučaj koji bi mogao oboljeti, mogućnosti i mehanizmi pristupačnosti teško dostupnim određenim grupama ljudi i mogućnost i prihvatljivost efektivnih preventivnih mjera, odnosno provedba profilaktičke, kao i kasnije suportivne terapije;
c) *ekonomskih faktora*, koji podrazumijevaju u opisu direktne i indirektne financijske troškove kao što su utjecaj na kućni proračun, troškovi hospitalizacija te potencijalni utjecaj na trgovinu i turizam i ostale zavisne i nezavisne grane iz ekonomske branše;
d) *etičkih faktora,* koji podrazumijevaju osobnu privatnost, upotreba neodobrenih proizvoda, utjecaj na transparentnost; te

e) *političkih faktora,* koji podrazumijevaju reakciju i odgovor zakonskih nosioca u zdravstvu i medija, kapacitiranost Vlade i ostalih nižih struktura u odgovoru na upravljanje u krizi.

Ozbiljnost događaja pandemije kao i posljedični događaji uvelike ovise o pitanjima koje svaka pandemija postavlja:

a) Koliko učestalo se pojavljuju novi slučajevi
b) Koje grupe ljudi će teže i ozbiljnije oboliti ili imaju veći rizik za umiranje
c) Koji oblici oboljenja i posljedičnih komplikacija su viđeni u trenutku pojave
d) Da li je virus influence osjetljiv na antiviralnu terapiju
e) Koliko će uopće po procjeni ljudi oboljeti od gripe
f) Kakav će biti utjecaj na zdravstveni sektor u cjelini uključujući i cjelokupni angažman kompletnog zdravstvenog sustava koji ima.

Kratki prikaz zdravstvenih resursa koji bi podnijeli glavni teret javno zdravstvenog odgovora na pandemiju gripe:
(http://www.zdravlje.hr/ministarstvo/zdravstvene_ustanove_u_republici_hrvatskoj)

- 49 Domova zdravlja;
- 21 Županijskih zavoda za hitnu medicinu;
- 7 Zavoda;
- 3 Lječilišta;
- 24 Specijalnih bolnica;
- 20 Općih bolnica;
- 5 Klinika;
- 3 Kliničke bolnice i
- 5 Kliničkih bolničkih centra.

Kapaciteti sustava prema posljednjim podacima iz Ljetopisa Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, posebno dio koji se odnosi na rad stacionarnih ustanova u Hrvatskoj 2013. godine naveden je u tablici 6.4.-2.

Tablica 6.4.-2. – Kapaciteti zdravstvenog sustava

Opis	Kapacitet/Broj
Broj postelja	25.117
Broj postelja na 1.000 stanovnika	5,86
Broj liječnika	5.860
Broj postelja po jednom liječniku	4,29
Broj ispisanih bolesnika	744.188
Broj dana bolničkog liječenja	6.624.586
Prosječna dužina liječenja	8,9
Broj pacijenata po krevetu	29,63

(Izvor: http://hzjz.hr/wp-content/uploads/2015/03/bolnice_2013.pdf)

Opterećenost postojećeg zdravstvenog sustava sa bremenom pandemijskog vala gripe zahtijevat će barem dvostruko veću angažiranost postojećeg kapaciteta ljudstva odnosno resursa.

S obzirom na broj osoba oboljelih i umrlih od gripe, kao i broj osoba koje će koristiti zdravstvene resurse (liječnike opće medicine i bolnice), koji je dat u narednim poglavljima, dolazi do pojačanog pritiska na zdravstvene i socijalne službe, pa je potrebno osigurati organizacijske prilagodbe sukladno postojećim planovima korištenja kapaciteta potrebnih za povećan priliv oboljelih osoba. Osiguran je nesmetan rad najvažnijih službi (zdravstvo, vatrogasci, policija, vojska) sukladno planovima provedbe preventivnih mjera.

Smještaj u bolnicama oboljelih od gripe je u trenutku pandemijskog vrhunca kapacitetom ograničen, pa je potreban dodatni smještajni kapacitet u drugim ustanovama poput umirovljeničkih domova, dječjih vrtića, škola, hotela i sličnih objekata u trenutku pandemijskog vrhunca gripe jer sam zdravstveni sektor ne može odgovoriti na pritisak i opterećenost koji je stvoren valom oboljelih. U kalkulaciju treba uzeti i angažman i ovih dodatnih kapaciteta za smještaj oboljelih kojima je potrebna medicinska skrb.

Nadalje, posljedice pandemije gripe obuhvaćaju i sve aspekte proizašle iz provedbe protuepidemijskih mjera koji se odnose na socijalne navike stanovništva poput restrikcije putovanja, zatvaranja granice za putovanja, zatvaranja škola i drugih ustanova te izračun posljedičnih šteta ovakvih događaja također treba uzeti u obzir.

Ako bismo prema procjeni ECDC-a odlučili cijepiti zaposlene u najvažnijim službama i osobe s povećanim rizikom od komplikacija (kronične bolesnike, djecu od 6 do 24 mjeseca starosti, obiteljske kontakte djece mlađe od 6 mjeseci starosti i osobe starije od 65 godina), ciljna bi skupina bila 35% stanovništva (1.500.000).

To je nešto više od naše procjene iz Nacionalnog pandemijskog plana, prema kojoj u tim kategorijama ima oko 1.264.000 osoba i to:

- esencijalne službe bez zdravstva 24.000
- zdravstveni djelatnici 52.000
- djeca 6-24 mjeseca starosti 65.000
- obiteljski kontakti djece do 6 mjeseci starosti 30.000
- trudnice 60.000
- kronični bolesnici do 65 godina starosti 340.000
- osobe starije od 65 godina 693.000

U slučaju nedostatnih količina cjepiva ili sukcesivnih pošiljki ukupnih količina cjepiva kroz dulje vremensko razdoblje, može se cijepiti ovisno o dostupnim količinama cjepiva prema prioritetnim skupinama počevši od kroničnih bolesnika u dobi od 0-64 godine, zatim zdravstvene djelatnike, trudnice, itd. Kao što je prikazano u tablici 6.4.-3. (redoslijed prioritetnih skupina se može mijenjati, ovisno o karakteristikama pandemije):

Tablica 6.4.-3. – Prioritetne skupine stanovništva

Prioritet	Skupina	Broj	Kumulativni broj
1.	Kronični bolesnici dobi 0-64 (hipertenzija isključena)	294.000	294.000
2.	Zdravstveni djelatnici (svi)	52.000	356.000
3.	Trudnice	60.000	416.000
4.	Djeca 6 do23 mjeseca starosti	65.000	481.000
5.	Djeca 24 do 59 mjeseci starosti	127.000	608.000
6.	Zdravi kućni kontakti onih koji se ne mogu cijepiti (djece mlađe od 6 mjeseci)	30.000	638.000
7.	Kronični bolesnici u dobi 65+ (hipertenzija isključena)	340.000	978.000
8.	Zdrave osobe srednjoškolske dobi	182.000	1.160.000
9.	Zdrave osobe osnovnoškolske dobi	370.000	1.530.000
Itd....			

Prema tome, samo za osiguravanje funkcioniranja zdravstvene i drugih najvažnijih službi te osoba pod povećanim rizikom za komplikacije, a prema ECDC podjeli prioritetnih skupina, ciljna skupina za cijepljenje je 1.264.000 do 1.500.000 stanovnika.

Trošak nabave cjepiva ovisio bi o njegovoj cijeni na tržištu. Hrvatska bi cjepivo nabavljala kroz mehanizam zajedničke nabave zemalja EU koji je uspostavljen temeljem odluke o Prekograničnim prijetnjama zdravlju donesene krajem 2013. godine. Trošak nabave cjepiva mogao bi se kretati u rasponu od 6.000.000 do 10.000.000 kn.

6.4.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

Virus influence je izrazito zarazan virus koji izaziva epidemijsko obolijevanje tijekom uobičajene sezone gripe. U slučaju pandemije gripe predviđa se značajno veće obolijevanje stanovništva nego inače, s obzirom na nepostojanje prethodne imunosti na takav pandemijski soj. Za očekivati je značajno veća stopa bolovanja radno aktivnog stanovništva, kao i veći stupanj komplikacija i smrtnih ishoda kod vulnerabilnih skupina stanovništva. Tijekom pandemije pratila bi se dinamika obolijevanja i umiranja na tjednoj osnovi, kao što se i inače prati kretanje sezonske gripe.

Tijekom epidemijskog događaja od 9 tjedana ukupno bi oboljelo 860.000 osoba od kojih bi pomoć od strane liječnika primarne zdravstvene zaštite zatražilo njih 103.200. Zbog razvoja komplikacija bolesti 22.360 oboljelih zahtijevalo bi bolničko liječenje. Od gripe i njenih komplikacija kroz 9 tjedana moglo bi umrijeti 860 oboljelih osoba.

Tablica 6.4.-4. – Posljedice na Život i zdravlje

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	X

6.4.2.1.1.2. Gospodarstvo

U 2015. godini bilježimo približno 80.000 oboljelih od gripe na razini cijele Hrvatske. Približno četvrtina oboljelih pripada gradu Zagreb i Zagrebačkoj županiji.

Posljedično za prvi kvartal 2015. godine Klinika za infektivne bolesti "dr. Fran Mihaljević" u Zagrebu (kao primjer) na kompletno liječenje teških respiratorno insuficijentih pacijenata, njih 16, potrošila približno 4.000.000 kn što je 250.000 kn po pacijentu (službeni podaci Klinike za infektivne bolesti "dr. Fran Mihaljević")..

Približno 75% cijene u kalkulaciji iznosi cijena lijekova odnosno tehničko održavanje sustava za potpomognutu respiraciju sa pročišćavanjem krvi (ECMO sustav).

U ovom vjerojatnom scenariju troškovi liječenja hospitaliziranih oboljelih, kojih se procjenjuje da bi bilo 22.360 bili bi 351.052.000,00 kn, što ne uključuje troškove liječenja 447 teško oboljelih pacijenata koji bi zahtijevali intenzivnu skrb (ECMO aparat). Predviđeni trošak njihovog liječenja je 111.750.000 kn.

Posljedice pandemije influence primarno bi se očitovale kroz indirektne troškove kao posljedica apsentizma zaposlenih osoba i troškove zdravstvenog sustava za liječenje oboljelih i provođenje preventivnih mjera u cilju suzbijanja i sprječavanja daljnjeg širenja pandemije. Očekuje se prosječan iznos novčane nadoknade po danu bolovanja od 145,00 kn. U slučaju obolijevanja 344.000 radno aktivnih osoba u prosječnom trajanju bolovanja od 15 dana, ukupni troškovi mogli bi doseći 774.000.000,00 kn. Tome bi trebalo pribrojiti i troškove koji mogu nastati zbog otežanog odvijanja proizvodnih procesa u uvjetima odsutnosti dijela specijalizirane radne snage i neispunjenja ugovora tako da se ukupni troškovi mogu kretati preko 1 milijardu kuna.

Tablica 6.4.-5. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	**X**
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.4.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Iako je za očekivati da bi došlo do prekida uobičajenog rada javnih službi, primjerenom organizacijom i ciljanim preventivnim mjerama sukladno navedenom planu, održala bi se potrebna razina aktivnosti neophodnih da se zadovolje elementarne potrebe stanovništva u takvim uvjetima.

Ne očekuje se znatnija oštećenja kritične infrastrukture, štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja, kao niti prekid dulji od 10 dana u radu kritične infrastrukture.

Tablica 6.4.-6. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Ne očekuje se znatnija šteta ili gubitci do kojih bi moglo doći na građevinama od javnog društvenog značaja.

Tablica 6.4.-7. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Iako se može očekivati odsustvo zaposlenika u pojedinim društvenim djelatnostima zbog bolovanja, ne treba očekivati značajne poteškoće u radu kritičnih službi na rok dulji od 10 dana. Tome bi sigurno doprinijele preventivne mjere u tim skupinama zaposlenika i posljedice bi se mogle procijeniti kao malene.

Tablica 6.4.-8. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infinfastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	
2	Malene	5.000 - 15.000	**X**
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.4.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Tablica 6.4.-9. – Vjerojatnost/Frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	<1%	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5%	1 događaj u 20 do 100 godina	**X**
3	Umjerena	5 - 50%	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98%	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	>98%	1 događaj godišnje ili češće	

6.4.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Prvi oboljeli od pandemijske gripe u Hrvatskoj su rezultat unosa virusa gripe koji je već određeno vrijeme u pandemijskom obliku prisutan na području Azije, odakle se kroz međunarodna putovanja proširio i u Europu.

S obzirom da su informacija o pojavi pandemijskog soja gripe u Aziji poznate već prije pojave prvih slučajeva bolesti u Europi, a samim time i u Hrvatskoj. Najveći broj oboljelih je u mlađim radno sposobnim dobnim skupinama (do 80% oboljelih), za razliku od sezonske gripe koja pogađa starije, kronične bolesnike. Oboljelo je 30% stanovništva tijekom trajanja epidemije, s vrhuncem epidemije otprilike 30 dana od početka epidemije tj. sredinom mjeseca siječnja, nakon čega slijedi postupni pad u obolijevanju. Tijekom epidemijskog događaja od 9 tjedana ukupno je oboljelo 1.290.000 osoba, od kojih je pomoć liječnika primarne zdravstvene zaštite zatražilo njih 154.800 (12 %). Zbog razvoja komplikacija bolesti, 33.540 (2,6%) oboljelih zahtijevalo je bolničko liječenje. U jedinicama intenzivnog liječenja liječeno je 671 osoba oboljelih od gripe. Od gripe i njenih komplikacija kroz 9 tjedana umrlo je ukupno 2.580 od svih oboljelih osoba (smrtnost od 0,2%).

6.4.2.2.1. POSLJEDICE

6.4.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tijekom epidemijskog događaja od 9 tjedana ukupno je oboljelo 1.290.000 osoba od kojih je pomoć liječnika primarne zdravstvene zaštite zatražilo njih 154.800. Zbog razvoja komplikacija bolesti, 33.5400 oboljelih zahtijevalo je bolničko liječenje. Od gripe i njenih komplikacija kroz 9 tjedana umrlo je ukupno 2.580 od svih oboljelih osoba.

Tablica 6.4.-10. – Posljedice na Život i zdravlje

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	**X**

6.4.2.2.1.2. Gospodarstvo

Posljedice pandemije influence primarno su se očitovale kroz indirektne troškove kao posljedica apsentizma zaposlenih osoba i troškove zdravstvenog sustava za liječenje oboljelih i provođenje preventivnih mjera u cilju suzbijanja i sprječavanja daljnjeg širenja pandemije.

Na 1.200.000 oboljelih tijekom epidemije hospitalizirano je 33.540 hospitalizacija, s troškovima liječenja u iznosu od 526.578.000,00 kn. Među hospitaliziranim osobama bilo je 671 teško oboljelih pacijenata koji su zahtijevali intenzivnu skrb, čiji i trošak liječenja je iznosio 167.700.000,00 kn.

Što se tiče troškova bolovanja, prosječan iznos novčane nadoknade po danu bolovanja iznosi 145,00 kuna. Na bolovanje zbog gripe odlazi 516.000 radno aktivnih osoba u prosječnom trajanju bolovanja od 15 dana, s ukupnim troškovima u iznosu od 1.161.000.000,00 kn. Tome treba pribrojiti i troškove koji nastale zbog otežanog odvijanja proizvodnih procesa u uvjetima odsutnosti dijela specijalizirane radne snage i neispunjenja ugovora, tako da se ukupni troškovi kreću između 1,5 i 7 milijardi kuna.

Tablica 6.4.-11. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	**X**
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.4.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

S obzirom da je dolazak pandemijskog vala gripe u Hrvatskoj uslijedio nekoliko mjeseci nakon pandemije u Aziji i prvih grupiranja gripe u nekim europskim zemljama, epidemiološka služba je kroz svoju mrežnu strukturu uspjela provesti organizaciju i ciljane preventivne mjere sukladno

postojećem nacionalnom planu, te se tako održala potrebna razina aktivnosti javnih službi neophodnih da se zadovolje elementarne potrebe stanovništva u takvim uvjetima.

Nisu zabilježena znatnija oštećenja kritične infrastrukture, štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja, kao niti prekid dulji od 10 dana u radu kritičnih infrastruktura

Tablica 6.4.-12. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Također, nije bilo znatnih šteta i gubitaka na građevinama od javnog društvenog značaja.

Tablica 6.4.-13. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Iako je zbog povećanog broja bolovanja došlo do poteškoća u radu kritičnih službi koje su zahtijevale i prekovremeni rad i uvođenje dodatnih smjena, zbog provedbe preventivnih mjera i organizacijskih prilagodbi nije došlo do prestanka rada na rok dulji od 10 dana.

Tablica 6.4.-14. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infinfastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	
2	Malene	5.000 - 15.000	**X**
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.4.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Tablica 6.4.-15. – Vjerojatnost/Frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	<1%	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5%	1 događaj u 20 do 100 godina	**X**
3	Umjerena	5 - 50%	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98%	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	>98%	1 događaj godišnje ili češće	

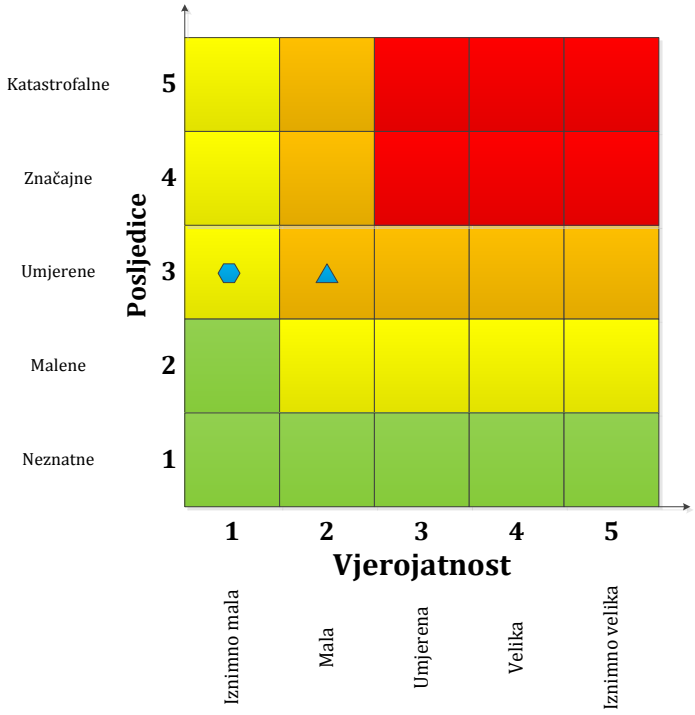
6.4.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Epidemije i pandemije

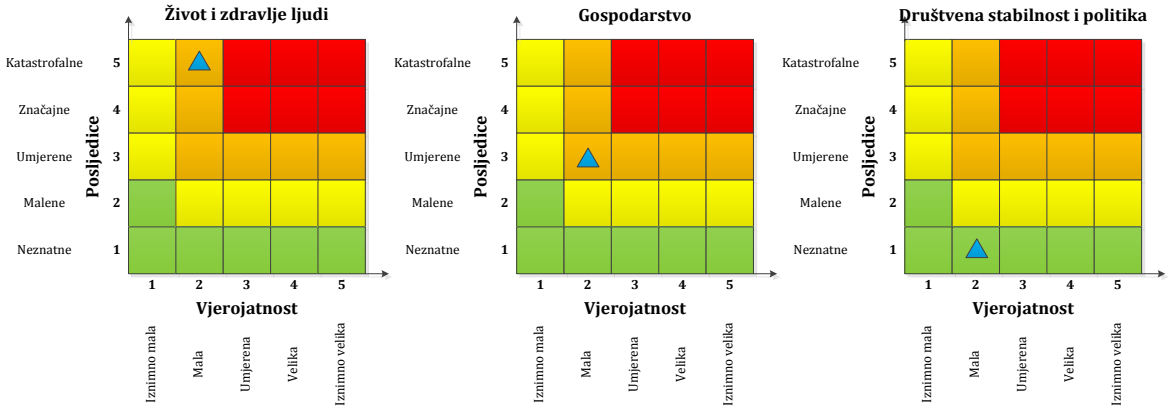
NAZIV SCENARIJA:

Pandemija influence na području cijele Republike Hrvatske

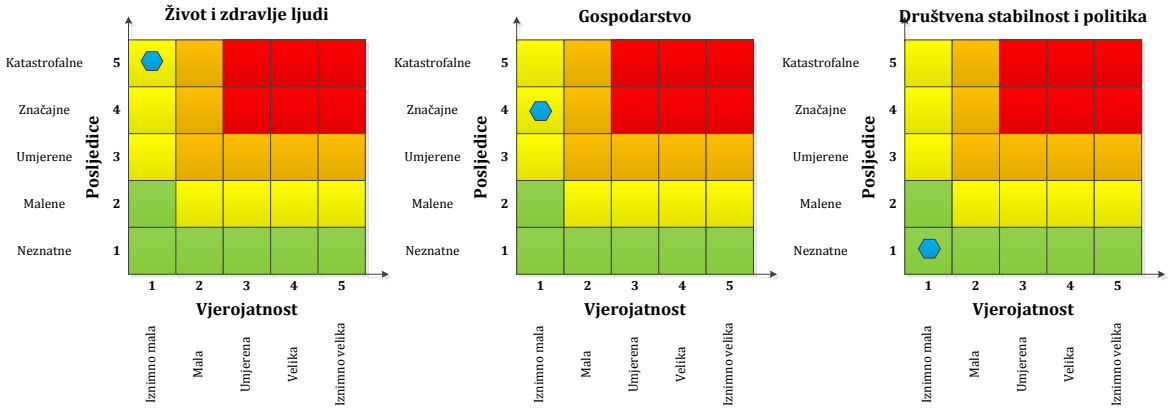


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Najvjerojatniji neželjeni događaj



Događaj s najgorim mogućim posljedicama



6.4.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Metodologija

Za izradu analize rizika kao izvori podataka korišteni su registar prijava zaraznih bolesti, javno-zdravstvena baza podataka umrlih osoba, baza podataka o hospitaliziranim osobama koje se nalaze u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo. U procjeni pobola, smrtnosti i korištenja resursa zdravstvene zaštite korištena dostupna znanstvena literatura ECDC-a, CDC-a i WHO.

Nepouzdanost

Vjerojatnost događa nije moguće sa sigurnošću procijeniti s obzirom da nije moguće predvidjeti kada će doći do genetske promjene uzročnika gripe i posljedično njegove povećane virulencije i osjetljivosti stanovništva.

Procjene pobola i smrtnosti stanovništva rađene su na temelju informacija prikupljenih iz prethodnih pandemijskih događaja i ne moraju biti dobar prediktor budućih događaja.

Tablica 6.4.-16. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	**X**
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.4.5. KLIMATSKE PROMJENE

Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	Klimatske promjene će negativno utjecati na rizik od pojave epidemija i pandemija. Klimatske promjene utječu neposredno na ljudsko zdravlje zbog klimatskih varijabilnosti i ekstremnih vremenskih prilika. Znanstveno je dokazano da ovi čimbenici utječu na pojavu novih bolesti, povećanje učestalosti postojećih, posebice zaraznih bolesti i slučajeve prerane smrti što u konačnici povećava ranjivost određenih grupa ljudi (starije osobe, djeca, kronični bolesnici, stanovništvo u urbanim sredinama). Topliji i vlažniji uvjeti, kakve predviđaju klimatski scenariji mogu pogodovati širenju bolesti koje se prenose hranom ili vodom, kao što su dijareja i dizenterija. Klimatske promjene potiču širenje vektorskih bolesti izvan njihovih prirodnih žarišta. Utjecaj se očekuje na cijelom teritoriju Republike Hrvatske.
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	Klimatske promjene će na ovaj rizik utjecati u kratkoročnom i dugoročnom razdoblju, stoga treba obratiti pažnju na njega i provoditi mjere prilagodbe uzimajući u obzir predviđene promjene.
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	Odluka o donošenju Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, Narodne novine 18/14

6.4.6. PREKOGRANIČNI UTJECAJ

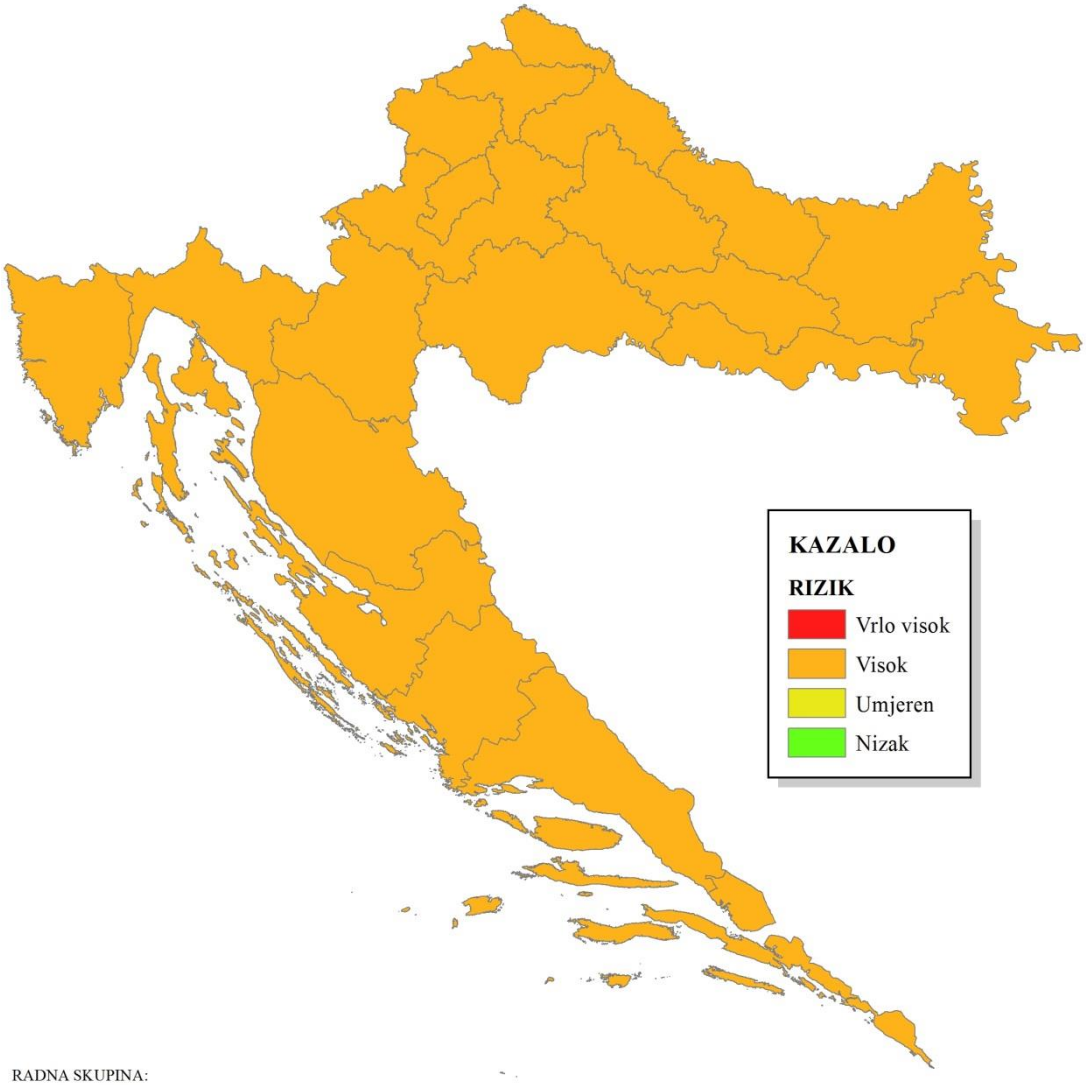
Da li postoji prekogranični utjecaj ovog rizika?	Virusne i slične zarazne bolesti ljudi, poput gripe, ne poznaju granice, posebice uz današnje trendove u putovanjima. Gotovo je nemoguće spriječiti i *izvoz* gripe iz Hrvatske u svijet.	
Da li postoje međunarodne inicijative, ugovori, protokoli ili slični oblici prekogranične suradnje?	Nema podataka.	
Da li postoje:	**baze podataka koje mogu koristiti druge države**	DA NE
	sustavi ranog uzbunjivanja drugih država	DA NE
	usklađena terminologija između graničnih država(regija)	DA NE

6.4.7. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Epidemije i pandemije*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Ministarstvo zdravlja
Nositelji:
Hrvatski zavod za javno zdravstvo
Izvršitelji:
Hrvatski zavod za javno zdravstvo

1:2.500.000

6.4.8. SUDIONICI

Koordinator	Nositelji
Ministarstvo zdravlja	Ministarstvo zdravlja
Izvršitelji	
Hrvatski zavod za javno zdravstvo	

6.4.9. POPIS LITERATURE

1. Perez Velasco R, Praditsitthikorn N, Wichmann K et al. Systematic review of economic evaluations of preparedness strategies and interventions against influenza pandemics. PLoS One 2012; 7:e30333.
2. World Health Organization. Pandemic Influenza Preparedness and Response: a WHO Guidance Document. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2009.
3. Cooper N, Coyle D, Abrams K, Mugford M, Sutton A. Use of evidence in decision models: an appraisal of health technology assessments in the UK since 1997. J Health Serv Res Policy 2005; 10:245–250.
4. Lee VJ, Phua KH, Chenm MI et al. Economics of neuraminidase inhibitor stock piling for pandemic influenza, Singapore. Emerg Infect Dis 2006; 12:95–102.
5. Newall AT, Wood JG, Oudin N, MacIntyre CR. Cost-effectiveness of pharmaceutical-based pandemic influenza mitigation strategies. Emerg Infect Dis 2010; 16:224–230.
6. Durbin A, Corallo AN, Wibisono TG et al. A cost effectiveness analysis of the H1N1 vaccine strategy for Ontario, Canada. J Infect Dis Immun 2011; 3:40–49.
7. Prosser LA, Lavelle TA, Fiore AE et al. Cost-effectiveness of 2009 pandemic influenza A (H1N1) vaccination in the United States. PLoS One 2011; 6:e22308.
8. Sander B, Nizam A, Garrison LP et al. Economic evaluation of influenza pandemic mitigation strategies in the United States using a stochastic microsimulation transmission model. Value Health 2009; 12:226–233.
9. Lugnér AK, Boven Mv, Vries Rd, Postma MJ, Wallinga J. Cost-effectiveness of vaccination against pandemic influenza in European countries: mathematical modelling analysis. BMJ 2012; 12:e4445.
10. Yarmand H. Cost-effectiveness analysis of vaccination and self-isolation in case of an H1N1 outbreak [Dissertation]. Raleigh, NC: North Carolina State University, 2010.
11. Piercy J, Miles A. The Economics of Pandemic Influenza in Switzerland. Bern, Switzerland: Federal Office of Public Health, 2003.
12. Khazeni N, Hutton DW, Garber AM, Owens DK. Effectiveness and cost-effectiveness of expanded antiviral prophylaxis and adjuvanted vaccination strategies for an influenza A (H5N1) pandemic. Ann Intern Med 2009; 151:840–853.
13. Tuite AR, Greer AL, Whelan M et al. Estimated epidemiologic parameters and morbidity associated with pandemic H1N1 influenza. Can Med Assoc J 2010; 182:131–136.
14. CDC Community Mitigation Strategy Team. Interim pre-pandemic planning guidance: community strategy for pandemic influenza mitigation in the United States—early, targeted, layered use of nonpharmaceutical interventions. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, US Department of Health and Human Services, 2007.
15. Sander B, Bauch C, Fisman DN et al. Is a mass immunization program for pandemic (H1N1) 2009 good value for money? Early evidence from the Canadian experience. PLoS Curr 2009; 1:RRN1137.
16. Perlroth DJ, Glass RJ, Davey VJ et al. Health outcomes and costs of community mitigation strategies for an influenza pandemic in the United States. Clin Infect Dis 2010; 50:165–174.
17. Halder N, Kelso JK, Milne GJ. Cost-effective strategies for mitigating a future influenza pandemic with H1N1 2009 characteristics. PLoS One 2011; 6:e22087.

18. Pershad J, Waters TM. Use of tent for screening during H1N1 pandemic: impact on quality and cost of care. Pediatr Emerg Care 2012; 28:229–235.
19. You JH, Chan ES, Leung MY, Ip M, Lee NL. A cost-effectiveness analysis of "test" versus "treat" patients hospitalized with suspected influenza in Hong Kong. PLoS One 2012; 7:e33123.
20. Araz OM, Damien P, Paltiel DA et al. Simulating school closure policies for cost effective pandemic decision making. BMC Public Health 2012; 12:449.
21. Chocontá-Piraquive LA, Alvis Guzman N, De la Hoz Restrepo F. Cost-effectiveness of vaccinating pregnant women against pandemic influenza in Colombia. Rev Panam Salud Publica 2012; 31:447–453.
22. Gottschalk R, Bellinger O, Stadthagen S et al. Costs of the influenza pandemic for the public health services - calculations based on the model of the metropolitan region Frankfurt am Main. Pneumologie 2011; 65:697–704.
23. Giglio ND, Castellano VE, Ruttimann RW, Vidal GI, Gentile A. Impact on the direct medical cost related to the influenza virus during 2009 in children under 5 years compared to the period 2006-2008 in a pediatric hospital. Arch Argent Pediatr 2012; 110:19–26.
24. Galante M, Garin O, Sicuri E et al. Health services utilization, work absenteeism and costs of pandemic influenza A (H1N1) 2009 in Spain: a multicenter-longitudinal study. PLoS One 2012; 7:e31696.
25. Zarogoulidis P, Glaros D, Kontakiotis T et al. Health costs from hospitalization with H1N1 infection during the 2009–2010 influenza pandemic compared with non-H1N1 respiratory infections. Int J Gen Med 2012; 5:175–182.
26. Monto AS: Vaccines and antiviral drugs in pandemic preparedness. Emerg Infect Dis 2006, 12(1):55-60.
27. WHO strategic action plan for pandemic influenza 2006–2007 [http:/ / www.who.int/ csr/ resources/ publications/ influenza/ WHO_CDS_EPR_GIP_2006_2c.pdf]
28. Global pandemic influenza action plan to increase vaccine supply [http:/ / www.who.int/ csr/ resources/ publications/ influenza/ CDS_EPR_GIP_2006_1.pdf]
29. Emanuel EJ, Wertheimer A: Public health. Who should get influenza vaccine when not all can? Science 2006, 312(5775):854-855.
30. WHO Guidelines on the Use of Vaccines and Antivirals during Influenza Pandemics [http://www.who.int/csr/resources/publications/influenza/11_29_01_A.pdf]
31. Mounier-Jack S, Coker RJ: How prepared is Europe for pandemic influenza? Analysis of national plans. Lancet 2006, 367(9520):1405-1411.
32. Coker R, Mounier-Jack S: Pandemic influenza preparedness in the Asia-Pacific region.Lancet 2006, 368(9538):886-889.
33. Uscher-Pines L: Priority setting for pandemic influenza: An analysis of National Preparedness Plans. PLOS medicine 2006, 3(10):e436-1.
34. Vaccination policies in case of an influenza pandemic. [http://www.gr.nl/pdf.php?ID=160&p=1]
35. Communication from the commission to the Council on transitional prolongation and extension of the mandate of the Health Security Committee in view of a future general revision of the structures dealing with health threats at EU level .COM (2006) 699 final [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2006/com2006_0699en01.pdf]
36. Global Health Security Initiative [http://www.ghsi.ca/english/index.asp] webcite
37. Ferguson NM, Cummings DA, Fraser C, Cajka JC, Cooley PC, Burke DS: Strategies for mitigating an influenza pandemic. Nature 2006, 442(7101):448-452.

38. Germann TC, Kadau K, Longini IM Jr, Macken CA: Mitigation strategies for pandemic influenza in the United States. Proc Natl Acad Sci USA 2006, 103(15):5935-5940.
39. Longini IM Jr, Halloran ME, Nizam A, Yang Y: Containing pandemic influenza with antiviral agents. Am J Epidemiol 2004, 159(7):623-633.
40. Meltzer MI, Cox NJ, Fukuda K: The economic impact of pandemic influenza in the United States: priorities for intervention. Emerg Infect Dis 1999, 5(5):659-671.
41. Ethics of Public Health Measures in Response to Pandemic Influenza [http://www.who.int/eth/ethics/PI_Ethics_draft_paper_WG2_6_Oct_06.pdf]
42. Meltzer MI, Patel A, Ajao A, Nystrom SV, Koonin LM.Estimates of the demand for mechanical ventilation in the United States during an influenza pandemic. Clin Infect Dis. 2015 May 1;60 Suppl 1:S52-7.

6.5. Industrijske nesreće

6.5.1. OPIS SCENARIJA

6.5.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Industrijske nesreće na području postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić-Grad operatera INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d.
Grupa rizika:
Tehničko-tehnološke nesreće s opasnim tvarima
Rizik:
Industrijske nesreće
Radna skupina
Koordinator:
Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
Glavni nositelji:
Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
Glavni izvršitelj:
Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Državna uprava za zaštitu i spašavanje

6.5.1.2. Uvod

Pojam rizika po okoliš i sprječavanje velikih nesreća koje uključuju opasne tvari definirani su Zakonom o zaštiti okoliša („Narodne novine“, br. 80/13 i 153/13, 78/15 u daljnjem tekstu: Zakon) i Uredbom o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari („Narodne novine“, broj 44/2014, u daljnjem tekstu: Uredba), a isti propisi u pravni poredak Republike Hrvatske transponiraju sljedeće direktive:

1. Direktiva Vijeća 96/82/EZ od 9. prosinca 1996. o kontroli opasnosti od teških nesreća koje uključuju opasne tvari (SL L 10, 14. 1. 1997.);
2. Direktiva 2003/105/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2003. o izmjeni Direktive Vijeća 96/82/EZ o kontroli opasnosti od teških nesreća koje uključuju opasne tvari (SL L 345, 31. 12. 2003.);
3. Direktiva Vijeća 2012/18/EU od 4. srpnja 2012. o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, o izmjeni i kasnijem stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 96/82/EZ (Tekst značajan za EGP) (SL L 197, 24. 7. 2012.).

U postrojenju Objekti frakcionacije Ivanić Grad operatera INA – Industrija nafte d.d. obrađuje se ulazni prirodni plin doveden kolektorom s naftnih i plinsko kondenzatnih polja Posavine i razdvaja C3+ frakcija dopremljena s Objekata prerade plina Molve. Prirodni plin se pothlađuje i ukapljuje. Ukapljeni se ugljikovodici frakcionacijom razdvajaju na čiste komponente: propan, n-butan, izobutan, n-pentan, izopentan i stabilizirani prirodni benzin.

Najvjerojatniji događaj
Scenarij koji je prepoznat kao najvjerojatniji događaj na lokaciji vagon-punilišta je eksplozija i zapaljenje oblaka para propana uslijed manjeg propuštanja prilikom punjenja vagon cisterni i uz prisustvo inicijatora.
Na vagon-punilištu postoje tri utakačke ruke od kojih su dvije za ukapljeni naftni plin (UNP), propan, pročišćeni propan, butan, i-butan i n-butan, a jedna za n-pentan i i-pentan. Među navedenim opasnim tvarima propan je zbog fizikalno-kemijskih karakteristika prepoznat kao najopasniji zbog čega je upravo taj medij predmet detaljne analize kroz najvjerojatniji slučaj.

Najgori mogući događaj
Scenarij koji je prepoznat kao događaj s najgorim mogućim posljedicama je kolaps spremnika butana (jednog ili svih 10 nadzemnih spremnika) na lokaciji rezervoarskog prostora butana te značajno propuštanje koje može ugroziti susjedne procesne i skladišne jedinice kao i šire okruženje (emisija zapaljivog/eksplozivnog plina) zbog namjernog razaranja.

Dakle, obrađeno je zapaljenje i eksplozija para butana, odnosno butana, izo-butana i n-butana iz 10 nadzemnih spremnika. Budući da navedeni mediji imaju slična fizikalna i kemijska svojstva, a spremnici su međusobno povezani cjevovodima, uzeta je pretpostavka da će doći do ispuštanja cjelokupne količine medija (iz svih spremnika) te eksplozije/požara uz prisutnost inicijatora.

Opasne tvari koje se analiziraju su propan i butan (najvjerojatnijeg scenarija), odnosno butan, izo-butan i n-butan (iz najgoreg mogućeg scenarija).

Tablica 6.5.-1. – Fizikalno-kemijske karakteristike propana

	PROPAN
Oblik	Plin, pod tlakom tekućina
Boja	Bezbojan
Miris	Blag i prepoznatljiv
Vrelište/područje vrenja:	- 42°C
Plamište	< - 104°C
Granice eksplozivnosti	vol% 2,4 – 9,5
Tlak para	1370 kPa najviše
Gustoća na 15°C	507 kg/m³
Topljivost (uz naznaku otapala)	Topljiv u eteru, etanolu, kloroformu
Talište/područje taljenja	- 189,7°C
Temperatura samozapaljenja	>400°C

Skladišteni butan (n-butan, izobutan i butan (smjesa n-butana i izobutana)) je ukapljeni naftni plin. Plin butan je zagušljivac bez boje i mirisa. Vrlo je lako zapaljiv i eksplozivan. U slučaju izlijevanja oslobođena tekućina vrlo brzo prelazi u plinovito stanje i sa zrakom stvara eksplozivnu smjesu. Teži je od zraka te se može proširiti kanalima, drenažnim sustavima, podrumima i sličnim mjestima dalje od mjesta nesreće i uzrokovati eksploziju i požar. Iz nastalog događaja može se domino efektom proširiti na sljedeća skladišta i kompletnu infrastrukturu postrojenja.

Kod analize slučaja bitni su parametri iz tablice 2.

Tablica 6.5.-2. – Fizikalno kemijske karakteristike butana

	Butan	n-Butan	izo-Butan
Oblik	Plin, pod tlakom tekućina	Plin, pod tlakom tekućina	Plin, pod tlakom tekućina
Boja	Bezbojan	Bezbojan	Bezbojan
Miris	Bez mirisa	Bez mirisa	Bez mirisa
Vrelište/područje vrenja:	- 0,5°C pri 1 bar	- 0,5°C pri 1 bar	- 11,7°C
Plamište	- 60°C	- 60°C	- 107°C
Granice eksplozivnosti	vol.% 1,9 – 8,5	vol.% 1,9 – 8,5	vol.% 1,5 – 8,5
Tlak para	380 kPa najviše	380 kPa	540 kPa
Gustoća na 15°C	584 kg/m^3	584 kg/m^3	563 kg/m^3
Talište/područje taljenja	- 138°C	- 138°C	- 159,4°C
Temperatura samozapaljenja	405°C	405°C	460°C

Način skladištenja/manipulacije medijem

Propan

Način manipulacije na lokaciji vagon-punilišta:

- uskladišteni medij se u vagon-cisterne puni pomoću utakačkih ruku preko mjernih linija. Mjerna linija sastoji se od masenog mjerila protoka, pripadajućeg transmitera, integratora protoka, kontrolera punjenja i pripadajućeg ventila kojim se vrši upuštanje i zaustavljanje punjenja izabranog medija u četiri faze radi eliminacije hidrauličkih udara
- vagon-punilište služi za punjenje vagon-cisterni tekućim propanom, butanom, UNP-om i pentanom. Na vagon-punilištu postoje tri utakačke ruke od kojih su dvije za UNP, propan, pročišćeni propan, butan, i-butan i n-butan, a jedna za n-pentan i i-pentan. Za odabir medija za punjenje služe blokadni ventili na kolektoru cjevovoda pojedine utakačke ruke. Moguće je maksimalno punjenje 2 vagon-cisterne u isto vrijeme, vagon-cisterne za ukapljene plinove nemaju instalirane dišne ventile, zapremine su cca 110 m3 i pune se sa strane.

Butan

Butan se skladišti u 10 nadzemnih spremnika kapaciteta 200 m3 svaki:

Spremnici za UNP n-butan (V-902)

- 5 x 200 m^3=1000 m^3
- horizontalni tlačni spremnici dimenzija (Φ *x* L) 3.333 mm x 22.100 mm s nepropusnom betonskom tankvanom (zaštitni bazen) s ventilom za kontrolirani ispust, opremljeni volumetrom i uronjivim plovkom, termometrom i manometrom te sigurnosnim ventilima (2 komada po spremniku).

Spremnici za UNP butan (V-902)

- 2 x 200 m^3=400 m^3
- horizontalni tlačni spremnici dimenzija (Φ *x* L) 3.333 mm x 22.100 mm s nepropusnom betonskom tankvanom (zaštitni bazen) s ventilom za kontrolirani ispust, opremljeni volumetrom i uronjivim plovkom, termometrom i manometrom te sigurnosnim

ventilima (2 komada po spremniku). Spremnici se nalaze u zoni skladištenja gotovih proizvoda (zona 900) tj. skladištu izdvojenih tekućih ugljika koje se nalazi uz južnu ogradu područja postrojenja.

Spremnici za UNP izo-butan (V-902)

- 3 x 200 m^3=600 m^3
- horizontalni tlačni spremnici dimenzija (Φ *x* L) 3.333 mm x 22.100 mm s nepropusnom betonskom tankvanom (zaštitni bazen) s ventilom za kontrolirani ispust, opremljeni volumetrom i uronjivim plovkom, termometrom i manometrom te sigurnosnim ventilima (2 komada po spremniku).

6.5.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Utjecaj	Sektor
X	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju),
X	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga),
X	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima),
X	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
X	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine),
X	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
X	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
X	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali),
X	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć),
X	nacionalni spomenici i vrijednosti.

6.5.1.4. Kontekst

Stanovništvo, društvo, administracija i upravljanje

Grad Ivanić Grad je po Popisu stanovništva 2011. godine na površini od 173,57 km2 imao 14.548 stanovnika, što predstavlja 4,58% od ukupnog broja stanovnika Zagrebačke županije, odnosno 0,34% od ukupnog broja stanovnika Hrvatske. Gustoća naseljenosti u Ivanić-Gradu je 83,81 stanovnika/km^2.

Funkcioniranje elemenata kritične infrastrukture [1]

Proizvodnja i distribucija električne energije

Na području Grada Ivanić-Grada opskrbu električnom energijom obavlja DP „Elektra-Križ“, koja opskrbljuje i općinu Križ, Kloštar Ivanić i Dubravu. Napajanje se vrši iz jednog objekta elektroenergetske mreže TS 110/35 KW Ivanić-1 s instaliranom snagom 20+42MW. Od TS 110/35 KW do potrošača električna energija se razvodi preko pripadajućih dalekovoda i TS 35/10 kv. Kod prijenosa snage i napajanja (10/04 kV i 0,4 kV) ima dosta poteškoća i to prvenstveno na područjima manjih naselja gdje zbog zastarjelosti i preopterećenosti niskonaponske 0,4 kV mreže (nedovoljan broj trafostanica i veća dužina strujnih krugova,

starost mreže, povećani gubici i dr.) nije moguće postići potrebnu razinu kvantitete elektroopskrbe postojećeg stanovništva i gospodarskih subjekata.

Opskrba vodom i odvodnja

Područje Grada Ivanić-Grada opskrbljuje se vodom iz crpilišta tvrtke INA „Prerovec“ koje je locirano neposredno uz rijeku Savu kod sela Prerovec. Vodoopskrbni sustav, kao javna vodovodna mreža, je dobro razvijen i pokriva sva naselja na području Grada Ivanić-Grada te zadovoljava po kapacitetu, ali ne i po kvaliteti. Na području Grada postoje 2.026 bunara u vlasništvu građana i 12 javnih bunara koji mogu poslužiti kao alternativni izvori pitke vode u slučaju prekida vodoopskrbe.

Odvodnja otpadnih voda predstavlja značajan problem komunalne opremljenosti prostora, pritom je javni gradski kanalizacijski sustav izgrađen uglavnom na području glavnog središnjeg naselja Ivanić-Grada, kao mješoviti sustav putem kojeg se otpadne vode naselja i industrije dovode do središnjeg uređaja za pročišćavanje. Kako je kanalizacijskom mrežom obuhvaćen samo Ivanić-Grad s užom okolicom, stanovništvo na ostalom području za otpadne vode koristi sabirne septičke (a često i otvoreni ulični jarci), što vrlo negativno utječe na komunalni, sanitarni i zdravstveni standard stanovništva.

Javno zdravstvo

Poslove javnog zdravstva provodi Zavod za javno zdravstvo Zagrebačke županije, Područna higijensko-epidemiološka ispostava Ivanić-Grad u Domu zdravlja Ivanić-Grad u kojem ima 7 ambulanti opće medicine. Dodatni zdravstveni kapaciteti su hitna služba s 4 tima HMP, sanitetski prijevoz, patronaža, 4 ljekarne i specijalna bolnica za kožne i reumatske bolesti „Naftalan“.

Energetika

Na području Grada postoje eksploatacijski i prijenosni sustavi nafte i plina. Posebnim produktovodima vode se energetski visokovrijedni ugljikovodici. Plinoopskrbna mreža obuhvaća sva naselja što uzrokuje višu razinu energetskog standarda u sektoru stanovništva i gospodarstva. Također, postoje 2 magistralna naftovoda u dužini od 6 i 3 km.

Telekomunikacije

Postoje sustavi javnih komunikacija u nepokretnoj i pokretnoj mreži te sustavi radiokomunikacija. Sustav telekomunikacija je realiziran preko postojeće mjesne centrale Ivanić-Grad i njezinih udaljenih pretplatničkih stupnjeva u 8 naselja. Postoje još i poštanski uredi te mobilna telefonska mreža svih operatera prisutnih u Republici Hrvatskoj.

Promet

Središnjim područjem Grada prolazi autocesta A3 i državna cesta regionalnog značaja D43, a preostala prometna cestovna infrastruktura ima prvenstveno županijski značaj. Na autoputu su izgrađeni mostovi i nadvožnjaci. Također, postoje mostovi preko rijeke Lonje te preko drugih vodotokova. Sjevernim dijelom prolazi glavni državni željeznički pravac između središnjeg i istočnog dijela RH, a željeznički kolodvori se nalaze u Ivanić-Gradu i Deanovcu. Nadvožnjak je izgrađen preko magistralne željeznićke pruge MG 2.1.

Zone poljoprivredne proizvodnje

Postoje kvalitetni prirodni resursi zastupljeni kroz postojeće poljoprivredno i šumsko zemljište. Šumsko zemljište (gospodarske šume) je površine oko 4.264,86 ha (25% površine Grada), a poljoprivredno zemljište zauzima 9.956 ha (57% površine Grada). Uređene oraničke površine u društvenom sektoru predstavljaju s 4.166,90 ha važan poljoprivredni resurs županije. Jedan dio poljoprivrednih površina je zapušten (livade, pašnjaci, nisko raslinje).

Industrijske i druge gospodarske zone i objekti

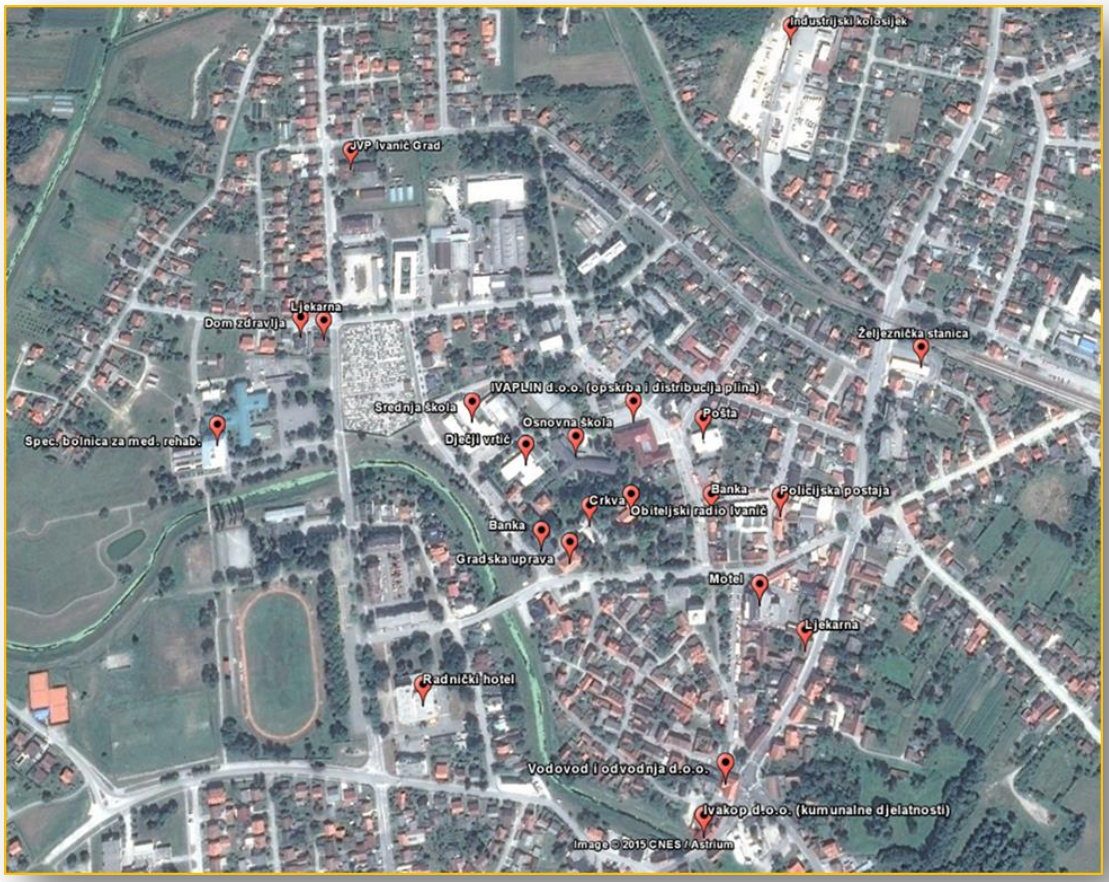
Na 146,82 ha prostiru se 4 gospodarske zone sa značajnim gospodarskim objektima koje daju ovom području poseban urbani i gospodarski značaj u okvirima istočnog dijela Zagrebačke županije.

Fizički, klimatološki, geografski, demografski, ekonomski i politički uvjeti

Fizički uvjeti

Područje postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad operatera INA-INDUSTRIJA NAFTE, d.d. nalazi se na adresi Alojza Vulinca 129 (na sjevernom dijelu gradskog područja Ivanić Grada oko 1.000 m od središta Grada). Postrojenje zauzima prostor od 30 hektara zemljišta i sastavni je dio tehnološkog niza postrojenja CPS Molve – Etan – Etilen – PSP Okoli. Ograda na zapadnoj i istočnoj strani proteže se duljinom od cca 600 m, dok je na sjevernoj i južnoj strani nešto kraća cca 500 m. Krug postrojenja na južnoj strani graniči s izgrađenom stambenom zonom Žeravinec smještenom između industrijskog kolosijeka (koji ulazi u krug postrojenja) i glavne željezničke pruge Zagreb - Tovarnik, koja u smjeru sjeverozapad jugoistok prolazi ovim područjem, približavaju i se najbliže krugu na njegovom jugozapadnom dijelu (cca 100 m). Na istočnom dijelu kruga nalazi se također izgrađena zona, mjesno groblje, kao i cesta Ivanić Grad - Kloštar Ivanić. S ove strane nalazi se i glavni ulaz u postrojenje. Sa sjeverne strane smještena su dva manja ribnjaka i poljoprivredno zemljište. Uz sjeverni rub prolazi cesta do sporednog ulaza u postrojenje. Sa zapadne strane nalazi se poljoprivredno zemljište.

Slika 6.5.-1. – Prikaz ugroženih objekata kritične infrastrukture unutar radijusa



Slika 6.5.-2. – Prikaz ugroženih objekata kritične infrastrukture

Klimatološki uvjeti

Umjerena kontinentalna klima s toplim ljetima i umjereno hladnim zimama, povremeno sa snježnim padalinama. Najviše padalina ima u kasno proljeće, rano ljeto i jesen, a najmanje u zimi i u rano proljeće. Nema izrazito sušnih niti vlažnih razdoblja, a godišnja količina padalina smanjuje se od zapada prema istoku. Meteorološki parametri korišteni u ovoj procjeni dobiveni su od DHMZ. Podaci se odnose na meteorološku postaju Čazma (najbliža meteorološka postaja Ivanić Gradu, smještena na udaljenosti od 20-tak km u pravcu sjeveroistoka), ali se zbog konfiguracije terena mogu smatrati relevantnim i za Ivanić Grad. Podaci predstavljaju rezultat 20-godišnjeg (od 1981. do 2000. godine) praćenja vremenskih prilika na navedenoj meteorološkoj postaji i podrazumijevaju pregled mjesečnih i godišnjih srednjih vrijednosti temperature zraka, relativne vlažnosti zraka, smjera, brzine i učestalosti vjetra, te učestalosti pojedine klase atmosferske stabilnosti. Maksimalne godišnje temperature zraka na meteorološkoj postaji Čazma u 20-godišnjem razdoblju kretale su se u rasponu od

Slika 6.5.-3. – Položaj Ivanić Grada

30,4°C (1995. god) do 35,9°C (1993. god), dok su minimalne temperature varirale u rasponu od -8,0°C (1990.) do -22,3°C (1985.). Srednje godišnje temperature kretale su se pak u rasponu od 9,6°C (1992.) do 13,0°C (2000.), što za ukupnu srednju vrijednost daje iznos od 10,9°C. Relativna vlažnost zraka u prethodno navedenom 20-godišnjem razdoblju mjerena je u tri dnevna intervala (7:00 h, 14:00 h i 21:00 h). Srednje vrijednosti na taj način mjerene relativne vlažnosti kretale su se u rasponu od 80% (1993., 1994. i 2000.) do 94% (1989.) pa ukupna srednja vrijednost iznosi 87%. Smjerovi, brzine i učestalosti pojedinih vjetrova na meteorološkoj postaji Čazma. Mjerenja su obavljana u tri dnevna diskretna intervala (7:00, 14:00 i 21:00 h). Izračunata je srednja brzina i relativna učestalost vjetra za 16 smjerova iz kojih puše. Može se uočiti da su na promatranom području najzastupljeniji sjeveroistočni (23,0%) i jugozapadni vjetrovi (24,5%). Razdoblja bez vjetra je relativno malo (0,8%). Srednje brzine vjetrova iz pojedinih smjerova bitno se ne razlikuju (sve su brzine u rasponu od 4,5 do 5,2 m/s). Uzme li se u obzir relativna učestalost, ukupna srednja brzina vjetra iznosi 4,9 m/s.

Geografski uvjeti

Prema svom prostornom položaju u granicama Zagrebačke županije Grad Ivanić Grad zauzima područje njezinog jugoistočnog dijela, pri čemu svojim južnim rubom graniči sa Sisačko-moslavačkom županijom, a manjim dijelom sjeveroistočne granice prislanja se uz Bjelovarsko-bilogorsku županiju. Grad Ivanić Grad obuhvaća orijentacijsko područje dimenzija prosječne dužine u smjeru sjever-jug od oko 25,5 km, te prosječne širine u smjeru istok-zapad od 12,0 km (srednji dio), do max. 21,0 km (sjeverni dio). Ukupna površina iznosi 173,57 km^2 (17.357 ha). Grad se smjestio uz rijeku Lonju, u Moslavini, na 103 metara nadmorske visine, uz magistralnu prometnicu (autocestu D-4) Zagreb - Lipovac, državnu cestu (D-43) Bjelovar - Ivanić Grad, te regionalnu prometnicu i željezničku prometnicu Zagreb - Vinkovci. Predstavlja područje veće površine s prosječnom naseljenosti. Na ovom području locirani su značajni razvojni potencijali izraženi kroz postojeće prirodne karakteristike u okviru poljoprivrednog - šumskog zemljišta, eksploatacijskih područja nafte i plina te zatečene proizvodno-gospodarske resurse.

Demografski uvjeti [2]

Ivanić-Grad na površini od 173,57 km^2 ima 14.548 stanovnika, što predstavlja 4,58% od ukupnog broja stanovnika Zagrebačke županije, odnosno 0,34% od ukupnog broja stanovnika Hrvatske. Gustoća naseljenosti u Ivanić-Gradu je 83,8 stanovnika/km^2. Područje Grada Ivanić Grada kao prostora lokalne samouprave sastoji se od 22 naselja i to:
Caginec, Deanovec, Derežani, Donji Šarampov, Graberje Ivanićko, Greda Breška, Ivanić-Grad, Jalševec Breški, Lepšić, Lijevi Dubrovčak, Opatinec, Posavski Bregi, Prečno, Prerovec, Prkos Ivanićki, Tarno, Topolje, Trebovec, Šemovec Breški, Šumečani, Zaklepica i Zelina Breška.

Postrojenje Objekti frakcionacije Ivanić-Grad nalazi se na sjevernom dijelu gradskog područja Ivanić-Grada oko 1.000 m od središta Grada.

Broj stanovnika po naseljima koja bi mogla biti zahvaćena navedenim scenarijima:
Opatinec, 321; Jalšovec Briški, 669; Donji Šarampov,656 i Ivanić-Grad, 9.379.

Tablica 6.5.-3. – Broj stanovnika ostalih naselja područja Ivanić-Grada

Naselje	Broj stanovnika
Čaginec	555
Deanovec	536
Derežani	246
Graberje Ivanićko	664
Greda Breška	156
Lepšić	46
Lijevi Dubrovčak	351
Posavski Bregi	816
Prečno	98
Prerovec	98
Šemovec Breški	85
Šumećani	494
Tarno	57
Topolje	112
Trebovec	347
Zaklepica	88
Zelina Breška	99

(Plan zaštite i spašavanja Grada Ivanić Grada iz ožujka 2014. godine)

Ekonomski uvjeti

Prema raspoloživim informacijama u Gradu posluje 291 poduzeće u različitim trgovačko-pravnim oblicima. Tradicionalno dominira primarni sektor rudarstva/eksploatacije rudnih bogatstva u konkretnom slučaju nafte i plina sa gotovo 29,4% ukupno zaposlenih. Pored sektora rudarstva, građevinski sektor također zapošljava veliki broj radnika. Prerađivačka industrija sa 567 zaposlenih zauzima treće mjesto po broju zaposlenih i jedna je od budućih okosnica razvoja malog i srednjeg poduzetništva na području Grada

Tablica 6.5.-4. – Struktura zaposlenih u poduzećima po djelatnostima

Djelatnost	Udio zaposlenih
Rudarstvo	29,4%
Građevinarstvo	20,5%
Prerađivačka industrija	11,5%
Trgovina na veliko i malo	7,0%
Ostali sektori	31,6%

Izvor: Strategija ekonomskog razvoja Grada Ivanić Grada za razdoblje 2014. do 2020. (prosinac, 2014.), T&MC Group; FINA

Osim dominantnog udjela malog i srednjeg poduzetništva, procjenjuje se da obrti (mikro poduzetnici) i obiteljska poljoprivredna gospodarstva (OPG) zauzimaju između 15-20% gospodarskih aktivnosti. Na području Grada posluje ukupno 196 obrta te oko 900 OPG-a.

Tablica 6.5.-5. – Struktura obrta (mikro poduzetnika) po djelatnostima

Djelatnost	Udio obrta
Ugostiteljstvo	35%
Obrtnički radovi i usluge	30%
Trgovina i usluge	25%
Ostale usluge	10%

Izvor: Strategija ekonomskog razvoja Grada Ivanić Grada za razdoblje 2014. do 2020. (prosinac, 2014.), T&MC Group; FINA

Poduzetnička zona Grada podijeljena na tri dijela: južnu zonu (136 ha površine), istočnu zonu (304 ha površine) i sjevernu zonu (114 ha površine). Smještena je uz rubne dijelove Grada. Prostire se uz sam ulaz na autocestu Bregana – Zagreb – Lipovac (E-70, hrvatska oznaka pravca A3). Od Zagreba je udaljena 45 km, od državne granice s Republikom Slovenijom 75 km, s Republikom Mađarskom 125 km, a od granice s Republikom Srbijom 220 km. Međunarodna željeznička pruga M103, smjer Ljubljana – Zagreb – Beograd, prolazi između 2 dijela poduzetničke zone. Na području poduzetničke zone planira se projekt poduzetničkog inkubatora. Cilj ovoga projekta je potaknuti samozapošljavanje, tj. pokretanje mikro, malih i srednjih poduzeća.

Politički uvjeti

Ostvarivanje dugoročne vizije ekonomskog razvoja Grada i ostvarivanje strateških prioriteta temelji se na fokusiranju razvojnih politika koje će Grad voditi u okvirima svojih zakonskih nadležnosti, kao i pripremom i realizacijom razvojnih projekata u kojima će Grad biti investitor ili partner privatnim investitorima. Razvojne politike Grada će se fokusirati na slijedeća područja:

- unapređivanje poslovnog okruženja, poduzetništva i poduzetničke kulture,
- poticanje obrazovnih, kulturnih i kreativnih djelatnosti,
- poticanje ulaganja u modernu komunalnu infrastrukturu i usluge,
- poticanje ulaganja u obrazovnu, sportsku i kulturnu infrastrukturu.

6.5.1.5. Uzrok

Uzrokom opasnosti smatra se događaj, poremećaj u procesu ili pak propust djelatnika, a uslijed kojih se može osloboditi opasna tvar ili tvari koje mogu uzrokovati opasnost, te može doći do povezivanja u uzročno-posljedični lanac događaja koji, iako svaki sam za sebe ne predstavljaju dovoljan uzrok ugrožavanja, uslijed pretpostavljenog povezivanja događaja predstavljaju realnu opasnost. Na osnovu analize postojećeg stanja utvrđeni su mogući uzroci izvanrednog događaja prikazani tablicom 6.5.-6.

Tablica 6.5.-6. – Mogući uzroci unutar skupine

Skupina uzroka	Mogući uzroci unutar skupine
Ljudski faktor	Nepažnja prilikom dopreme opasnih tvari, pretakanja i sl.
	Nepridržavanje uputa i nepažnja prilikom održavanja postrojenja.
	Rukovanje instalacijama i uređajima na tehnički nedopušten način.
Poremećaji tehnološkog procesa	Procesni ili drugi poremećaji prateće i sigurnosne opreme spremnika (električna oprema, sigurnosni ventili, odušci, cjevovodi, i sl.)
	Propuštanje spremnika
	Kvarovi većeg opsega na postrojenju i kvarovi opreme za pretovar.
Prirodne nepogode jačeg intenziteta	Požar
	Potres
	Olujno i orkansko nevrijeme
	Poledica
Namjerno razaranje	Organizirani kriminal, terorizam, sabotaže, psihički nestabilne osobe

Za najvjerojatniji mogući izvanredni događaj uzrok može biti ljudski faktor, poremećaji tehnološkog procesa i prirodne nepogode jačeg intenziteta, a za najgori mogući slučaj uzrok može biti namjerno razaranje.

Razvoj događaja koji prethode katastrofi

Scenarij brzo ispuštanje/odgođeno zapaljenje uslijed namjernog razaranja. Uslijed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do brzog ispuštanja zapaljive tvari. Tvari kojima je temperatura ključanja viša od temperature okoline, isparavaju sporije, prethodno formirajući lokvu na tlu te nastaje oblak pare koji se širi atmosferom.

Okidač koji je uzrokovao katastrofu

Nailaskom na izvor zapaljenja oblak se pali i izgara.

Događaj – potpunost i vjerojatnost/dosljednost i logičnost

Zbog ograničenja broja proračuna koje je potrebno provesti u okviru procjene rizika usvojena je pretpostavka o jedinstvenom mjestu ispuštanja. Zamišljena pozicija jedinstvenog mjesta ispuštanja podudara se s pozicijom centra mase analiziranih zapaljivih tvari. Budući da su međusobne udaljenosti spremnika s propanom, butanom i smjesom propan-butan relativno male, greške koje se ovim pojednostavljenjem uvode u konačne rezultate mogu se smatrati prihvatljivima.

6.5.2. DOGAĐAJ

6.5.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

Eksplozija i zapaljenje oblaka para propana uslijed manjeg propuštanja prilikom punjenja vagon cisterni na lokaciji vagon punilišta područja postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad operatera INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d

Obrađen je slučaj eksplozije i zapaljenja oblaka para propana uslijed manjeg ispuštanja prilikom punjenja vagon cisterne na lokaciji vagon-punilišta - simulacija istjecanja iz spremnika kapaciteta 220 m3 kroz otvor veličine 5 cm.

Eksplozija para propana:
Događaj koji pretpostavlja ispuštanje manje količine opasnog medija iz spremnika (ispunjenost spremnika 80%) kroz otvor na spremniku veličine 5 cm i nastanak eksplozije unutar zone u kojoj je sukladno prethodnim analizama koncentracija para veća od donje granice eksplozivnosti (LEL=21000 ppm).

Zapaljenje para propana:
Događaj koji pretpostavlja ispuštanje manje količine propana kroz otvor na spremniku veličine 5 cm i nastanak požara unutar zone u kojoj je sukladno prethodnim analizama koncentracija para propana veća od donje granice eksplozivnosti (LEL=21.000 ppm).

Opis scenarija:
Nesreća uslijed koje je došlo do ispuštanja 88.088 kg propana iz 2 vagon-cisterne volumena po 110 m^3 te nastanak eksplozije potaknute izvorom paljenja vagon-cisterna propana (koordinate vagon-cisterni: S: 45°42'55,33'' I: 16°23'46,57'').

Tablica 6.5.-7. – Svojstva propana

Naziv medija	Propan
Molekularna masa	44,1 g/mol
DGE	21.000 ppm
60% DGE	12.600 ppm
10% DGE	2.100 ppm
Točka ključanja na okolišnoj temperaturi	-42,2°C
Koncentracija zasićenja pri okolišnoj temperaturi	1.000.000 ppm ili 100%

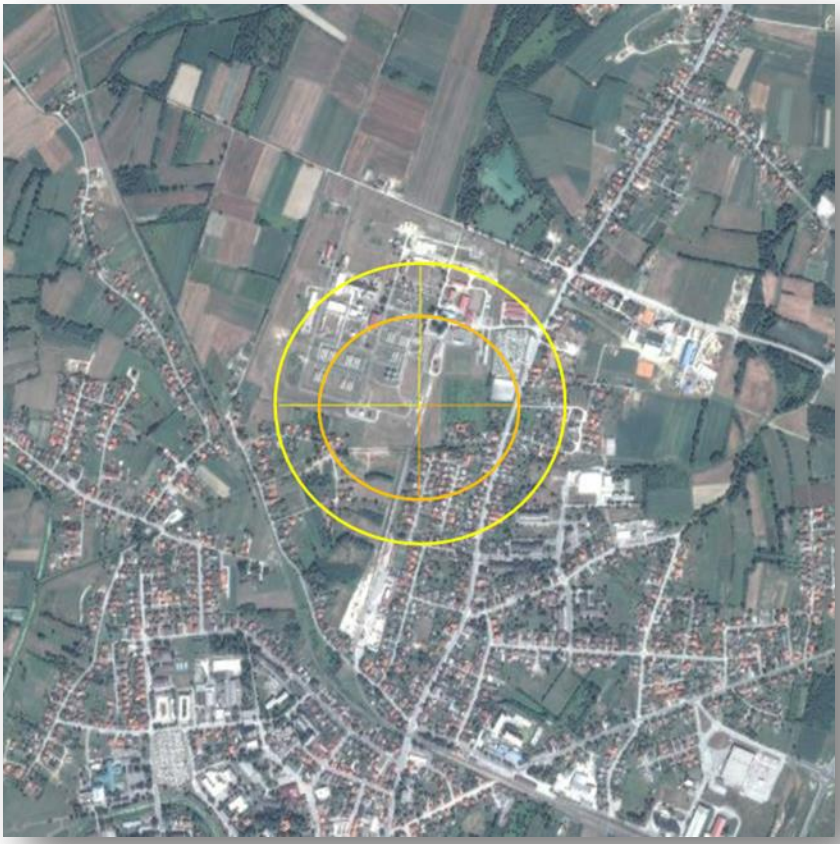
Tablica 6.5.-8. – Atmosferski podaci

Vjetar		1,5 m/s (na visini od 3m)	
Tip podloge	Otvorena površina	Naoblaka	Djelomična
Temperatura zraka:	25 C	Klasa stabilnosti	D

Zone u slučaju eksplozije

Tablica 6.5.-9. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije

Zona ugroženosti	
Model ugroženosti:	nadtlak nastao od eksplozije tlaka para, eksplozija je potaknuta iskrom ili plamenom
Crvena:	LOC nije premašen (8.0 psi = uništenje građevina)
Narančasta:	245 m (3.5 psi = vjerojatne ozbiljne ozlijede)
Žuta:	363 m (1.0 psi = razbijanje stakala)



Slika 6.5.-4. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije

Zone u slučaju požara

U slučaju zapaljenja oblaka pare najznačajniji su izravni utjecaji toplinskog zračenja. U procjenama rizika uobičajeno se pretpostavlja da će svaki pojedinac na otvorenom prostoru koji se nađe unutar oblaka u trenutku zapaljenja potpuno sigurno smrtno stradati. Također, zbog sekundarnih požara izazvanih zapaljenjem oblaka, velika je vjerojatnost stradavanja osoba koje se zateknu unutar stambenih ili drugih objekata i vozila. U ovoj je procjeni pretpostavljeno da vjerojatnost gubitka života iznosi 1 (siguran događaj) za svaku osobu zahvaćenu oblakom pare u trenutku njegovog zapaljenja, bez obzira da li se ona nalazila na otvorenom prostoru ili u zatvorenoj sredini. Za osobe locirane izvan oblaka pretpostavljano je da ne postoji opasnost

gubitka života. To je uobičajena pretpostavka, jer oblaci pare izgaraju vrlo brzo, pa su toplinska zračenja kratkotrajna. Zone utjecaja nalaze se u tablici 6.5.-10.

Tablica 6.5.-10. – Zone utjecaja u slučaju požara

Zona ugroženosti	
Model ugroženosti:	Zapaljivi oblak
Crvena:	51 m (10,0 kW/m²) – moguće smrtne posljedice unutar 60 s
Narančasta:	74 m (5,0 kW/m²) – opekline drugog stupnja unutar 60 s
Žuta:	116 m (2,0 kW/m²) – osjet boli unutar 60 s

Slika 6.5.-5. – Zone utjecaja u slučaju požara

6.5.2.1.1. POSLJEDICE

Prema opisu lokacije u bližoj okolici Objekata frakcionacije Ivanić Grad najvećim se dijelom nalaze poljoprivredne površine te obiteljske kuće i gospodarstva. Stoga se s aspekta materijalnih šteta potencijalnih nesreća mogu razmatrati štete na nepokretnoj i pokretnoj imovini, odnosno na kućama, osobnim vozilima, poljoprivrednoj mehanizaciji, poljoprivrednim kulturama, i dr. U ovoj je procjeni rizik od materijalnih šteta iskazan kao vjerojatnost ozbiljnog oštećenja stambenih objekata, jer je upravo ta vrsta rizika smatrana najznačajnijom. U pravilu, stambeni objekti predstavljaju veću vrijednost od osobnih vozila ili poljoprivredne mehanizacije, a uz to su bitno osjetljiviji na utjecaje eksplozije. Pod "ozbiljno oštećenim objektom" podrazumijeva se onaj koji više nije podoban (siguran) za stanovanje, a njegova sanacija je neisplativa. Prilikom procjene vjerojatnosti oštećenja stambenih objekata pretpostavljeno je da bi svaki objekt koji se nađe zahvaćen oblakom pare u trenutku njegovog zapaljenja pretrpio oštećenja koja se mogu smatrati ozbiljnima. Osim toga, i ovom je prilikom, kao i kod procjene vjerojatnosti gubitka života, usvojena pretpostavka da bi u slučaju eksplozije oblaka pare vjerojatnost ozbiljnog oštećenja na točkama s nadtlakom 0,1 bar iznosila 0,l odnosno 10%. Uz navedene pretpostavke procjena rizika oštećenja stambenih objekata provedena je na identičan način kao i procjena rizika gubitka života. Rezultati procjene prikazani su kao segmenti utjecaja, doprinosi scenarija ukupnom riziku i ukupni rizik za pojedine osi, te konture rizika. Ako se usporede podaci može se uočiti da se konture rizika iznosa 10-6, 10-7 i 10-8 u procjeni rizika gubitka života gotovo poklapaju s konturama rizika iznosa 10-5, 10-6 i 10-7 u procjeni rizika od materijalnih šteta. Takav rezultat je i trebalo očekivati jer su pretpostavke na kojima su procjene temeljene vrlo slične. Razlika je u faktoru 0,125 koji figurira u procjeni individualnog rizika od eksplozije, i koji se odnosi na gubitak života u objektu koji je ozbiljno oštećen. Podaci su derivirani iz karte tadašnje Geodetske uprave SR Hrvatske mjerila 1:5.000 bazirane na aerofotogrametrijskom snimanju iz 1979. godine (*IG-19, 1984*).

Provođenjem niza preliminarnih procjena došlo se do sljedećih zaključaka:

1. za procjenu rizika za stanovništvo nastanjeno na području oko postrojenja najrelevantniji su iznenadni događaji koji uključuju eksploziju ili odgođeno zapaljenje oblaka pare i
2. doprinos ukupnom riziku za stanovništvo od nesreća na procesnim postrojenjima i objektima za utovar ukapljenih plinova može se smatrati zanemarivim u odnosu na doprinos od nesreća na rezervoarskom prostoru.

Prvi je zaključak proizišao iz analize mogućih učinaka pojedinih vrsta nesreće, pri čemu se uzelo u obzir udaljenosti lokacija ispuštanja zapaljivih tvari od ograde područja postrojenja. Pokazalo se da zapaljenje lokve, pojava mlaznog plamena, eksplozija ekspandirajućih para kipuće tekućine kao i zapaljenje oblaka pare do kojega bi došlo na samom mjestu ispuštanja ne mogu predstavljati značajniji rizik za okolno stanovništvo. Iz toga slijedi da se prema doprinosu ukupnom riziku za stanovništvo značajnijima mogu smatrati slijedeće tri vrste iznenadnog događaja:

- odgođeno zapaljenje oblaka pare,
- eksplozija oblaka pare na mjestu ispuštanja i
- odgođena eksplozija oblaka pare.

Drugi zaključak zahtijeva nešto detaljnije obrazloženje. Općenito se može reći da u slučaju ispuštanja zapaljive tvari u okoliš može ali i ne mora doći do njenog zapaljenja. Ako do zapaljenja dođe, ono se može dogoditi odmah nakon ispuštanja ili s većim ili manjim zakašnjenjem. Do zapaljenja može doći samo ako smjesa zapaljive tvari i zraka, i to takva da se koncentracija zapaljive tvari nalazi između donje i gornje granice zapaljivosti, dođe u kontakt sa izvorom zapaljenja. Zbog toga se pregled i karakterizacija potencijalnih izvora zapaljenja u tehnološkom sustavu i u njegovoj bližoj ili daljoj okolici ubrajaju u osnovne aktivnosti unutar identifikacije opasnosti.
Vjerojatnost zapaljenja može se modelirati kao funkcija dva faktora. Prvi faktor, koji se naziva i faktorom prisutnosti izvora, upućuje na to koliko je često izvor zapaljenja aktivan. Izvor može biti aktivan konstantno (npr. baklja), a može biti aktivan samo unutar kraćih vremenskih intervala (npr. prolazak vozila). Drugi faktor pod nazivom faktor jakosti izvora predstavlja vjerojatnost da će izvor zaista izazvati zapaljenje smjese. Odrediti faktor jakosti nije jednostavno, jer on ovisi o minimalnoj energiji potrebnoj za zapaljenje ispuštene tvari i toplinskoj energiji samog izvora.

U niže navedenoj Tablici dane su okvirne vrijednosti faktora jakosti izvora za ugljikovodike (*CCPS, 2000*).

Tablica 6.5.-11. – Čimbenici jakosti izvora zapaljenja za ugljikovodike

Zona ugroženosti	
Model ugroženosti:	Zapaljivi oblak
Crvena:	51 m (10,0 kW/m^2) – moguće smrtne posljedice unutar 60 s
Narančasta:	74 m (5,0 kW/m^2) – opekline drugog stupnja unutar 60 s
Žuta:	116 m (2,0 kW/m^2) – osjet boli unutar 60 s

Jedan od kvalitativnih pristupa za procjenu vjerojatnosti zapaljenja ispusta razvijen je od strane Agencije za zdravlje i sigurnost Velike Britanije (*UK Health and Safety Executive – HSE*) (*CCPS, 2000*). Prema ovom se pristupu vjerojatnost zapaljenja utvrđuje na osnovi broja izvora koji su u pojedinom trenutku zahvaćeni zapaljivim oblakom.

Slika 6.5.-6. – Odnos između broja izvora i vjerojatnosti zapaljenja prema pristupu HSE

Prema podacima iz tablica moguće je procijeniti i vjerojatnost zapaljenja ispusta do kojeg bi došlo na pojedinom segmentu postrojenja. Kako je unutar i oko procesnih postrojenja koncentriran velik broj potencijalnih izvora, gotovo je sigurno da bi u slučaju ispuštanja zapaljive tvari došlo do njenog brzog zapaljenja. Sasvim je jasno da brzo zapaljenje isključuje mogućnost odgođenog zapaljenja ili odgođene eksplozije. Osim toga, brzo zapaljenje značajno umanjuje vjerojatnost eksplozije na samom mjestu ispuštanja.

Naime, prema CCPS, (2000) minimalna masa potrebna za eksploziju ugljikovodika na otvorenom prostoru kreće se od 1 do 15 t. Dođe li do zapaljenja prije no što je ispuštena minimalna masa, do eksplozije ne može doći. Na rezervoarskom prostoru je broj izvora zapaljenja koji se mogu identificirati zasigurno najmanji, pa se može ustvrditi da je i vjerojatnost zapaljenja ispusta za ovaj segment područja postrojenja najniža. Mora se naglasiti da je niska vjerojatnost zapaljenja ispusta na lokaciji ispuštanja povoljna za sigurnost zaposlenika pogona, ali nepovoljna za sigurnost okolnog stanovništva. Naime, za okolno bi stanovništvo najnepovoljnije bile nesreće pri kojima bi došlo do odmicanja zapaljivog oblaka od mjesta ispuštanja, te njegovog zapaljenja ili eksplozije na naseljenom području. To znači da bi za stanovništvo najpovoljnija bila ispuštanja iz procesnih postrojenja, a najnepovoljnija iz rezervoarskog prostora

Osim niske vjerojatnosti zapaljenja na mjestu ispuštanja, još su dva razloga prema kojima se upravo ispuštanja iz rezervoarskog prostora mogu smatrati najnepovoljnijima za okolno stanovništvo. Prvo, prosječne količine zapaljivih tvari u rezervoarskom prostoru su znatno veće od količina u procesnim postrojenjima i na utakalištima. Ugrubo se može reći da se količine u

rezervoarskom prostoru broje u stotinama tona, u procesnim postrojenjima u desecima tona, a na utakalištima u tonama. Drugo, rezervoarski prostor i utakališta smješteni su najbliže ogradi područja postrojenja i obiteljskim kućama. Na temelju prethodno navedenih zaključaka i obrazloženja, u cilju procjene rizika što ga postrojenje generira za okolno stanovništvo definirani su sljedeći neželjeni scenarij.

Tablica 6.5.-12. – Približna udaljenost objekata na području Ivanić-Grada od spremnika butama

Objekt	Približna udaljenost od spremnika butana
Gradska uprava	1.260 m
Groblje	400 m
Crkva	1.220 m
Sportska dvorana	700 m
Škola (uz dvoranu)	760 m
Srednja škola (centar)	1.100 m
Osnovna škola (centar)	1.130 m
Dječji vrtić	1.140 m
Motel	1.280 m
Radnički hotel	1.450 m
Industrijski kolosijek	560 m
Željeznička stanica	1.040 m
JVP Ivanić Grad	860 m
Policijska postaja	1.200 m
Dom zdravlja i Ljekarna	1.090 m
Ljekarna	1.330 m
Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju	1.250 m
Pošta	1.100 m
Banka	1.250 m 1.190 m
Vodovod i odvodnja d.o.o.	1.490 m
IVAPLIN d.o.o. (opskrba i distribucija plinom)	1.090 m
IVAKOP d.o.o. (za komunalne djelatnosti)	1.500 m
PLINACRO	2.350 m
CROSCO	2.500 m
Obiteljski radio „Ivanić“	1.195 m
Konzum	1.400 m
Plodine	2.000 m

Tablica 6.5.-13. – Nazivi scenarija i njihove glavne karakteristike

Oznaka	Glavne karakteristike	Opis
A	**Brzo ispuštanje, brza eksplozija**	Uslijed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do brzog ispuštanja zapaljive tvari. Ona naglo isparava i formira oblak pare. Miješanjem s okolnim zrakom stvara se zapaljiva smjesa. Oblak zahvaća izvor zapaljenja i dolazi do eksplozije.
B	**Brzo ispuštanje, Odgođena eksplozija**	Uslijed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do brzog ispuštanja zapaljive tvari. Tvari kojima je temperatura ključanja niža od temperature okoline naglo isparavaju. Tvari kojima je temperatura ključanja viša od temperature okoline, isparavaju sporije, prethodno formirajući lokvu na tlu. U oba slučaja formira se oblak pare koji se širi atmosferom. Nailaskom na izvor zapaljenja dolazi do eksplozije.
C	**Najgori mogući slučaj**	Uslijed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do brzog ispuštanja zapaljive tvari. Tvari kojima je temperatura ključanja niža od temperature okoline naglo isparavaju. Tvari kojima je temperatura ključanja viša od temperature okoline, isparavaju sporije, prethodno formirajući lokvu na tlu. U oba slučaja formira se oblak pare koji se širi atmosferom. Nailaskom na izvor zapaljenja oblak se pali i izgara. Najgori mogući slučaj.
D	**Dugotrajno ispuštanje, odgođena eksplozija**	Uslijed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do ispuštanja zapaljive tvari. Ispuštanje je dugotrajno, ali manjeg intenziteta. Tvari kojima je temperatura ključanja niža od temperature okoline naglo isparavaju. Tvari kojima je temperatura ključanja viša od temperature okoline, isparavaju sporije, prethodno formirajući lokvu na tlu. U oba slučaja formira se oblak pare koji se širi atmosferom. Nailaskom na izvor zapaljenja dolazi do eksplozije.

Tablica 6.5.-14. – Stambeni objekti (Ivanić-Grad)

Nastanjeni stanovi	Privremeno nenastanjeni stanovi	Napušteni stanovi	Odmor i rekreacija	U vrijeme sezonskih radova u poljoprivredi	Iznajmljivanje turistima	Ostale djelatnosti
4.897	939	155	301	1	1	8
Ukupno 6.302 stana						

6.5.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

Izvanjske posljedice nesreće ($C_{d,t}$ broj smrtnih slučajeva/nesreća) koju izaziva tvar (t) po svakoj utvrđenoj djelatnosti (d) mogu se izračunati prema formuli [5] :

$C_{d,t} = P * \delta * f_P * f_u$

gdje je:

$C_{d,t}$ = broj životno ugroženih osoba kod akcidentnih slučajeva
P = pogođeno područje (km^2)
δ = gustoća naseljenosti u naseljenim područjima unutar pogođenog područja (osoba/km^2)
f_P = korekcijski čimbenik područja za rasprostranjenost stanovništva u pogođenom području
f_u = korekcijski čimbenik ublažavajućih učinaka
P = $(363\ m)^2\ \pi$ = 0,413 km2 =41 ha
Cd,t = 41 ha* 5 osobe/ha * 0,6 *1 = 123 osobe

Tablica 6.5.-15. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	**X**
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	

6.5.2.1.1.2. Gospodarstvo

S obzirom da zona utjecaja seže do 363 m u radijusu od izvora nesreće očekuju se posljedice po gospodarstvo u materijalnoj šteti manjoj od 250 milijuna kuna.

Tablica 6.5.-16. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.5.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

S obzirom da zona utjecaja seže do 363 m u radijusu od izvora nesreće očekuju se posljedice po društvenu stabilnost i politiku manje od 250 milijuna kuna. U krugu od 363 m nalaze se stambeni objekti, cestovna i željeznička infrastruktura i groblje. Budući da ne postoje baze podataka koje povezuju cijene i vrijednosti kritičnih struktura podatak je nepouzdan. Procijenjeno je da će utjecaj biti na manje od 5.000 osoba.

Tablica 6.5.-17. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.5.-18. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

O obzirom na nedostatak kvalitetnih podataka štete prikazane u tablicama 6.5.-18. procijenjene su na 50% šteta u gospodarstvu.

Tablica 6.5.-19. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada krit. inf. na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.5.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Modeliranje disperzije oblaka zapaljivih/eksplozivnih para opasnih tvari napravljeno je primjenom računalnog programa SLAB View (4.0.0.) – *Emergency Release Dense Gas Model* odobrenog od strane Američke agencije za zaštitu okoliša (*US EPA*). Korišteni računalni model prati disperziju oblaka do trenutka kada završi ispuštanje na samom mjestu incidenta, a zatim njegovo kretanje u prostoru do zadanih granica.

U slučaju najvjerojatnijeg mogućeg iznenadnog događaja, čija je vjerojatnost događaja mala (10-4), smrtno ugroženih osoba je oko 123, ali samo osobe koje su zahvaćene događajem, što ne znači da su stvarno smrtno ugroženi.

Tablica 6.5.-20. – Metodologija rangiranja ozbiljnosti mogućih nesreća

Kategorija	Kvalitativno	Život i zdravlje ljudi	Gospodarstvo	Društvena stabilnost i politika	
1	Neznatne	<1 osobe unutar ugroženog područja	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad	Na lokaciji nema trajnih posljedica	< 250 mil. kuna
2	Malene	<10 osoba u ugroženom području	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad	Na lokaciji trajne posljedice i okruženju-NE	250 - 700 mil. kuna
3	Umjerene	<100 osoba u području letalnih koncentracija. Ukupno sa okruženjem < 500 izloženih	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad i objekti u krugu 100 m	Na lokaciji jedna osoba sa smrtnim i jedna sa trajnim posljedicama, u okruženju trajne posljedice	700 - 1.500 mil. kuna
4	Značajne	100 do 500 osoba ukupno izloženo u području životne ugroženosti. U okruženju <100 ili ukupno 500 do1.000 osoba u ugroženom području	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad i objekti u krugu 150 m	Na lokaciji više smrtonosnih ozljeda u okruženju jedna smrtna i više ozbiljnih povreda	1.500 - 7.000 mil. kuna
5	Katastrofalne	Ukupno na lokaciji tvrtke i okruženju: do 300 osoba u području životne ugroženosti ili > 1.000 osoba u okruženju i ugroženim područjima	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad i objekti u krugu 1.000 m	Na lokaciji mnogobrojne smrtne ozljede, u okruženju više smrtnih ozljeda	>7.000 mil. kuna

Tablica 6.5.-21. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	< 1 %	1 dogadaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 dogadaj u 20 do 100 godina	X
3	Umjerena	5 - 50 %	1 dogadaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 dogadaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 dogadaj godisnje ili češće	

6.5.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Eksplozija i zapaljenje oblaka para butana uslijed kolapsa svih 10 spremnika u rezervoarskom području postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad operatera INA–INDUSTRIJA NAFTE d.d

Obrađen je slučaj eksplozije i zapaljenja oblaka para butana uslijed kolapsa svih 10 spremnika – simulacija istjecanja iz spremnika kapaciteta 2.000 m^3 kroz otvor veličine 100 cm.

Eksplozija para butana:

Događaj koji pretpostavlja ispuštanje maksimalne količine opasnog medija iz spremnika (ispunjenost spremnika 80%) kroz otvor na spremniku veličine 100 cm i nastanak eksplozije unutar zone u kojoj je sukladno prethodnim analizama koncentracija para veća od donje granice eksplozivnosti (LEL=16.000 ppm).

Zapaljenje para butana:
Događaj koji pretpostavlja ispuštanje ukupne količine butana kroz otvor na spremniku veličine 100 cm i nastanak požara unutar zone u kojoj je sukladno prethodnim analizama koncentracija para propana veća od donje granice eksplozivnosti (LEL=16.000 ppm).

Opis scenarija:
Nesreća uslijed koje je došlo do ispuštanja 960.000 kg butana iz nadzemnih horizontalnih spremnika (3,33 x 22,1 m) s nepropusnom betonskom tankvanom volumena 2.000 m^3 (n-butan (V-902) 5x200 m^3, butan (V-902) 2x200 m^3, izo-butan (V-902) 3x200m^3) te nastanak eksplozije potaknute izvorom paljenja (koordinate spremnika: S: 45°42'57,67'' I: 16°23'34,26'').

Tablica 6.5.-22. – Svojstva butana

Naziv medija	Butan
Molekularna masa	58,124 g/mol
DGE	16.000 ppm
60% DGE	9.600 ppm
10% DGE	1.600 ppm
Točka ključanja na okolišnoj temperaturi	-1,2°C
Koncentracija zasićenja pri okolišnoj temperaturi	1.000.000 ppm ili 100%

Tablica 6.5.-23. – Atmosferski podaci

Vjetar		1,5 m/s (na visini od 3m)	
Tip podloge	Otvorena površina	Naoblaka	Djelomična
Temperatura zraka:	25 C	Klasa stabilnosti	D

Zone u slučaju eksplozije

Tablica 6.5.-24. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije

Zona ugroženosti	
Model ugroženosti:	nadtlak nastao od eksplozije tlaka para, eksplozija je potaknuta iskrom ili plamenom
Crvena:	LOC nije premašen (8.0 psi = uništenje građevina)
Narančasta:	2,4 km (3.5 psi = vjerojatne ozbiljne ozlijede)
Žuta:	2,8 km (1.0 psi = razbijanje stakala)

Slika 6.5.-7. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije

Tablica 6.5.-25. - Očekivani učinci eksplozije u ovisnosti o nadtlaku (CCPS, 2000) za najgori mogući slučaj

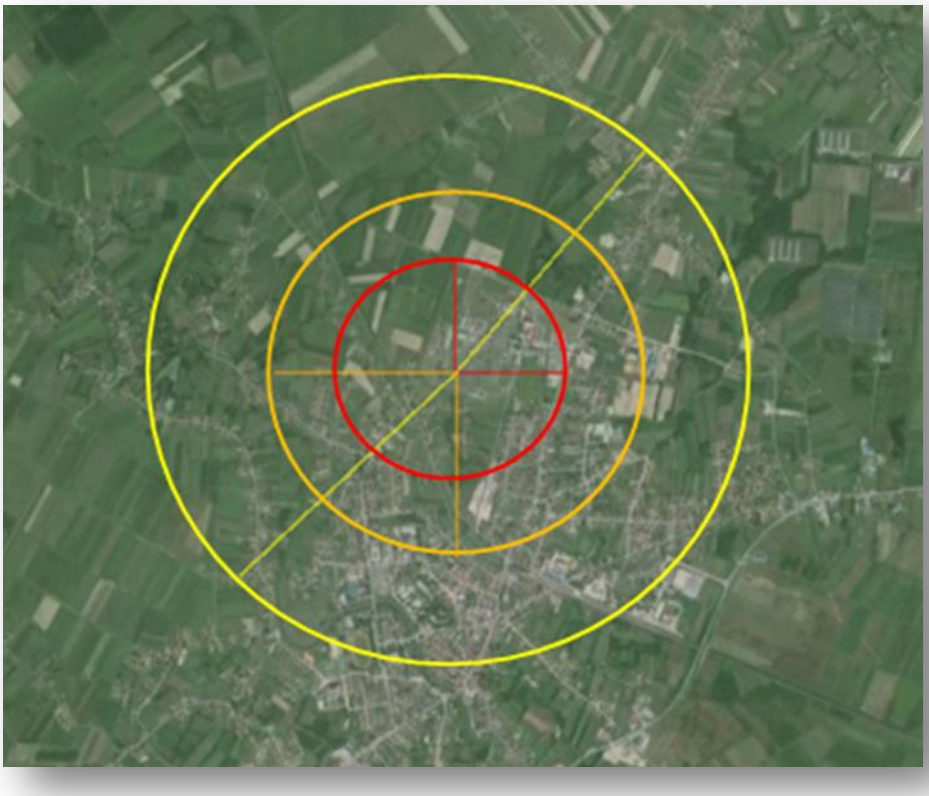
7,00 - 14,00	Oštećenje zidova lakše konstrukcije Oštećenja bubnjića kod 1-90% pripadnika izložene populacije
17,20	Uništenje 50% svih zidova od cigle
20,70	Oštećenje i pomicanje s temelja zgrada s čeličnom konstrukcijom
20,70 - 27,60	Oštećenja zgrada s metalnom oplatom
27,60	Veća oštećenja na metalnoj oplati industrijskih zgrada

Zone u slučaju požara

U slučaju zapaljenja oblaka pare najznačajniji su izravni utjecaji toplinskog zračenja. U procjenama rizika uobičajeno se pretpostavlja da će svaki pojedinac na otvorenom prostoru koji se nađe unutar oblaka u trenutku zapaljenja potpuno sigurno smrtno stradati. Također, zbog sekundarnih požara izazvanih zapaljenjem oblaka, velika je vjerojatnost stradavanja osoba koje se zateknu unutar stambenih ili drugih objekata i vozila. U ovoj je procjeni pretpostavljeno da vjerojatnost gubitka života iznosi 1 (siguran događaj) za svaku osobu zahvaćenu oblakom pare u trenutku njegovog zapaljenja, bez obzira da li se ona nalazila na otvorenom prostoru ili u zatvorenoj sredini. Za osobe locirane izvan oblaka pretpostavljano je da ne postoji opasnost gubitka života. To je uobičajena pretpostavka, jer oblaci pare izgaraju vrlo brzo, pa su toplinska zračenja kratkotrajna. Zone utjecaja nalaze se u tablici 6.5.-26..

Tablica 6.5.-25. – Zone utjecaja u slučaju požara

Zona ugroženosti	
Model ugroženosti:	Zapaljivi oblak
Crvena:	543 m (10,0 kW/m²) – moguće smrtne posljedice unutar 60 s
Narančasta:	874 m (5,0 kW/m²) – opekline drugog stupnja unutar 60 s
Žuta:	1,8 km (2,0 kW/m²) – osjet boli unutar 60 s



Slika 6.5.-8. – Zone utjecaja u slučaju požara

6.5.2.2.1. POSLJEDICE

6.5.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

Izvanjske posljedice nesreće ($C_{d,t}$ broj smrtnih slučajeva/nesreća) koju izaziva tvar (t) po svakoj utvrđenoj djelatnosti (d) mogu se izračunati prema formuli [5] :

$C_{d,t} = P * \delta * f_P * f_u$

gdje je:

$C_{d,t}$ = broj životno ugroženih osoba kod akcidentnih slučajeva

P = pogođeno područje (km^2)
δ = gustoća naseljenosti u naseljenim područjima unutar pogođenog područja (osoba/km^2)
f_P = korekcijski čimbenik područja za rasprostranjenost stanovništva u pogođenom području
f_u = korekcijski čimbenik ublažavajućih učinaka
P = 2,4 km^2 π = 18 km^2 =1800 ha
$C_{d,t}$ = 1800 ha* 5 osobe/ha * 0,6 *1 = 5400 osoba

Napomena: WORST CASE SCENARIO (najgori mogući slučaj) koji podrazumijeva kolaps svih spremnika butana, zona u kojoj može doći do ozbiljnih ozljeda iznosi 2,4 km u radijusu od izvora nesreće u smjeru puhanja vjetra.

Tablica 6.5.-26. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	**X**

6.5.2.2.1.2. Gospodarstvo

S obzirom da zona utjecaja seže do 2,4 km u radijusu od izvora nesreće očekuju se posljedice po gospodarstvo u materijalnoj šteti od 1.500 -7.000 milijuna kuna. U krugu 2,4 km nalaze se gotovo svi gospodarski subjekti u Ivanić-Gradu.

Tablica 6.5.-27. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	**X**
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.5.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Obzirom da zona utjecaja seže do 2,4 km u radijusu od izvora nesreće očekuju se posljedice po društvenu stabilnost i politiku od 700 - 1.500 milijuna kuna. U krugu od 2,4 km nalaze se objekti Gradske uprave, zdravstveni objekti, policijska postaja, vatrogasne postaje, objekti kritične infrastrukture (vodoopskrba, plinoopskrba, prometnice, željeznica,...). Budući da ne postoje baze podataka koje povezuju cijene i vrijednosti kritičnih struktura podatak je nepouzdan. Smatra se

da će utjecaj biti na sve osobe koje gravitiraju području Ivanić-Grada što se procjenjuje na 5.000 - 15.000 građana.

Tablica 6.5.-28. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	**X**
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.5.-29. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	**X**
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

O obzirom na nedostatak kvalitetnih podataka štete prikazane u tablicama 6.5.-29. procijenjene su na 50% šteta u gospodarstvu.

Tablica 6.5.-30. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada krit. inf. na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	
2	Malene	5.000 - 15.000	**X**
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.5.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Modeliranje disperzije oblaka zapaljivih/eksplozivnih para opasnih tvari napravljeno je primjenom računalnog programa SLAB View (4.0.0.) – *Emergency Release Dense Gas Model* odobrenog od strane Američke agencije za zaštitu okoliša (*US EPA*). Korišteni računalni model prati disperziju oblaka do trenutka kada završi ispuštanje na samom mjestu incidenta, a zatim njegovo kretanje u prostoru do zadanih granica.

U slučaju najgoreg mogućeg slučaja, čija je vjerojatnost događaja jako mala (10-6), vjerojatnost osoba zahvaćenih događajem što ujedno ne znači da su svi smrtno ugroženi, dakle svih 5.400 osoba.

Tablica 6.5.-31. – Metodologija rangiranja ozbiljnosti mogućih nesreća

Kategorija	Kvalitativno	Život i zdravlje ljudi	Gospodarstvo	Društvena stabilnost i politika	
1	Neznatne	<1 osobe unutar ugroženog područja	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad	Na lokaciji nema trajnih posljedica	< 250 mil. kuna
2	Malene	<10 osoba u ugroženom području	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad	Na lokaciji trajne posljedice i okruženju-NE	250 - 700 mil. kuna
3	Umjerene	<100 osoba u području letalnih koncentracija. Ukupno sa okruženjem < 500 izloženih	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad i objekti u krugu 100 m	Na lokaciji jedna osoba sa smrtnim i jedna sa trajnim posljedicama, u okruženju trajne posljedice	700 - 1.500 mil. kuna
4	Značajne	100 do 500 osoba ukupno izloženo u području životne ugroženosti. U okruženju <100 ili ukupno 500 do1.000 osoba u ugroženom području	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad i objekti u krugu 150 m	Na lokaciji više smrtonosnih ozljeda u okruženju jedna smrtna i više ozbiljnih povreda	1.500 - 7.000 mil. kuna
5	Katastrofalne	Ukupno na lokaciji tvrtke i okruženju: do 300 osoba u području životne ugroženosti ili > 1.000 osoba u okruženju i ugroženim područjima	INA, d.d. Objekti frakcionacije Ivanić-Grad i objekti u krugu 1.000 m	Na lokaciji mnogobrojne smrtne ozljede, u okruženju više smrtnih ozljeda	>7.000 mil. kuna

Tablica 6.5.-32. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	< 1 %	1 dogadaj u 100 god i rijede	**X**
2	Mala	1 - 5 %	1 dogadaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 dogadaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 dogadaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 dogadaj godisnje ili češće	

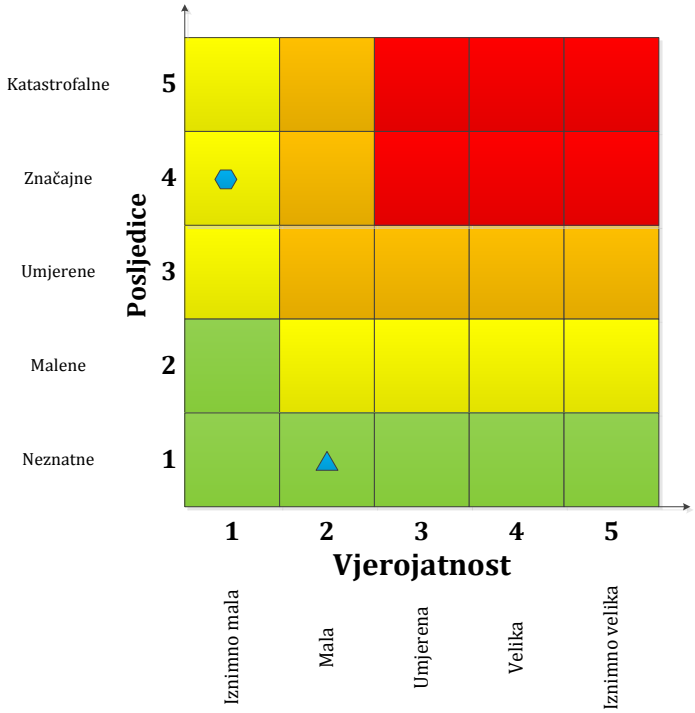
6.5.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Industrijske nesreće

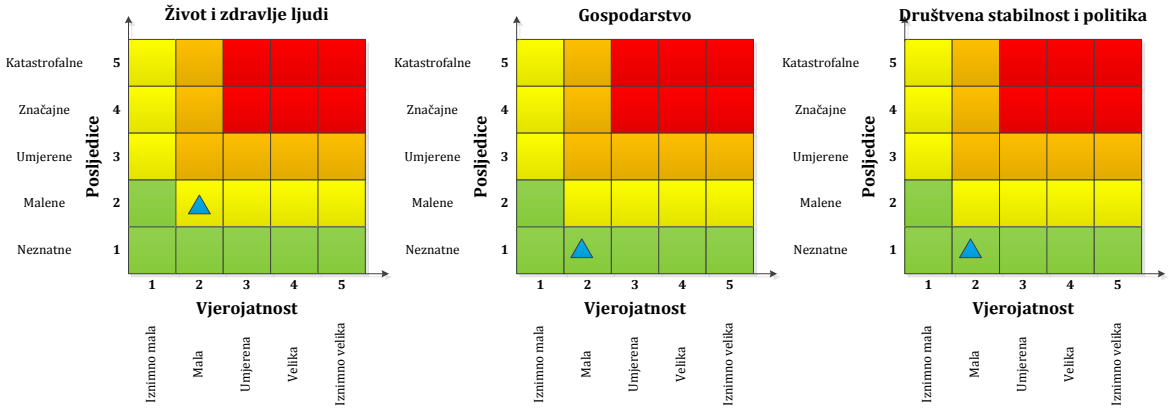
NAZIV SCENARIJA:

Industrijske nesreće na području postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić-Grad operatera INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d

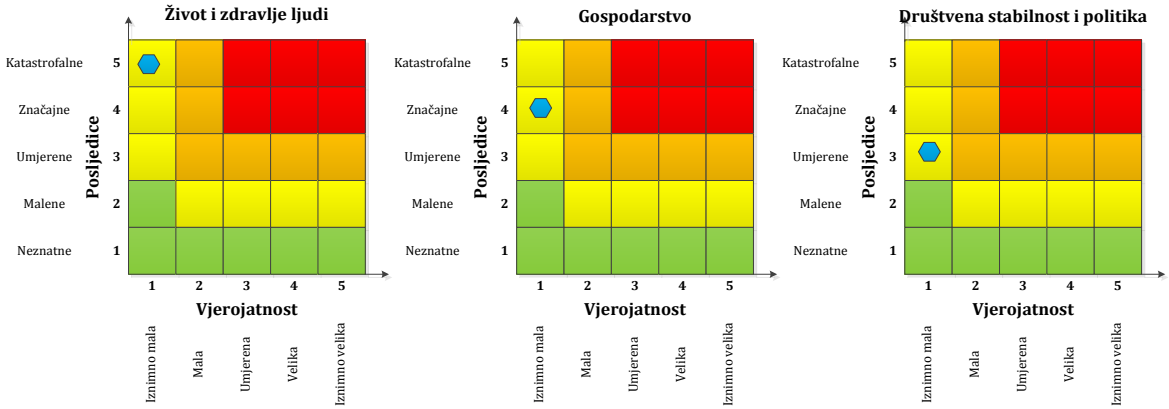


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Najvjerojatniji neželjeni događaj



Događaj s najgorim mogućim posljedicama



6.5.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Tablica 7.10.-33. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

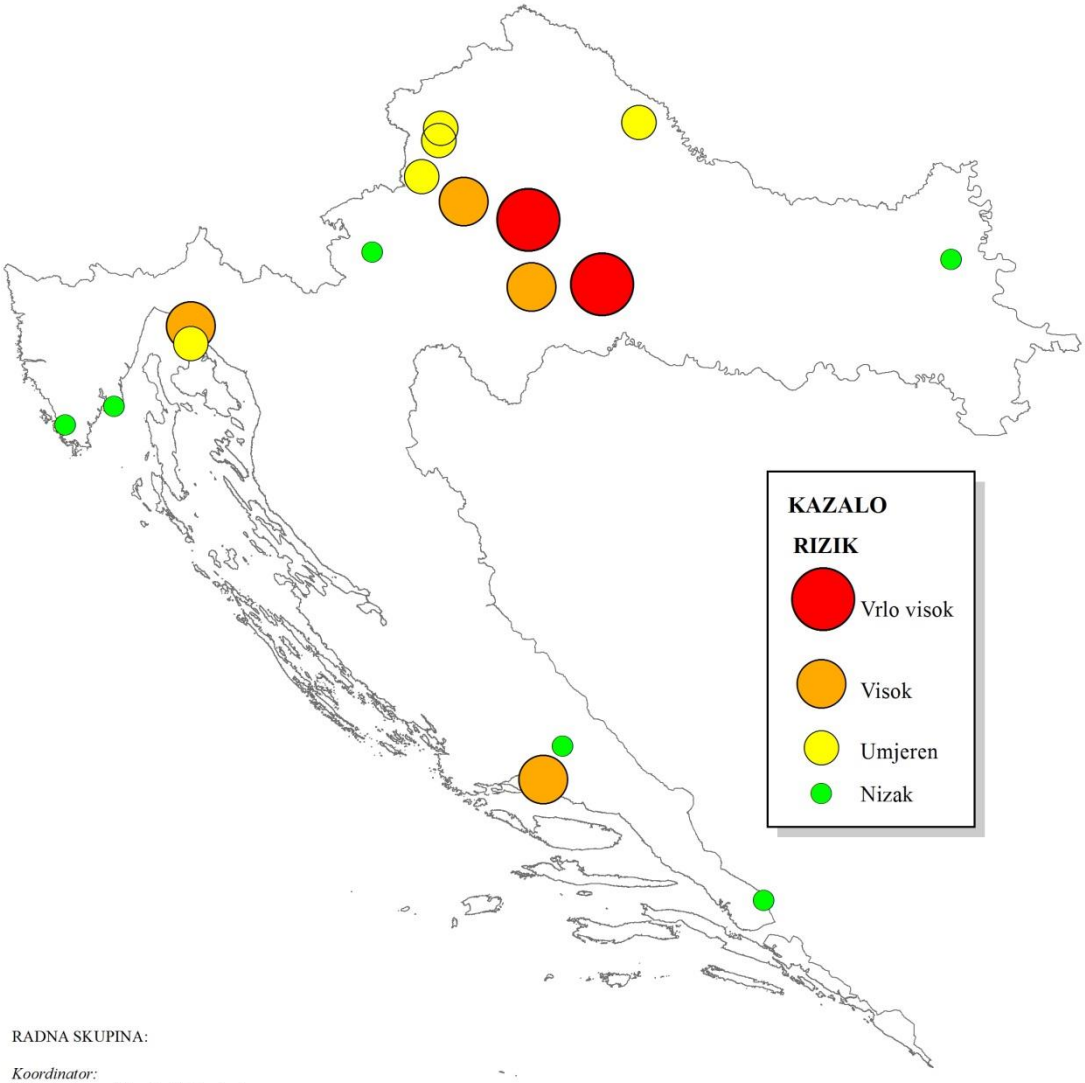
	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	**X**
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.5.5. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Industrijske nesreće*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
Nositelji:
Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Ministarstvo unutarnjih poslova
Izvršitelji:
Ministarstvo zaštite okoliša i prirode

1:2.500.000

6.5.6. SUDIONICI

Koordinator	***Nositelji***
Ministarstvo zaštite okoliša i prirode	Ministarstvo zaštite okoliša i prirode Državna uprava za zaštitu i spašavanje Ministarstvo unutarnjih poslova
Izvršitelji	
Ministarstvo zaštite okoliša i prirode Državna uprava za zaštitu i spašavanje	

6.5.7. POPIS LITERATURE

1. Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od djelovanja prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa i velikih nesreća, Grad Ivanić-Grad, ožujak 2010
2. Popis stanovništva iz 2011. Godine, Državni zavod za statistiku (http://www.dzs.hr/Hrv/censuses/census2011/censuslogo.htm)
3. Plan zaštite i spašavanja Grada Ivanić Grada iz ožujka 2014. Godine
4. Strategija ekonomskog razvoja Grada Ivanić Grada za razdoblje 2014. do 2020. (prosinac, 2014.), T&MC Group; FINA
5. Priručnik za razvrstavanje i utvrđivanje prioriteta među rizicima izazvanim velikim nesrećama u procesnoj i srodnim industrijama (Odsjek za procjenu sigurnosti, Beč, Austrija)

6.6. Poplave izazvane izlijevanjem kopnenih vodenih tijela

6.6.1. OPIS SCENARIJA

6.6.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Poplave na vodnom području rijeke Dunav
Grupa rizika:
Poplava
Rizik:
Poplave izazvane izlijevanjem kopnenih vodenih tijela
Radna skupina
Koordinator:
Ministarstvo poljoprivrede
Glavni nositelj:
Ministarstvo poljoprivrede – Uprava vodbog gospodarstva
Glavni izvršitelj:
Hrvatske vode

6.6.1.2. Uvod

Ekstremni prirodni fenomeni uvjetovani hidrološkim, meteorološkim, geološkim, biološkim ili drugim ekstremnim prirodnim pojavama, kao i iznenadni događaji u oblasti ljudskog djelovanja, kao što su havarije u tehničko-tehnološkim procesima i na građevinama mogu prouzročiti neugodne situacije većeg obuhvata, ali i velike nesreće koje mogu poprimiti i razmjere katastrofa. Iskustva i bilježenje ekstremnih prirodnih fenomena u prethodnim periodima, pokazuju da ove pojave i događanja značajno utječu na sve sfere života u Republici Hrvatskoj i društvenu i gospodarsku i političku, mogu postati i važne točke preokreta i pokretači aktivnosti, bolje i cjelovitije skrbi za društvo i upravljanje sustavima, no predstavljaju značajno opterećenje za ekonomiju i gospodarstvo, kao i opterećenje na raspoložive financije državnog i lokalnog proračuna.

U cilju prepoznavanja, boljeg i učinkovitijeg upravljanja rizicima od nastanka potencijalnih velikih nesreća i katastrofa te smanjenja i ublažavanja potencijalnih šteta od njihovog nastanka, u okviru Procjena rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj, u nastavku se obrađuje Procjena rizika od poplava izazvanih izlijevanjem kopnenih vodenih tijela.

Poplave su prirodni fenomeni čije se pojave ne mogu izbjeći, ali se poduzimanjem različitih preventivnih građevinskih i negrađevinskih mjera rizici od poplavljivanja mogu smanjiti na prihvatljivu razinu. One su među opasnijim elementarnim nepogodama i na mnogim mjestima mogu uzrokovati gubitke ljudskih života, velike materijalne štete, devastiranje kulturnih dobara i ekološke štete.

Obrana od poplava u Republici Hrvatskoj regulirana je kroz zakonsku regulativu prvenstveno kroz Zakon o vodama i Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva te druge zakonske i podzakonske akte. Na teritoriju Republike Hrvatske za operativne aktivnosti preventivne, redovite i izvanredne obrane od poplava, kroz izgradnju vodnih građevina za obranu od poplava, održavanje postojećeg sustava obrane od poplava te organizaciju operativne obrane od poplava na terenu, nadležne su Hrvatske vode zajedno s resornim ministarstvom, odnosno Upravom vodnoga gospodarstva.

Navedene institucije, nadležne za vodno gospodarstvo, u suradnji s drugim državnim institucijama, a uz koordinaciju Državne uprave za zaštitu i spašavanje, izradile su dokument Procjena rizika od poplava izazvanih izlijevanjem kopnenih vodenih tijela u okviru Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj. U dokumentu je procjena rizika od poplava obrađena u skladu s utvrđenom metodologijom za procjenjivanje rizika od katastrofa i Smjernicama za izradu procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj, raspoloživim bilježenim podacima od početka 20. stoljeća i izrađenom planskom dokumentacijom vezanom za upravljanje rizicima od poplava prema zakonodavnom okviru Republike Hrvatske.

U izrađenoj planskoj dokumentaciji posebno su analizirani rizici od poplava za dva vodna područja: vodno područje rijeke Dunav i jadransko vodno područje (*Slika 6.6.-1.*). U svrhu procjene rizika od katastrofa uzrokovanih poplavama, kao primjeri mogućih katastrofalnih scenarija u ovom dokumentu, obrađuju se samo scenariji za vodno područje rijeke Dunav i to za dvije vrste događaja:

A) Najvjerojatniji neželjeni događaj - *Poplave na području grada Karlovca*
B) Događaj s najgorim mogućim posljedicama – *Poplava donjeg Posavlja*

Teritorijalne i hidrografske karakteristike Republike Hrvatske

Republika Hrvatska je srednjoeuropska i mediteranska zemlja, smještena između Podunavlja na sjeveru i Jadranskog mora na jugu. Ukupna površina državnog teritorija iznosi 88.166 km2, od čega površina kopna, uključujući i otoke, iznosi 56.552 km2, a ostalih 31.614 km2 predstavlja more. Državna kopnena granica, dugačka 2.028 km, velikim dijelom prati ili presijeca vodotoke.
Državni je teritorij administrativno podijeljen na 20 jedinica područne (regionalne) samouprave odnosno županija i Grad Zagreb, odnosno 550 jedinica lokalne samouprave (124 gradova i 426 općina).

Teritorij Republike Hrvatske hidrografski pripada slivu Jadranskog mora i slivu Crnog mora te je prema članku 31. Zakona o vodama podijeljen na dva vodna područja: vodno područje rijeke Dunav i jadransko vodno područje (*Slika 6.6.-1.*).

Granica između vodnih područja, na teritoriju Republike Hrvatske, prati prirodnu hidrografsko - hidrogeološku granicu između jadranskog i crnomorskog sliva, a ostale granice su definirane državnom granicom, odnosno crtom razgraničenja priobalnog mora.

Vodno područje rijeke Dunav obuhvaća dio kopnenog teritorija Republike Hrvatske s kojega vode površinskim ili podzemnim putevima otječu prema rijeci Dunavu. Površina vodnog

područja iznosi 35.101 km2. Na vodnom području rijeke Dunav utvrđeno je područje podsliva rijeke Save i područje podsliva rijeka Drave i Dunava. Područje podsliva Save zauzima 25.752 km2, a područje podsliva Drave i Dunava 9.349 km2. Vodno područje rijeke Dunav karakteriziraju široke doline nizinskih vodotoka rijeke Dunav s pritokama rijekama Dravom i Murom te rijekom Savom s pritokama Kupom, Koranom, Unom i veliki gradovi smješteni na njihovim obalama: Zagreb (Sava), Slavonski Brod (Sava), Karlovac, Sisak (Kupa, Korana), Osijek (Dunav), Varaždin (Mura, Drava).

Slika 6.6.-1. – Vodna područja i područja podslivova

Jadransko vodno područje čini kopno Republike Hrvatske, uključujući otoke, s kojega vode površinskim ili podzemnim putevima otječu u Jadransko more i pripadajuće prijelazne i priobalne vode. Kopneni dio obuhvaća niz slivova jadranskih rijeka (Neretva, Lika, Zrmanja, Krka, Cetina i dr.) i znatne površine kopna bez površinskog otjecanja. Površina vodnog područja iznosi 35.289 km^2. Na kopno otpada 18.185 km^2, na otoke 3.262 km^2, a na prijelazne i priobalne vode mora 13.842 km^2.

Kratki opis scenarija

Značajke poplava i zaštite od poplava
Kako je već napomenuto u uvodu, poplave su prirodni fenomeni čije se pojave ne mogu izbjeći, ali se poduzimanjem različitih preventivnih građevinskih i negrađevinskih mjera rizici od poplavljivanja mogu smanjiti na prihvatljivu razinu. Poplave koje se pojavljuju u Hrvatskoj mogu se svrstati u 7 osnovnih skupina:

- riječne poplave zbog obilnih kiša i/ili naglog topljenja snijega,
- bujične poplave manjih vodotoka zbog kratkotrajnih kiša visokih intenziteta,
- poplave na krškim poljima zbog obilnih kiša i/ili naglog topljenja snijega te nedovoljnih
- propusnih kapaciteta prirodnih ponora,
- poplave unutarnjih voda na ravničarskim površinama,
- ledene poplave,
- poplave mora te
- umjetne (akcidentne) poplave zbog eventualnih proboja brana i nasipa, aktiviranja klizišta, neprimjerenih gradnji i slično.

Znatan su problem i poplave u urbanim sredinama koje nastaju zbog kratkotrajnih oborina visokih intenziteta i koje, zbog velikih koncentracija stanovništva na relativno malim prostorima, često uzrokuju velike materijalne štete.

Ravničarski dio vodnoga područja rijeke Dunav ugrožavaju poplave od velikih voda rijeka Dunava, Drave, Mure, Save, Kupe, Une, kao i brdskih voda koje se slijevaju s obronaka rubnoga gorja prema glavnim prijamnicima. Brdsko-planinski predjeli pogoduju svim oblicima vodne erozije zemljišta i formiranju bujičnih tokova. Stanje uređenosti vodnih tokova i zaštite od poplava i erozije različito je za pojedina slivna područja i pojedine vodotoke. Uglavnom, razina reguliranosti i izgrađenosti zaštitnih sustava proporcionalna je veličini vodotoka. Umjesto parcijalnih rješenja, prednost se daje višenamjenskim sustavima uređenja i korištenja voda koji su, u pravilu, gospodarski povoljni i ekološki prihvatljivi.

Intenzivnom izgradnjom zaštitnih sustava u drugoj polovici dvadesetog stoljeća rizici od poplavljivanja na većini područja u Hrvatskoj su znatno smanjeni, no nedavna iskustva pokazuju da se poplave događaju i tamo gdje ih nitko ne očekuje, odnosno da se pojavljuju i veće vode od projektnih velikih voda vrlo dugih povratnih razdoblja na koje su sustavi dimenzionirani.

U posljednje vrijeme znanstvenici, bez obzira na prijepore o uzrocima, predviđaju izrazitu dinamiku budućih klimatskih promjena. Također, prognostički klimatski modeli upućuju i na sve učestaliju pojavu klimatskih ekstrema, kako na globalnoj tako i na lokalnoj razini. Iz tog razloga i u budućnosti se mogu očekivati pojave ekstremnih vrijednosti temperatura zraka i intenziteta oborina, kao i ekstremno sušnih razdoblja, uz pojave olujnih nevremena i vjetra razorne snage te plimnih valova u priobalnom području. Tijekom posljednjeg desetljeća u čitavom se svijetu, pa tako i u Republici Hrvatskoj, učestalo bilježe do sada nezabilježene ekstremne hidrološke prilike s pojavom velikih voda i ekstremnih vodostaja s poplavama, koje prijete ljudskim životima i velikim materijalnim štetama. Obrana od poplava u takvim uvjetima često je vrlo otežana, a u nekim situacijama gotovo i nemoguća.

Obzirom na hidromorfološke značajke teritorija, postojeću izgrađenost zaštitnog sustava obrane od poplava te prognozu izrazite dinamike klimatskih promjena u budućnosti, Republika Hrvatska je u većoj mjeri izložena rizicima od poplavama.

U ovisnosti o intenzitetu ekstremnih hidroloških prilika i funkcionalnosti sustava obrane od poplava, u najvećoj mogućoj mjeri obranjena su naseljena mjesta, infrastrukturni i gospodarski objekti, a ponajveće štete zabilježene su u poljoprivredi. Dosadašnje procjene šteta nakon poplava posvuda po svijetu pa tako i u Hrvatskoj pokazale su da su one uvijek bile mnogo veće od troškova provedbe preventivnih mjera.

Slika 6.6.-2. – Zabilježene poplave

Problematici zaštite od poplava dodatnu dimenziju danas daje i zaštita okoliša od nekontroliranih širenja onečišćenja poznatog i nepoznatog porijekla putem poplavnih voda. Takva iskustva stoga nalažu trajnu brigu o stanju zaštitnih sustava.

Najveće zabilježene poplave u Hrvatskoj tijekom posljednjih stotinjak godina bile su:

- poplave Dunava: godine 1926. i 1965.;
- poplave Drave: godine 1964., 1965., 1966., 1972. i 2012.;
- poplave Mure: godine 1965. i 1972.;
- poplave Save: godine 1933., 1964., 1966., 1990., 1998., 2010., 2013. i 2014.;
- poplave Kupe: godine 1939., 1966., 1972., 1974., 1996., 1998., 2013. i 2014.;
- poplava Une: godine 1974.;
- poplave Neretve: godine 1950., 1995., 1999. i 2010.

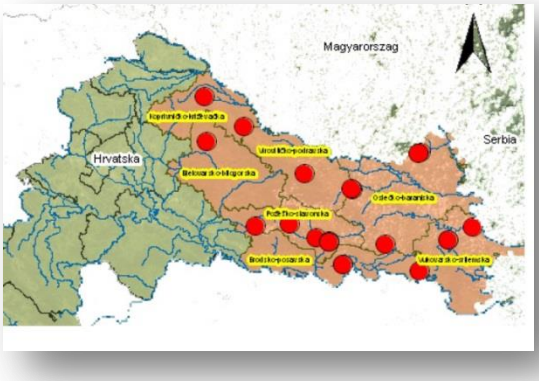
Prethodne analize pojave poplava na vodnom području rijeke Dunav pokazale su da su raspoloživi i dostupni podaci o poplavnim događajima nepotpuni u razdobljima prije 2000. godine, dok nešto detaljniji raspoloživi podaci postoje za novije razdoblje počevši od 2010. godine.

Tablica 6.6.-1. – Kronološki pregled zabilježenih poplava na vodnom području rijeke Dunav

Razdoblje	Vodno područje rijeke Dunav			
	oborine	vodotoci	ostalo	UKUPNO
2010 -	133	11	5	149

Poplave u 2010. godini

Poplava iz 2010. godine na vodnom području rijeke Dunav bila je po mnogočemu specifična. Na pojedinim područjima istočne Hrvatske u kratkom je razdoblju, od nekoliko dana, palo više od 200 mm kiše po četvornom metru, a u pola godine na mnogim mjestima i prosječna godišnja količina oborina. Ekstremne količine oborina uzrokovale su nagli porast vodostaja i premašivanje, do tada zabilježenih, maksimalnih vodostaja na desetak vodotoka (Orljava, Londža, Vrbova, Glogovica, Baranjska Karašica, Vuka, Voćinka, Vojlovica, Vučica,…) što je za posljedicu imalo velike štete na poljoprivrednim kulturama i ugrožavanje naseljenih mjesta u 11 od 13 županija na vodnom području rijeke Dunav. Na slikama 6.6.-3. i 6.6.-4. je dan prikaz najugroženijih županija.



Slika6.6.-3. – Prikaz županija ugroženih poplavom u svibnju/lipnju 2010. godine

Slika 6.6.-4. – Prikaz županija ugroženih poplavom u rujnu 2010. godine

Poplave u 2012. godini
Obilne oborine koje su pale krajem listopada i početkom studenog 2012. godine na slivu rijeka Save, Kupe, Mure i Drave u Republici Sloveniji te Mure i Drave u Austriji, kao i na području Republike Hrvatske, uzrokovale su formiranje tri velika vodna vala na rijeci Savi, dva velika vodna vala na rijekama Dravi i Kupi te jednog na rijeci Muri, kao i velikih vodnih valova na pojedinim manjim vodotocima.

Poplave u 2013. godini
Ekstremne hidrološke prilike na području gornjeg dijela sliva rijeke Save (Slovenija, Hrvtatska), te slivova rijeka Kupe, Mrežnice, Dobre, Korane, Gline, Une, Like i Gacke i njihovih brojnih manjih pritoka, u periodu siječanj-veljače 2013. godine kao ožujak-travanj 2013. godine uvjetovale su formiranja većeg broja velikih vodnih valova rijeka Kupe i Save, kao i njihovih pritoka, a dodatnu poteškoću predstavljalo je preklapanje vodnih valova što je uvjetovalo otežano otjecanje i evakuaciju velikih voda prema nizvodnom području. Ekstremne oborine koje su početkom mjeseca lipnja pale na području gornjeg dijela dunavskog sliva (Njemačka, Austrija, Slovačka, Mađarska) uvjetovale su nagli porast vodostaja cijelim tokom Dunava, odnosno formiranje šestog po redu velikog vodnog vala tijekom 2013. godine u Hrvatskoj.

Poplave u 2014. godini
Generalno, nije bilo područja u Republici Hrvatskoj koje, barem nakratko, nije imalo problema s viškom vode, jer je 2014. godina bila izuzetno kišna. U veljači su bila ugrožena Karlovačka i Sisačko-moslavačka županija, zatim u svibnju Požeško-slavonska, Sisačko-moslavačka, Brodsko-Posavska i Vukovarsko-srijemska županija, da bi u kolovozu ponovno zaprijetile bosanske pritoke Vrbas i Bosna. U rujnu su na slivu Save zabilježena dva velika vodna vala rijeke Kupe i jedan rijeka Save, Mure i Drave. U listopadu, nove ekstremne količine oborina formirale su velike vodne valove na rijekama Kupi, Korani, Glini i Uni.

Analiza poplava zabilježenih u periodu 2010. - 2014. godine na vodnom području rijeke Dunav, u nastavku teksta, ilustrativno prikazuje potencijalni scenarij nastanka rizika katastrofa od poplava sa značajnim posljedicama na život i zdravlje ljudi, utjecajem na gospodarstvo, na kritičnu infrastrukturu i na građevine od javnog društvenog značaja. Uvažavajući sve prethodne analize procjene rizika od poplava na vodnom području rijeke Dunav za potrebe analize rizika od katastrofa, kao najvjerojatniji neželjeni događaj uzrokovan poplavama kopnenih voda, obrađuju se poplave na području grada Karlovca, dok se kao događaj s najgorim mogućim posljedicama analiziraju događaji poput poplava donjeg Posavlja u svibnju 2014. godine.

6.6.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Negativni utjecaji poplava na kritičnu infrastrukturu se mogu promatrati kroz niz aspekata kao na primjer:

- velika brzina kretanja poplavnog vala (bujice, pucanje nasipa i sl),
- dugotrajna pokrivenost većih područja vodom koja može biti i zagađena uslijed nekog incidenta i
- indirektne štete na područjima koja nisu poplavljena uslijed prekida/poremećaja u prometu, telekomunikacijama, snabdijevanju električnom energijom, opskrbom vode i sl.

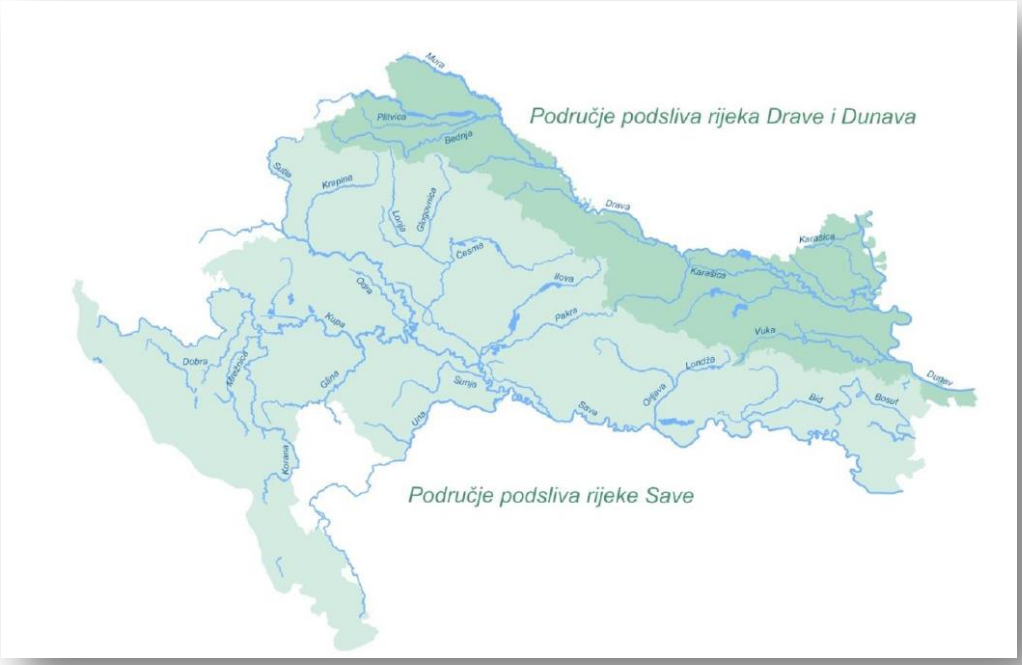
Radi toga može se smatrati da poplave imaju negativan utjecaj na sve navedene grupe kritične infrastrukture.

Utjeca	Sektor
X	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport
X	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka,
X	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim
X	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
X	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne
X	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
X	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
X	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni
X	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska
X	nacionalni spomenici i vrijednosti.

6.6.1.4. Kontekst

Stanovništvo, društvo, administracija i upravljanje

Vodno područje rijeke Dunav u Hrvatskoj obuhvaća prostore sjeverne, središnje i istočne Hrvatske te zauzima površinu od 35.101 km², odnosno oko 62% državnog kopnenog teritorija. U administrativnom smislu, vodno područje obuhvaća 16 županija i Grad Zagreb. Prema popisu stanovništva iz 2001. godine na tim prostorima živi oko 3.046.000 stanovnika, odnosno oko 69% ukupnog hrvatskog stanovništva. Naseljenost područja je vrlo neravnomjerna zbog različitog intenziteta gospodarskog razvitka pojedinih županija. Glavnina stanovništva živi u



Slika 6.6.-5. – Karta vodnog područja rijeke Dunav u Republici Hrvatskoj

većim gradovima, dok su istovremeno brojni prostori vrlo rijetko naseljeni što se naročito odnosi na brdsko-planinske krajeve. Gustoća naseljenosti posebno je visoka u dva regionalna središta, Zagrebu i Osijeku. Gospodarska razvijenost na području je neravnomjerna. Najrazvijenija područja nalaze se sjeverozapadnoj Hrvatskoj, istočna i sjeveroistočna Hrvatska slabije su razvijene, a među najnerazvijenija spadaju brdsko-planinska područja središnje Hrvatske.

Operativna obrana od poplava provodi se sukladno Državnom planu obrane od poplava kojim su obuhvaćene i aktivnosti i mjere za obranu od leda na vodotocima. Obrana od poplava ustrojena je po sektorima, a unutar njih po branjenim područjima i dionicama vodotoka. Operativnu obranu od poplava provode organizacijske jedinice Hrvatskih voda. Glavni centar obrane od poplava u Republici Hrvatskoj je u Zagrebu u Direkciji Hrvatskih voda, a u sjedištima vodnogospodarskih odjela Hrvatskih voda (Zagreb, Osijek, Varaždin, Slavonski Brod, Rijeka i Split) nalaze se centri obrane od poplava na razini sektora. Osim navedenih centara obrane od poplava na mnogim su mjestima u Hrvatskoj osnovani terenski centri obrane od poplava dionica i vodočuvarskih područja i izgrađene su vodočuvarnice kao terenske ispostave obrane od poplava. Interventne radove tijekom obrane od poplava svojom mehanizacijom, opremom i stručnim kadrovima obavljaju certificirane tvrtke, svaka na određenom branjenom području. Operativna obrana od poplava u državi dobro funkcionira, što je potvrđeno uspješnim evakuacijama brojnih velikih voda tijekom posljednjih desetljeća.

Funkcioniranje elemenata kritične infrastrukture

Na slivu Save je od velikih voda Save primjereno zaštićen samo grad Zagreb koji je, prema procjenama, siguran od 1 000-godišnjih velikih voda. Ostala područja uz Savu uglavnom su nedovoljno zaštićena. Uzvodno od Zagreba prema slovenskoj granici obrambeni nasipi samo su dijelom izgrađeni pa su niski dijelovi šire zaprešićke i samoborske regije ugroženi od poplava. Nizvodno od Zagreba pa sve do granice sa Srbijom, mnoga područja uz Savu imaju nižu razinu sigurnosti od potrebne, jer je zaštitni sustav srednjeg Posavlja nedovršen, a postojeći obrambeni nasipi na mnogim su mjestima nedovoljno visoki za zaštitu od ekstremno velikih voda koje se javljaju u posljednje vrijeme. Sustavom srednje Posavlje od poplava se izravno štite prostori uz Savu između Podsuseda i Stare Gradiške te prostori uz Kupu nizvodno od ušća Dobre, na kojima se nalaze veliki gradovi Zagreb, Sisak i Karlovac na kojima danas živi više od milijun stanovnika. Zbog redukcije vršnih protoka poplavnih valova u nizinskim retencijama, sustav srednje Posavlje ima ključnu važnost i u zaštiti od poplava slavonske dionice Save nizvodno od Stare Gradiške te u zaštiti od poplava u susjednim državama Bosni i Hercegovini i Srbiji. Zaštita od poplava zasnovana na nizinskim retencijama i prostranim poplavnim površinama omogućila je zadržavanje ekološki povoljnih uvjeta, tako da je zbog svojih izuzetnih prirodnih vrijednosti dio zaštitnog sustava srednje Posavlje proglašen Parkom prirode Lonjsko polje.

Na slivovima savskih pritoka zaštitni sustavi također su nedovršeni ili ih uopće nema. Opasnosti posebno prijete naseljima Hrvatskog zagorja koje ugrožavaju Krapina i njezini bujični pritoci, gradu Zagrebu koji je od medvedničkih bujica, usprkos djelomično izgrađenom zaštitnom sustavu od 19 brdskih retencija, zaštićen samo od 20 do 50-godišnjih velikih voda, naseljima u hrvatskom Pounju koje ugrožava Una te naseljima požeške kotline koja su ugrožena od Orljave i

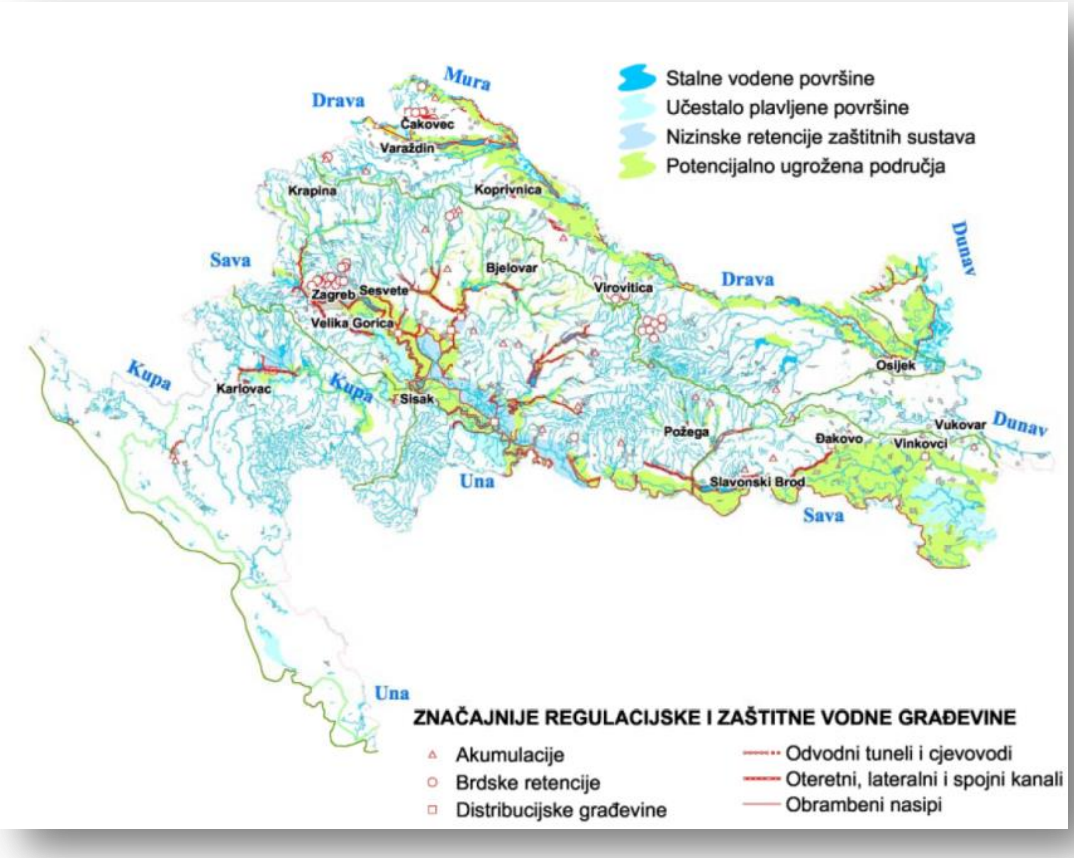
njezinih bujičnih pritoka. Od bujičnih brdskih voda nedovoljno su zaštićeni i drugi gradovi i naselja na slivovima Save i Kupe, među kojima se posebno ističe Ogulin u čijoj zaštiti od poplava važnu ulogu ima hidroenergetski sustav Gojak. Ugrožene su i mnoge poljoprivredne površine i infrastrukturne građevine, a kao specifičnost se ističe ugroženost od poplava na zatvorenim krškim poljima Gorskog kotara i Like.

Zaštita od poplava Dunava, Drave i Mure temelji se na obrambenim nasipima i širokim inundacijskim područjima uz vodotoke. Nasipi su dovršeni na većem dijelu područja, osim na nekim dionicama uz stara korita hidroelektrana Varaždin, Čakovec i Dubrava, uz rijeku Vučicu i na manjem dijelu Baranje. Posljednje pojave velikih voda ukazale su da na nekim dionicama postojeći nasipi ne zadovoljavaju svojom visinom i dimenzijama, pa ih je potrebno rekonstruirati. Izgradnjom i kasnijom rekonstrukcijom Glavnog dravskog nasipa, nasipa Drava-Dunav i Zmajevac-Kopačevo omogućena je učinkovita zaštita Baranje od velikih voda Drave i Dunava te očuvanje prostranih poplavnih površina uz ušće Drave u Dunav. Takvo rješenje ne samo da povoljno utječe na prirodni režim voda u Parku prirode Kopački rit nego i na zaštitu od poplava na nizvodnim područjima uz Dunav. Problem zaštite od poplava na Dunavu i donjoj Dravi predstavljaju i pojave ledostaja koje mogu prouzročiti ledene poplave. Za uklanjanje ledenih čepova koji ometaju nesmetano protjecanje vode koriste se brodovi ledolomci. Najveći preostali problem zaštite od poplava na slivovima Drave i Dunava predstavlja velik broj bujičnih vodotoka koji ugrožavaju naselja i poljoprivredne površine u Međimurju, Podravini, Slavoniji i Podunavlju, što je potvrđeno brojnim poplavama na manjim slivovima u posljednje vrijeme. Sustavi zaštite od brdskih voda većim su dijelom dovršeni samo na slivnim područjima Međimurja i Županijskog kanala, dok na ostalim slivnim područjima postoje samo pojedinačne regulacijske i zaštitne vodne građevine, koje bez izgradnje brdskih akumulacija i retencija ne mogu osigurati primjerenu zaštitu nizinskih dijelova slivova od poplava.

Zaštitni sustavi na podslivu rijeke Save su djelomično dovršeni, uključujući i sustav srednje Posavlje, koji ima ključnu ulogu u zaštiti neposrednog zaobalja rijeke Save između Podsuseda i Stare Gradiške i rijeke Kupe nizvodno od ušća Dobre, kao i cijele dionice Save od Stare Gradiške do granice sa Srbijom. Regulacijski i zaštitni radovi duž toka Save imaju dugu tradiciju i rezultirali su postupnom izgradnjom obrambenih i uspornih nasipa koji osiguravaju određenu razinu zaštite gospodarski najznačajnijim područjima. Iskustvo pokazuje da na nekim dionicama oni ne zadovoljavaju svojom visinom pa ih je potrebno rekonstruirati, što se postupno čini. Negativne posljedice gubitka dijela prirodnih poplavnih površina uslijed izgradnje nasipa djelomično se saniraju uređenjem nizinskih retencija i ekspanzijskih površina smještenih na prostorima koji su najniži i koji su bili učestalo plavljeni i u prirodnom stanju. Formirano je pet nizinskih retencija (Lonjsko polje, Mokro polje, Kupčina, Zelenik i Jantak) i djelomično su izgrađena tri velika oteretna kanala (Odra, Lonja-Strug i Kupa-Kupa) i dva spojna kanala (Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma i Ilova-Pakra). Za kontrolu brdskih voda izgrađen je niz višenamjenskih akumulacija i brdskih retencija te više stotina kilometara lateralnih kanala za prikupljanje brdskih voda uz branjena područja. Zaštita od bujičnih brdskih voda je još uvijek nedovoljna.

I na području podsliva rijeka Drave i Dunava najveći radovi su ostvareni na velikim rijekama. Relativno dobra zaštita od poplavnih voda Dunava, Drave i Mure zasnovana je na obrambenim nasipima i širokim inundacijskim područjima uz rijeke. Nasipi su dovršeni na gotovo svim područjima gdje su potrebni, osim na nekim dionicama uz stara korita hidroelektrana Varaždin, Čakovec i Dubrava. Sustavi zaštite od brdskih voda dijelom su dovršeni jedino na područjima

Međimurja i Županijskog kanala. Na ostalim dijelovima postoje samo pojedinačne regulacijske i zaštitne vodne građevine (*Slika 6.6.-6.).*



Slika 6.6.-6. – Značajnije regulacijske i zaštitne vodne građevine na vodnom području rijeke Dunav

Fizički, klimatološki, geografski, demografski, ekonomski i politički uvjeti

Prostorom dominiraju široke aluvijalne doline Save i Drave koje se prema zapadu postupno sužavaju na uže riječne inundacije. Južniji brdsko planinski krajevi većih nadmorskih visina kojima prolazi razvodnica dunavskog i jadranskog sliva pripadaju dinarskom kršu. U nizinskim dijelovima sliva prevladavaju obradive površine s ratarskim kulturama, dok u brdskim i gorskim predjelima sjeverne i središnje Hrvatske dominiraju šume.

U klimatskom pogledu na području dominira kontinentalna klima, ali se na rubnim područjima uz razvodnicu prema jadranskom području u velikoj mjeri osjeća utjecaj mediteranske klime koji postupno slabi u smjeru od mora prema sjeveru. Prosječna godišnja visina oborina na vodnom području iznosi oko 1.000 mm.

Vodnim područjem prolazi nekoliko važnih prometnih koridora koji međusobno povezuju zapadnu i jugoistočnu Europu te srednju Europu s Jadranskim morem.

Na vodnom području su 4.664 naselja prosječne veličine 653 stanovnika. Čak 97% naselja ima manje od 2.000 stanovnika, a u njima živi 41% ukupnog stanovništva. Preostalih 59%

stanovnika živi u 139 naselja s više od 2.000 stanovnika. Od toga su 24 veća i velika urbana centra, preko 10.000 stanovnika, među kojima dominira grad Zagreb. Ostalo su manji i srednji gradovi i naselja prijelaznoga karaktera veličine 2.000 do 10.000 stanovnika.

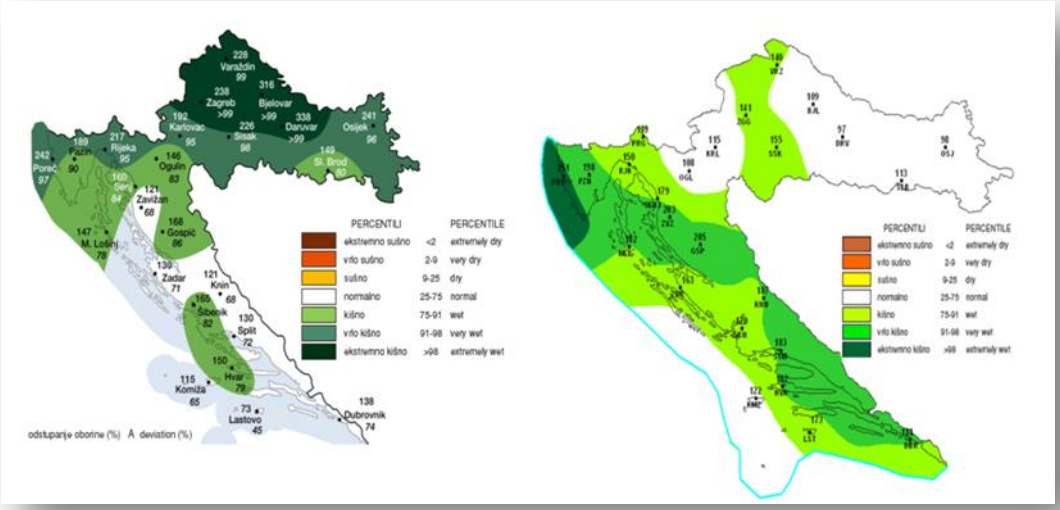
Za 2008. godinu je BDP na vodnom području procijenjen na 233.246 milijuna kuna ili 77.710 kuna po stanovniku, što je neznatno više od hrvatskog prosjeka. Na podslivu Save je ostvareno 79% BDP-a vodnoga područja (83.693 kuna po stanovniku), a na podslivu Drave i Dunava 21% BDP-a vodnoga područja (61.453 kuna po stanovniku). Najniže vrijednosti karakteristične su za istočne predjele.

Prosječni neto raspoloživi dohodak kućanstava na vodnom području u 2008. godini, procijenjen na temelju podataka iz statistike nacionalnih računa, iznosi 49.345 kn godišnje po stanovniku. Udio neto raspoloživog dohotka kućanstava u BDP-u je visok (63,5%).

6.6.1.5. Uzrok

Razvoj događaja koji prethodi katastrofi

Godina 2010.
U slučaju poplava 2010. godine velike količine oborine koje su pale u Republici Sloveniji, Bosni i Hercegovini te uzvodnim podunavskim zemljama (Njemačka, Austrija, Slovačka i Mađarska) kao i na području Republike Hrvatske, uzrokovale su u rujnu i studenome 2010. godine, formiranje velikih vodnih valova na većem broju vodotoka (Sava i Drava s pritocima te Dunav). Na slici 7 prikazano je povećanje količine oborine u odnosu na višegodišnje prosjeke.



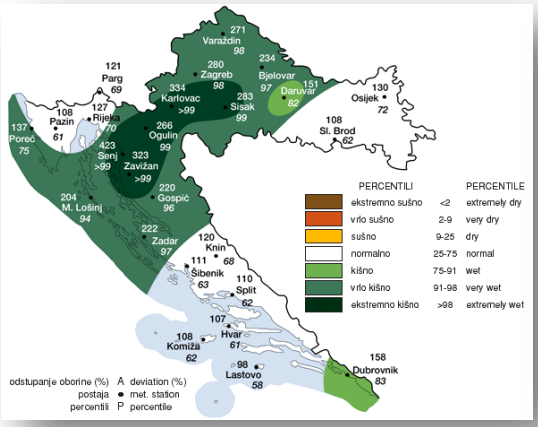
Slika 6.6.-7. – Značajnije regulacijske i zaštitne vodne građevine na vodnom području rijeke Dunav
(Izvor: DHMZ)

Godina 2012.

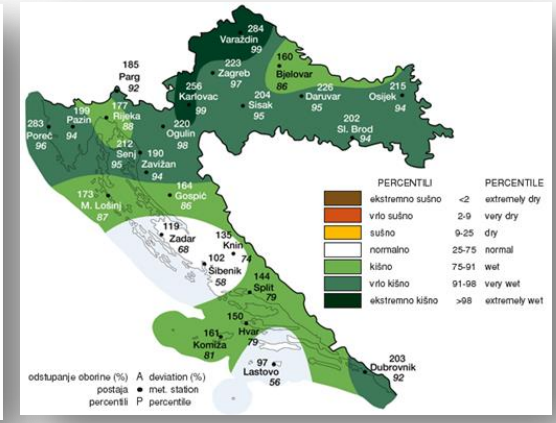
I 2012. godine su obilne količine oborine koje su pale krajem listopada i početkom studenoga, na slivovima rijeka Save, Kupe, Mure i Drave u Republici Sloveniji te Mure i Drave u Austriji, kao i na području Republike Hrvatske, bile uzrokom poplava na vodnom području rijeke Dunav.

Godina 2013.

U siječnju 2013. godine bilježe se ekstremno velike količine snježnih oborina, koje su na većem dijelu područja Republike Hrvatske i Slovenije iznosile od 50 do 170 cm. Uslijed nestabilnih vremenskih prilika i naglog zatopljenja, dolazi do otapanja velikih količina snijega. Istovremeno,



Slika 6.6.-8. – Odstupanje količine oborina u siječnju 2013. godine od višegodišnjeg prosjeka
(Izvor: DHMZ)



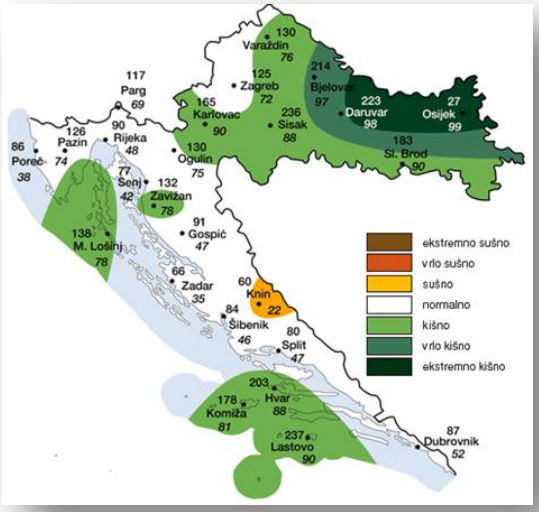
Slika 6.6.-9. – Odstupanje količine oborina u veljači 2013. godine od višegodišnjeg prosjeka
(Izvor: DHMZ)

posebice na području Like i Gorskog kotara dolazi do pojave obilnih kišnih oborina koje u kombinaciji s otapanjem snježnih oborina dovode do naglog porasta vodostaja i formiranja velikih vodnih valova rijeka Save i Kupe te njihovih brojnih manjih pritoka.

Ekstremne oborine koje su početkom mjeseca lipnja 2013. godine pale na području gornjeg dijela dunavskog sliva (Njemačka, Austrija, Slovačka, Mađarska) uvjetovale su nagli porast vodostaja cijelim tokom Dunava.

Godina 2014.

Poplavu 2014. godine je prouzročila ciklona s kojom je u dva dana pala rekordna količina kiše u mnogim mjestima u Hrvatskoj. Osim velike količine oborine poplavi je prethodilo i dugotrajno kišno razdoblje uslijed čega je tlo već bilo zasićeno vodom. Na slici 6.6.-10. je prikazana količina oborine na području Republike Hrvatske za svibanj 2014. godine.



Slika 6.6.-10. – Količina oborine na području Hrvatske u svibnju 2014. godine (Izvor: DHMZ)

Ključni uzrok nastanka katastrofe

Godina 2010.
Ključni direktni uzrok poplave u rujnu 2010. godine je bilo prelijevanje i prodor savskih nasipa, a prijelomni uzrok poplave u lipnju 2010. godine bile su posljedice pojave ekstremnih kišnih razdoblja koja su se praktično nastavljala jedno na drugo.

Godina 2012.
Veliki vodni val rijeke Drave koji se početkom studenoga 2012. godine kretao iz Austrije preko Slovenije do Hrvatske, uzrokovao je formiranje prodora u hidrotehničkom nasipu kod mjesta Otok Virje.

Godina 2013.
Ključni uzroci poplava tijekom 2013. godine su posljedice pojave ekstremnih kišnih razdoblja koja su se praktično nastavljala jedna za drugim te je došlo do premašenja kapaciteta korita rijeka.

Godina 2014.
Direktni uzrok poplave 2014. godine bili su pojava ekstremno visokog vodnog vala rijeke Save, kao i prodori lijevog savskog nasipa kod naselja Račinovci i Rajevo Selo. Prodori su nastali gotovo istovremeno, u popodnevnim satima, 17. svibnja, kod vrhunjenja vodostaja Save.

6.6.2. DOGAĐAJ

Vjerojatnosti opisanih događaja su:

- Veliki vodni val Save iz rujna 2010. godine, procijenjen je prema statističkim obradama na 100 godišnji.
- U mjestu Virje Otok izmjeren je protok rijeke Drave 2012. godine od čak 3.300 m^3/s, a to je razina koju rijeka Drava dostiže jednom u 1000 godina.
- Prema kriteriju vjerojatnosti pojave poplavni val rijeke Dunav i rijeke Kupe iz 2013. godine mogu se svrstati u događaje koji odgovaraju velikoj vjerojatnosti pojave.
- Poplavni val rijeke Save iz 2014. godine je procijenjen na povratno razdoblje od 1000 godina

6.6.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

Poplave na području grada Karlovca

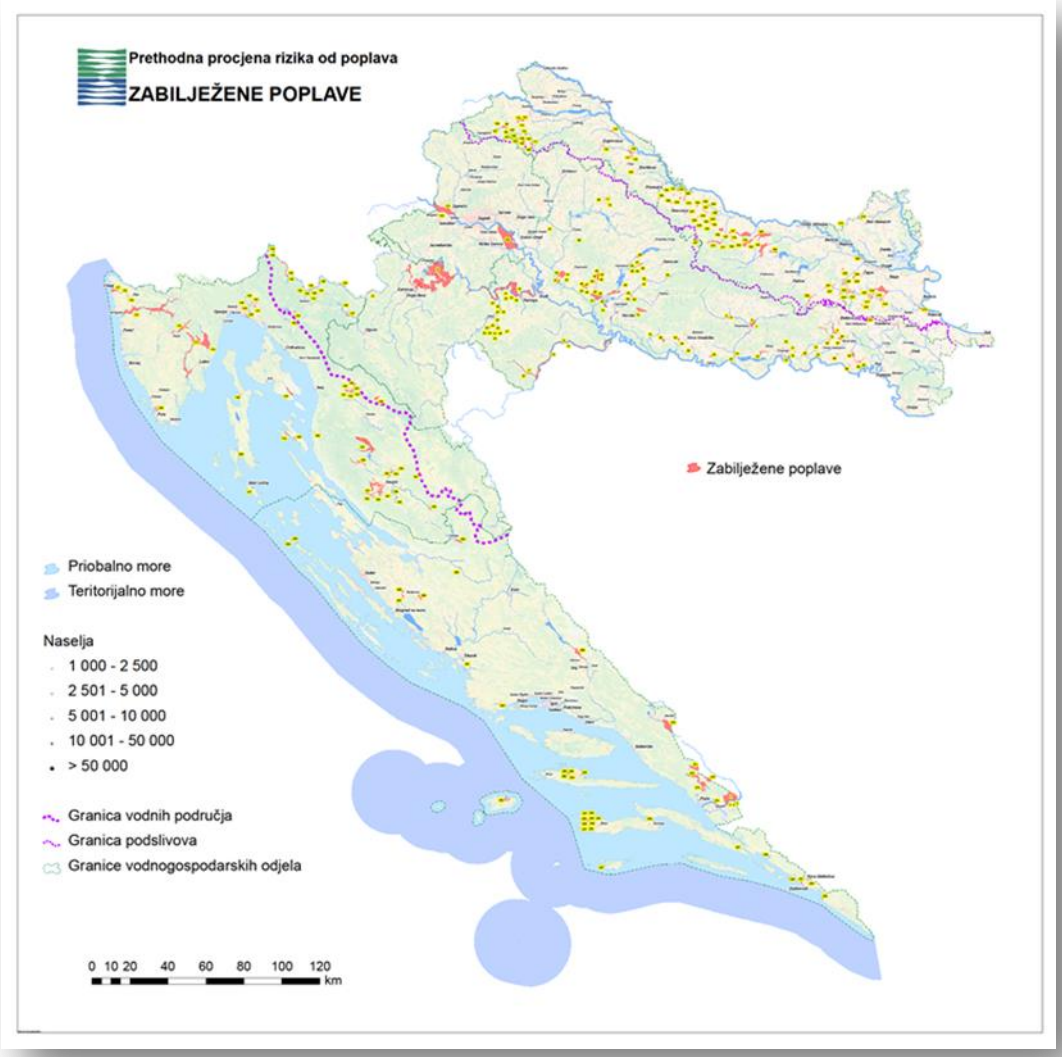
Područje grada Karlovca spada u poplavom najugroženija područja u Republici Hrvatskoj, a Karlovac je sigurno poplavom najugroženiji grad. Širim gradskim područjem teku Kupa, Korana, Mrežnica i Dobra kao i mnogobrojni manji potoci. Općenito, poplavljena budu gradska i prigradska naselja uz Kupu i Koranu, zatim obradive poljoprivredne i šumske površine uključujući i objekte infrastrukture, gospodarstva, a i kulturne objekte. Osim velikih voda rijeka, gradu Karlovcu prijete bujične vode. Cijelo područje grada, zbog dotrajale i preopterećene kanalizacije, ugroženo je i vlastitim oborinskim vodama. Izgradnja sustava obrane od poplava grada Karlovca započela je nakon velike poplave 1966. godine ali zbog njegove nedovršenosti i spore dogradnje do danas zaštićen je samo uži dio centra grada. Ostali dio područja i da lje je nebranjeno područje na kojem nije moguće vršiti obranu od poplava.

Pregledom povijesnih podataka može se zaključiti da se svake godine barem jednom proglašavaju redovne mjere obrane od poplava, a svake druge godine proglašavaju se izvanredne mjere obrane od poplave. Vodostaj za proglašenje izvanrednog stanja ili vrlo blizu njemu događa se otprilike svakih pet godina. Na slici 6.6.-11. je dan prikaz zabilježenih poplava u Republici Hrvatskoj s izdvojenim područjem Karlovca.

Godina 2013.

Meteorološke prilike početkom 2013. godine, direktno su utjecale na opasnost od poplava grada Karlovca, te poduzimanje svih radnji za provedbu aktivnih mjera obrane od poplava. Na području gornjeg i srednjeg toka (grad Karlovac) rijeka Kupa je izrazito bujičnog karaktera, te su mogući izrazito nagli porasti vodostaja, koji mogu biti i veći od 7 metara u samo jednom danu, što dodatno otežava pripremu i provedbu mjera obrane od poplava.

Na povoljne uvjete obrane od poplava grada Karlovca u siječnju 2013. godine utjecala je i činjenica da nije bilo većih dotoka rijeka Kupe, kao i rijeke Save iz Republike Slovenije, što je značajno doprinijelo mogućnosti pronosa velikih vodnih valova rijeka Kupe, Korane i Mrežnice kroz grad Karlovac i nizvodna područja. Mali protoci i vodostaji rijeke Save su značajno olakšali evakuaciju velikih vodnih valova rijeka Kupe i Une u Savu, tako da nije bilo pojave većih uspora na područjima ušća navedenih rijeka u Savu.



Slika 6.6.-11. – Zabilježene poplave u Republici Hrvatskoj (područje Karlovca)

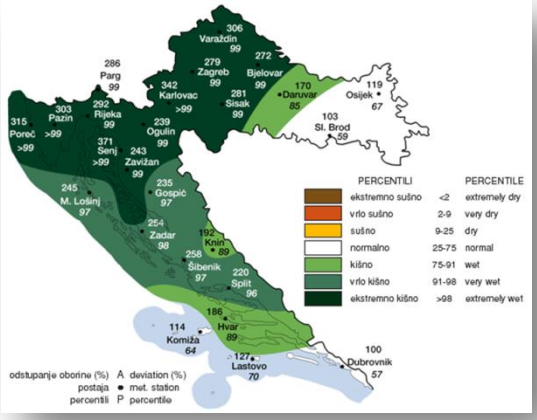
Ubrzo potom, početkom veljače 2013. godine, uslijed novih količina oborina i topljenja dijela snježnih zaliha dolazi do formiranja novih vodnih valova rijeka Kupe i Save, koje rezultiraju provedbom redovnih mjera obrane od poplava na području Karlovca, Siska i Jasenovca, ali i daljnjem zapunjavanju prirodnih poplavnih područja novim količinama voda na području Odranskog i Lonjskog polja. Unatoč pojavi ekstremnih hidroloških prilika i formiranju velikih vodnih valova na brojnim vodotocima, zahvaljujući uspješnoj provedbi redovnih i izvanrednih mjera nije bilo probijanja pojedinih linija sustava obrane od poplava. Ipak, visoki vodostaji su uzrokovali velike probleme na brojnim područjima. Uslijed izlijevanja Kupe, Korane i Mrežnice u nebranjena područja, poplavljene su velike poljoprivredne i šumske površine, kao i brojni objekti u vikend naseljima Stari Brod, Lužice, Vurot, Žažina i Letovanić uz rijeku Kupu. Poplavljen je veći broj lokalnih, te pojedinih županijskih prometnica, što je znatno otežavalo prometnu komunikaciju između pojedinih naselja i prigradskih naselja na području grada Karlovca, kao i pristup uređaju za pročišćavanje otpadnih voda grada Karlovca.

Velike probleme stvarale su unutarnje oborinske vode, koje se zbog visokog vodostaja rijeka nisu mogle uspješno gravitacijski evakuirati, te su se brojnim mobilnim crpkama prebacivale u

vodotoke. Potpuno povlačenje voda s poplavljenih površina i normalizacija stanja na širem području grada Karlovca i donjeg Pokuplja trajalo je punih sedam dana.

Godina 2014.

Prijetnja od poplava na širem području grada Karlovca ponovila se i u 2014. godini i to dva puta, u veljači, te potom i u rujnu iste godine. Tijekom prve polovice mjeseca veljače 2014. godine, na području slivova rijeka Kupe i Save u Sloveniji i Hrvatskoj, pale su ekstremno velike količine oborine, koje su prema podacima hidrometeoroloških službi mjestimice i višestruko premašile srednje mjesečne količine oborine za veljaču (*Slika 6.6.-12.*). Uslijed izrazito nestabilnih i nepovoljnih vremenskih prilika dolazi i do zatopljenja koje uzrokuje otapanje preostalih količina snijega, što u kombinaciji s pojavom obilnih količina oborine dovodi do naglog porasta vodostaja i formiranja velikih vodnih valova rijeka Save, Kupe, Mrežnice, Korane, Gline, Česme, kao i njihovih brojnih manjih pritoka.



Slika 6.6.-12. – Odstupanje količine oborine od višegodišnjeg prosjeka u veljači 2014. godine (Izvor:

U razdoblju od veljače do rujna 2014. godine ostvarena su dva nova maksimuma vodostaja rijeke Kupe. U veljači na stanici Karlovac maksimalni vodostaj rijeke Kupe iznosio je +827cm, da bi u rujnu vodni val premašio svoj maksimum iz veljače i postigao novi od +844cm.

Poplavne vode rijeka Kupe, Korane, Mrežnice i Dobre izlile su se u nebranjena područja i pritom poplavile brojne šumske i poljoprivredne površine, a nažalost stradalo je ili se u okruženju našlo i više stotina stambenih i gospodarskih objekata u 15-ak prigradskih naselja grada Karlovca. Poplavljen je i velik broj lokalnih te niži dijelovi pojedinih županijskih prometnica, što je znatno otežavalo prometnu komunikaciju između pojedinih prigradskih naselja na području grada Karlovca, kao i pristup uređaju za pročišćavanje otpadnih voda grada Karlovca.

Ipak, unatoč registriranim poplavama na području grada Karlovca, iz 2013. godine i dvije iz 2014. godine, nisu bile utvrđene štete većih razmjera, ali su ovi poplavni događaji ukazali da je u budućnosti moguće očekivati i pojavu većeg vodnog vala rijeke Kupe na području grada Karlovca. Stoga je potrebno žurno pristupiti daljnjoj dogradnji i unaprjeđenju sustava obrane od poplava na tom području, što uključuje dovršenje i stavljanje u punu funkcionalnost oteretnog kanala Kupa-Kupa, dogradnju nasipa za potrebe obrane od poplava grada Karlovca, te razmatranje opravdanosti gradnje oteretnog kanala Korana-Kupa.

6.6.2.1.1. POSLJEDICE

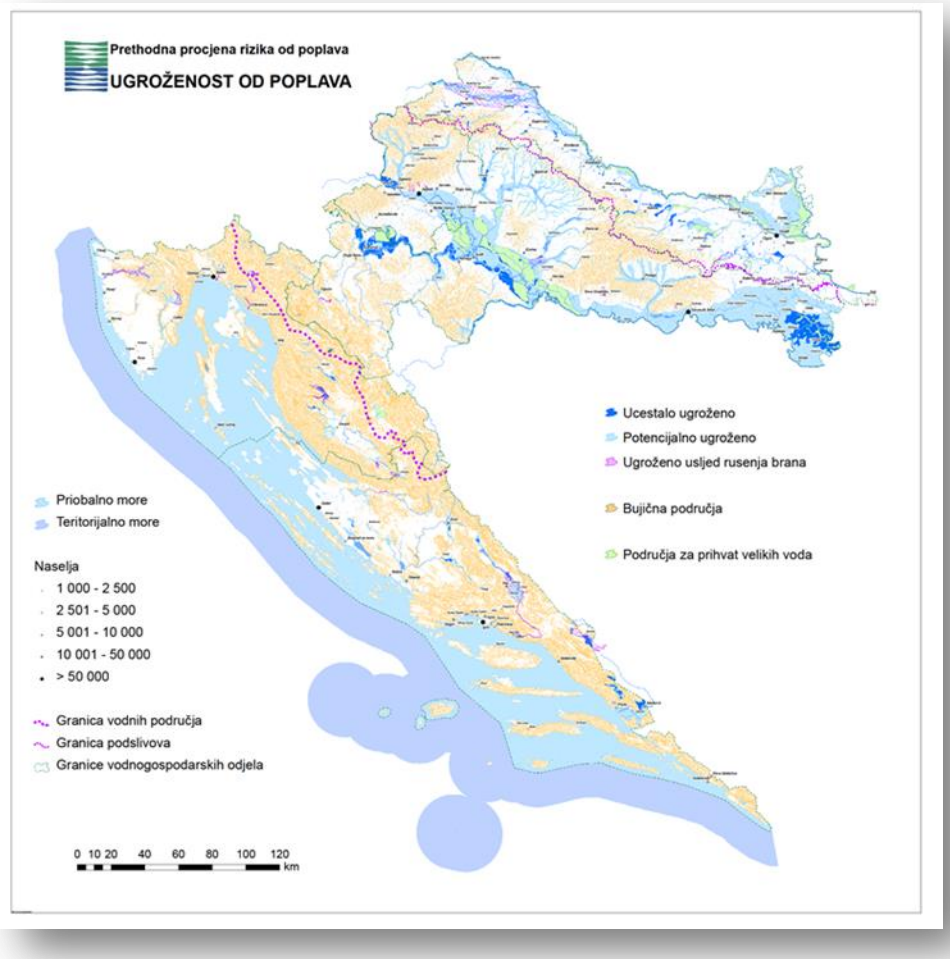
Obrada posljedice poplavnih događaja na širem području grada Karlovca odnosi se na događaje u 2014. godini.

Činjenična baza za procjenu

Baza za procjenu sastojala se od prikupljenih (raspoloživih) informacija o zabilježenim poplavnim događajima. Baza sadrži karte vodnog područja s granicama riječnih slivova, podslivova i priobalnih područja, s prikazom topografije i korištenja zemljišta. Zatim, sadrži prikaz poplava do kojih je došlo u prošlosti i koje su imale značajne štetne učinke na zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost i za koje je vjerojatnost sličnih budućih događaja i dalje relevantna. Isto tako, sadrži prikaz značajnih poplava u prošlosti, kada se mogu predvidjeti značajne štetne posljedice sličnih budućih događaja te procjenu mogućih štetnih posljedica budućih poplava za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost.

Kvalifikacija i kvantifikacija posljedica (procjena, donja granica, gornja granica)

Zabilježene poplave na širem području Karlovca svrstane su u kategoriju značajnijih poplava koje su se dogodile u prošlosti, na temelju kojih se mogu predvidjeti značajne štetne posljedice sličnih budućih događaja. Procjena mogućih štetnih posljedica budućih poplava provedena je na načelu ujednačenog i uravnoteženog pristupa ocjeni ugroženosti i rizika od poplava na cjelokupnom području Republike Hrvatske. Na slici 6.6.-13. prikazana je ugroženost od poplava u Republici Hrvatskoj s izdvojenim područjem Karlovca.



Slika 6.6.-13. – Ugroženost od poplava u Republici Hrvatskoj (područje Karlovca)

6.6.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

Podaci o broju ugroženih stanovnika dobiveni su na osnovi prikupljenih podataka s terena. Srećom, podaci pokazuju da nije bilo stradalih stanovnika, no posljedice potencijalne ugroze procjenjuju se obzirom na broj stanovnika na prostoru zahvaćenom rizikom od poplava kao katastrofalan. Osim direktne ugroženosti tijekom poplave, uočeno je da poplava izaziva i dugoročno pogoršanje životnog standarda na poplavljenom području (život u znatno lošijim uvjetima, stres, gubitak uspomena, pogoršanje životnog standarda, život u neadekvatnim uvjetima, prekid naobrazbe i slično).

Tablica 6.6.-2. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	**X**

6.6.2.1.1.2. Gospodarstvo

Tijekom nastalih poplava u 2014. godini, na širem području Karlovca, bili su poplavljeni stambeni objekti, zaustavljene razne proizvodne aktivnosti, onemogućen odlazak na posao i u školu. Šteta je procijenjena na iznos od 30 milijuna kuna (*Izvor: Izvješće rukovoditelja obrane od poplava Branjenog područja 11, Sektor D o poplavama i provedenoj obrani od poplava u razdoblju veljača-rujan 2014.g, temeljeno na Izvješću Povjerenstva grada Karlovca o procjeni štete nastale usljed poplava na širem području grada Karlovac u veljači 2014. godine, Hrvatska vodoprivreda broj 208, srpanj/rujan 2014. godine*).

Štete na gospodarstvu nastale uslijed ovih poplava, u usporedbi s vrijednostima kriterija za posljedice na gospodarstvo (*Smjernice o izmjenama i dopunama Smjernica za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH, travanj 2015*) procjenjuju se kao neznatne.

Tablica 6.6.-3. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.6.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Oštećena kritična infrastruktura

Poplavljene su bile mnoge lokalne, regionalne i ostale ceste te seoski i poljski putovi. Na pojedinim lokacijama došlo je do urušavanja ulica, oštećenja obala, nasipa uz vodotoke, hidrotehničkih građevina (regulacijske gradnje, propusti i ustave), zatim do odrona i pojave klizišta kao i do zatrpavanja korita s naplavinama i riječnim nanosom te do proboja nasipa, kao i do velike opasnosti od zagađivanja površinskih i podzemnih voda pa i do pogoršanja kvalitete vode za piće. U sustav obrane od poplava svake godine se ulažu velika financijska sredstva. Posljedice poplava na oštećenu kritičnu infrastrukturu obuhvaćaju i financijske izdatke ulaganja u izgradnju, održavanje sustava obrane od poplava, kao i izdatke tijekom provedbe aktivnih mjera obrane od poplava.

Posljedice od poplava u 2014. godini na kritičnu infrastrukturu, na širem karlovačkom području , uključuju nastale štete na vodnogospodarskim objektima u iznosu od 30 milijuna kuna izdatke vezane uz aktivnu obranu od poplava tijekom kritičnih razdoblja, uključujući i godišnje izdatke na redovitom održavanju sustava obrane od poplava (*Izvor: Izvješće rukovoditelja obrane od poplava branjenog područja 11, Sektor D o poplavama i provedenoj obrani od poplava u razdoblju veljača-rujan 2014.g., temeljeno na Izvješću Povjerenstva grada Karlovca o procjeni štete nastale usljed poplava na širem području grada Karlovac u veljači 2014.g., Hrvatska vodoprivreda broj 208, srpanj/rujan 2014. godine*). Ove štete, u odnosu na vrijednosti kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku (*Smjernice o izmjenama i dopunama Smjernica za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH, travanj 2015*) ocjenjuju se kao neznatne.

Tablica 6.6.-4. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Štete i oštećenja na građevinama od javnog društvenog značaja (prosvjetne, kulturne, vjerske i slične ustanove) nisu zabilježene na širem karlovačkom području tijekom poplava 2014. godine. (*Izvor: Izvješće rukovoditelja obrane od poplava branjenog područja 11, Sektor D o poplavama i provedenoj obrani od poplava u razdoblju veljača-rujan 2014.g, temeljeno na Izvješću Povjerenstva grada Karlovca o procjeni štete nastale uslijed poplava na širem području grada Karlovac u veljači 2014.g. Hrvatska vodoprivreda broj 208, srpanj/rujan 2014. godine*).

Ove štete procijenjene u odnosu na vrijednosti kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku (*Smjernice o izmjenama i dopunama Smjernica za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH, travanj 2015*) ocjenjuju se kao neznatne. Ipak, treba napomenuti da su ove posljedice mogle

dostići i viši stupanj procjene posljedica da nisu uložena značajna sredstva u aktivnu obranu od poplava.

Tablica 6.6.-5. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Broj građana zahvaćenih prestankom rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Nematerijalna štete po stanovnike koja je nastala zbog prekida djelatnosti komunalnih službi i drugih pravnih osoba te djelatnosti tijela vlasti (izvršne i sudbene) i upravnih tijela koja su kritična za svakodnevni život i rad stanovništva na širem poplavljenom području grada Karlovca procijenjena je kao neznatna.

Tablica 6.6.-6. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

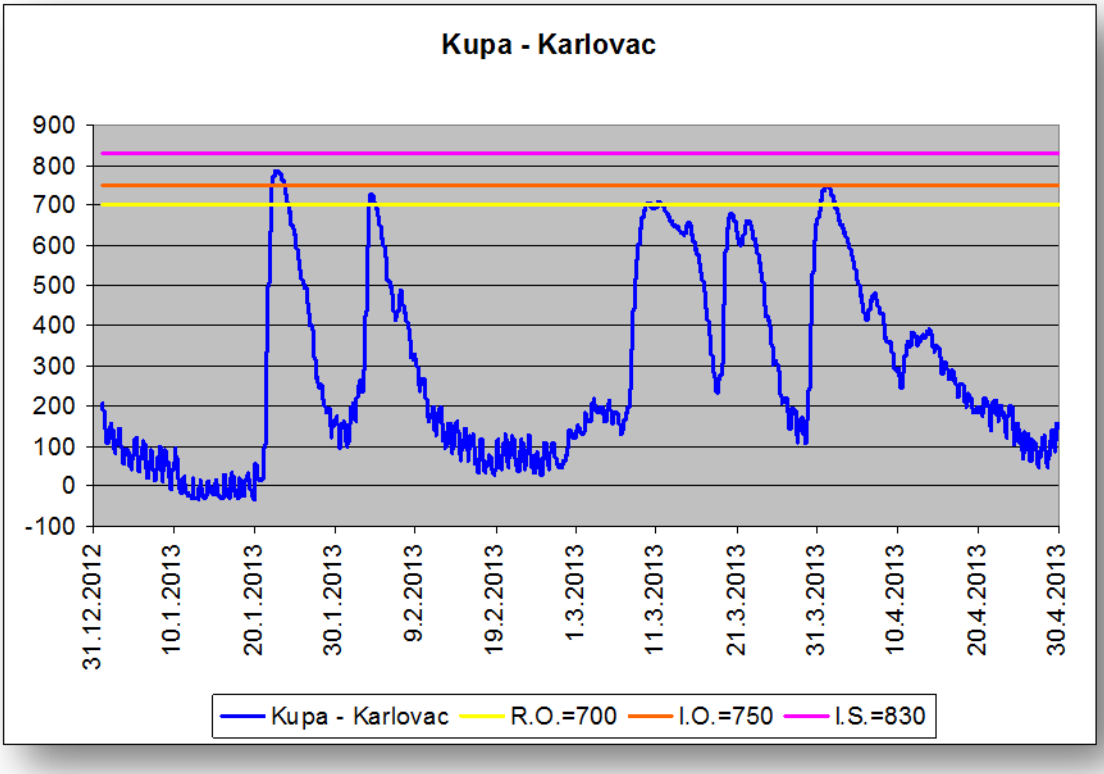
Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada krit. inf. na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.6.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Obrazloženje vjerojatnosti (podaci, stručnjaci, predviđanja, iskustveni podaci)

2013. godina

Uslijed velikog dotoka Kupskih pritoka, dolazi do naglog porasta rijeke Kupe, te se uspostavljaju i provode izvanredne mjere obrane od poplava. Dana 22. siječnja 2013. godine, vodostaj rijeke Kupe u Karlovcu doseže + 784 cm, što je za 88 cm niže u odnosu na maksimalno zabilježeni vodostaj iz 1939. godine od + 872 cm.



Slika 6.6.-14. – Vodostaji rijeke Kupe u Karlovcu za razdoblje od 1.1.2013. do 30.4.2013. godine
(R.O. – Redovna Obrana, I.O. – Izvanredna Obrana, I.S. – Izvanredno Stanje)

2014. godina

Uslijed ekstremnih hidroloških prilika dolazi do naglog porasta vodostaja i formiranja velikih vodnih valova rijeka Save, Kupe, Mrežnice, Korane, Gline, Česme, kao i njihovih brojnih manjih

Slika 6.6.-15. – Grafički prikaz vodostaja rijeke Kupe za razdoblje od 4.2.2014. do 4.3.2014. godine

pritoka te se sredinom veljače 2014. godine vodostaj rijeke Kupe u Karlovcu nije spuštao ispod razine od +750 cm. Vodostaj rijeke Kupe u Karlovcu dosegnuo je maksimum od +827 cm dana

13. veljače 2014. godine u 02:00 sata, što je u tom trenutku bio treći vodostaj po veličini u povijesti otkad postoje službena mjerenja. Maksimalno zabilježeni vodostaj datira još iz davne 1939. godine (+872 cm), a drugi po veličini bio je također davne 1966. godine (+830 cm). Važno je napomenuti da je u međuvremenu u razdoblju od 1970.-1982. izgrađen oteretni kanal Kupa-Kupa, koji je pri ovom poplavnom događaju u velikoj mjeri rasteretio područje grada Karlovca od još većih poplavnih voda te na taj način značajno utjecao na vodostaj rijeke Kupe u Karlovcu, a koji bi bez navedenog rasterećenja sigurno dosegao i puno višu razinu.

Nakon ovog prvog udarnog vodnog vala rijeke Kupe, u narednih 10 dana uslijedila su još 3 manja vodna vala (ostvareni maksimumi u Karlovcu redom od +682 cm, +604 cm i +579 cm) koji su onemogućili brže povlačenje poplavnih voda s poplavljenih površina te je normalizacija stanja i potpuno povlačenje poplavnih voda na širem području grada Karlovca i donjeg Pokuplja trajalo gotovo puna 2 tjedna, odnosno sve do 25. veljače 2014. godine.

Nove oborine u rujnu uzrokovale su novi porast vodostaja svih rijeka na području uzvodno od Karlovca. U Karlovcu je 14. rujna 2014. godine izmjeren vodostaj od +844 cm koji je zauzeo drugo mjesto po veličini u povijesti otkad postoje službena mjerenja.

Kvalifikacija i kvantifikacija vjerojatnosti (procjena, najveća i najmanja)

Prema kriteriju vjerojatnosti pojave poplavni događaji na području grada Karlovca iz 2013. godine i veljače 2014. godine mogu se svrstati u događaje koji odgovaraju velikoj vjerojatnosti pojave, a poplavni val iz rujna 2014. godine odgovara srednjoj vjerojatnosti pojave i kao takav kategoriziran je u iznimno veliku vjerojatnost.

Tablica 6.6.-7. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	X

6.6.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Poplava donjeg Posavlja

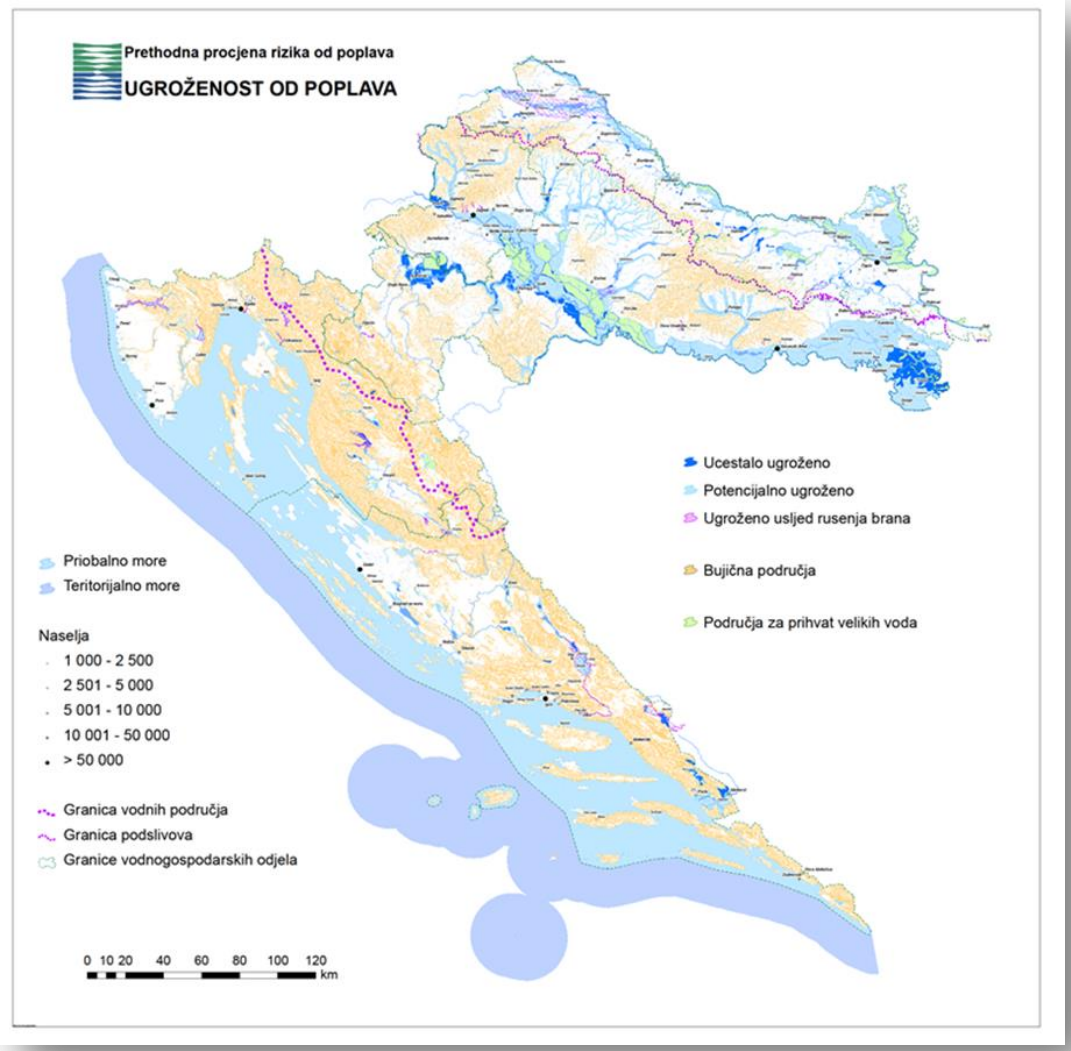
U posljednjih nekoliko godina prisutan je evidentan porast učestalosti i jačine poplavnih događaja u Hrvatskoj, naročito na slivu rijeke Save. Iznadprosječna količina pale oborine u razdoblju od 12. do 17. svibnja 2014. godine, tlo i nasipi već posve zasićeni vodom te izuzetno dugačka linija obrane od poplava i pritisak desnih pritoka rijeke Save iz Bosne i Hercegovine, imalo je za posljedicu poplavu velikih razmjera. Poplave su zadesile područja riječnih nizina koja nemaju izgrađen sustav zaštite od poplava, a poplavljene su kuće, gospodarski objekti, ceste i

poljoprivredne površine. Dva prodora savskih nasipa izazvala su poplave područja koja imaju izgrađen sustav obrane od poplava i smatrala su se sigurno zaštićenim od 100 godišnjih velikih voda. Poplavljen je niz naselja, prometnica i poljoprivrednih površina

6.6.2.2.1. POSLJEDICE

Činjenična baza za procjenu

Baza za procjenu sastojala se od prikupljenih (raspoloživih) informacija o zabilježenim poplavnim događajima. Baza sadrži karte vodnog područja s granicama riječnih slivova, podslivova i priobalnih područja, s prikazom topografije i korištenja zemljišta. Zatim, sadrži prikaz poplava do kojih je došlo u prošlosti i koje su imale značajne štetne učinke na zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost i za koje je vjerojatnost sličnih budućih događaja i dalje relevantna. Također, sadrži prikaz



Slika 6.6.-16. – Ugroženost od poplava u Republici Hrvatskoj (područje donjeg Posavlja)

značajnih poplava u prošlosti, kada se mogu predvidjeti značajne štetne posljedice

sličnih budućih događaja te procjenu mogućih štetnih posljedica budućih poplava za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost.

Kvalifikacija i kvantifikacija posljedica (procjena, donja granica, gornja granica)

Svibanjska poplava donjeg Posavlja, svrstana je u kategoriju poplava koje su imale značajne štetne učinke na zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost i za koje je vjerojatnost sličnih budućih događaja i dalje relevantna, uključujući njihov opseg i putove otjecanja poplavnih voda i procjenu štetnih učinaka koje su prouzročile. Procjena mogućih štetnih posljedica budućih poplava provedena je na načelu ujednačenog i uravnoteženog pristupa ocjeni ugroženosti i rizika od poplava na cjelokupnom području Republike Hrvatske. Na slici 16 prikazana je ugroženost od poplava u Republici Hrvatskoj s izdvojenim područjem donjeg Posavlja.

6.6.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tijekom poplave poginule su 2 osobe i evakuirano je preko 13.000 ljudi uključujući općine koje nisu bile poplavljene (*Izvor: Izvješće o provedbi mjera obrane od poplava i asanacije terena u Vukovarsko-srijemskoj županiji, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2014. godine*). Osim direktne ugroženosti tijekom poplave, treba voditi računa da je poplava izazvala i dugoročno pogoršanje životnog standarda na poplavljenom području (život u znatno lošijim i neadekvatnim uvjetima, stres, gubitak uspomena, pogoršanje životnog standarda, prekid naobrazbe i slično).

Tablica 6.6.-8. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	**X**

6.6.2.2.1.2. Gospodarstvo

Značajna grana gospodarstva na području donjeg Posavlja je poljoprivreda i stočarstvo.

Procijenjeno je da je svibanjska poplava uništila preko 8.500 ha od 75.661 ha ukupne poljoprivredne površine. Procijenjena je šteta u iznosu od oko 55 milijuna kuna. Na poplavljenim površinama najviše je bilo zasijano pšenice, kukuruza i soje. (*Izvor: Izvješće o provedbi mjera obrane od poplava i asanacije terena u Vukovarsko-srijemskoj županiji, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2014. godine*).

Osim poljoprivredne štete, značajna šteta prouzročena je i na većem broju proizvodnih pogona, pri čemu treba voditi računa da je, osim direktne materijalne štete, prouzročena i indirektna šteta (prekid proizvodnje na duži vremenski rok i slično).

Uz štete na usjevima značajne štete nastale su i na stočnom fondu. Preko 5.500 grla stoke je evakuirano i preko 1.000 uginulo. Procijenjena šteta iznosi oko 4,5 milijuna kuna. (*Izvor: Izvješće o provedbi mjera obrane od poplava i asanacije terena u Vukovarsko-srijemskoj županiji, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2014. godine*).

Na više od 7.500 objekata (kuće i gospodarski objekti) zabilježene su štete koje se procjenjuju na preko 1,2 milijardi kuna (*Izvor: Izvješće o provedbi mjera obrane od poplava i asanacije terena u Vukovarsko-srijemskoj županiji, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2014. godine*).

Prikazana šteta, u iznosu od oko 1,26 milijardi kuna, je dana u odnosu na vrijednosti kriterija za posljedice na gospodarstvo (*Smjernice o izmjenama i dopunama Smjernica za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH, travanj 2015*) i ocjenjuje se kao umjerena.

Tablica 6.6.-9. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	**X**
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.6.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Oštećena kritična infrastruktura

U poplavi oštećena je komunalna infrastruktura (struja-niskonaponska mreža, vodovodna i kanalizacijska mreža, prometna infrastruktura). Ukupno je poplavljeno 50,65 km županijskih i lokalnih cesta, isključeno je 55 km niskonaponske mreže. Lokalna vodocrpilišta su devastirana, poplavljena su vodomjerna okna i oštećena su vodobrojila. Troškovi uspostave vodoopskrbnog sustava procijenjeni su na 19,3 milijuna kuna (*Izvor: Izvješće o provedbi obrane od poplava i štetama u svibnju 2014. godine na području Republike Hrvatske, Hrvatske vode, 2014. godine*). Odnosno, štete na komunalnoj infrastrukturi se procjenjuju na preko 220 milijuna kuna (*Izvor: Izvješće o provedbi mjera obrane od poplava i asanacije terena u Vukovarsko-srijemskoj županiji, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2014. godine*).

Oštećeni su nasipi uz vodotoke, hidrotehničke građevine (kanalska mreža, regulacijske gradnje, propusti i ustave), zatim došlo je do odrona i pojave klizišta kao i do zatrpavanja korita s naplavinama i riječnim nanosom te do proboja nasipa. Nastale štete na vodnim građevinama procijenjene su na oko 95 milijuna kuna. Ovim financijskim izdacima pribrojani su i izdaci godišnjih ulaganja u održavanje sustava obrane od poplava, kao i izdaci tijekom provedbe aktivnih mjera obrane od poplava. Ovi izdaci iznosili su 200 milijuna kuna (*Izvor: Plan upravljanja vodama za 2014. godinu, Hrvatske vode*).

Prikazana šteta je dana u odnosu na vrijednosti kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku (*Smjernice o izmjenama i dopunama Smjernica za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH, travanj 2015*) i ocjenjuje se kao malena.

Tablica 6.6.-10. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	**X**
3	Umjerene	700 – 1.500	
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Na 19 zgrada javnih ustanova (prosvjetne, kulturne, vjerske i slične ustanove) štete se procjenjuju na oko 8 milijuna kuna. (*Izvor: Izvješće o provedbi mjera obrane od poplava i asanacije terena u Vukovarsko-srijemskoj županiji, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2014. godine*).

Prikazana šteta je dana u odnosu na vrijednosti kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku (*Smjernice o izmjenama i dopunama Smjernica za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH, travanj 2015*) i ocjenjuje se kao neznatna.

Tablica 6.6.-11. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Broj građana zahvaćenih prestankom rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana
Nematerijalna štete po stanovnike koja je nastala zbog prekida djelatnosti komunalnih službi i drugih pravnih osoba te djelatnosti tijela vlasti (izvršne i sudbene) i upravnih tijela koja su kritična za svakodnevni život i rad stanovništva na širem poplavljenom području donjeg Posavlja procijenjena je kao umjerena.

Tablica 6.6.-12. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada krit. inf. na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	**X**
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.6.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Obrazloženje vjerojatnosti (podaci, stručnjaci, predviđanja, iskustveni podaci)
Visoki vodostaji Save zabilježeni su i u 19. i 20. stoljeću, no bez većih posljedica. Zadnjih pet godina uočava se povećana učestalost pojave ekstremno visokih maksimuma velikih vodnih valova na cijelom slivu rijeke Save u Hrvatskoj. Poplavni val iz svibnja ove godine obilježen je kao 1000 godišnji na donjem toku Save s do sada nezabilježenim vodostajima. Na rijeci Savi nadmašeni su do sada maksimalno zabilježeni vodostaji u Slavonskom Brodu, Slavonskom Šamcu i Županji (Tablica 6.6.-13.).

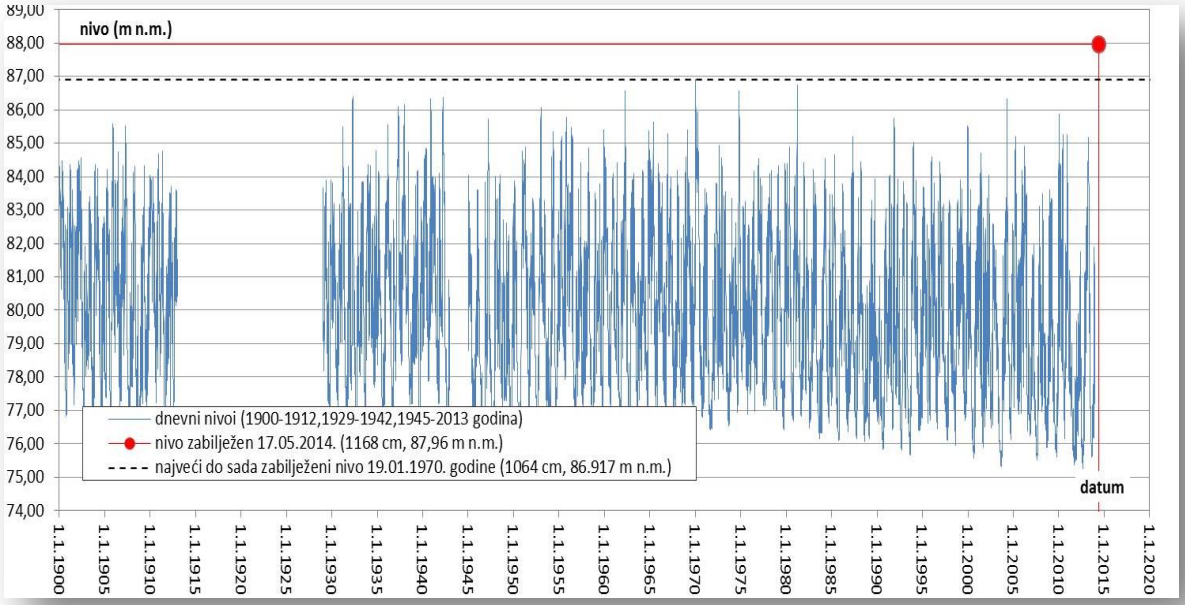
Tablica 6.6.-13. - Maksimalni vodostaji na Savi

Stanica	Maksimum zabilježen od početka rada stanica do 2013. godine (cm)	Maksimum vodnog vala zabilježenog u svibnju 2014. godine (cm)	Razlika (cm)
Slavonski Brod	883	939	**56**
Slavonski Šamac	777	891	**114**
Županja	1064	1194	**130**

Na slici 6.6.-17. prikazan je vremenski niz dnevnih vodostaja Save kod Županje iz razdoblja od 1900. do 2013. godine zajedno s vodostajem izmjerenim 17. svibnja 2014. godine.

Prema podacima iz Republike Bosne i Hercegovine, vodostaj rijeke Bosne na vodomjernoj stanici Doboj bio je za 150 cm viši u odnosu na do tada najviši zabilježeni vodostaj. Vodostaj rijeke Vrbas na vodomjernoj stanici Delibašino Selo bio je za oko 100 cm viši od ikad zabilježenog.

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske izmjerio je na vodomjernoj stanici Slavonski Brod, dana 23. svibnja 2014. protok od 2.917 m³/s, dana 17. svibnja 2014. godine na vodomjernoj stanici Slavonski Šamac protok od 6.008 m³/s te na vodomjernoj stanici Županja, dana 16. svibnja 2014. protok od 5.500 m³/s.



Slika 6.6.-17. – Nivogram vodomjerne stanice Županja na Savi

Kvalifikacija i kvantifikacija vjerojatnosti (procjena, najveća i najmanja)

Primjenom metoda matematičke statistike određuje se vjerojatnost pojave velike vode. Poplavni val iz svibnja ove godine obilježen je kao 1000 godišnji na donjem toku rijeke Save, odnosno odgovara poplavama većeg povratnog razdoblja, odnosno maloj vjerojatnosti pojave. Glavni uzrok poplave bilo je pucanje nasipa. Taj okidač ne mora biti nužno vezan uz događaj tako male vjerojatnosti, može se dogoditi s vrlo sličnim posljedicama i kod događaja znatno veće vjerojatnosti, primjer 2010. godina područje nizvodno od Zagreba. Stoga je naveden događaj klasificiran kao mala vjerojatnost.

Tablica 6.6.-14. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	X
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti izrađene su matrice rizika za događaj A i događaj B. Ocjena složenosti matrice ukupnog rizika je dobivena na osnovi rezultata metode težinskih koeficijenata. Osim financijskih šteta značajan utjecaj na gospodarstvo i

društvenu stabilnost i politiku (kritična infrastruktura, građevine javnog društvenog značaja i štete po stanovnike izazvane zbog gubitka usluga i javnih servisa) imaju i posljedice uzrokovane negativnim posljedicama na stanovništvo. Radi toga je težinskom koeficijentu stanovništva dodijeljena vrijednost četiri (4), odnosno na gospodarske posljedice i na društvenu stabilnost i politiku jednak utjecaj imaju koliko financijske štete toliko i ugroženost stanovništva.

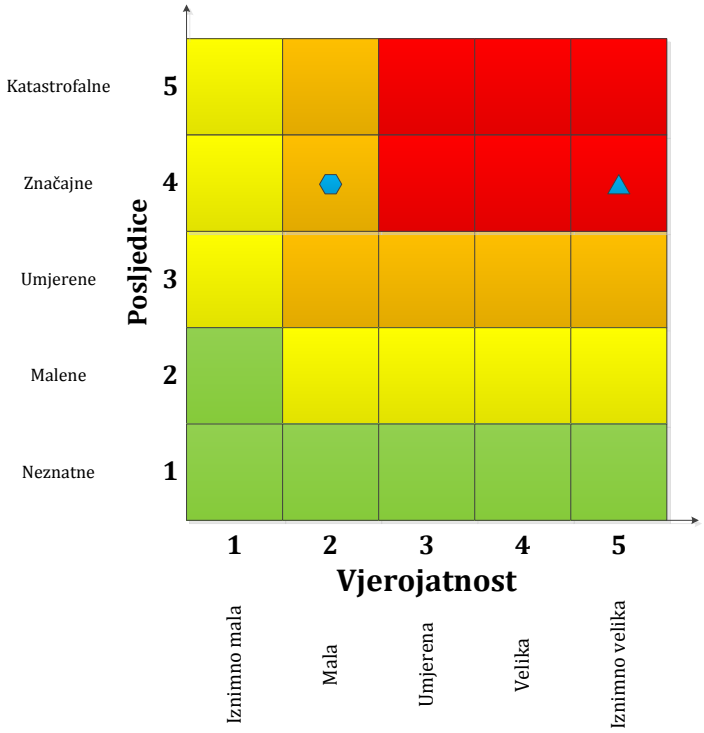
6.6.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Poplave izazvane izlijevanjem kopnenih vodenih tijela

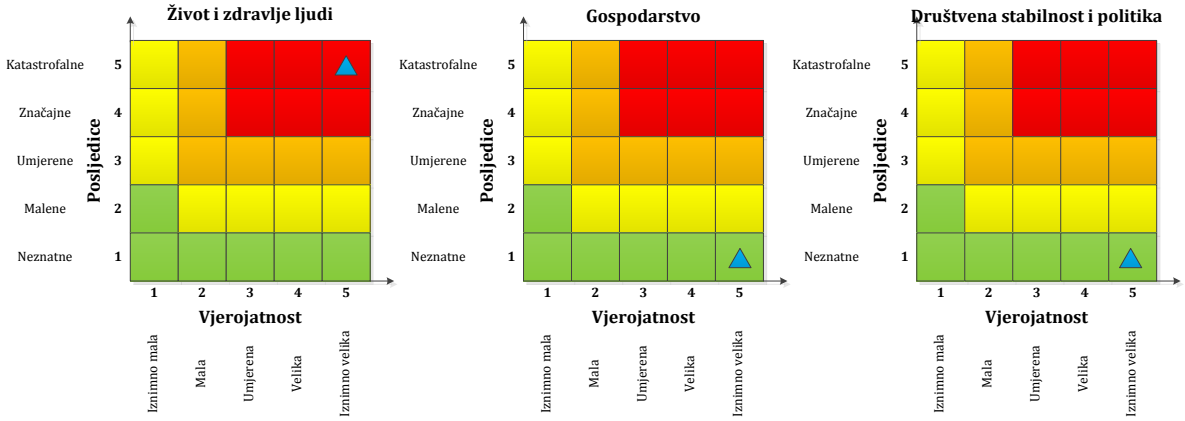
NAZIV SCENARIJA:

Poplave na vodnom području rijeke Dunav

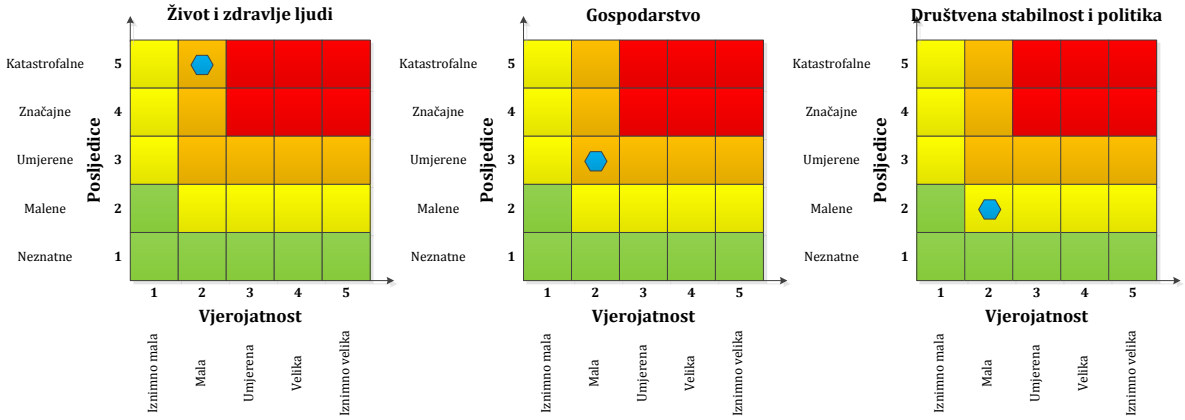


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Najvjerojatniji neželjeni događaj



Događaj s najgorim mogućim posljedicama



6.6.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Kako se došlo do vjerojatnosti
Primjenom metoda matematičke statistike određuje se vjerojatnost pojave velike vode.

Prema kriteriju vjerojatnosti pojave poplavni događaji na području grada Kralovca iz 2013. godine i veljače 2014. godine mogu se svrstati u događaje koji odgovaraju velikoj vjerojatnosti pojave, a poplavni val iz rujna 2014. godine odgovara srednjoj vjerojatnosti pojave i kao takav kategoriziran je u iznimno veliku vjerojatnost.

Poplavni val iz svibnja 2014. godine obilježen je kao 1000 godišnji na donjem toku rijeke Save, odnosno odgovara poplavama većeg povratnog razdoblja, odnosno maloj vjerojatnosti pojave. Glavni uzrok poplave bilo je pucanje nasipa. Taj okidač ne mora biti nužno vezan uz događaj tako male vjerojatnosti, može se dogoditi s vrlo sličnim posljedicama i kod događaja znatno veće vjerojatnosti, primjer 2010. godina područje nizvodno od Zagreba. Stoga je naveden događaj klasificiran kao mala vjerojatnost.

Kako su se procijenile posljedice
Procjena posljedica od poplava napravljena je prema prikupljenim i obrađenim podacima sa terena, dok procjena za druge štetne posljedice (prekidi u prometu, prekidi u poslovanju, psihološka šteta, migracija, ozlijeđeni i slično) nije računata.

Kako se izražavao rizik (ukupni pogotovo)
Ocjena složenosti matrice ukupnog rizika je dobivena na osnovi rezultata metode težinskih koeficijenata. Osim financijskih šteta značajan utjecaj na gospodarstvo i društvenu stabilnost i politiku (kritična infrastruktura, građevine javnog društvenog značaja i štete po stanovnike izazvane zbog gubitka usluga i javnih servisa) imaju i posljedice uzrokovane negativnim posljedicama na stanovništvo. Radi toga je težinskom koeficijentu stanovništva dodijeljena vrijednost četiri (4), odnosno na gospodarske posljedice i na društvenu stabilnost i politiku jednak utjecaj imaju koliko financijske štete toliko i ugroženost stanovništva.

Tablica 6.6.-15. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	
Niska nepouzdanost	**2**	**X**
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

Koliko griješi korištena metodologija

Općenito se može reći da korištena metodologija, dostupnost podataka, nesigurnosti i vizualizacije ukazuju da je opisana procjena rizika od katastrofa samo procjena te se u osnovi može zaključiti da je metodologija zadovoljavajuća.

Koliko su vjerodostojni podaci

Pri izradi procjene rizika od katastrofa korišteni su svi podaci koji su djelomično dostupni u Hrvatskim vodama (podaci o zabilježenim poplava i o vodnim građevinama), koji su djelomično prikupljeni iz ostalih institucija (CORINE baza podataka, digitalni model terena, stanovnici i sl.), a koji su djelomično rezultati projekata simulacije poplava i kao takvi imaju nedostatake i/ili pogreške.

6.6.5. KLIMATSKE PROMJENE

Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	Klimatske promjene će negativno utjecati na rizik od pojave poplava izazvanih izlijevanjem kopnenih vodenih tijela. Promjene ili varijacije klime u kombinaciji s antropogenim zahvatima značajno su utjecale na promjene hidrološkog režima otvorenih vodotoka. Na promjene će drugačije reagirati slivovi različitih veličina, geološke i pedološke podloge kao i s različitim biljnim pokrivačem. Istraživanja pokazuju da su vodni resursi u Republici Hrvatskoj već pod povećanim pritiskom izazvanom klimatskih promjena budući se očituju određeni utjecaji i promjene u pogledu protoka vode, evapotranspiracije, dotoka podzemnih voda, razine vode u rijekama i jezerima, temperaturi vode itd. Promjene u obrascu oborina utjecat će, ne samo na otjecanje, već i na intenzitet, vremensko razdoblje te učestalost poplava i suša. Utjecaj se očekuje na cijelom teritoriju Republike Hrvatske.
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	Klimatske promjene će na ovaj rizik utjecati u kratkoročnom i dugoročnom razdoblju, stoga se treba obratiti pažnju na njega i proveditи mjere prilagodbe uzimajući u obzir predviđene promjene.
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	Odluka o donošenju Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, Narodne novine 18/14

6.6.6. PREKOGRANIČNI UTJECAJ

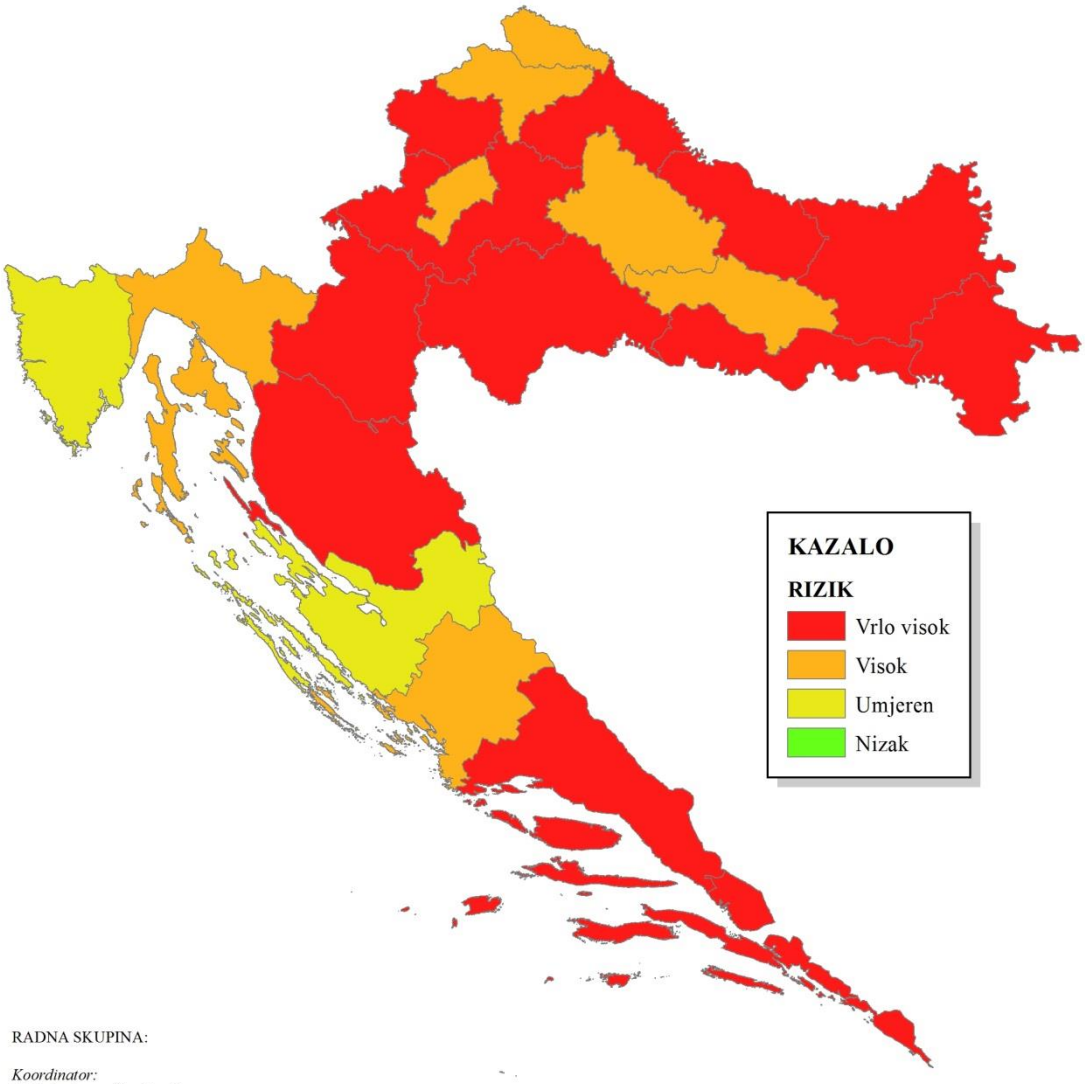
Da li postoji prekogranični utjecaj ovog rizika?	Da. Zbog pripadnosti svoga teritorija dvijema velikim hidrografskim cjelinama: dunavskoj (crnomorskoj) i jadranskoj, Republika Hrvatska je posebno upućena na suradnju u upravljanju vodama sa svim susjednim državama i širim međunarodnim okruženjem. Velik broj voda crnomorskog vodnog područja i dio voda Jadranskog vodnog područja međudržavnog su značaja (pogranični ili prekogranični). Od većih vodotoka u Hrvatsku ili u njezine pogranične vodotoke utječu Sava, Drava i Mura iz Slovenije, Dunav iz Mađarske, te Una, Vrbas, Ukrina i Bosna iz Bosne i Hercegovine. Na jadranskom vodnom području granična rijeka sa Slovenijom je Dragonja, a najveća prekogranična rijeka je Neretva s više od 90% sliva na području Bosne i Hercegovine. Stoga je kod upravljanja rizicima od poplava izazvanih izlijevanjem kopnenih vodenih tijela na teritoriju RH polazište prekogranični hidrografski utjecaj, kao i nužna suradnja, koordinacija i pravovremena razmjena relevantnih podataka između zemalja kroz koje protječu vodotoci s međunarodnim karakterom, a posebno sa susjednim zemljama s ulaznim odnosno izlaznim profilima vodotoka, koje graniče s Republikom Hrvatskom.	
Da li postoje međunarodne inicijative, ugovori, protokoli ili slični oblici prekogranične suradnje?	Sporazum o suradnji u području zaštite i spašavanja od elementarnih nepogoda i katastrofa između Osječko-baranjske županije i Županije Baranje u Mađarskoj – 29. lipnja 2005. Međunarodna suradnja u upravljanju vodama regulirana je međunarodnim ugovorima i potpisanim konvencijama i sporazumima iz područja voda, i to: 1. Okvirni sporazum o slivu rijeke Save, Kranjska Gora, 2002. (NN, Međunarodni ugovori, br. 14/03) 2. Konvencija o suradnji na zaštiti i održivoj uporabi rijeke Dunav (Dunavska konvencija), Sofija, 1994. (NN, Međunarodni ugovori, br. 02/96) 3. Konvencija o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Sredozemnog mora (Barcelonska konvencija), Barcelona, 1976. i 1995. (NN, Međunarodni ugovori, br. 12/93, 17/98). Međudržavna pitanja u upravljanju vodama rješavaju se u okviru bilateralnih sporazuma sa susjednim državama, i to: 1. Sporazum o vodnogospodarskim odnosima između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Mađarske (NN, Međunarodni ugovori, br.10/94) 2. Ugovor između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Bosne i Hercegovine o uređenju vodnogospodarskih odnosa (NN, Međunarodni ugovori, br.12/96) 3. Ugovor između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Slovenije o uređivanju vodnogospodarskih odnosa (NN, Međunarodni ugovori, br.10/97) 4. Ugovor između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Crne Gore o međusobnim odnosima u području upravljanja vodama (NN, Međunarodni ugovori, br.1/08)	
Da li postoje:	**baze podataka koje mogu koristiti druge države**	DA
	sustavi ranog uzbunjivanja drugih država	DA
	usklađena terminologija između graničnih država(regija)	DA

6.6.7. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Poplave izazvane izlijevanjem kopnenih vodenih tijela*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Ministarstvo poljoprivrede
Nositelji:
Ministarstvo poljoprivrede
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Hrvatske vode
Izvršitelji:
Hrvatske vode

1:2.500.000

6.6.8. SUDIONICI

Koordinator	***Nositelji***
Ministarstvo poljoprivrede	Ministarstvo poljoprivrede Državna uprava za zaštitu i spašavanje Hrvatske vode

Izvršitelji
Hrvatske vode

6.6.9. POPIS LITERATURE

1. Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management Europske Komisije (SEC(2010) 1626)
2. Odluka o postupku izrade Procjene rizika od katastrofa u RH
3. Smjernice za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH, lipanj 2014. godine
4. Smjernice o izmjenama i dopunama Smjernica za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH, travanj 2015. godine
5. Akcijski plan izrade Procjene rizika
6. Popis koordinatora za pojedine rizike
7. EU Direktiva o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima (2007/60/EG), Europski parlament i vijeće
8. Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14)
9. Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva (NN 153/09, 90/11, 56/13, 154/14)
10. Državni plan obrane od poplava (NN 84/2010)
11. Glavni provedbeni plan obrane od poplava (studeni 2014. godine, http://www.voda.hr/001-574)
12. Plan zaštite i spašavanja za područje Republike Hrvatske (NN 96/2010)
13. Izvješće o provedbi mjera obrane od poplava i asanacije terena u Vukovarsko-srijemskoj županiji, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2014. godine
14. Izvješće o provedbi obrane od poplava i štetama u svibnju 2014. godine na području Republike Hrvatske, Hrvatske vode, 2014. godine
15. Izvješće rukovoditelja obrane od poplava Branjenog područja 11, Sektor D o poplavama i provedenoj obrani od poplava u razdoblju veljača-rujan 2014. godine
16. Plan upravljanja vodama za 2014. Godinu, Hrvatske vode, 2014. godine
17. Prethodna procjena rizika od poplava, Hrvatske vode, 2013. godine, http://korp.voda.hr/
18. Hidrološki informacijski sustav HIS 2000, Državni hidrometeorološki zavod

6.7. Potres

6.7.1. OPIS SCENARIJA

6.7.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Podrhtavanje tla u gradu Zagrebu uzrokovano potresom na razini povratnog razdoblja usklađenog s propisima za projektiranje potresne otpornosti
Grupa rizika:
Potres
Rizik:
Potres
Radna skupina
Koordinator:
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja
Glavni nositelj:
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja
Glavni izvršitelj:
Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za tehničku mehaniku

6.7.1.2. Uvod

Djelovanje potresa

Potres se najčešće očituje kao podrhtavanje tla zbog naglog oslobađanja energije u Zemljinoj kori. Uzroci oslobađanja energije mogu biti različiti, ali s obzirom na važnosti u pogledu utjecaja na ljudsku okolinu, posebice graditeljsku baštinu, u kontekstu potresnog inženjerstva se u pravilu razmatraju potresi povezani s teorijom tektonskih ploča, odnosno potresi koji nastaju zbog tektonskih promjena [1]. Stoga se potres može opisati kao endogeni proces prouzročen tektonskim pokretima u Zemljinoj unutrašnjosti uz naglo oslobađanje energije koja se u obliku seizmičkih valova širi prema površini Zemlje. Pojava potresa pripada skupini prirodnih rizika koji se ne mogu predvidjeti, a s određenom se vjerojatnošću mogu dogoditi u bilo kojem trenutku. Osim s podrhtavanjem tla seizmički rizik može biti povezan i s drugim događajima koji nisu obuhvaćeni ovim razmatranjima, poput likvefakcije i pojave klizišta ili tsunamija [2].

Budući da potrese nije moguće spriječiti, provođenje mjera za ublažavanje posljedica potresa i pripremljenost društvene zajednice u slučaju njegove pojave od iznimne su važnosti. Na žalost brojni primjeri razornih potresa u Europi i svijetu posljednjih desetljeća (primjerice Loma Prieta [3] i Northridge [4] u Kaliforniji 1989. i 1994., Kobe u Japanu 1995. [5], Koceali u Turskoj 1999. [6], Atena u Grčkoj 1999. [7], Molise [8] i L'Aquila [9] u Italiji 2002. i 2009., Maule u Chileu 2010. [10], Christchurch [11] na Novom Zelandu 2011. te mnogi drugi) ponavljano potvrđuju činjenicu da unatoč nezaustavljivom tehnološkom napretku i značajnim iskoracima u građevinsko-tehničkoj

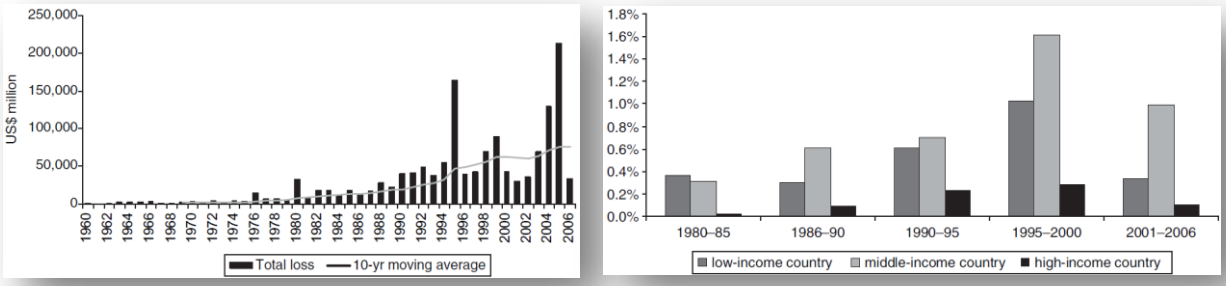
regulativi ova prirodna pojava u trenutku može dovesti do uništenja dijelova gradova ili cijelih naselja.

Posljedice pojave jakog potresa mogu obuhvatiti oštećenja ili rušenje svih vrsta postojećih građevina, među kojima posebnu pozornost treba usmjeriti na stambene zgrade (*Slika 6.7.-1.a*), vrijednu kulturno-spomeničku baštinu (*Slika 6.7.-1.b*), objekte od posebne važnosti (primjerice bolnice, (*Slika 6.7.-1.c*) i industrijske objekte (*Slika 6.7.-1.d*), te kritične točke prometne i komunalne infrastrukture. Stoga se moguća pojava potresa mora povezati sa značajnom izravnom i neizravnom štetom na imovini, uz opasnost od ozbiljnih ozljeda i mogućeg gubitka ljudskih života. Posljedično, potres u naseljenom području, posebice ako se radi o regionalnom središtu ili području od strateške važnosti (primjerice za turizam), može izazvati potpuni poremećaj gospodarskih i društvenih odnosa u zajednici [12].

a b c d

Slika 6.7.-1. – Primjeri oštećenja nakon potresa u Italiji (L'Aquila, 2009.) [9] (a. Stambena zgrada; b. Katedrala Duomo; c. Bolnica Saint Salvador; d. Industrijski spremnici)

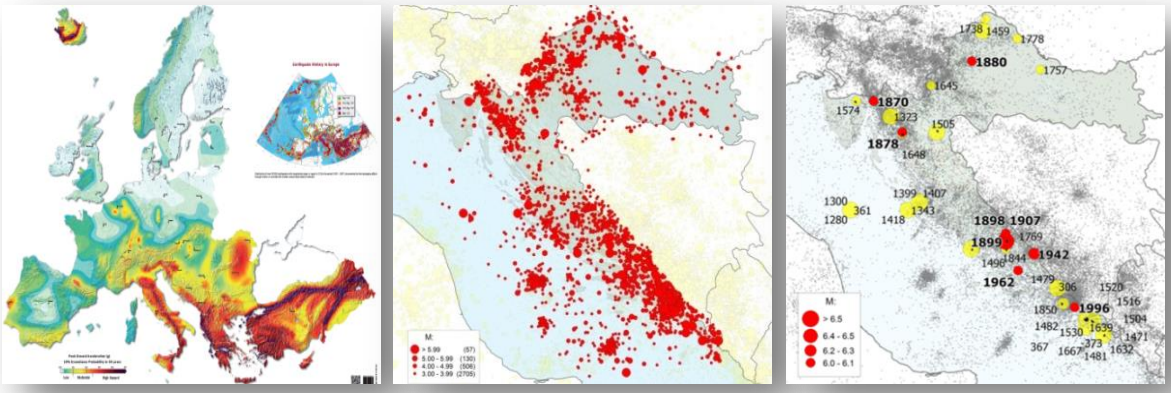
U posljednjim desetljećima ustanovljeni su zamjetni gospodarski i društveni gubici diljem svijeta [13], a temeljem raspodjela direktnih gubitaka zbog prirodnih katastrofa (*Slika 6.7.-2.a*) i dalje je uočljiv trend povećanja. Pregledom prirodnih katastrofa kroz višegodišnje razdoblje, moguće je prepoznati rekordne gubitke u 2011. godini [14]. Gotovo dvije trećine ekonomskih gubitaka nastalo je zbog geofizičkih događaja, uglavnom razornih potresa, prvenstveno s obzirom na katastrofalne događaje u Japanu (*Tohoku, Fukushima*), na Novom Zelandu (*Christchurch*) i u Turskoj (*Van*). Također je važno naglasiti da su zbog prirodnih katastrofa u odnosu na direktne gubitke u postocima BDP-a najviše pogođene zemlje sa srednjim dohotkom, u usporedbi sa zemljama s niskim i visokim dohotkom (*Slika 6.7.-2.b*), a Hrvatska je prema gospodarskim kriterijima klasificirana kao zemlja s višim srednjim dohotkom [15].



a b

Slika 6.7.-2. – Izravni gubici u svijetu zbog prirodnih katastrofa (a); Prosječni godišnji izravni gubici zbog prirodnih katastrofa u postocima BDP-a (b)[15]

S obzirom da Republika Hrvatska pripada mediteransko-transazijskom pojasu visoke seizmičke aktivnosti, prema Europskoj karti seizmičkog hazarda (*Slika 6.7.-3.a*) [16] jedna je od seizmički ugroženijih država u Europi, a gotovo cijelo područje Hrvatske je izrazito podložno pojavi potresa. Potresima je najviše izloženo priobalno područje, posebice južna Dalmacija, te sjeverozapadna Hrvatska [17]. Slika 6.7.-3.b prikazuje epicentre svih potresa u Hrvatskoj od 373. godine pr. Kr. do 2011. godine, a Slika 6.7.-3.c



a b c

Slika 6.7.-3. – Karta seizmičkog hazarda u Europi (a) [16]; Epicentri potresa u Hrvatskoj od 373. g. pr. Kr. do 2011. g. (b)[18]; Epicentri najvećih potresa u Hrvatskoj (c) [18]

uz odgovarajuće godine među njima ističe potrese s najvećim magnitudama [18].

Posljednji razarajući potres pogodio je Ston-Slano 1996. godine [19], a jedan od jačih potresa zabilježenih u Hrvatskoj dogodio se 1880. godine upravo na zagrebačkom području. Bio je velika katastrofa, jer je u njemu razoren veliki dio grada koji je tada imao manje od 30.000 stanovnika, dva su čovjeka poginula, mnogo ih je ranjeno [20]. Slika 6.7.-4. prikazuje primjere oštećenja na građevinama nakon zagrebačkog potresa.

a b c

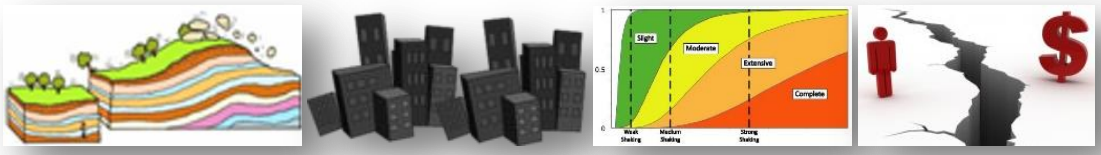
Slika 6.7.-4. – Nakon zagrebačkog potresa 1880. godine [19] (a – Vlaška ulica, stara vojna bolnica i Petrova crkva; b. – Gornji grad, Popov toranj – zvjezdarnica; c. – Zrinjevac, Arheološki muzej)

S obzirom da je Zagreb glavni grad Republike Hrvatske i gospodarsko središte očita je motivacija vezati scenarije za područje grada, posebice zbog toga što je za područje Zagreba istaknuta relativno velika razina seizmičkog hazarda. Suvremene karte seizmičkog hazarda [21] su izrađene u novije vrijeme temeljem statističkih analiza raspoloživih povijesnih podataka i složenim seizmičkim proračunima za teritorij Republike Hrvatske, a objavljene su 2012. godine (http://seizkarta.gfz.hr) te uvrštene u hrvatski Nacionalni dodatak važećih Europskih propisa za projektiranje potresne otpornosti konstrukcija (Eurocode 8 [22, 23]). Prilikom projektiranja prema suvremenim propisima za veliku većinu konstrukcija mjerodavno horizontalno djelovanje je upravo opterećenje inercijalnim silama zbog potresa odnosno ono predstavlja ključni element kod definiranja rasporeda i veličine nosivih elemenata.

Procjena seizmičkog rizika

Seizmički rizik se može definirati kao kombinacija posljedica događaja (seizmičkog hazarda) i odgovarajuće vjerojatnosti njegove pojave. Seizmički gubici odnose se na moguće ili vjerojatne gubitke zbog posljedica potresa, uključujući posljedice za ljudske živote te društvene i ekonomske prilike. Ocjena seizmičkog rizika u pravilu polazi od očekivanog oštećenja postojećeg fonda građevina temeljem kojeg se proračunavaju moguće opasnosti za ljudsko zdravlje i život te odgovarajući financijski gubici zbog nastale štete. Zato je osim hazarda potrebno obuhvatiti izloženost građevina i stanovništva te pridružiti odgovarajuću razinu ranjivosti pojedinim tipovima građevina. Uspostavljanje modela očekivanih seizmičkih gubitaka za pojedini grad, regiju ili državu stoga obuhvaća obradu podataka o seizmičkoj aktivnosti, uvjetima tla, atenuacijskim relacijama, izloženosti fonda građevina i infrastrukture te karakteristikama ranjivosti izloženih objekata. Osnovni zadatak takvog modela je omogućiti proračun seizmičkog hazarda u pojedinim točkama promatranog područja i kombinirati dobivene vrijednosti sa svojstvima ranjivosti izloženih objekata na način da se može predvidjeti odgovarajuća raspodjela oštećenja. Zatim se temeljem dobivenih oštećenja mogu proračunati očekivani financijski gubici te posljedice za zdravlje i život ljudi. Stoga se seizmički rizik

može kvantitativno izraziti u obliku konvolucije četiri individualna faktora (*Slika 6.7.-5.*): seizmičkog hazarda, izloženosti, ranjivosti i specifičnog troška [24].



Slika 6.7.-5. Faktori seizmičkog rizika (a – seizmički hazard; b – izloženost; c – ranjivost; d – specifični trošak

Seizmički hazard odnosi se na učinke (primjerice podrhtavanje tla) koje potres može prouzročiti na promatranoj lokaciji, dok izloženost obuhvaća razmjere ljudske aktivnosti (primjerice prisutnost građevina) u područjima seizmičkog hazarda. Ranjivost predstavlja podložnost izloženih elemenata učincima potresa, a specifični trošak može se odnositi na relativne financijske gubitke zbog oštećenja u odnosu na vrijednost građevine, izražene omjerom troškova potrebnih popravaka i troškova zamjene objekta, ili pak na socijalne gubitke u smislu postotka stanovništva izloženog ozljedama i životnoj opasnosti [24]. Na globalnoj razini opsežni su istraživački napori posljednjih godina posvećeni razvitku metodologija ocjenjivanja seizmičkog rizika. S obzirom na činjenicu da u mnogim seizmički aktivnim područjima modeli rizika ili napredni alati za procjenu rizika ne postoje ili nisu lako dostupni, osnovana je inicijativa Global Earthquake Model (GEM [25]), s ciljem izrade najnaprednijih baza podataka širokih mogućnosti primjene, modela i programskih paketa/alata za procjenu seizmičkog rizika na globalnoj razini. Razvojem prateće informatičke infrastrukture omogućeno je objedinjavanje različitih doprinosa u softver otvorenog koda *OpenQuake* [26] za procjenu seizmičkog hazarda i rizika. Ugrađene baze podataka i modeli trebali bi se kontinuirano razvijati, temeljem razmjene iskustava i suradnje korisnika. Iako u prvoj fazi nije bilo moguće uključiti sve dostupne podatke, niti jednako razmotriti sve zemlje, stvoreni su alati i standardizirane metode za prikupljanje i analizu podataka, a suradnicima i istraživačima u svijetu je omogućeno da nastave sistematski proces prikupljanja potrebnih skupova podataka.

Za područje Republike Hrvatske trenutno nisu dostupni dovoljni pouzdani ulazni podaci u obliku opsežnih baza podataka o karakterističnim tipovima građevina, njihovoj rasprostranjenosti i očekivanoj ranjivosti, potrebni za sustavnu procjenu seizmičkog rizika temeljenu na suvremenim postupcima. Međutim, u posljednje vrijeme učinjeni su prvi koraci; primjerice, Ured za upravljanje u hitnim situacijama Grada Zagreba kroz nekoliko faza koordinira izradu studije povezane s posljedicama potresa [27, 28], dok u suradnji s Akademijom tehničkih znanosti Hrvatske priprema projektni prijedlog koji se odnosi na potresni rizik grada Zagreba [12], a između ostalog predviđa značajan doprinos sustavnoj izradi baze podataka o karakteristikama fonda postojećih građevina. Također, temeljem aktivnosti povezanih s energetskom obnovom i certificiranjem

zgrada, koje su trenutno u tijeku, očekuje se postupno proširenje raspoloživih baza podataka o svojstvima građevina. U nedostatku sustavnih rezultata pregleda stanja građevina i detaljnih analiza rizika za cijelo područje interesa, načelna ocjena razine seizmičke otpornosti može se dati za pojedine tipske građevine temeljem inženjerske prosudbe iskusnih stručnjaka ili uz pomoć numeričkih proračuna. U tom slučaju je za uspostavljanje nelinearnih numeričkih modela i postizanje pouzdanih rezultata također potrebna iscrpna dokumentacija o promatranim objektima, uključujući rezultate eksperimentalnih istražnih radova.

Zaključno, s obzirom na generalna ograničenja raspoloživih ulaznih parametara (za cijelu Hrvatsku), očekivani gubici za odabrane scenarije se temelje na načelnim procjenama stručnjaka u skladu s dostupnim podacima čime se pokušalo nadomjestiti prethodno opisane postupke. Povoljno je što su jedino u gradu Zagrebu učinjeni prvi koraci prema sustavnoj izradi baze podataka (motivacija), a temeljem novih dostupnih podataka u budućnosti procjenu je moguće proširiti i detaljnije razraditi.

Kratki opis scenarija

S obzirom na iznimnu važnost grada Zagreba kao glavnog grada Republike Hrvatske za društvenu, gospodarsku i političku stabilnost države, vodeći računa o velikoj gustoći naseljenosti i izgrađenosti, uz istovremenu visoku razinu seizmičkog hazarda, za procjenu seizmičkog rizika odabran je scenarij koji opisuje neželjene događaje na zagrebačkom području. Prema tome, scenarij obuhvaća dvije razine podrhtavanja tla u gradu Zagrebu uzrokovanog potresom. Prema zadanim kriterijima procjene posljedica, očekivani intenzitet odabranih događaja usklađen je s razinom seizmičkog hazarda koja odgovara povratnom razdoblju prihvaćenom u važećim propisima za projektiranje potresne otpornosti (Eurocode 8 [22, 23]), odnosno 95 godina za najvjerojatniji neželjeni događaj (NND, slabiji potres) i 475 godina za događaj s najgorim mogućim posljedicama (DNP, jači potres). Iako je za događaj s najgorim mogućim posljedicama bilo moguće odabrati i duže povratno razdoblje (primjerice 2.000 godina), čime bi očekivani gubici bili znatno veći, vjerojatnost takvog događaja bi bila višestruko manja, a vezu s važećim propisima za projektiranje seizmičke otpornosti građevinskih konstrukcija i odgovarajućom kartom seizmičkog hazarda ne bi bilo moguće izravno uspostaviti.

Prikaz posljedica

Procjena mogućih gubitaka zbog potresa u seizmički aktivnim područjima je od iznimne važnosti za provedbu strategije ublažavanja rizika i planiranje hitnih intervencija u slučaju katastrofalnog događaja, pa je zbog toga od naročitog interesa za državne vlasti, ali jednako tako i za inženjere u praksi i društvenu zajednicu. Ocjena stanja i očekivanog ponašanja građevina temelji se na određivanju rasprostranjenosti oštećenja koja se prema razmjeru nepovoljnog utjecaja na nosivost konstruktivnog sustava građevine svrstavaju u pojedine stupnjeve. U literaturi poznate su različite podjele oštećenja temeljem kojih se zgrade najčešće svrstavaju u tri do šest kategorija [29, 30], dok

infrastrukturni i strateški objekti u pravilu zahtijevaju individualan pristup prilagođen potrebama, ovisno o pojedinom slučaju, posebice s obzirom na posljedice u slučaju oštećenja.

Klasična podjela oštećenja zgrada koja se najčešće navodi i često upotrebljava kao osnova za slične kategorizacije temelji se na Europskoj makroseizmičkoj ljestvici EMS-98 [31], s kategorijama oštećenja od I do V, pomoću koje se uobičajeno određuje i intenzitet potresnog djelovanja. U pravilu se oštećenjem stupnja I smatra neznatno do blago oštećenje koje neće značajno utjecati na otpornost konstrukcije i ne ugrožava sigurnost korisnika zbog pada mogućih nekonstrukcijskih elemenata. Oštećenje stupnja II do III značajno mijenja nosivost konstrukcije, ali ne uzrokuje približavanje djelomičnom otkazivanju glavnih konstruktivnih elemenata.

Također je moguće otpadanje pojedinih dijelova nekonstruktivnih elemenata. Oštećenje stupnja IV do V izrazito utječe na otpornost nosivog sustava i uzrokuje stanje u kojem je konstrukcija blizu djelomičnog ili potpunog sloma glavnih konstruktivnih elemenata. Razmjer oštećenja može biti takav da dođe do potpunog rušenja građevine.

U najnovije vrijeme prepoznata je potreba da se ocjena oštećenja zbog djelovanja potresa dodatno ujednači na globalnoj razini, te se ulažu značajni napori u razvoj Međunarodne makroseizmičke ljestvice IMC-14 koja bi omogućila još širu primjenu postojećih pretpostavki sustava EMS-98 [32]. Za zidane građevine obično je svojstvena velika raznolikost pojedinih tipova konstrukcija, s obzirom na primjenu raznovrsnih materijala, načina gradnje te horizontalnih i vertikalnih konstruktivnih elemenata. Posebnu pozornost treba obratiti na stanje zidova, vrstu međukatne konstrukcije, lukove i svodove, na svojstva krovišta, te na nekonstruktivne elemente koji mogu predstavljati opasnost. Kod AB konstrukcija prvenstveno treba promatrati zidove, stupove i grede, stubišta i stropne ploče, te krovište. Dodatnu pozornost treba posvetiti opasnostima koje prijete u slučaju oštećenja ispunskog zida. Tablica 6.7.-1. i Tablica 6.7.-2. daju shematski pregled stupnjeva oštećenja i najučestalijih odgovarajućih stanja konstruktivnih i nekonstruktivnih elemenata, prema EMS-98 klasifikaciji [31], za zidane i AB konstrukcije.

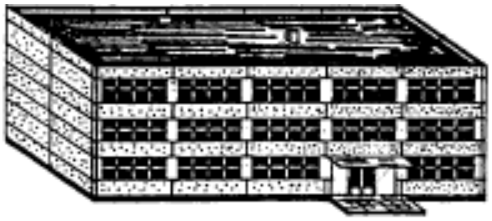
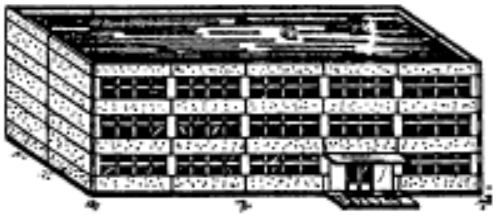
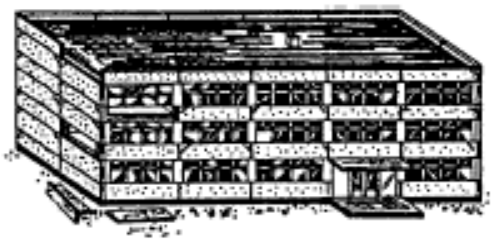
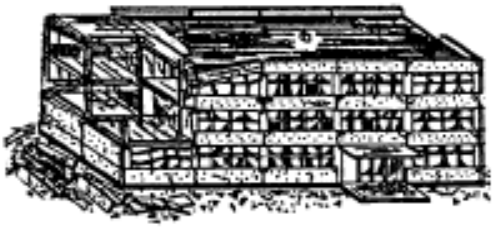
Dodatno, u Prilogu su prikazani primjeri oštećenja zabilježenih nakon niza potresa koji su 2012. godine pogodili pokrajinu Emilia Romagna u sjeverozapadnoj Italiji, područje za koje se prema propisima važećim prije potresa predviđao zamjetno manji seizmički hazard nego za grad Zagreb. To je jedan od zadnjih značajnih potresa u mediteransko-transazijskom pojasu (točka 1.1) i relativno je blizu gradu Zagrebu, a mogu se napraviti i poveznice s obzirom na tipologiju gradnje. Bez obzira što se ne može izravno uspoređivati (postoje i brojne razlike), događaj je istaknut jer jasno ukazuje na sveobuhvatne posljedice za stanovništvo, gospodarstvo, okoliš i društvo u cjelini koje može izazvati razorni potres u naseljenom i industrijski razvijenom području. Iako nije pogodio regionalno središte, nego niz manjih mjesta gubici su bili dalekosežni; u dva

uzastopna podrhtavanja tla magnituda 5,7 i 5,8 poginulo je 27 osoba, oštećeno je 1.200 stambenih zgrada i 600 industrijskih građevina, a financijski trošak procijenjen je na 12 milijardi eura (3,5 milijardi za stambene građevine, 5,5 milijardi za industrijske građevine, 2 milijarde za kulturnu baštinu i 1 milijarda za infrastrukturne objekte) [37].

Tablica 6.7.-1. – Stupnjevi oštećenja za zidane građevine prema EMS-98 klasifikaciji [31]

Kategorija	Skica	Detaljan opis
I		**Neznatno do blago oštećenje** - **zanemarivo konstruktivno oštećenje** - **blago nekonstruktivno oštećenje** Vrlo tanke pukotine u ponekim zidovima Otpadanje malih komada žbuke Vrlo rijetko otpadanje pojedinačnih odvojenih dijelova zida
II		**Umjereno oštećenje** - **blago konstruktivno oštećenje** - **umjereno nekonstruktivno oštećenje** Pukotine u brojnim zidovima Otpadanje većih komada žbuke Djelomično otkazivanje dimnjaka
III		**Značajno do teško oštećenje** - **umjereno konstruktivno oštećenje** - **teško nekonstruktivno oštećenje** Velike, razvedene pukotine u većini zidova Otpadanje crijepa Otkazivanje dimnjaka u razini krova Otkazivanja pojedinačnih nekonstruktivnih elemenata (pregradni, zabatni zidovi)
IV		**Vrlo teško oštećenje** - **teško konstruktivno oštećenje** - **vrlo teško nekonstruktivno oštećenje** Značajno otkazivanje zidova Djelomično otkazivanje konstrukcija krovova i međukatnih konstrukcija
V		**Otkazivanje** - **vrlo teško konstruktivno oštećenje** Potpuno ili gotovo potpuno rušenje

Tablica 6.7.-2. – Stupnjevi oštećenja za AB građevine prema EMS-98 klasifikaciji [31]

Kategorija	Skica	Detaljan opis
I		**Neznatno do blago oštećenje** - **zanemarivo konstruktivno oštećenje** - **blago nekonstruktivno oštećenje** Tanke pukotine u žbuci okvirnih elemenata ili zidova prizemlja Tanke pukotine u pregradnim zidovima i ispuni
II		**Umjereno oštećenje** - **blago konstruktivno oštećenje** - **umjereno nekonstruktivno oštećenje** Pukotine u stupovima, gredama ili nosivim zidovima Pukotine u pregradnim zidovima i ispuni Otpadanje lomljive obloge i žbuke Otpadanje morta iz sljubnica nenosivog zida
III		**Značajno do teško oštećenje** - **umjereno konstruktivno oštećenje** - **teško nekonstruktivno oštećenje** Pukotine u spojevima okvira u prizemlju i spojevima povezanih zidova Otpadanje zaštitnog sloja betona Izvijanje šipki armature Velike pukotine u pregradnim zidovima i ispuni, te pojedinačno otkazivanje
IV		**Vrlo teško oštećenje** - **teško konstruktivno oštećenje** - **vrlo teško nekonstruktivno oštećenje** Velike pukotine u konstruktivnim elementima uz otkazivanje betona u tlaku Lom i proklizavanje armature Naginjanje stupova, otkazivanje nekoliko stupova i cijelog gornjeg kata
V		**Otkazivanje** - **vrlo teško konstruktivno oštećenje** Rušenje prizemlja ili dijelova konstrukcije

S obzirom na potrese s najvećim posljedicama, u Hrvatskoj su zabilježena dva potresa stupnja X prema ljestvici Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS), 361. godine na otoku otok Pagu, kada je grad Cissa propao u more te 1667. godine u Dubrovniku, kada je poginulo 3.000 ljudi, te 21 potres stupnja IX, od kojih se posljednji dogodio 1996. Godine na Stonu [19], a najpoznatiji 1880. godine u Zagrebu [20]. Važno je istaknuti da su u Hrvatskoj

područja najjače seizmičke aktivnosti ujedno i područja najveće naseljenosti odnosno posebne gospodarske i/ili društvene važnosti (npr. područje Zagreba, Rijeke, Splita i Dubrovnika); više od 30% površine, odnosno oko 60% stanovništva je izloženo jačim potresima s očekivanim značajnim posljedicama [17].

Takva izloženost važnih regionalnih središta ukazuje na moguće katastrofalne posljedice, posebice u slučaju grada Zagreba (veliki postotak oštećenosti stambenih građevina, industrijske i komunalne infrastrukture, problemi u komunikaciji i državnoj administraciji, neprotočne prometnice, veliki broj povrijeđenih i mrtvih, nedovoljni kapaciteti za zbrinjavanje ozlijeđenih i evakuiranih itd.) te sekundarne katastrofalne opasnosti i posljedice.

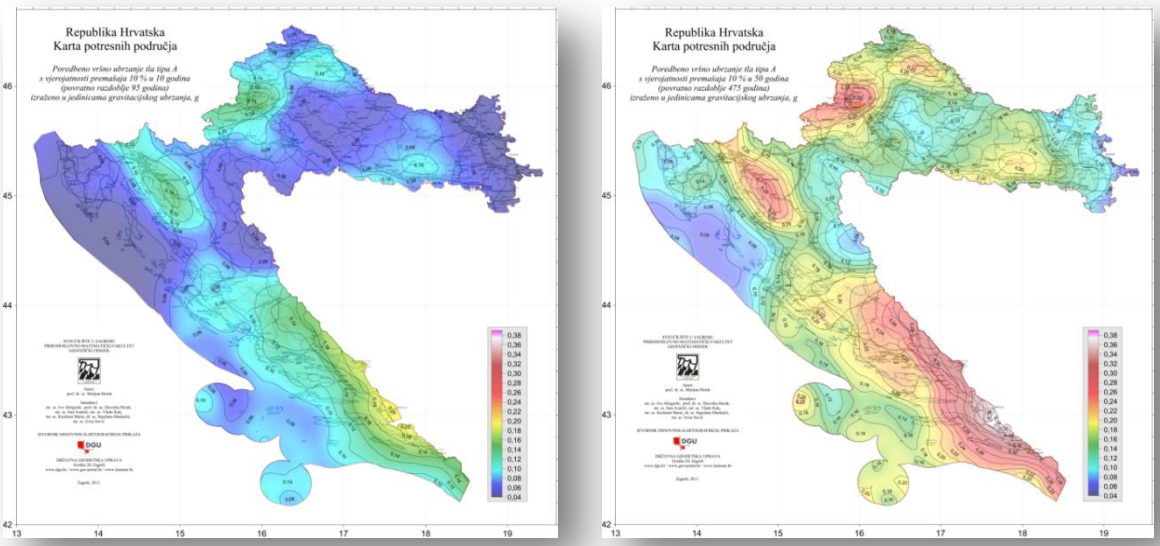
Prikaz vjerojatnosti

S obzirom da su intenziteti potresa za odabrani scenarij usklađeni s razinom seizmičkog hazarda koja je prihvaćena u važećim propisima za projektiranje potresne otpornosti (Eurocode 8 [22, 23]), vjerojatnost događaja određena je odgovarajućim povratnim razdobljima:

1. za najvjerojatniji neželjeni događaj (slabiji potres)
    a. poredbeno povratno razdoblje: 95 godina
    b. vjerojatnost premašaja: 10% u 10 godina

2. za događaj s najgorim mogućim posljedicama (jači potres)
    a. poredbeno povratno razdoblje: 475 godina
    b. vjerojatnost premašaja: 10% u 50 godina

Stoga se svakom događaju može pridružiti propisana karta potresnih područja (*Slika 6.7.-6.*) koja prikazuje potresom prouzročena horizontalna poredbena vršna ubrzanja



a b

Slika 6.7.-6. Karta potresnih područja Republike Hrvatske [g] (a – poredbeno povratno razdoblje potresa TNCR = 95 godina; b. – poredbeno povratno razdoblje potresa TNCR = 475 godina) (http://seizkarta.gfz.hr)

(agR) površine temeljnog tla tipa A (čvrsta stijena).

Kako su potresi u vremenu razdijeljeni po Poissonovoj razdiobi, njihovo događanje na određenom mjestu nema nikakve pravilnosti te vrijeme budućeg potresa ni na koji način ne ovisi o tome kada se dogodio prethodni potres. Povratna razdoblja, dakle, imaju smisla samo za procjenu ukupnog broja potresa koji se mogu očekivati tijekom nekog duljeg razdoblja, ali ne i za procjenu vremena u kojem će se oni dogoditi [23]. Karte potresnih područja karte su seizmičkog hazarda ili potresne opasnosti koja se procjenjuje na temelju opažene seizmičnosti tijekom što je moguće duljeg razdoblja. Za Hrvatsku osnovna je baza podataka sadržana u Hrvatskom katalogu potresa [38] koji održava Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. U trenutku objave novih karata seizmičkog hazarda sadržavao je osnovne podatke o više od 40.000

1-12. JAČI POTRESI[1)]
STRONGER EARTHQUAKES[1)]

Naselje *Settlement*	Jačina potresa, stupanj (MCS)[2)] *Intensity, (MCS)[2)]*	Vrijeme potresa *Time of tremor*			
		datum *Date*	sat *Hour*	minuta *Minute*	sekunda *Second*
Ivanec	VII.	11. 6. 1973.	03	15	42
Imotski	VII.	23. 5. 1974.	19	51	30
Zagreb	VI.	7. 9. 1975.	17	22	50
Imotski	VII.	13. 1. 1977.	09	19	06
Ivanščica	VII.	16. 3. 1983.	13	52	52
Knin	VI.	24. 3. 1987.	01	29	11
Sinj	VII.	6. 12. 1989.	05	33	12
Metković	VII.	31. 7. 1990.	15	50	53
Gornja Bistra (Hrvatsko zagorje)	VII.	3. 9. 1990.	10	48	32
Sinj	VII.	27. 11. 1990.	04	37	58
Vrlika (Dinara)	VI.	3. 12. 1990.	05	51	18
Ribnik (kod Ozlja)	VI.	29. 5. 1993.	08	43	11
Varaždinske Toplice	VII.	1. 6. 1993.	19	51	09
Varaždinske Toplice	VI.	24. 6. 1993.	01	14	09
Sinj	VI.	6. 2. 1994.	06	00	09
Sinj	VI.	25. 2. 1994.	16	03	06
Otok Mljet (podmorje)	VI. – VII.	15. 7. 1995.	06	45	22
Mihaljevci (Požega)	VII.	25. 8. 1995.	09	27	21
Dubrovnik (podmorje)	VI.	28. 9. 1995.	23	44	44
Žažvić	VI.	8. 1. 1996.	11	45	56
Kruščica	VI.	26. 3. 1996.	22	58	30
Vodice	VI.	17. 8. 1996.	15	54	05
Doli (Slano)	VIII.	5. 9. 1996.	20	44	09
Doli (Slano)	VII.	9. 9. 1996.	15	57	05
Petrinja	VI.	10. 9. 1996.	05	09	26
Doli (Slano)	VI.	20. 10. 1996.	15	00	03
Ston	VI.	26. 4. 1997.	07	30	36
Sveti Matej (Donja Stubica)	VI.	30. 4. 1997.	19	18	18
Kašina	VI.	26. 5. 1997.	07	56	44
Sigetec (Koprivnica)	VI.	2. 6. 1998.	18	02	57
Bilišane	VI.	9. 11. 2000.	03	01	00
Baška, Baščanska Draga	VI.	17. 1. 2003.	03	18	00
Krapanj	V. – VI.	29. 3. 2003.	16	41	00
Radakovo, V. Trgovišće, Novi Dvori	V. – VI.	21. 4. 2003.	10	04	00
Miljana	VI.	13. 5. 2003.	09	30	00
Metković	V. – VI.	2. 8. 2003.	10	19	00
Prepuštovec	V. – VI.	29. 11. 2003.	09	59	00
Praputnjak (pokraj Rijeke)	VI.	14. 9. 2004.	18	9	25
Gata	V. – VI.	4. 10. 2005.	10	21	42
Plešivica	VI. – VII.	28. 10. 2006.	13	55	30
Drežnica	VII.	5. 2. 2007.	08	30	05
Gornji Čehi	V. – VI.	5. 3. 2008.	19	41	28
Jastrebarsko	IV.* – V.	10. 2. 2009.	17	56	28
Daruvar	IV.* – V.	11. 3. 2009.	01	34	16
Imotski	IV.* – V.	25. 3. 2009.	20	49	33
Pelješac	IV.* – V.	1. 5. 2009.	17	08	47
Velebitski kanal	IV.* – V.	21. 6. 2009.	10	54	37
Imotski	IV.* – VI.	21. 6. 2009.	11	20	02
Klenovica	IV.* – V.	28. 7. 2009.	12	35	20
Novi Vinodolski	IV.* – V.	28. 7. 2009.	22	32	42
Pašman	IV.* – V.	25. 10. 2009.	19	35	28
Planina Gornja	IV.* – V.	5. 11. 2009.	19	41	11
Samobor	V.	21. 1. 2010.	17	09	21
Otočac	V. – VI.	6. 5. 2011.	23	44	52
Sinj	V.	5. 5. 2012.	22	14	00
Otok, Grab (Kamešnica)	VI.	18. 11. 2013.	07	58	41

1) U 1999., 2001. i 2002. nije bilo potresa jačih od 5 stupnjeva MCS.
2) Jačina potresa (stupanj) u epicentru određena je prema međunarodnoj Mercalli-Cancani-Siebergovoj ljestvici (MCS).

1) In 1999, 2001 and 2002 there were no earthquakes of intensity higher than 5 degrees of MCS intensity scale.
2) Intensity at the epicentre is measured in degrees of MCS intensity scale.

Izvor: PMF, Geofizički odsjek
Source: Faculty of Science, Geophysical Department

Slika 6.7.-7. - Jači potresi u Hrvatskoj od 1973. godine **Pogreška! Izvor reference nije**

potresa koji su se dogodili na teritoriju Republike Hrvatske i susjednim područjima, a redovito se dopunjuje podacima o novim potresima.

Današnja mreža seizmografa u Hrvatskoj omogućuje da se godišnje prosječno locira i u katalog uvrsti više od 3.500 potresa [23]. Slika 6.7.-7. daje pregled jačih potresa koji su se dogodili u Hrvatskoj u posljednjih nekoliko desetaka godina [39].

Pri izradi karte posebno pripremljen katalog [40] poslužio je za proračun osnovnih statističkih parametara seizmičnosti u čvorovima guste mreže kojom je prekriveno istraživano područje. Za svaki čvor provedena je procjena učestalosti potresa i određena njihova razdiobu prema magnitudi (u skladu s Gutenberg-Richterovom relacijom). Seizmička opasnost proračunata je upotrebom stohastičkog (Monte-Carlo) postupka, u kojem se vjerojatnost premašivanja određenog ubrzanja određuje statističkom analizom sintetičkog kataloga potresa koji se generira upotrebom empiričke razdiobe [41] za svaki element mreže te za vrlo dugi niz godina (ovdje 2.000.000 godina). Za svaki od generiranih potresa određeno je najveće teorijsko horizontalno ubrzanje u svakom čvoru mreže, i to upotrebom šest empiričkih atenuacijskih relacija pomoću kojih je moguće izračunati vrijednosti vršnog horizontalnog ubrzanja na temelju poznavanja magnitude potresa, udaljenosti lokacije od žarišta potresa te raznih drugih parametara (vrste i geometrije rasjeda, položaja lokacije u odnosu na rasjed, tipa tla itd.).

Aleatorna nepouzdanost procjene vršnog horizontalnog ubrzanja izražena je standardnom devijacijom za svaki od upotrijebljenu atenuacijsku relaciju te je uzeta u obzir pri proračunu. Odgovarajuća nepouzdanost maksimalne magnitude uzeta je kao ± 0,2 jedinice magnitude. Epistemičke su nepouzdanosti u skladu s uobičajenim postupcima uzete u obzir konstruiranjem jednostavnog logičkog stabla.

6.7.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Utjecaj	Sektor
X	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju),
X	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga),
X	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima),
X	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
X	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine),
X	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
X	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
X	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali),

X	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć),
X	nacionalni spomenici i vrijednosti.

Od mogućih posljedica zbog utjecaja na infrastrukturu i strateške objekte urbanog područja pogođenog potresom posebno treba istaknuti:

- Izravna oštećenja prometnica zbog podrhtavanja tla ili njihova neprohodnost zbog sekundarnih posljedica, primjerice odrona ili klizišta, mogu otežati prometnu povezanost i usporiti potrebne radnje neposredno nakon potresa (spašavanje i evakuaciju, raščišćavanje ruševina, pregled oštećenja građevina itd.).
- Oštećenje ili rušenje objekata koji predstavljaju kritične točke prometne infrastrukture, posebice mostova, nadvožnjaka, potpornih zidova itd. mogu prekinuti važne prometne tokove.
- Oštećenja industrijskih objekata uz izravne troškove zbog oštećenja građevina i opreme mogu zbog odgode spremnosti za rad uključivati dodatne posljedice za zaposleno stanovništo i gospodarstvo u cjelini, a u pojedinim slučajevima moguće su i dugoročne posljedice zbog potencijalnih opasnosti za okoliš.
- Prekidi u telekomunikacijskoj mreži zbog oštećenja stanovništvu i hitnim službama mogu otežati komunikaciju, a oštećenja strujne mreže i komunalne infrastrukture mogu usporiti radove hitnih službi i povećati osjećaj nesigurnosti stanovništva.
- Opasnost od oštećenja bolnica i domova zdravlja s odgovarajućom zdravstvenom opremom može dodatno ugroziti najranjivije stanovništo i otežati mogućnost osiguravanja dovoljnih kapaciteta za zbrinjavanje ozlijeđenih.
- Oštećenje javnih objekata društvene namjene poput kazališta, muzeja i sportskih objekata može ugroziti sigurnost velikog broja ljudi i dugoročno utjecati na uobičajen odvijanje društvenih aktivnosti.
- Posebice treba obratiti pozornost na oštećenja vrtića, škole i visokoškolskih institucija, a oštećenje vjerskih objekata i kulturno-povijesne baštine može dovesti do nenadoknadivih gubitaka i dodatno demoralizirati stanovništvo.
- U slučaju oštećenja građevina u kojoj se odvijaju poslovi državne uprave postoji opasnost od zastoja u državnoj administraciji i narušavanja političke stabilnosti, a od posebnog je značaja sigurnost i raspoloživost hitnih službi, uključujući vatrogastvo i policiju.

Sažetak u tablici utjecaja na infrastrukturu otkriva da očekivane posljedice potresa mogu obuhvatiti u sva područja društvene i gospodarske djelatnosti stanovništva te značajno utjecati na državno upravljanje i ljudske živote.

6.7.1.4. Kontekst

Stanovništvo, društvo, administracija i upravljanje

Budući da se glavni grad Republike Hrvatske nalazi u jednom od seizmički najaktivnijih područja u državi procjena rizika od potresa za grad Zagreb je od iznimne važnosti i stoga se odabrani scenarij odnosi upravo na podrhtavanje tla na zagrebačkom području. Grad Zagreb je središte državne uprave Republike Hrvatske i regionalno središte od iznimne važnosti. U njemu se nalaze značajne obrazovne, kulturne, umjetničke i zdravstvene institucije, industrijski pogoni i kulturna baština neprocjenjive nacionalne vrijednosti. S obzirom na strukturu gospodarstva i instalirane industrijske kapacitete te postotak gradskog proračuna u odnosu na druge gradove u Hrvatskoj, Zagreb se može smatrati dominantnim gospodarskim središtem, a zbog velike koncentracije institucija državne uprave njegova važnost za administrativnu i političku stabilnost cijele države je neupitna. Osim toga, Zagreb je državno središte cestovnog, željezničkog i zračnog prometa te sjecište europskih prometnih smjerova istok-zapad i sjever-jug.

U gradu Zagrebu, prema popisu stanovništva iz 2011. godine [42], na površini od 641,37 km2 živi 790.017 stanovnika (blizu 20% stanovništva Hrvatske) ili prosječno 1213 stanovnika na km2. Prema istom popisu u Zagrebu ima 279.656 kućanstava i 334.888 stanova. Administrativno je podijeljen na 17 gradskih četvrti - GČ i 218 mjesnih odbora - MO (Slika 6.7.-8.). Tablica 6.7.-**Pogreška! Izvor reference nije pronađen.**3. prikazuje površine, broj stanovnika i gustoću naseljenosti 2011. godine po gradskim četvrtima. Najgušće su naseljeni GČ Donji grad 12.274 stanovnika/km^2 i GČ Trešnjevka – sjever 9.542 stanovnika/km^2, a najrjeđe GČ Podsljeme 928 stanovnika/km^2 i GČ Brezovica sa samo 85 stanovnika/km^2. Stručna mišljenja o očekivanoj ranjivosti građevina koja su prikupljena za potrebe ove procjene razvrstana su upravo prema gradskim četvrtima, vodeći računa o odgovarajućim karakterističnim načinima gradnje, odnosno izloženosti postojećeg fonda stambenih građevina koja je detaljnije opisana u dijelu *Izloženost fonda postojećih zgrada*.

Tablica 6.7.-3. – Površine i broj stanovnika (2011. godine** Pogreška! Izvor reference nije pronađen.**]) gradskih četvrti grada Zagreba

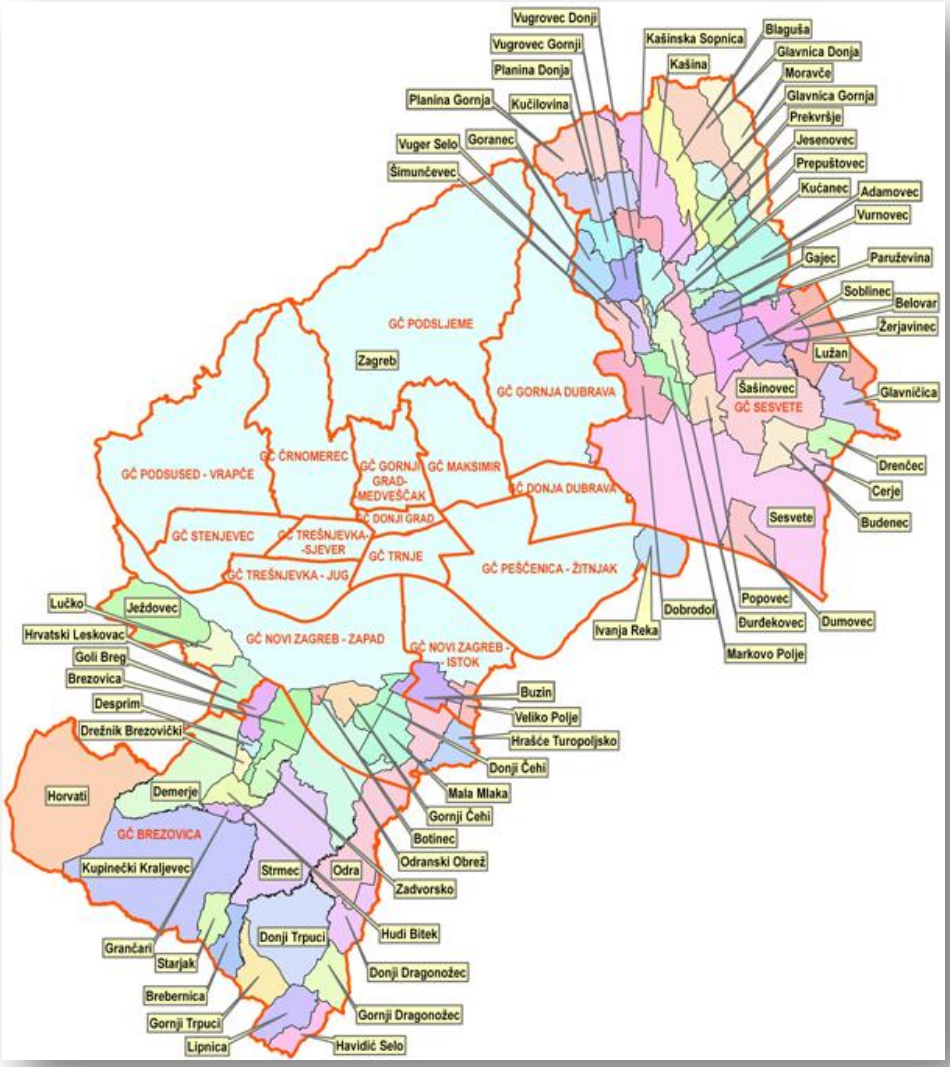
	Gradska četvrt	Površina [km^2]	Broj stanovnika	Gustoća stanovnika /[km^2]
1	Brezovica	127	12.030	85
2	Črnomerec	24	38.546	1.593
3	Donja Dubrava	11	36.363	3.321
4	Donji grad	3	37.024	14.956
5	Gornji grad - Medveščak	10	30.962	3.593
6	Gornja Dubrava	40	61.841	1.524
7	Maksimir	14	48.902	3.467
8	Novi Zagreb - istok	17	59.055	3.947
9	Novi Zagreb - zapad	63	58.103	782
10	Peščenica - Žitnjak	35	56.487	1.651
11	Podsused - Vrapče	36	45.759	1.175

12	Podsljeme	60	19.165	295
13	Sesvete	165	70.009	358
14	Stenjevec	12	51.390	3.387
15	Trešnjevka - sjever	5.8	55.425	9.498
16	Trešnjevka - jug	10	66.674	6.828
17	Trnje	7	42.282	6.146
	UKUPN0	**639.8**	**790.017**	

Prema podacima *Odjela za statistiku Gradskog ureda za strategijsko planiranje i razvoj grada*, bruto domaći proizvod grada Zagreba je u 2011. godini iznosio 108.791 milijuna kuna, u odnosu na 328.737 milijuna kuna za cijelu Hrvatsku (33,1%). Prema tome, glavni grad predstavlja trećinu ukupnog gospodarstva Hrvatske, što povrđuju i brojni drugi statistički pokazatelji (*Tablica 6.7.-4.*), a mnoga gospodarstva iz regije gravitiraju upravo prema Zagrebu. Stoga bi razorni potres mogao značajno ugroziti gospodarsku stabilnost širokog područja.

Tablica 6.7.-4. – Usporedba statističkih pokazatelja o poslovnim subjektima u gradu Zagrebu i Republici Hrvatskoj

Poslovni subjekti	Grad Zagreb	Republika Hrvatska	%
Pravne osobe	95 741	298 161	oko 32
Trgovačka društva	55 933	160 323	oko 35
Poduzeća i zadruge	23 981	66 705	oko 36
Ustanove, tijela, udruge, fondovi i organizacije	15 827	71 133	oko 22
Obrt i slobodna zanimanja	15 219	80 911	oko 19



Slika 6.7.-8. – Gradske četvrti i mjesni odbori grada Zagreba

Osim stambenih zgrada i gospodarskih objekata u Zagrebu su smještene brojne institucije državne uprave kao što Hrvatski sabor, Ured predsjednice Republike Hrvatske, Vlada RH (Banski dvori), Ustavni sud, Vrhovni sud Republike Hrvatske, brojni

ostali sudovi (županijski, općinski građanski, kazneni, visoki upravni, radni, visoki trgovački, prekršajni itd.), Državno odvjetništvo Republike Hrvatske, gotovo sva Ministarstva (28 zgrada), državni zavodi, državni i gradski uredi itd. Detaljniji prikaz građevina nalazi se u Prilogu. Izdvojen je sažetak ključnih građevina od javnog i društvenog značaja, uključujući godinu izgradnje i lokaciju (*Tablica6.7.-5.*). Podaci o starosti građevina su dobiveni iz Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja Republike Hrvatske, a prikupljeni su prilikom pregleda za potrebe energetskog certificiranja, prema podacima koji se nalaze u Prilogu.

Tablica 6.7.-5. – Građevine od javnog i društvenog značaja u gradu Zagrebu

Gradska četvrt	Naziv institucije državne uprave i ministarstva	Godina izgradnje
Gornji Grad-Medveščak	Ured predsjednice republike hrvatske	1964.
	Vlada Republike Hrvatske (Banski dvori)	1808.
	Hrvatski sabor	1911.
	Ustavni sud	krajem 19. st.
Donji Grad	Vrhovni sud republike hrvatske	1887. (rek. 1998.)
	Trgovački sud u zagrebu	1890.
	Županijski sud u zagrebu	1887.
	Ministarstvo financija	1903.
	Ministarstvo kulture	1912.
	Državno odvjetništvo republike hrvatske	1900.
	Visoki upravni sud republike hrvatske	1900.
	Ministarstvo financija	1903., 1968.
Trnje	Općinski građanski sud u zagrebu	1962.
	Uprava grada Zagreba	1958.
	Ministarstvo unutarnjih poslova	1940. (rek. 1955.)
	Ministarstvo vanjskih i europskih poslova	1900.
	Ministarstvo poduzetništva i obrta	1964.
	Općinski građanski i radni sud u zagrebu	1962. -1970.
	Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture	1968.
	Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture.	1968.
Maksimir	Ministarstvo uprave	1900.
Trešnjevka-sjever	Državna uprava za zaštitu i spašavanje	1957.
Črnomerec	Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja	1889., 1920.

Važnost i veličina grada Zagreba i njegovih sadržaja ističe se i po ostaloj kritičnoj infrastrukturu [43]; to su posebice: dječji vrtići (više od 100), osnovne škole (više od 150), srednje škole (više od 100), sveučilište i fakulteti (33), veleučilišta i visoke škole, domovi zdravlja i zdravstvene stanice, bolnice i klinike, domovi za starije i nemoćne osobe (10), zatvori, policijske postrojbe (redovne, prometne i specijalne), vatrogasne postrojbe (profesionalne i dobrovoljne), vojarne, komunikacijska središta (državna i gradska), diplomatsko središte, kazališta, muzeji, galerije, zbirke, vjerske građevine, kina, sportske dvorane, sportsko-rekreacijski centri, stadioni, atomska skloništa, trgovački centri, industrija i proizvodni pogoni, javne garaže te svi glavni mediji u državi

(HRT i komercijalne televizije, lokalne radiopostaje i novinske kuće). Prema *Registru kulturnih dobara* područje grada Zagreba obuhvaća i brojna zaštićena nepokretna kulturna dobra: kulturno-povijesne cjeline (oko 30) i pojedinačne građevine (preko 500). Prometna infrastruktura uključuje preko 2200 km cestovnih prometnica, 7 mostova preko rijeke Save, brojne nadvožnjake, podvožnjake, željezničke pruge (za međunarodni, međugradski i prigradski putnički i teretni željeznički promet), željezničke mostove i nadvožnjake, tramvajske pruge (116 km) te zračnu luku Zagreb (u neposrednoj blizini). Na područje grada Zagreba djeluju brojne službe koje obavljaju javnu i komunalnu djelatnost: opskrbu električnom energijom i plinom (250.000 korisnika), toplinskom energijom (98.000 korisnika, 266 km mreže) i pitkom vodom (2.400 km mreže); odvodnju (1.600 km mreže) i pročišćavanje otpadnih voda; održavanje čistoće; odlaganje komunalnog otpada i gospodarenje otpadom; pogrebne usluge (28 groblja i krematorija); telekomunikacijske usluge (fiksna i mobilna telefonija, Internet); upravljanje tržnicama (25); upravljanje hidrotehničkim objektima (akumulacije, brane, retencije) itd.

Funkcioniranje elemenata kritične infrastrukture

Razina sigurnog i udobnog života građana bitno ovisi o gradskoj infrastrukturi pa je njezino funkcioniranje važno omogućiti i u razdoblju neposredno nakon prirodne katastrofe. Broj objekata javnih ustanova na području grada kojima upravlja Grad Zagreb obuhvaća 1.306 građevina, a tom popisu treba dodati ustanove kojima upravlja Vlada Republike Hrvatske. Grad Zagreb je s obzirom na geografski položaj između obronaka planine Medvednice i rijeke Save posebno osjetljiv u pogledu protočnosti prometa, pa je sigurnost objekata na kritičnim točkama, posebice mostova preko Save, od iznimne važnosti. Međutim, za slučaj razornog potresa u gradu Zagrebu potrebno je obuhvatiti i sve ostale utjecaje na infrastrukturu i strateške objekte navedene u poglavlju 7.7.1.3., s posebnim naglaskom na potrebi da se omogući nesmetan rad bolnica i drugih zdravstvenih ustanova (*Tablica.7.-6.*), da se zaštite javni objekti u kojima boravi velik broj ljudi te da se osigura funkcioniranje državne uprave. Potrebno je posebice istaknuti nepovoljan položaj bolnica smještenih u starom dijelu grada, za koji se očekuje najveća ugroženost, prvenstveno zbog nepovoljnog položaja u seizmički najaktivnijem području, gradnje u razdoblju prije uvođenja seizmičkih propisa ali i mogućih dodatnih problema poput požara (zbog drvenih stropova i krovova) te teške dostupnosti u slučaju zakrčenih uskih i slabo povezanih prometnica, primjerice rušenjem fasada. Same bolnice nemaju dovoljne kapacitete [43] za prihvat velikog broja žrtava i nemaju dovoljno dobru prometnu povezanost s ostalim dijelovima grada, posebice preko rijeke Save. Stoga primjerice za gradske četvrti Novi Zagreb istok i zapad postoji veća opasnost od problema povezanosti s bolnicama u sjevernijim dijelovima grada.

Tablica 6.7.-6. – Zdravstvene ustanove (bolnice i klinički centri) *Pogreška! Izvor reference nije pronađen.]*

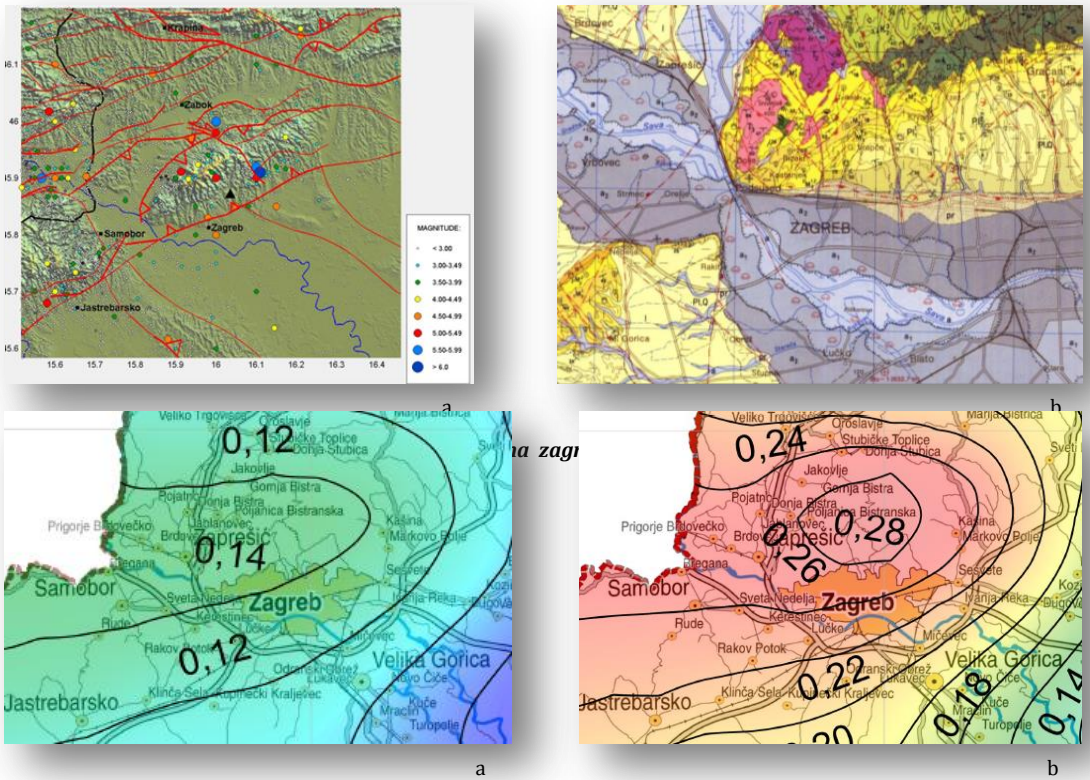
	Naziv ustanove	Broj zdravstvenih djelatnika	Broj ležajeva
1	Klinički bolnički centar Zagreb	3.141	1.905
2	Klinička bolnički centar „Sestre Milosrdnice“	2.323	1.207

3	Klinička bolnica „Dubrava“	1.040	600
4	Klinička bolnica „Merkur“	722	346
5	Klinika za infektivne bolesti „Dr. Fran Mihaljević“	399	232
6	Klinika za dječje bolesti Zagreb	433	205
7	Klinička bolnica „Sveti Duh“	1.388	500
8	Dječja bolnica Srebrnjak	180	75
9	Specijalna bolnica za zaštitu djece s neurorazvojnim i motoričkim smetnjama Goljak	188	60
10	Psihijatrijska bolnica za djecu i mladež	80	37
11	Specijalna bolnica za plućne bolesti	149	100
12	Klinika za psihijatriju „ Vrapče“	738	881
13	Psihijatrijska bolnica „Sveti Ivan“	340	551

Mostovi preko Save su uglavnom već premašili svoj predviđeni vijek trajanja, a u većini slučajeva nisu projektirani za potresno opterećenje [44], što je istaknuto prilikom utvrđivanja evakuacijskih puteva od strane *Ureda za upravljanje u hitnim situacijama* Grada Zagreba [43]. Povezanost je izrazito bitna s obzirom na činjenicu da broj spašenih osoba iz zatrpanih dijelova izravno ovisi o brzini reakcije (isključivo vlastitih snaga) u prvim danima katastrofe. Kritična infrastruktura je definirana prema *Zakonu o kritičnim infrastrukturama RH* (NN 56/13), a analizirana je i u ranijoj studiji o posljedicama potresa za grad Zagreb[27, 28]. Potrebno je istaknuti da procjena ugroženosti odabranih elemenata kritične infrastrukture zahtijeva posebnu pozornost i u pravilu se temeljem opsežnih analiza provodi zasebno za pojedini objekt. Popis kritičnih elemenata kritične infrastrukture grada Zagreba nalazi se u Prilogu.

Seizmički hazard na području grada Zagreba

Potrebno je naglasiti da hazard, uz izloženost, ranjivost i specifični trošak, čini samo



Slika 6.7.-10. -. Iznosi vršnih ubrzanja za Zagreb i okolicu [23]: (a – Povratno razdoblje 95 g.; b – Povratno razdoblje 475 g.)

jednu komponentu seizmičkog rizika. Grad Zagreb nalazi se u pojasu omeđenom s više seizmički aktivnih epicentralnih područja, a najznačajnije je područje Medvednice. Ono po svojoj dosadašnjoj aktivnosti te u pogledu prostornog rasporeda epicentra potresa skreće pozornost na činjenicu da je sjeverni, a pogotovo sjeveroistočni dio Zagreba, područje Markuševca, Remeta i Dubrave, seizmički jače aktivan u odnosu na zapadni i južni dio grada [17]. Granični rasjedi zone na površini pružaju se između Podsuseda, Markuševca i Kašine, te Kerestinca, Ilice, Maksimira i Lužana. Paralelno zoni u dolini Save postoje još dva rasjeda na potezu Stupnik - Novi Zagreb - Dubrava - Sesvete. Oni su u dubini od 8 km spajaju s glavnom zonom te ih se svrstava u širu zonu Zagrebačkog rasjeda [45]. Slika 6.7.-9.a ukazuje na podudarnost položaja rasjeda i epicentara potresa na zagrebačkom području, a slika 6.7.-9.b prikazuje geološku kartu grada Zagreba.

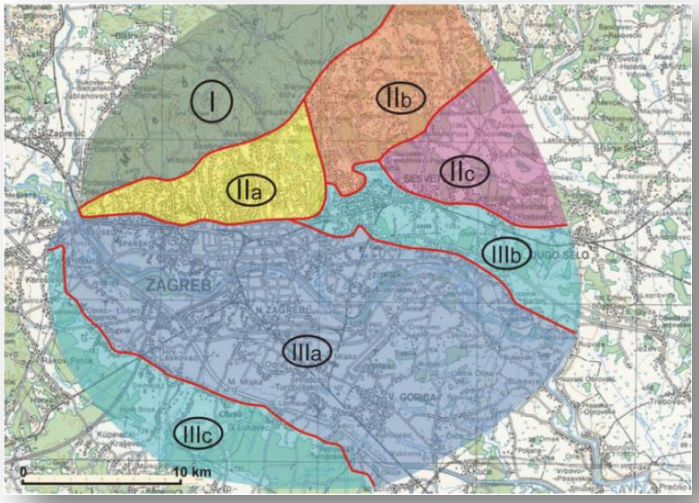
U slučaju potresa, seizmički se val rasprostire od žarišta prema površini kroz slojeve tla i na kraju djeluje na građevine. Učinak potresa na zgrade značajno ovisi o svojstvima zgrade kao i o podlozi na kojoj je zgrada sagrađena. Utjecaj podloge je dvojak: podloga mijenja amplitude oscilacija i utječe na frekvencijski odziv sustava tlo - zgrada. Svojstva vala potresa značajnije se ne mijenjaju kad se val rasprostire stijenom, ali kod slojevitog tla mijenja se i akceleracija i vrijeme titranja. Tablica 6.7.-7. sadrži kronološki prikaz potresa u okolici Zagreba za razdoblje od 1999. do 2008. godine.

Tablica 6.7.-7. – Potresi s epicentrom u okolici Zagreba od 1999. do 2008. godine (Geofizički odsjek PMF-a, Zagreb)

Godina	**Ukupan broj registriranih potresa**	**Najjači potresi u godini**		
		Intenzitet MCS	Epicentar	Datum
1999.	185	V.	Glina	16. svibnja
2000.	147	V.-VI.	Kraljev Vrh	16. lipnja
2001.	19	V.	Pisarovina	31. prosinca
2002.	209	V.	Samobor	18. kolovoza
2003.	520	VI.	Miljana	31. svibnja
2004.	464	IV.	Zagreb	8. siječnja
2005.	458	IV.-V.	Varaždinske toplice	7. prosinca
2006.	586	VI.-VII.	Plešivica	28. listopada
2007.	404	V.	Ozalj	18. prosinca
2008.	375	V.-VI.	Gornji Čehi	5. ožujka

Ranijim procjenama ustanovljeno je da jačina potresa u sjevernom i sjeveroistočnom dijelu grada Zagreba može iznositi VII. do IX. stupnjeva, a u zapadnom i južnom dijelu od VII. do VIII. stupnjeva prema ljestvici Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) [17]. Za cijeli teritorij Republike Hrvatske, pa tako i za grad Zagreb (*Slika 6.7.-10.*), seizmički hazard je, u skladu s uvjetima koje zadaju Europski propisi za projektiranje u seizmički aktivnim područjima [22], definiran temeljem suvremenih postupaka i prikazan na dostupnim kartama potresnih područja [23].

Oznaka	Opis
I	Gorska jezgra Medvednice
II	Medvedničko prigorje - Podsljemenska urbanizirana zona
IIa	Periklinalno položene mlađe naslage (neogenske i starije kvartarne)
IIb	Strukture boranja u mlađim naslagama (neogenskim)
IIc	Uzvisina starijeg kvartara i nanosa brdskih potoka
III	Prisavska naplavna ravnica
IIIa	Savske naplavine
IIIb	Terasna izdignuća (terase)
IIIc	



Slika 6.7.-11. – Makrozoniranje šireg područja Zagreba po geološko-topografsko-hidromorfološkom kriteriju [46]

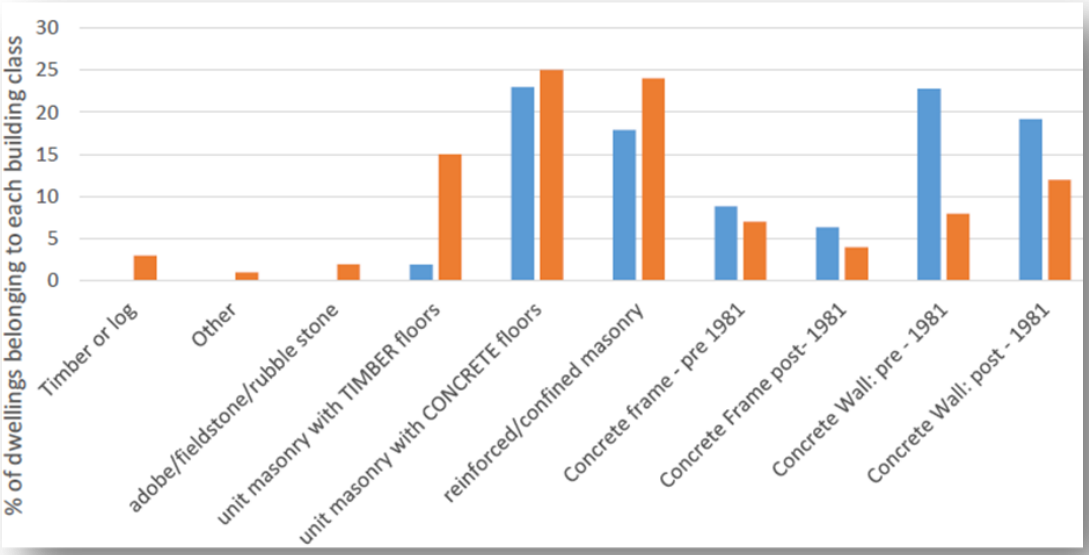
Na području grada Zagreba najveće vršne vrijednosti horizontalnog ubrznja na tlu tipa A (čvrstoj stijeni) prema karti potresnih područja za povratno razdoblje od 95 godina odgovaraju vrijednostima oko 0,13*g*, odnosno oko 0,27*g* za povratno razdoblje od 475 godina. Za tipove tla različitog od čvrste stijene očekuje se dodatno povećanje vršnih ubrzanja. Na razini općenitih spoznaja većina temeljnih tala u Zagrebu može se razvrstati u tla tipa B koja obuhvaćaju nanose vrlo gustog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline, debljine najmanje nekoliko desetaka metara, s postupnim povećanjem mehaničkih svojstava s dubinom. U takvim tlima prosječna brzina širenja poprečnog potresnog vala iznosi od 360 do 800 m/s [22]. Za temeljno tlo razvrstano u tip B u skladu s normom zahtijeva se da se ubrzanje za tlo tipa A pomnoži faktorom S_B = 1,20. Manji dio temeljnih tala u Zagrebu može se razvrstati u tla tipa C koja obuhvaćaju duboke nanose gustog ili srednje gustog pijeska, šljunka ili krute gline debljine od nekoliko desetaka metara do više stotina metara. U takvim tlima prosječna brzina širenja poprečnog potresnog vala iznosi od 180 do 360 m/s. Za temeljno tlo razvrstano u tip C u skladu s normom zahtijeva se da se ubrzanje za tlo tipa A pomnoži faktorom S_C = 1,15 [22]. Slika 6.7.-11. prikazuje makrozoniranje šireg područja Zagreba po geološko-topografsko-hidromorfološkom kriteriju kao okvir budućeg geotehničkog i seizmičkog mikrozoniranja [46]

Izloženost fonda postojećih zgrada

Nedostatak detaljnih baza s karakteristikama postojećeg fonda građevina u pojedinim dijelovima grada Zagreba predstavlja prvu ozbiljnu prepreku na putu prema pouzdanoj ocjeni očekivane rasprostranjenosti pojedinih razina oštećenja za slučaj neželjenih događaja odabranih promatranim scenarijem. Fond postojećih zgrada uobičajeno se opisuje odabranom taksonomijom pomoću koje se pojedine značajke obuhvaćaju na ujednačen način, tako da se može provesti jednoznačna klasifikacija.

Primjer globalno primjenjivog sustava za opis zgrada razvijen je u okviru inicijative Global Earthquake Model (*GEM Basic Building Taxonomy* [47]). Taksonomija zgrada prema GEM-u obuhvaća sljedećih 13 značajki: smjer, materijal konstrukcijskog sustava za preuzimanje horizontalnih sila, konstrukcijski sustav za preuzimanje horizontalnih sila, visina, datum gradnje ili ojačanja, nastanjenost, položaj zgrade unutar bloka, tlocrtni oblik, konstrukcijske nepravilnosti, vanjski zidovi, krov, stropni sustav, sustav temeljenja.

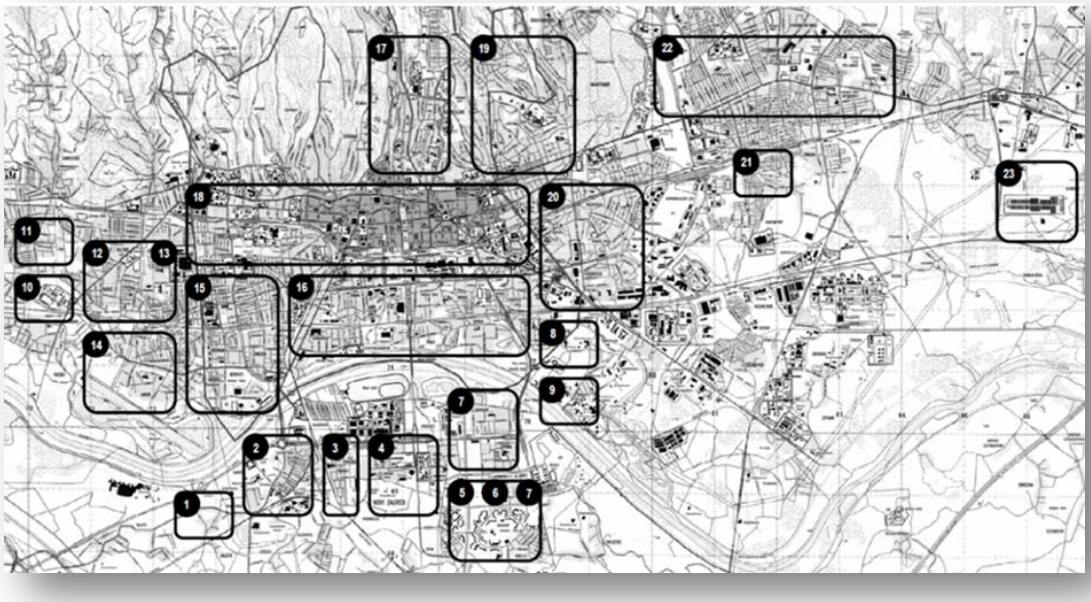
Prema rezultatima Europskog projekta NERA (*Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation*), u okviru kojeg su se prikupljali raspoloživi podaci o postojećem fondu građevina u Europskim državama, za urbana područja u Hrvatskoj načelna klasifikacija i zastupljenost tipova građevina (*Slika 6.7.-12.*) dobivena je pregledom *Google Street View* aplikacije i temeljem upitnika koje su ispunjavali hrvatski građevinski stručnjaci [48].



Slika 6.7.-12. – Zastupljenost tipova građevina urbanim područjima u Hrvatskoj prema rezultatima projekta NERA [48]

Za detaljnije procjene rizika od potresa preporuča se sveobuhvatna obrada izloženosti postojećih građevina odabirom najučestalijih kategorija zgrada (npr. AB okvirna konstrukcija visine do 4 kata izgrađena od 1965. – 1981. i sl.), kojima je moguće pridružiti postotak zastupljenosti na promatranom području (Prilog) te odgovarajuću statistički razdiobu geometrijskih i mehaničkih svojstava [49, 50, 51].

Kao prvi korak preciznije kategorizacije postojećeg fonda zgrada u gradu Zagrebu moguće je ocijeniti karakteristične tipove građevina i nosivih konstrukcija, odnosno načina gradnje, uz odgovarajuća razdoblja izgradnje za pojedine dijelove grada (*Slika 6.7.-13., Tablica 6.7.-8.*).



Slika 6.7.-13. – Zastupljenost tipova građevina urbanim područjima u Hrvatskoj prema rezultatima projekta NERA [48]

Tablica 6.7.-8. – Karakteristični tipovi građevina s godinama izgradnje u gradu Zagrebu

DIO GRADA (Razdoblje gradnje)	TIP GRAĐEVINE/KONSTRUKCIJE/GRADNJE
1 LANIŠTE (2000-te godine)	Monolitne AB konstrukcije (poprečne stijene i ploče na rasponima uglavnom 6 m) na trakastim temeljima
2 REMETINEC (druga polovica 50-tih)	Potpuna AB predgotovljena gradnja prema sustavu ''Jugomont JU-60'': debljina stijena i ploča 12 cm na rasponu 3,60 m sa središnjim uzdužnim ukrutnim potezom, povezano hor. i vert. serlažima - varenjem nastavaka armature (''limenke'')
3 TRNSKO (prijelaz 50-tih na 60-te)	Nosivi zidovi od opeke NF slaganih poprečno (25 cm), stropovi AB sitno rebro na rasponu 4,80 m, hor. i vert. serlaži
4 SIGET (početak 60-tih)	Niže zgrade: popr. nosivi zidovi od bet. blokova 20 i 25 cm na razmaku 3,20 i 3,40 m, stropne konstr. od montažnih AB ploča d=16 cm, š=100, 120 i 140 cm sa štednim otvorima koje nakon montaže postaju monolitni stropovi. Više zgrade - tornjevi: AB stijene (d=40 cm u podrumu, d=16 cm na vrhu), križne AB ploče 7,8×8,6 m.
5 DUGAVE, SLOBOŠTINA, TRAVNO (''Mamutica'') (druga pol. 70-tih, prva pol. 80-tih)	Monolitna AB konstr. (stijene i ploče d=16 cm na trakastim temeljima), rasponi od 3,60, 5,40 i 6,0 m (izvedeno prostor. oplatom)
6 TRAVNO (druga polovica 70-tih)	Polumontažna izvedba - AB stijene betonirane velikoformatnom oplatom + ''OMNIA'' ploče za bezoplatnu izvedbu stropova (RO '''Tempo'')
7 ZAPRUĐE, UTRINA (početak 60-tih)	Potpuna AB predgotovljena gradnja prema sustavu ''Jugomont JU-61'': debljina stijena i ploča 12 cm na rasponu 3,60 m sa središnjim uzdužnim ukrutnim potezom, povezano hor. i vert. serlažima - varenje nastavaka armature te interpolacijom moždanika u reške (što ovaj sustav čini krućim od prethodnika JU-60)
8 FOLNEGOVIĆEVO NASELJE (prijelaz 50-tih u 60-te)	Potpuna AB predgotovljena gradnja prema sustavu ''Jugomont JU-60'' (isto kao i 2 REMETINAC –''limenke''). Nosivi zidovi od opeke NF slaganih poprečno (25 cm), stropovi AB sitno rebro na razmaku cca 50 cm sa hor. i vert. serlažima

9 BOROVJE (90-te godine)	Monolitne AB konstrukcije (poprečni nosivi zidovi ploče na rasponima uglavnom 6,0 m) na trakastim temeljima
10 ŠPANSKO-ORANICE, PAVLENSKI PUT (2000-te godine)	Monolitne AB konstrukcije (poprečni nosivi zidovi ploče na rasponima uglavnom 6,0 m) na trakastim temeljima
11 ŠPANSKO, MALEŠNICA (80-te i 90-te godine)	Monolitne AB konstrukcije (poprečni nosivi zidovi ploče na rasponima uglavnom 6,0 m) na trakastim temeljima
12 VOLTINO (početak 60-tih godina)	Niže zgrade: poprečni nosivi zidovi od bet. blokova d=20 i 25 cm na razmaku 3,20 do 3,40 m sa stropnom konstrukcijom od montažnih AB ploča d=16 cm, š=100, 120 i 140 cm sa štednim otvorima koji nakon montaže postaju monolitni stropovi
13 VOLTINO ("Papagajke") (prva pol. 80-tih godina)	Monolitne AB konstrukcije na trakastim temeljima, izvedene kliznom oplatom
14 JARUN (druga pol. 70-tih, prva pol. 80-tih)	Monolitna AB konstr. (stijene i ploče d=16 cm na trakastim temeljima), rasponi od 3,60, 5,40 i 6,0 m (izvedeno prostor. oplatom)
15 TREŠNJEVKA	Veliki postotak nesolidne "uradi sam"/divlje gradnje, od NF (starije) i blok (novije) opeke sa AB serklažima i polumontažnim stropovima tipa "fert"
16 VUKOVARSKA ULICA, VRBIK (druga pol. 40-tih, 50-te godine)	Poprečne AB stijene ili blokovi + predgotovljeno sitno rebro (elementi "T" ili "П" presjeka)
17 GORNJI GRAD (17., 18. i 19 stoljeće)	Uzdužni nosivi zidovi (pročelja i sredini) od pune opeke NF debljine cca 50 cm, serklažirani plosnim željezom + drveni grednik na rasponu cca 5,0 m
18 DONJI GRAD (80 %) (1830. - 1920. godine)	Uzdužni nosivi zidovi (pročelja i sredni) od pune opeke NF debljine cca 50 cm, serklažirani plošnim željezom + drveni grednik na rasponu cca 5,0 m
19 NOVAKOVA ULICA (VILE iz 30-tih godina)	AB skelet na temeljima samcima + sitnorebrasti strop)
20 PEŠČENICA, SIGEČICA (prijelaz 50-te na 60-te godine)	Uzdužni nosivi zidovi od opeke NF slaganih poprečno (25 cm), stropovi AB sitno rebro na rasponu 4,80 m, hor. i vert. serlaži
21 BORONGAJ - "LIMENKE" (početak 60-tih godina)	Potpuna AB predgotovljena gradnja prema sustavu "Jugomont JU-61": debljina stijena i ploča 12 cm na rasponu 3,60 m sa središnjim uzdužnim ukrutnim potezom, povezano hor. i vert. serlažima - varenje nastavaka armature te interpolacijom moždanika u reške (što ovaj sustav čini krućim od prethodnika JU-60)
22 DUBRAVA (50-te i 60-te godine)	Opeka NF + drveni grednik (50-te i 60-te godine) s AB serklažima + polumontažni strop tipa "fert" (od 70-tih godina)
23 SOPNICA - JELKOVEC (POS)	Monolitne AB konstrukcije (poprečni nosivi zidovi ploče na rasponima uglavnom 6,0 m) na trakastim temeljima

Kroz povijest grada način gradnje se mijenjao ovisno o razvoju tehnologija građevinskih konstrukcija, saznanjima o karakteristikama tla, urbanističkim spoznajama o uređivanju urbanog prostora, uz primjenu urbanističkih mjera zaštite, te potrebama za građevnim prostorom. Poznavanje razdoblja izgradnje pojedine skupine zgrada, osnovnih karakteristika načina gradnje i načina primjene odgovarajućih propisa (ukoliko su postojali) važno je za grubu ocjenu potresne otpornosti građevina i očekivanih učinaka potresa. Tablica 6.7.-9.temeljem popisa stanovništva iz 2011. godine prikazuje broj

stanova prema godinama izgradnje na području cijele Republike Hrvatske [42], dok su iz ranijih studija [52] odgovarajući podaci raspoloživi za područje grada Zagreba (*Tablica 6.7.-9.*). Ostali detalji o postojećem fondu građevina, pomoći kojih bi bilo moguće preciznije opisati njihovu izloženost u slučaju potresa (katnost, materijal, tip konstrukcije i sl.) trenutno temeljem državnih statističkih baza nisu dostupni.

Tablica6.7.-9 – Pregled broja stanova na području Republike Hrvatske prema godinama izgradnje [42]

Ukupan broj stanova	Od toga sagrađeni u razdoblju										
	prije 1919.	1919. – 1945.	1946. – 1960.	1961. – 1970.	1971. – 1980.	1981. – 1990.	1991. – 2000.	2001. – 2005.	2006. i kasnije	nepoznato	nezavršeno
1.496.558	112.217	84.963	138.858	288.563	325.203	247.084	129.687	70.463	73.072	24.640	18.08
100,0 %	7,5 %	5,7 %	9,3 %	19,3 %	21,7 %	16,5 %	8,7 %	4,7 %	4,9 %	1,6 %	0,1 %

Tablica 6.7.-10. – Pregled broja stanova na području grada Zagreba prema godinama izgradnje *Pogreška! Izvor reference nije pronađen.]*

Ukupan broj stanova	Od toga sagrađeni u razdoblju					
	do 1920.	1921.-1945.	1946.-1964.	1964.-1985.	od 1985.	nepoznato
312.821	15.271	30.051	52.257	115.200	90.748	9.294
100,0 %	4,9 %	9,6 %	16,7 %	36,8 %	29,0 %	3,0 %

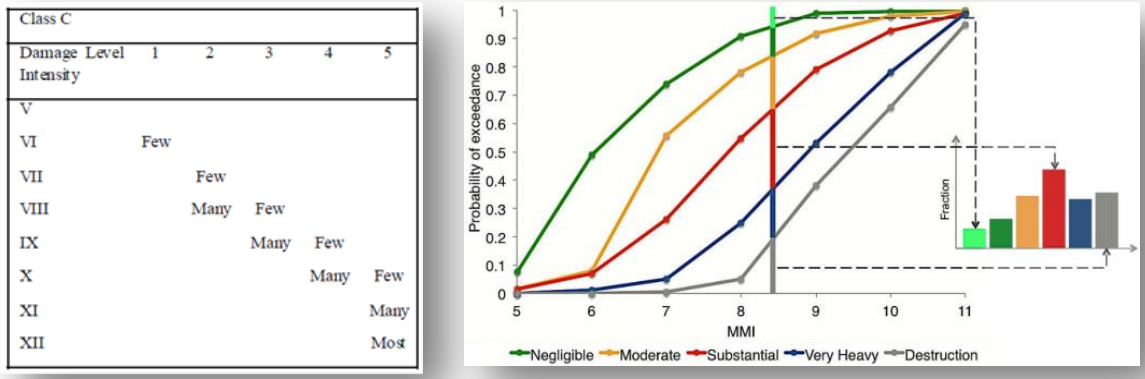
Ocjena ranjivosti postojećih zgrada

Odabir metodologije za sustavno ocjenjivanje ranjivosti postojećih građevina značajno doprinosi pouzdanosti modela određivanja ekonomskih i društvenih gubitaka zbog očekivanog djelovanja potresa te čini važnu komponentu procjene seizmičkog rizika [53]. Cilj ocjenjivanja ranjivosti je određivanje vjerojatnosti zadane razine oštećenja određene vrste zgrade zbog zamišljenog potresa. Postojeći postupci za ocjenjivanje ranjivosti primjenjivi u procjeni gubitka mogu se podijeliti na empirijske i analitičke. Oba pristupa se mogu upotrijebiti i u različitim hibridnim metodama.

Postupci ocjenjivanja ranjivosti u pravilu klasificiraju oštećenja prema diskretnim skalama poput *Europske makroseizmičke ljestvice* EMS-98 [31]. U empirijskim postupcima često se upotrebljavaju skale oštećenja temeljene na statističkim podacima raspoloživim zahvaljujući istražnim radovima nakon razornih potresa. Slika 6.7.-14.**Pogreška! Izvor reference nije pronađen.**a prikazuje primjer kvalitativnog opisa broja oštećenih građevina („*Few*“ – „Neke“; „*Many*“ – „Mnoge“; „*Most*“ – „Većina“) za pet razina oštećenja (1 - 5) u ovisnosti o intenzitetu potresa (V - XII) koji je prema EMS-98 ljestvici pridružen kategoriji ranjivosti C (A – najveća, F - najmanja ranjivost). Postupni razvoj empirijskih metoda obuhvaćao je primjerice matrice vjerojatnosti oštećenja [54, 55, 56, 57], indekse ranjivosti [58] te kontinuiranje krivulje ranjivosti utemeljene na podacima o oštećenjima [59, 60] i sustavnim pregledima (engl. *screening*) [61].

U analitičkim postupcima skala oštećenja se odnosi na mehanička svojstva povezana s graničnim stanjima zgrada (primjerice kapacitet međukatnog pomaka), polazeći od numeričkih modela za simulaciju seizmičkog odziva konstrukcija na povećane razine gibanja temeljnog tla. Takvi pristupi obuhvaćaju primjerice analitički izvedene krivulje ranjivosti i matrice vjerojatnosti oštećenja [62, 63], metode utemeljene na mehanizmu sloma [64], metode utemeljene na spektru kapaciteta [65] i metode potpuno utemeljene na pomacima [66, 67, 68, 69]. Slika 6.7.-14.b prikazuje primjer skupa analitički izvedenih krivulja ranjivosti određene kategorije građevina za pet razina oštećenja.

Svakom krivuljom određena je vjerojatnost dostizanja određene razine oštećenja ovisno o promatranoj mjeri jakosti potresnog djelvanja. Analitički pristup ocjenjivanju ranjivosti ima veliku prednost u tome što je neovisan o dostupnosti podataka o oštećenjima nakon potresa. S obzirom da su u Hrvatskoj, usprkos relativno velike seizmičnosti, dostupni podaci o oštećenjima zbog potresa prilično ograničeni, primjena suvremenih analitičkih postupaka za ocjenjivanje ranjivosti čini se prikladnim i učinkovitim odabirom za domaća istraživanja seizmičkog rizika i procjene gubitaka zbog potresa.

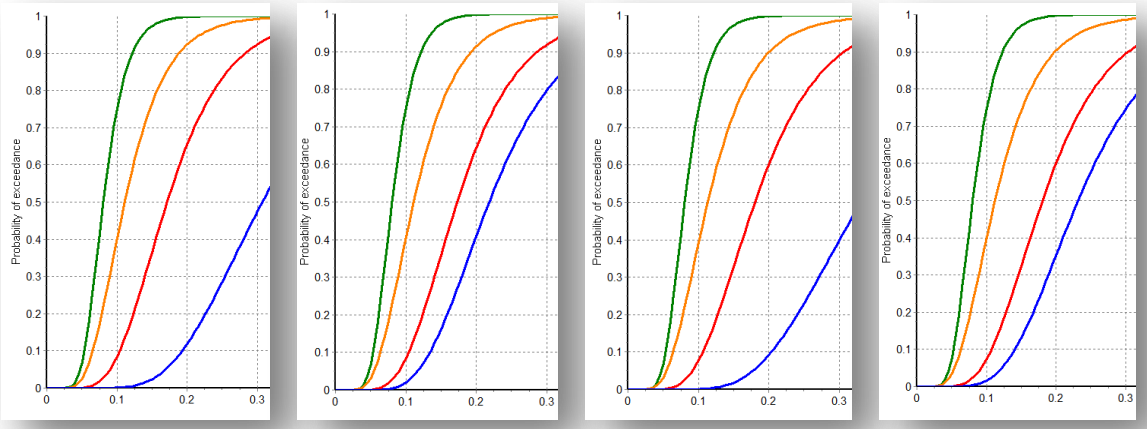


Class C					
Damage Level / Intensity	1	2	3	4	5
V					
VI	Few				
VII		Few			
VIII		Many	Few		
IX			Many	Few	
X				Many	Few
XI					Many
XII					Most

a b

Slika 6.7. 14. – Primjer matrice oštećenja (a); Primjer krivulje ranjivosti za razne kategorije oštećenja (b)

Za pojedina seizmički aktivna područja u Europi (Italija, Portugal, Turska i dr.) već su prihvaćeni suvremeni postupci proračuna krivulja dostizanja pojedinih graničnih stanja za armiranobetonske konstrukcije i njihova primjena [70], primjerice putem



a b c d

Slika 6.7.-15. – Primjer skupa krivulja ranjivosti za karakteristični tip okvirne AB građevine od 5 katova:
(a – Pravilna – duktilna; b – Pravilna – nije duktilna; c – Nepravilna – duktilna; d – Nepravilna – nije duktilna [71, 73]

metodologije ocjenjivanja gubitaka zbog potresa temeljem pomaka (DBELA) [24, 69]. Slika 6.7.-15. prikazuje primjere krivulja ranjivosti za karakteristični tip okvirne AB građevine od 5 katova s pravilnom (a, b) odnosno nepravilnom (c, d) nosivom konstrukcijom te s odgovarajućom razinom duktilnosti (a, c) ili bez nje (b, d) [71, 72].

Iako razvoj krivulja vjerojatnosti dostizanja pojedinih graničnih stanja za zidane građevine nije istraženo u jednakom opsegu, slijedeći ranije pristupe utemeljene na podacima o oštećenjima [73] ili pojednostavljene postupke [68], predložena je metodologija za dobivanje analitičkih krivulja vjerojatnosti dostizanja graničnih stanja za razrede zgrada [74]. Slika 6.7.-16.a prikazuje primjer skupa krivulja ranjivosti za četiri razine oštećenja određenih temeljem rezultata nelinearnih stohastičkih analiza karakterističnog tipa zidane građevine (*Slika 6.7.-16.b* – pogled, *Slika 6.7.-16.c* – tlocrt promatrane zidane građevine) [72, 74].

a a a

Slika 6.7.16. – Primjer skupa krivulja ranjivosti za karakteristični tip zidane građevine (a); Pogled (b); Tlocrt (c) [72, 74]

U kontekstu grada Zagreba može se pretpostaviti da će građevine projektirane prema najnovijim seizmičkim propisima (od 2013. [22, 23]) zadovoljiti zahtjeve povezane s projektiranim graničnim stanjima (Granično stanje nosivosti - GSN, odnosno Granično stanje uporabljivosti - GSU). Međutim, postavlja se pitanje ugroženosti prethodno izgrađenih građevina koje se mogu načelno podijeliti prema razdobljima razvoja seizmičkih propisa (do 1964., od 1965.-1981. [75], od 1982.-1998. [76, 77], od 1998.-2012. [78]). Posebice treba istaknuti da građevine izgrađene do 1964. uopće nisu projektirane za potresna djelovanja, dok su u kasnijim razdobljima vrijednosti horizontalnih ubrzanja odnosno odgovarajuće proračunske horizontalne sile, ovisno o promatranoj lokaciji, bile i nekoliko puta manje. U svakom slučaju građevine posjeduju određenu inicijalnu otpornost koja ovisi o sustavu nosivosti konstrukcije i načinu gradnje te može biti povećana postupcima ojačana.

Tablica 6.7.-11. prikazuje načelnu podjela stambenih jedinica po razdobljima primjene pojedinih propisa s osvrtom na potresnu otpornost, proračun konstrukcija na horizontalna opterećena u

vrijeme gradnje i glavnih uzroka ugroženosti. Prikazana analiza je korištena tijekom identifikacije rizika od potresa jer unatoč nedostatku detaljnih podataka jasno ukazuje na ugroženost velikog dijela postojećeg fonda građevina.

Za potrebe načelne procjene posljedica temeljem odabranih scenarija korištena je administrativna podjela prema gradskim četvrtima odnosno općinama (*Slika 6.7.-8 i -13.*), za koje u poglavlju *Stanovništvo, društvo, administracija i upravljanje* postoje statistički podaci o stanovnicima (*Tablica 6.7.-3.*), a za stambene jedinice u poglavlju *Izloženost fonda postojećih zgrada* detaljnije su razrađeni odgovarajući karakteristični tipovi građevina (*Tablica 6.7.-8.*).

Tablica 6.7.-11. – Pregled broja stambenih jedinica po razdobljima primjene pojedinih propisa za projektiranje

Razdoblje	**do 1945.**	**1946.-1964.**	**1965.-1981.**	**1982.-1998.**	**1998.-2012.**	**2013.-**
Opis propisa u primjeni	bez propisa	Rješenje o privremenim tehničkim propisima za opterećenje zgrada	Pravilnik o privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim područjima.	Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima	prijelazno razdoblje: postupno uvođenje propisa ENV (Eurocode 8)	suvremeni mjerodavni propisi EN (Eurocode 8)
Motivacija za izmjene propisa			potres u Skopju 1963.	potres u crnogorskom primorju 1979.		
Broj stambenih jedinica	oko 40.000 (oko 13%)	oko 75.000 (oko 25%)	oko 87.000 (oko 30%)	oko 70.000 (oko 23%)	40.000 (oko 13%)	
Potresna otpornost građevina (gruba podjela prema tipu konstrukcija i načinu proračuna)	građevine s *inicijalnom* razinom potresne otpornosti (pretežno zidane zgrade s drvenim stropovima, od 1920 uvođenje AB stropova	građevine s *minimalnom* razinom potresne otpornosti (prevladavaju AB stropovi, zidane bez serklaža, itd.)	građevine s *niskom* razinom potresne otpornosti (zidane zgrade s horizontalnim i vertikalnim serklažima, AB stambene zgrade itd.)	građevine s *srednjom* razinom potresne otpornosti (zidane zgrade s horizontalnim i vertikalnim serklažima, okvirne konstrukcije, AB itd.)	građevine s *visokom* razinom potresne otpornosti (zidane, betonske, čelične, drvene itd.)	
Proračun konstrukcija (horizontalno opterećenje)	potres se nije uzimao u obzir kao opterećenje, ali se uzimalo horizontalno opterećenje vjetrom	potres se uzimao u obzir s pojednostavljnim metodama (npr. sila na vrhu zgrade)	prvi propisi za projektiranje potresne otpornosti, (potresna karta iz 1964. godine)	pravilnici, izmjene i dopune propisa za projektiranje potresne otpornosti (jednostavna pravila, preeliminarna potresna karta iz 1981. godine i potresna karta iz1988. godine)	razvoj i postupno uvođenje suvremenih propisa za projektiranje potresne otpornosti (jednostavna pravila, složeni proračun) povećanje projektnog opterećenja	<u>Europske norme</u> za projektiranje potresne otpornosti (složeni proračun), karta potresnih područja iz 2013.
Potresno opterećenje	do 5% mjerodavnog opterećenja	do 10% mjerodavnog opterećenja	30-50% mjerodavnog opterećenja	30-50% mjerodavnog opterećenja	75-100% mjerodavnog opterećenja	<u>100%</u> mjerodavno opt.
Uzroci ugroženosti	starenje materijala, događanja kroz povijest (potresi, požari, itd.),	gradnja neprilagođena za prijenos horizontalnih sila, loša kvaliteta	projektirane na dosta manju potresnu silu - oštećivanje puno veće od	projektirane na značajno manju potresnu silu - oštećivanje veće od predviđenog,	uglavnom projektirane na manju potresnu silu, oštećivanje veće od	složene, loše projektirane građevine

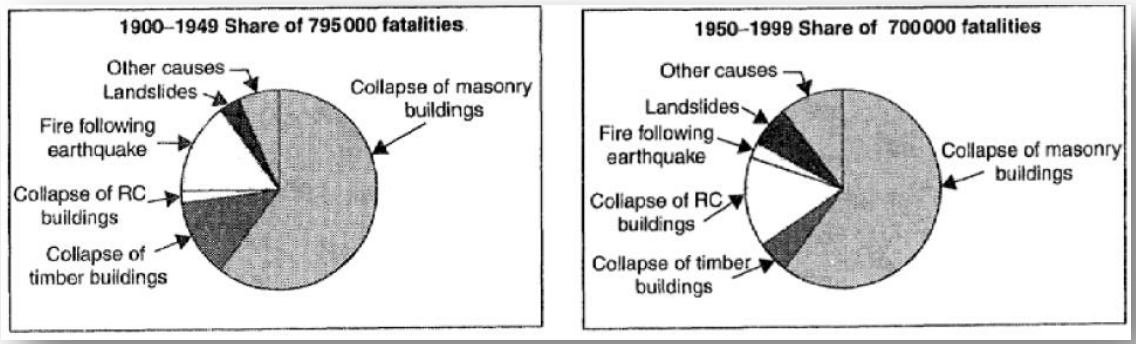
	nedovoljna inicijalna otpornost, premašen projektirani vijek od 50 godina, slabo održavanje, posebno ugrožena kulturna baština	gradnje, loši detalji, upitni proračuni	predviđenog (moguće rušenje), loša kvaliteta materijala, loši detalji, nepotpuni proračuni, itd.	nezakonito izvedene građevine, preinake stambenih prostora (izlozi), nestručna dogradnja i rekonstrukcija (katovi dodatni) loši detalji, itd.	predviđenog, nezakonito izvedene građevine	

Unutar gradskih četvrti odnosno općina je prepoznat karakterističan način gradnje, prikupljeni su osnovni podaci o tipu konstrukcije (zidana, AB itd.), vremenu izgradnje, razini potresnog opterećenja za koje je projektirana, visini (katnosti), pravilnosti u tlocrtu/visini, nosivim elementima za horizontalno i vertikalno opterećenje, vrsti temelja/tla itd. Navedeni podaci su sistematizirani u *Obrascima za procjenu očekivanog oštećenja karakterističnog tipa građevine pri djelovanju potresa na razini povratnih perioda usklađenih s propisima za projektiranje* (karakteristični primjeri Obrasca nalaze se u Prilogu). Temeljem prikupljenih i obrađenih podataka su napravljene procjene očekivanog oštećenja građevina.

Početni podaci za procjenu oštećenja su usklađeni s uputama prema EMS-98 klasifikaciji [31], a zatim su dopunjeni s procjenama stručnjaka (prema Prilogu) koji su odabrani s obzirom na specifična znanja i iskustvo u projektiranju takvih i sličnih konstrukcija, uz poseban naglasak na poznavanju lokalnih uvjeta. Važno je istaknuti veliki broj nezakonito izvedenih građevina, preko 90.000 što se odnosi na nezakonite intervencije u već izgrađenim građevinama, ali i nezakonito izvedene građevine. Također, u procjenama su uzeti u obzir specifični uvjeti koje nije moguće obuhvatiti EMS-98 klasifikacijom; primjerice razmatran je položaj s obzirom na identificirane rasjede (*Slka 6.7.-19.*) i potencijalna klizišta (kojih je na području Medvednice preko 800) te su uključeni podaci o kvaliteti gradnje (vezano za vrijeme gradnje) i specifičnim tipologijama (stambeni blokovi, montažna gradnja, itd.).

Specifični društveni i ekonomski gubici

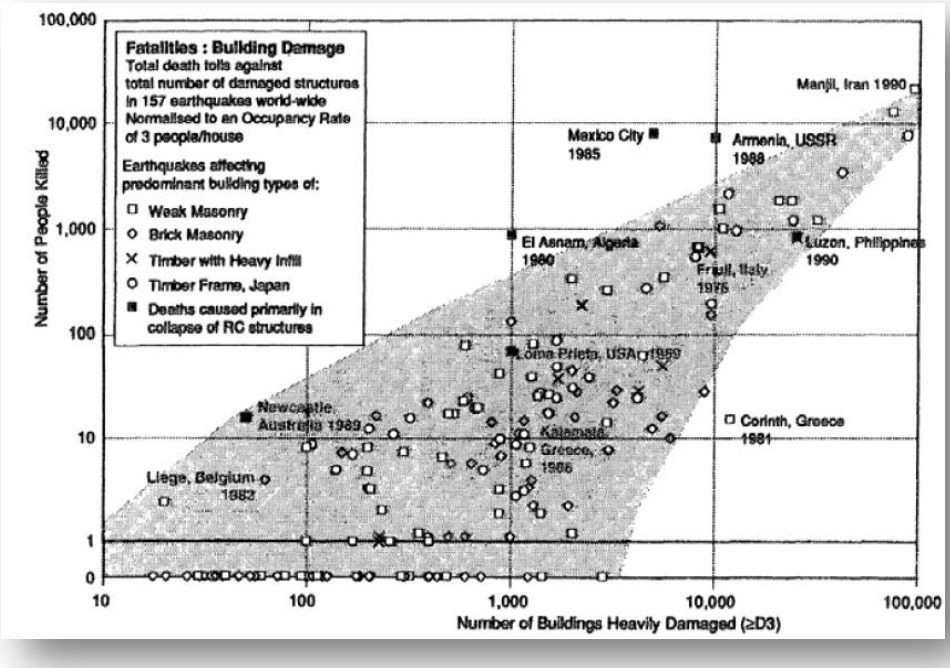
U većini razornih potresa glavni uzroci gubitaka ljudskih života su oštećenje odnosno djelomično otkazivanje ili potpuno rušenje građevina. U prošlom stoljeću prosječno 75% smrtnih slučajeva zbog posljedica potresa povezano je upravo s odzivom građevina, a većina žrtava bilo je povezano s rušenjem zidanih zgrada (*Slika 6.7.-17.*)[79] koje su uobičajene u seizmički aktivnim područjima, a prema poglavlju 6.7.1.4 (*Slika 6.7.-12.*) u



Slika 6.7.-17. – Prikaz uzroka ljudskih žrtava zbog posljedica potresa [79]

Republici Hrvatskoj također zauzimaju veliki postotak postojećeg fonda građevina. Međutim, statistički podaci ukazuju i na porast broja žrtava u AB konstrukcijama, koje su u novije vrijeme učestalo predstavljale prvi izbor pri određivanju nosivog sustava, a u slučaju rušenja mogu izazvati i teže posljedice od zidanih konstrukcija [24]. Stoga kod procjene ranjivosti građevina s AB konstrukcijama itekako treba voditi računa o posljedicama mogućih odstupanja od suvremenih načela projektiranja seizmičke otpornosti, posebice u pogledu duktilnosti. Povezanost broja ljudskih žrtava s brojem jako oštećenih građevina (*Slika 6.7.-18.*) uočljiva je iz odgovarajućeg prikaza ovisnosti za velik broj potresa u prošlosti [79].

Očekivani broj ljudskih žrtava u pravilu se može procijeniti temeljem različitih modela koji obuhvaćaju niz parametara ovisnih o tipu građevine, primjerice ukupni broj ljudi koji boravi u građevini, postotak ljudi koji se nalazi u građevini u trenutku potresa, postotak ljudi koji će ostati zarobljen u građevini, raspodjela ozljeda za slučaj rušenja građevine, postotak smrtnosti nakon rušenja i sl. [79, 80, 81].



Slika 6.7.-18. – Ovisnost broja ljudskih žrtava i broja jako oštećenih građevina zbog posljedica potresa [79]

Osim opasnosti od ljudskih žrtava posljedice potresa obuhvaćaju nezaobilazne ekonomske gubitke, koji posebice u gospodarski manje razvijenim državama mogu doseći veliki postotak BDP-a [24]; Smatra se, primjerice, da su ekonomski gubici

(direktni i indirektni) zbog posljedica potresa u Crnoj Gori iznosili 10% BDP-a tadašnje države Jugoslavije [79]. Direktni gubici u pravilu se odnose na izravna oštećenja nakon potresa (trošak sanacije građevina, trošak zbog privremenog zbrinjavanja stanovništva i sl.), dok indirektni troškovi proizlaze iz posljedica smanjene gospodarske aktivnosti zbog posljedica potresa (privremeno zaustavljanje proizvodnje, narušena prometna povezanost i sl.) S inženjerskog stajališta moguće je prvenstveno obuhvatiti direktne troškove, budući da pouzdana ocjena indirektnih troškova zahtijeva detaljnu analizu složenih ekonomskih parametara. Tablica 6.7.-12. prikazuje primjere približnih jediničnih troškova izgradnje raznih kategorija građevina koja je korištena za procjene gubitaka zbog posljedica potresa u Turskoj [24].

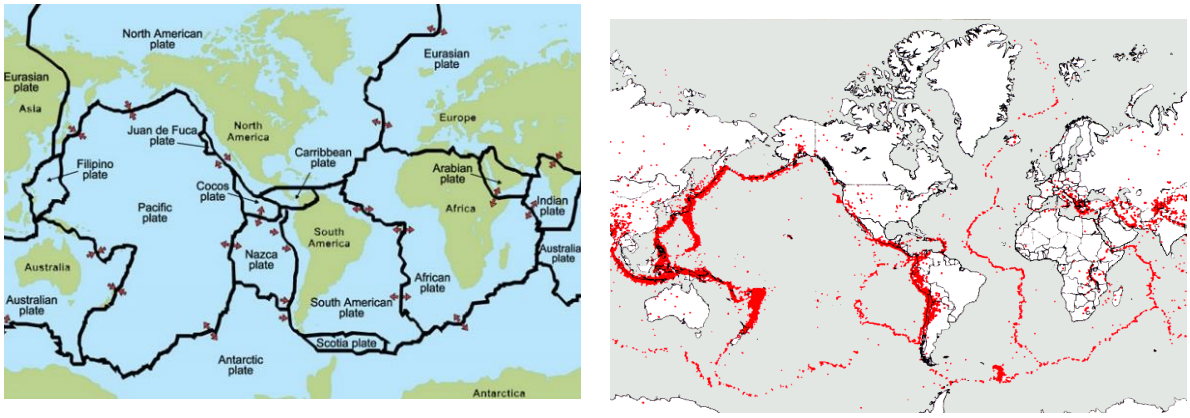
Direktni troškovi sanacije građevina ili uklanjanja ruševina i ponovne izgradnje izravno ovise o raspodjeli oštećenja nakon potresa te se mogu izraziti omjerom troškova potrebnih popravaka i troškova potpune zamjene objekta koji se primjenjuju na postotak građevina u svakoj pojedinoj kategoriji oštećenja. Pomoću srednje vrijednosti omjera troškova oštećenja, poznavajuću vrijednost pogođenog fonda građevina, može se dobiti procjena ukupnih ekonomskih gubitaka. Odgovarajući rezultati dobiveni su primjerice istraživanjem postojećeg fonda građevina u Turskoj [82], a sličan pristup prihvaćen je i u standardiziranoj američkoj metodologiji za procjenu gubitaka (od potresa, poplava i orkanskog vjetra) HAZUS [83].

Tablica 6.7.-12. - Približni jedinični troškovi izgradnje raznih kategorija građevina [24]

Class	Explanation	Cost (€/m²)
Ia	Simple agriculture structures, auxiliary structures etc.	28,4
Ib	Water storages, commercial storages and agriculture stables etc.	49,5
IIa	Towers, elevated tanks, retaining structures etc.	78,4
IIb	Single-storey offices, agricultural and industrial simple structures, workshops etc.	146,4
IIIa	Residences (up to 4-storey, w/o elevator and w/o central heating) local sportive facilities, multi-storey car parks, office buildings etc.	175,8
IIIb	Residences and office buildings (w/ elevator and w/o central heating or w/o elevator and w/ central heating) hotels (1 and 2 star), integrated agricultural and industrial buildings, official administration buildings, simple medical facilities, residences etc.	200,5
IVa	Private dwellings (villas, governor residences etc.), office buildings (w/ elevator and w/ central heating), big shopping malls etc.	226,3
IVb	Commercial centres, hotels (3 and 4-star)	250,0
IVc	Hospitals (up to 150 beds), big libraries and cultural buildings	300,5
Va	Radio-TV stations, universities campuses, shopping malls (including cinema, theatres, café, restaurants etc.) etc.	372,6
Vb	Convention centres, research centres, airports buildings etc.	451,6
Vc	Hospitals (more than 150 beds), 5-star hotels etc.	513,3
Vd	Opera, theatre and bale performance structures, concert halls etc.	615,3

6.7.1.5. Uzrok

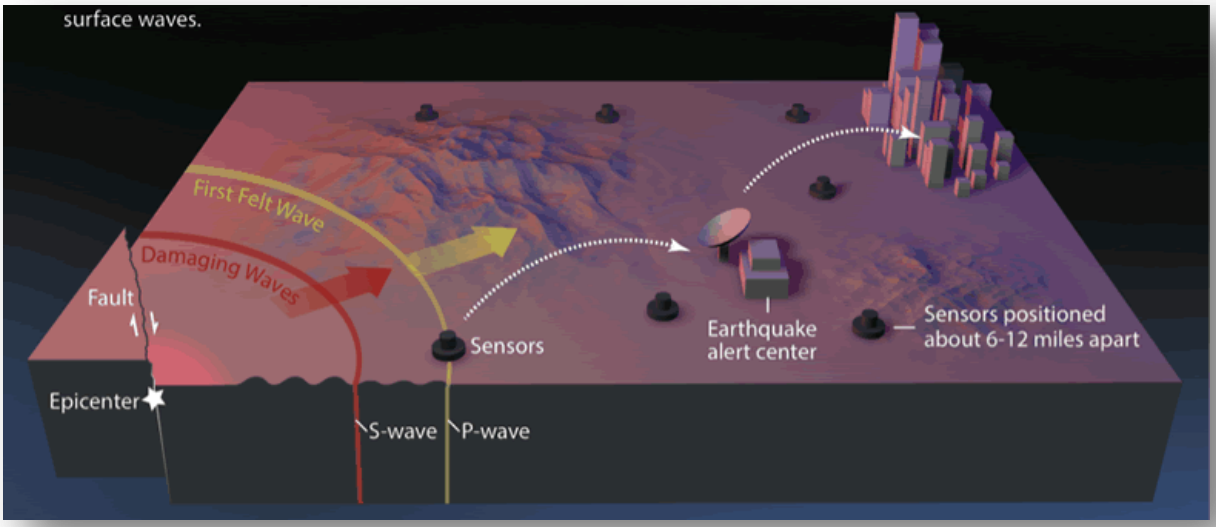
U skladu s globalnom teorijom tektonskih ploča koja objašnjava pomake Zemljine litosfere (*Slika 6.7.-19.a*) i učestalost pojave potresa u graničnim područjima (*Slika 6.7.-19.b*), uzrok nastanka potresa u priobalnom dijelu Republike Hrvatske povezan je s podvlačenjem Jadranske platforme pod Dinaride, kao posljedica kretanja Afričke ploče u odnosu na Euro-azijsku. Rasjedi kao potencijalne žarišne točke osim toga nastaju unutar pojedinih tektonskih ploča kao posljedica diferencijalnih naprezanja u Zemljinoj kori. U sjeverozapadnom kontinentalnom dijelu uzročnici nastanka potresa su kompresijski procesi zbog pomaka Dinarida i Alpa, dok su na području srednjih Slavonskih planina, gdje su aktivni pretežito rubni dijelovi, uzročnici različiti pomaci masa pojedinih planina [17].



a b

Slika 6.7.-19. – Tektonska građa Zemljine litosfere (a); Pregled epicentara potresa (b)

Unatoč suvremenim uvjetima i uz naprednu tehnologiju predviđanje potresa koje bi omogućilo pravovremeno reagiranje i evakuiranje ugroženih građana nije moguće. Razvijene države u seizmički aktivnim područjima ipak ne odustaju od pokušaja kratkoročnog upozoravanja na pojavu potresa s namjerom ostvarivanja barem minimalne vremenske prednosti u slučaju katastrofalnog događaja. Naime, u slučaju potresa iz žarišta se širi više vrsta potresnih valova; longitudinalni (ili primarni) P-valovi brze se širi, ali razorno djelovanje potječe od transverzalnih (ili sekundarnih) S-valova koji se šire manjom brzinom. Stoga je moguće posebnim senzorima zabilježiti dolazak P-valova, identificirati položaj žarišta i odrediti očekivanu jačinu potresa, barem nekoliko sekundi prije dolaska S-valova koji mogu uzrokovati podrhtavanje tla s razornim posljedicama (*Slika 6.7.-20.*) [84].



Slika 6.7.-20. – Sustav ranog upozoravanja od potresa (engl. Earthquake early warning system) [84]

6.7.2. DOGAĐAJ

Svijest o mogućoj opasnosti zbog posljedica učinaka potresa na postojeće građevine i iskustveni podaci značajno su se odrazili na razvoj i učestale promjene propisa za projektiranje konstrukcija. Posljednjih godina posebna pozornost je posvećena donošenju ujednačenih Europskih normi za projektiranje seizmičke otpornosti, a temeljem suvremenih istraživanja su propisani zahtjevi, kojima građevine moraju udovoljiti da bi postigle prihvatljivu razinu sigurnosti, znatno postroženi.

U skladu sa suvremenim propisima konstrukcija mora udovoljiti temeljnim zahtjevima za dva granična stanja, uz odgovarajući stupanj pouzdanosti. Prema zahtjevima graničnog stanja nosivosti (GSN), koje je povezano s rušenjem ili drugim oblicima konstrukcijskoga sloma koja mogu ugroziti sigurnosti ljudi, konstrukcija mora biti projektirana i izvedena tako da se odupre proračunskom potresnom djelovanju bez lokalnog ili globalnog rušenja zadržavajući konstrukcijsku cjelovitost i preostalu nosivost nakon potresa. Dakle, konstrukcija može biti znatno oštećena, mora zadržati izvjesnu bočnu čvrstoću i krutost, a vertikalni elementi moraju nositi vertikalna opterećenja, dok popravak konstrukcije nije ekonomičan. Prema zahtjevima graničnog stanja uporabivosti (GSU), koje je povezano s oštećenjem nakon kojeg specificirani uporabni zahtjevi više nisu ispunjeni, konstrukcija mora biti projektirana i izvedena tako da se odupre potresnom djelovanju koje ima veću vjerojatnost pojave od proračunskog potresnog djelovanja, bez pojave oštećenja i njima pridruženih ograničenja upotrebe, troškova koji bi bili nesrazmjerno veliki u usporedbi s cijenom same konstrukcije. Određivanje proračunskog potresnog djelovanja za provjeru GSN temelji se na principima vjerojatnosti i izražava zahtjev da uz vjerojatnost od 10% proračunsko potresno djelovanje neće biti premašeno u uporabnom vijeku građevine (50 godina), a odgovarajući povratni period iznosi 475 godina. Potresno djelovanja za provjeru GSU ima veću vjerojatnost pojave u odnosu na proračunsko potresno djelovanje i vezano je za zahtjev da uz vjerojatnost od 10% neće biti premašeno u odgovarajućem vijeku pojave oštećenja (10 godina), a odgovarajući povratni period iznosi 95 godina. Kod projektiranja seizmičke otpornosti konstrukcija kao ulazna veličina za određivanje potresnog djelovanja služe vrijednosti horizontalnih ubrzanja temeljnog tla, uz pretpostavku čvrste stijene, koja su definirana kartama potresnih područja. Prema propisima (i nacionalnim dodacima) koji su na snazi u Hrvatskoj od 01.srpnja.2013. godine [22, 23] iznosi horizontalnih ubrzanja su definirani na kartama potresnih područja Republike Hrvatske koje su opisane u poglavlju *Prikaz vjerojatnosti*.

Za izradu procjene rizika pretpostavljeno je podrhtavanje tla u gradu Zagrebu uzrokovano potresom na razini povratnog perioda usklađenog s propisima za projektiranje potresne otpornosti, odnosno događaj s najgorim mogućim posljedicama (DNP) odgovara potresnom djelovanju za provjeru GSN (475 godina), a najvjerojatniji neželjeni događaj (NND) odgovara potresnom djelovanju za provjeru GSU (95 godina). Stoga se može očekivati da će građevine koje su ispravno projektirane prema najnovijim

seizmičkim propisima (od 2013. [22, 23]) zadovoljiti zahtjeve povezane s projektiranim graničnim stanjima (GSN, odnosno GSU), odnosno njihova oštećenja za odabrane događaje neće nadmašiti odgovarajuće razmjere. Potrebno je napomenuti da uobičajene građevine u pravilu nisu projektirane na način da zbog djelovanja potresa ne dožive nikakva oštećenja. Stoga se primjerice za građevinu koja nema oštećenja stupnja većeg od II prema EMS-98 može utvrditi da je zadovoljila zahtjeve za ponašanje graničnog stanja uporabivosti, a za građevinu koja nema oštećenja stupnja većeg od III prema EMS-98 da je zadovoljila zahtjeve za ponašanje graničnog stanja nosivosti.

Pregled broja stambenih jedinica po razdobljima koja prate razvoj propisa za projektiranje prikazana je u poglavlju *Ocjena ranjivosti postojećih zgrada* (*Tablica 6.7.-11.*), uz odgovarajuće napomene s obzirom na seizmičku otpornost i način proračuna građevina, vrijednosti potresnog opterećenja i najučestalije očekivane uzroke ugroženosti. Temeljem usporedbe čimbenika u pojedinim razdobljima za potrebe identifikacije rizika od potresa izvedeni su približni zaključci o odgovarajućoj seizmičkoj otpornosti i dobivena je gruba procjena ugroženosti zgrada s osvrtom na oba granična stanja koja su zastupljena u suvremenim seizmičkim propisima, uz pretpostavku da je neispunjavanje zahtjeva GSN povezano s utjecajem na život i zdravlje ljudi, gospodarstvo te društvenu stabilnost i politiku, dok je neispunjavanje zahtjeva GSU povezano uglavnom s utjecajem na gospodarstvo te društvenu stabilnost i politiku.

6.7.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

Najvjerojatniji neželjeni događaj (NND) je odabran tako da odgovara potresnom djelovanju koje se koristi u važećim Europskim normama [22, 23] za provjeru GSU (točke 1.2.3, 1.4, 1.6.4 i 1.8). Kao što je već istaknuto, za navedeni događaj hazard je definiran Kartom potresnih područja za Republiku Hrvatsku koja prikazuje poredbena vršnih ubrzanja tla (Slika 6 i Slika 10) za povratni period od 95 godina (vjerojatnost događaja: 10% u 10 godina), koja je prihvaćena u važećim propisima za projektiranje seizmičke otpornosti građevina (Eurocode 8 [22, 23]). U gruboj usporedbi, definirana razina opterećenja je veća od razine opterećenja koja se koristila (ili se nije uopće koristila) pri projektiranju građevina sve do 1998. (prijelazno razdoblje do 2013. godine), a što čini glavninu fonda građevina (stambenih jedinica) u gradu Zagrebu (*Tablica 6.7.-11., poglavlje Ocjena ranjivosti postojećih zgrada*). Slična tablica je korištena tijekom faze Identifikacije rizika od potresa jer unatoč nedostatku podataka i gruboj procjeni jasno pokazuje veliku ugroženost velikog dijela postojećeg fonda građevina prvenstveno na oštećenje (manje na rušenje), uz pretpostavku da opterećenje prema suvremenim propisima smatramo mjerodavnim za postizanje zadovoljavajućeg odziva, u skladu s propisanim zahtjevima za ponašanje. Stoga, odabrani događaj možemo smatrati relevantnim (reprezentativnim) s relativno velikom vjerojatnošću događaja (s obzirom na posljedice), a možemo ga i ilustrativno povezati s oštećenjima građevina (*Tablica 6.7.-1. i 6.7.-2., poglavlje Prikaz posljedica i Tablice u Prilogu*) što je ključno za procjenu posljedica (*poglavlje 6.7.1.2.*).

6.7.2.1.1. POSLJEDICE

Procjena posljedica za odabrani NND se uglavnom oslanja na procjenu stupnja oštećenja zgrada za definirano opterećenje kao što je opisano u poglavlju *Prikaz posljedica*. Već je više puta naglašeno da ne postoje podaci potrebni za suvremene detaljnije analize (*poglavlja Prikaz posljedica i Ocjena ranjivosti postojećih zgrada*) pa su procjene oštećenja zgrada (*Tablica 6.7.-13.*) napravljene na temelju dostupnih parametara koji su uglavnom sistematizirani u *Obrascima za procjenu očekivanog oštećenja karakterističnog tipa građevine pri djelovanju potresa na razini povratnih perioda usklađenih s propisima za projektiranje* (*Prilog*).

Tablica 6.7.-13. – Sistematizirani rezultati procjena oštećenja dobiveni iz Obrazaca

	GRADSKA ČETVRT GRADA ZAGREBA	Stambene jedinice	Procjena stupnja oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji				
			V	IV	III	II	I
1	Brezovica	4.706	0-2 %	1-5 %	5-20 %	20-35 %	30-50 %
2	Črnomerec	19.930	3-10 %	11-22 %	15-50 %	22-35 %	30 -40%
3	Donja Dubrava	14.778	3-15 %	15-25 %	15-25 %	20-30 %	30-45 %
4	Donji Grad	23.634	5-20%	15-25%	20-60%	15-30%	20-30%
5	Gornja Dubrava	26.190	2-15 %	10-25 %	15-20 %	15-30 %	30-40 %
6	Gornji Grad-Medveščak	17.445	3-10 %	15-20 %	15-60%	15-30 %	30-40 %
7	Maksimir	24.606	5-10 %	10-20 %	15-25%	20-30 %	30-50 %
8	Novi Zagreb-istok	29.068	3-5%	10-15 %	10-15 %	20-30 %	40-45 %
9	Novi Zagreb-zapad	27.580	2-6 %	7-20 %	10-20 %	10-50 %	50-60 %
10	Pešćenica-Žitnjak	26.770	3-5%	15-20%	10-25 %	15-30 %	25-40 %
11	Podsljeme	8.834	2-10 %	10-20 %	15-20%	25-30 %	30-40 %
12	Podsused-Vrapče	20.089	1-5 %	10-15 %	10-25 %	20-40 %	30-50 %
13	Sesvete	30.256	1-5 %	10-15 %	10-25 %	20-35 %	30-50 %
14	Stenjevec	23.469	1-2 %	3-7 %	10-15%	30-40%	40-50 %
15	Trešnjevka-jug	34.359	0-2 %	1-8 %	5-15 %	25-35 %	40-50 %
16	Trešnjevka-sjever	31.530	3-5 %	9-13 %	15-20 %	25-30 %	35-40 %
17	Trnje	23.700	2-15 %	10-25 %	18-35 %	25-50 %	10-40 %
	GRAD ZAGREB	386.944					

Obrasci obuhvaćaju analizu karakteristične tipologije gradnje po gradskim četvrtima odnosno općinama (*Slika 6.7.-8. i 6.7.-13.*) s obzirom na tip konstrukcije, vrijeme izgradnje, razinu potresnog opterećenja (mjerodavnu i u vrijeme projektiranja), visinu (katnost), pravilnost u tlocrtu/visini, nosive elemente za horizontalno i vertikalno opterećenje, vrsti temelja/tla itd. (*poglavlje 6.7.2.*). Bitno je istaknuti da su početne procjene oštećenja postavljeni prema EMS-98 klasifikaciji (*poglavlje Prikaz posljedica*), a zatim su dopunjene procjenama stručnjaka koji su odabrani s obzirom na znanja i iskustvo u projektiranju takvih i sličnih konstrukcija (*Prilog*), a posebice s obzirom na

poznavanje specifičnih 'lokalnih' uvjeta (primjerice veliki broj nezakonito izvedenih građevina, rasjeda, klizišta, kvaliteti gradnje, specifičnu tipologiju gradnje) koje EMS-98 ne obuhvaća. Uključivanje većeg broja stručnjaka je provedeno s osnovnim ciljem da se nadomjeste detaljniji i vremenski značajno zahtjevniji postupci opisani u poglavlju *Ocjena ranjivosti postojećih zgrada*. Treba uzeti u obzir da broj stambenih jedinica ne predstavlja građevine (službena statistika o broju građevina ne postoji), izdvojeni postotci predstavljaju prosjek odnosno granične vrijednosti procjena i tablice ne obuhvaćaju specifične građevine (primjerice mostove, građevine kritične infrastrukture itd.).

Dodatna procjena očekivanih žrtava i šteta je napravljena i prema Švicarskim propisima SIA [81] (*Tablica 6.7.-14.*), s tim da ista ne obuhvaća specifične 'lokalne' uvjete već je napravljena prema procjenama očekivanih oštećenja po EMS-98 klasifikaciji (*poglavlje Prikaz posljedica*).

Detaljan opis pretpostavki scenarija i većina informacija bitnih za procjenu posljedica je priložena u prethodnim poglavljima kao argumentacija. Više puta istaknuti postupci koji bi omogućili preciznije podatke i točniju analizu posljedica zasad nisu u primjeni, s obzirom da nisu dostupni svi potrebni podaci. Procjene posljedica su napravljene prema dosadašnjim iskustvima, dostupnim podacima, preporučenoj literaturi (primjerice EMS-98 klasifikacija) i *Obrascima za procjenu očekivanog oštećenja karakterističnog tipa građevine pri djelovanju potresa na razini povratnih perioda usklađenih s propisima za projektiranje* (*Prilog*).

U Obrascima su sistematizirani dostupni podaci o građevinama koje su prepoznate kao karakteristična tipologija gradnje unutar gradskih četvrti odnosno općina za koje postoje statistički podaci o stambenim jedinicama i broj stanovnika. Očito je da nisu obuhvaćeni svi karakteristični tipovi građevina, niti je moguće točno procijeniti njihovu zastupljenost unutar gradskih četvrti bez opsežnog istraživanja.

Priložene procjene oštećenja (*Tablica 6.7.-13.*) na koje se naslanjaju procjene posljedica su gruba procjena oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji nadopunjena sa procjenama stručnjaka s obzirom na poznavanje (iskustvo) specifičnih lokalnih uvjeta (nezakonito izvedene zgrade, rasjedi, klizišta, kvaliteta gradnje, specifična tipologija gradnje itd.). S obzirom na nedostatak pouzdanih parametara, procjene su načelne, sadržavaju subjektivne elemente ali i brojna specifična ograničenja, primjerice:

- ne postoje sistematizirane baze podataka o tipologiji gradnje, a postoji niz specifičnih tipova građevina kao što su montažne građevina tipa Jugomont JU-60, zgrade izgrađene tunelskom oplatom, stambeni blokovi u Donjem gradu itd.
- veliki broj nezakonito izvedenih građevina (bez valjane dokumentacije) koje uključuju i nepovoljne intervencije (npr. rušenje nosivih zidova za izloge) u nosivu konstrukciju odnosno promjenu bitnih zahtjeva za građevinu,

- nesigurnost u procjeni ranjivosti pojedinih građevina zbog razlike u znanju o starim građevinama u odnosu na građevine projektirane sukladno suvremenim propisima,
- ne postoje podaci o izvedbi građevina, korištenim materijalima, mogućim pogreškama u gradnji, naknadnim sanacijama
- ne postoje podaci o djelovanju potresa na građevine (kvartove) kroz povijest i eventualnim posljedicama
- građevine su obično projektirane na vijek trajanja od 50 godina što je premašeno (degradacija materijala) kod većeg dijela postojećeg stambenog fonda (*Tablica 6.7.-1.*).
- itd.

Procjena posljedica na život i zdravlje ljudi je najviše vezana za stupanj oštećenja građevina jer bez detaljnih istraživanja nije moguće precizno procijeniti broj poginulih te duboko, srednje i plitko zatrpanih. Posljedice su procijenjene prema broju ugroženih zgrada stoga je nesigurnost procjene vezana za nesigurnosti u procjeni oštećenja zgrada, ali s obzirom na postavljene kriterije možemo zaključiti da će sigurno premašiti kriterij katastrofalnih posljedica.

Procjena posljedica na gospodarstvo se vezala na direktne (izravne) i indirektne (neizravne) gubitke. Direktne posljedice su također vezane na oštećenja građevina odnosno nesigurnosti u procjeni su vezane za nesigurnosti u procjeni oštećenih zgrada. Navedene troškovničke stavke oporavka građevina su napravljene koristeći minimalne vrijednosti procjena (*Tablica 6.7.-13.*) te prosječnu procjenu troškova prema dostupnim analizama 300 (obiteljske kuće) – 800 (poslovne zgrade) EUR/m^2 [87] i oko 1.300 EUR/m^2 [48].

Prema stupnjevima oštećenja stavke su pridodane na način da se za V. stupanj oštećenja (rušenje) pridodaje 100% troškovničke vrijednosti ove zgrade kojoj je potrebno dodati oko 20% njene vrijednosti za troškove uklanjanja i zbrinjavanja nastalog otpada. Sa druge strane za I. stupanj oštećenja štete su do 1% ukupne troškovničke vrijednosti zgrade. Između ovih krajnjih vrijednosti pretpostavljaju se za IV. stupanj oštećenja troškovi od 80–100% troškovničke vrijednosti zgrade (investiranje kako bi se zgrada dovela u uporabljivo stanje), za III. stupanj 40 – 80% troškovničke vrijednosti zgrade i za II. stupanj 1 – 40%.

Vrijednosti su orijentacijske odnosno ne mogu predstavljati realne troškove potrebe za popravak zgrada jer isti odstupaju ovise o mnoštvu parametara (starost građevine, vrsta materijala itd.). Indirektne posljedice je vrlo teško procijeniti, ali s obzirom na kontekst grada Zagreba (glavni grad, gospodarsko središte itd. – poglavlje 6.7.1.4.) može se zaključiti da bi ukupne posljedice bile katastrofalne. U poglavlju *Specifični društveni i ekonomski gubici* izdvojeni podaci koji mogu poslužiti za grubu usporedbu.

Procjena posljedica na društvenu stabilnost i politiku se vezala na oštećenja zgrada u kojima su smještene ključne institucije i oštećenje kritične infrastrukture. Istaknut je popis i podatak da je većina svih građevina izgrađena prije 1964. godine odnosno prije prvih propisa koji značajnije uzimaju u obzir potresno djelovanje (značajnije ugrožene) i s obzirom na veliku koncentraciju brojnih elemenata kritične infrastrukture (*poglavlje Funkcioniranje elemenata kritične infrastrukture*) je procijenjen značajan utjecaj. Nisu analizirani pojedinačni elementi kritične infrastrukture jer su za isto potrebna opsežna istraživanja, stoga je procjena napravljena na temelju konteksta i u usporedbi s nekim postojećim podacima (poglavlje *Specifični društveni i ekonomski gubici* i *Prikaz posljedica*).

Tablica 6.7.-14. – Procjena očekivanih žrtava i šteta prema SIA [81]

	Gradska četvrt	Stanovnici	Stambene jedinice	Očekivane žrtve	Očekivane štete [EUR]
1	Brezovica	12.040	4.706	2	2.964.780
2	Črnomerec	39.040	19.930	2	6.277.950
3	Donja Dubrava	36.461	14.778	6	9.310.140
4	Donji Grad	37.123	23.634	273	163.783.620
5	Gornja Dubrava	62.221	26.190	11	16.499.700
6	Gornji Grad-Medveščak	31.279	17.445	201	120.893.850
7	Maksimir	49.448	24.606	10	15.501.780
8	Novi Zagreb-istok	59.227	29.068	12	18.312.840
9	Novi Zagreb-zapad	58.025	27.580	8	12.234.070
10	Pešćenica-Žitnjak	56.446	26.770	11	16.865.100
11	Podsljeme	19.249	8.834	4	5.565.420
12	Podsused-Vrapče	45.771	20.089	8	12.656.070
13	Sesvete	70.633	30.256	13	19.061.280
14	Stenjevec	51.849	23.469	10	14.785.470
15	Trešnjevka-jug	66.595	34.359	1	3.727.922
16	Trešnjevka-sjever	55.342	31.530	13	19.863.900
17	Trnje	42.126	23.700	10	14.931.000
	UKUPNO	**792.875**	**386.944**	**588**	**473.234.892**

Konačno još jednom treba istaknuti da je danas je dostupno više metoda za preciznije procjene za procjene ranjivosti, a s time i posljedica. Ipak, preciznost tih metoda ovisi o bazama podataka odnosno pouzdanosti podataka, ali i specifičnim parametrima vezanim za pojedinu državu stoga usporedbe s drugim državama treba raditi vrlo oprezno. S obzirom na navedeno tijekom izrade ovog scenarija odlučeno je ne koristiti postupke s manjkavim podacima već se pokušalo s dostupnim podacima argumentirati odabrane kriterije razina posljedica.

6.7.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

Posljedice na život i zdravlje ljudi se prvenstveno promatraju u odnosu na poginule, ozlijeđene i trajno raseljene stanovnike, a potom i sve stanovnike trenutno zahvaćene posljedicama djelovanja potresa (evakuirani, sklonjeni itd.). Postoje postupci koji detaljnije procjenjuju posljedice, prvenstveno se oslanjajući na procjenu stupnja oštećenja građevina (rezultat su poginuli, duboko zatrpani, srednje zatrpani i plitko zatrpani), ali uzimajući u obzir i brojne ostale faktore kao što je rušenje namještaja (padanje predmeta), broj osoba u gradu koje nemaju prebivalište (turisti, radna snaga itd.), doba dana, itd. (*poglavlje Specifični društveni i ekonomski gubici*).

Takve postupke nije moguće primijeniti u izradi ovog scenarija s obzirom na nedostupnost podataka, ali koristeći procjene oštećenja (*Tablica 6.7.-13.*) ipak se mogu donesti grubi zaključci. Prvenstveno treba istaknuti da se ne očekuje veliki broj poginulih i ozlijeđenih, ali posljedice možemo smatrati **katastrofalnim** zbog relativno velikog broja trajno oštećenih građevina što će uzorovati evakuaciju stanovnika na duže vrijeme. Primjerice, ako izuzmemo u obzir samo minimalne vrijednosti za kategoriju V, IV i III (*Tablica 6.7.-13.*) oštećeno bi bilo preko 5.000 (1,3%) stambenih jedinica što značajno premašuje definirani kriterij **katastrofalnih** posljedica. Štoviše, pretpostavljajući prosjek od 3 osobe po stambenoj jedinici, prema podacim *Državnog zavoda za statistiku*, možemo zaključiti da bi i oko 500 (0,13%) značajnije oštećenih stambenih jedinica bi bilo dovoljno da posljedice premaše kriterij katastrofalnih posljedica.

Tablica 6.7.-15. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (br. stanovnika)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	**X**

Prema procjeni (*Tablica 6.7.-14.*) ozlijeđenih osoba bi bilo 588. Vezano na ozlijeđene bitno je istaknuti nepovoljni položaj zdravstvenih ustanova (*poglavlje Funkcioniranje elemenata kritične infrastrukture*) i nepovezanost preko rijeke Save s obzirom na dotrajalost mostova [44] itd. Također, bitno je imati na umu da izgradnja zamjenskih građevina i sanacija oštećenih građevina (koje prvo moraju biti pozitivno ocijenjene da bi se mogle sanirati) je obično dugotrajan proces. S time se unosi nesigurnost među stanovništvo zbog gubitka stambenog ili radnog mjesta, živi se u neadekvatnim

uvjetima, gubi se kvaliteta života, pada standard i u konačnici se očekuje iseljavanje dijela stanovništva.

6.7.2.1.1.2. Gospodarstvo

Posljedice na gospodarstvo će se procijeniti kroz direktne (izravne) i indirektne (neizravne) gubitke (*poglavlje Specifični društveni i ekonomski gubici*). Direktni gubici se vežu za oštećenja građevina (stambenih jedinica) kao što je trošak popravka građevine (dovođenje građevine u dostatnu razinu sigurnosti) ili trošak uklanjanja građevine (za građevine koje su procijenjene da nisu sigurne za uporabu) i izgradnje novih (zamjenskih) građevina itd. Uobičajena je pretpostavka se da će se vrlo teško oštećene građevine morati ukloniti i ponovo izgraditi jer će šteta premašiti 50% vrijednosti građevine. Značajno do teško oštećenim građevinama ne bi izravno bila ugrožena nosivost konstrukcije pa je moguća sanacija (nakon procjene), a građevine s umjerenim oštećenjem će se uglavnom moći brzo i jeftino sanirati. Prema trenutno dostupnim podacima i grubim procjenama (*Tablica 6.7.-13.*) mogu se za razmatranje uzeti minimalne vrijednosti procjena i pri tome očekujemo oko 200 (0,05%) srušenih stambenih jedinica, oko 800 (0,2%) vrlo teško oštećenih, oko 4.000 (1,0%) teško značajno do teško oštećenih, te oko 20.000 (5,0%) umjereno oštećenih stambenih jedinica. Troškovnička stavka dovođenja građevine u prvotno stanje bilo popravkom ili ponovnom izgradnjom može značajno varirati s obzirom na stupanj oštećenja i tip građevine (*poglavlje Specifični društveni i ekonomski gubici*) ali i mnogo drugih parametara kao što je lokacija u gradu. Grubu procjenu moguće je napraviti prema prema dostupnim podacima [48, 86, 88], pridruživanjem troškovničke stavke stupnju oštećenja (*poglavlje Specifični društveni i ekonomski gubici*). Uz pretpostavku prosječne površine stambene jedinice od 69,0 m^2 (*Prilog*), proračun izravne štete iznosi preko 950 milijuna EUR, odnosno premašuje kriterij katastrofalnih posljedica. Tablica 6.7.-15. daje nešto manje procjene šteta, s tim da nisu uzeti u obzir 'lokalni' uvjeti.

Indirektni (neizravni) gubici bi bili vrlo značajni s obzirom da je Grad Zagreb središte državne, regionalne i lokalne uprave te prometno središte države i sjecište europskih prometnih smjerova (istok-zapad i sjever-jug). Kao što je u točki 1.6 jasno istaknuto, u Zagrebu se nalaze brojne obrazovne, kulturne, umjetničke i zdravstvene institucije, industrijski pogoni, poslovni subjekti i kulturna baština neprocjenjive nacionalne vrijednosti itd. Ukupnu razinu indirektnih troškova je teško predvidjeti s obzirom na brojne parametre, ali ako istaknemo činjenicu da Grad Zagreb predstavlja trećinu ukupnog gospodarstva Hrvatske (*Tablica 6.7.-4.*) te mnoga gospodarstva iz regije gravitiraju prema Zagrebu očito je da bi potres značajno ugrozio gospodarsku stabilnost. Troškovi se mogu promatrati kroz: prekid poslovanja, zaustavljene razne proizvodne aktivnosti (primjerice energija), prekid dostave resursa za održavanje poslovanja, gubitak opreme (industrijske, zdravstvene, računalne, laboratorija, itd.) u objektima, gubitak zarade, oštećenje transportnih putova, prekid komunikacijske mreže, oštećenje

ključne komunalne infrastrukture (energija, voda itd.), troškovi oporavka privatne i državne imovine, gubitak radnih mjesta, gubitak radne snage, povećane potrebe za smještajnim kapacitetima, zagađenje okoliša, srušene trgovine (trgovački centri) itd. Ostali potencijalni indirektni utjecaji [81, 83, 86] mogu biti: požari, odroni tla i otvaranje klizišta, poplave, tehničko-tehnološke katastrofe slijedom stradavanja gospodarskih objekata, epidemiološke i sanitarne opasnosti slijedom ne funkcioniranja nadležnih, prekidi proizvodnih i opskrbnih lanaca (stradava ekonomska stabilnost), nesreće na odlagalištima otpada itd.

Za točnu procjenu svih ekonomskih parametara za grad kao što je Zagreb su potrebne iscrpne i dugotrajne analize, ali obzirom na trenutnu tešku gospodarsku situaciju, manjak rezervi kapitala, brojnih poslovnih i stambenih kredita, može se očekivati brzi gubitak poslovnih subjekata, jako spori oporavak tvrtki i u konačnici značajan porast nezaposlenosti. Bitan je i posredni utjecaji u vremenu poslije potresa, a koji ovise o lančanoj reakciji kroz ekonomiju regije.

Ako sumiramo sve navedeno i uočimo da se preklapa visoki seizmički rizik na glavnom gradu države koji ujedno predstavlja i gospodarsko središe jasno je da bi izravne štete predstavljale tek manji dio i ukupna šteta se može nedvojbeno procijeniti kao katastrofalna.

Tablica 6.7.-16. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij [mil.kuna]**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250-700	
3	Umjerene	700-1.500	
4	Značajne	1500-7.000	**X**
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.7.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Zagreb kao glavni grad i administrativni centar predstavlja ključnu točku društvene stabilnosti i politike (*poglavlje 6.7.1.4.*). Za procjenu posljedica mora se istaknuti da su u Zagrebu smještene gotovo sve ključne državne institucije kao što su Hrvatski sabor, Ured predsjednice Republike Hrvatske, Vlada RH (Banski dvori), Ustavni sud, Vrhovni sud Republike Hrvatske, brojni ostali sudovi (županijski, općinski građanski, kazneni, visoki upravni, radni, visoki trgovački, prekršajni itd.), Državno odvjetništvo Republike Hrvatske, gotovo sva Ministarstva (28 zgrada), državni zavodi, državni uredi itd. Detaljni prikaz građevina nalazi se u Prilogu, a u poglavlju *Stanovništvo, društvo, administracija i upravljanje* (*Tablica.*) su izdvojene ključne građevine od javnog i društvenog značaja,

uključujući godinu izgradnje i lokaciju, koje se mogu izravno povezati s tablicom procjene oštećenja (*Tablica 6.7.-14.*).

Ističe se podatak da je većina svih administrativnih građevina izgrađena prije 1964. godine odnosno prije prvih propisa koji značajnije uzimaju u obzir potresno djelovanje (značajnije ugrožene). Također, izdvojene građevine su većinom smještene u staroj jezgri gdje postoji i značajna opasnost od požara (nakon djelovanja potresa). S obzirom na navedeno, većina građevina od javnog društvenog značaja (Prilog) je ozbiljno ugrožena, a prema postojećim analizama (*Tablice 6.7.-14. i 6.7.-21.*) moguće je grubo procijeniti da će oko 5% otkazati (V. kategorija), oko 15% biti vrlo teško oštećeno (IV. kategorija), oko 35% biti značajno do teško oštećene (III. kategorija), oko 25% umjereno oštećene (II. kategorija) i oko 20% neznatno do blago oštećene (I. kategorija). Prema priloženim površinama građevina od javnog društvenog značaja (Prilog) moguće je pridružiti troškovničke stavke prema stupnju oštećenja [85] i zaključiti da bi izravna šteta bila oko 2.000 milijuna kuna.

Bitno je imati na umu da će svi potresom prekinuti sustavi zahtijevati dugo vremensko razdoblje za ponovnu uspostavu (uništena radna mjesta, izgubljene baze podataka, itd.) te će dodatne posljedice zbog dugotrajne obnove, a posebice zbog prekinutog funkcioniranja države, biti velike. Analiza neizravnih posljedica zahtijeva iscrpne ekonomske analize stoga nisu uzete u obzir, a s obzirom na prethodno navedeno potresno djelovanje u Gradu Zagrebu imat će nedvojbeno značajne posljedice za Grad Zagreb ali i Republiku Hrvatsku.

Tablica 6.7.-17. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij [mil.kuna]**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250-700	
3	Umjerene	700-1.500	
4	Značajne	1500-7.000	**X**
5	Katastrofalne	> 7.000	

Posebno važan element, neposredno nakon potresa, je neprekinuto funkcioniranje administracije da se spriječi ulijevanje nesigurnosti, straha, narušavanja javnog reda i mira posebice ako dođe do izražaja nespremnost odgovornih institucija za ponašanje poslije potresa (prihvatni centri, kapaciteti bolnica, opskrbi hrane i vode itd.). Posebno su važni sustavi informiranja (državne i javne televizije) koji ne smiju biti prekinuti, a gotovo svi glavni su smješteni u gradu Zagrebu (*poglavlje Stanovništvo, društvo, administracija i upravljanje*.). Elementi kritične infrastrukture u Zagrebu su jasno istaknuti u poglavlju *Stanovništvo, društvo, administracija i upravljanje* gdje je važnost i veličina Grada Zagreba sa svim svojim sadržajima ponovo došla do izražaja. Također,

utjecaj na kritičnu infrastrukturu je opisan u poglavlju 6.7.1.3., a u Prilogu je dodatno izdvojen popis i broj ključnih elemenata kritične infrastrukture grada Zagreba. Analize pojedinačnih elemenata kritične infrastrukture nisu analizirane pa nije moguće precizno procijeniti razinu utjecaja, ali s obzirom na očitu koncentraciju kritične infrastrukture, te da je ista uglavnom napravljena prije suvremenih propisa (projektirane na manju potresnu silu), očito je da bi značajniji potres uzrokovao katastrofalne posljedice.

Tablica 6.7.-18. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij [mil.kuna]**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250-700	
3	Umjerene	700-1.500	
4	Značajne	1500-7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	**X**

Sva kritična infrastruktura je izravno ugrožena od potresa, a uništenje ili značajno oštećenje će zahtijevati dugotrajni oporavak odnosno dugotrajniji prekid gdje će biti ugrožena većina od 792.875 građana.

Tablica 6.7.-19. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Broj građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	
2	Malene	5.000-15.000	
3	Umjerene	15.000-50.000	
4	Značajne	50.000-250.000	
5	Katastrofalne	>250.000	X

6.7.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Odabirom scenarija da odgovara potresnom djelovanju za provjeru GSU odnosno *Karti potresnih područja* s prikazom poredbenih vršnih ubrzanja tla *(Slika 6.7.6. i -10.)* za povratni period od 95 godina je definirana vjerojatnost od 10% u 10 godina (poglavlje Prikaz vjerojatnosti).

Tablica 6.7.-20. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	**X**
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

S obzirom da se nalazimo u području izrazite seizmičke aktivnosti gdje se značajniji potres javljao svakih 100 godina moguće je očekivati nove značajne potrese, s tim da su stručnjaci složni kako iste nije moguće predvidjeti.

6.7.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Događaj s najgorim mogućim posljedicama (DNP) je odabran da odgovara potresnom djelovanju koje se koristi u važećim Europskim normama [22, 23] za provjeru GSN, iako se moglo odabrati i duže povratno razdoblje (primjerice 2000 godina) za koje bi posljedice bile još dalekosežnije. Osnovna motivacija za odabir scenarija je dostupnost definiranog hazarda u Karti potresnih područja za Republiku Hrvatsku s prikazom poredbenih vršnih ubrzanja tla (*Slika 6.7.-6. i -10.*) za povratni period od 475 godina (vjerojatnost događaja: 10% u 50 godina), čime je moguće uspostaviti izravnu vezu s važećim propisima za projektiranje građevina [22, 23]. Ako smatramo da je razina opterećenja prema suvremenim propisima mjerodavna za postizanje zadovoljavajućeg odziva pri djelovanju potresa odgovarajućeg intenziteta, u skladu s propisanim zahtjevima za ponašanje, prema poglavlju Ocjena ranjivosti postojećih zgrada (*Tablica* 6.7.-1*6.7.-11.*) moguće je zaključiti da je ta razina opterećenja više od dva puta veća od one koja se koristila za projektiranje preko 90% stambenog fonda. Slična tablica je korištena tijekom faze identifikacije rizika od potresa jer unatoč svim nedostacima podataka i baza jasno pokazuje veliku ugroženost glavnine postojećeg fonda građevina s obzirom na oštećenja ali i rušenje (za razliku od NND).

Detaljni opis pretpostavki scenarija i većina informacija bitnih za procjenu posljedica je priložena u prethodnim poglavljima. Više puta su istaknuti postupci koji bi omogućili preciznije podatke i točniju analizu posljedica, ali s obzirom da podaci za takve procjene nisu dostupni procjene posljedica su napravljene prema dostupnim bazama, dosadašnjim iskustvima, preporučenoj literaturi i posebno napravljenim *Obrascima* (*Prilog*).

Kao što je opisano u poglavlju NND. u Obrascima su sistematizirani dostupni podaci o građevinama koje su prepoznate kao karakteristična tipologija gradnje unutar gradskih četvrti odnosno općina za koje postoje statistički podaci o stambenim jedinicama i broj stanovnika. Očito je da nije moguće obuhvatiti sve karakteristične tipove građevina, niti je moguće točno procijeniti njihovu zastupljenost unutar gradskih četvrti bez opsežnog istraživanja.

Procjene oštećenja (*Slika 6.7.-21.*) na koje se naslanjaju procjene posljedica su gruba procjena oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji nadopunjena sa procjenama stručnjaka s obzirom na poznavanje i iskustvo s obziro na specifične lokalne uvjete (nezakonito izvedene zgrade, rasjedi, klizišta, kvaliteta gradnje, specifična tipologija gradnje itd.).

Procjene su vrlo grube s obzirom na nedostatak pouzdanih parametara, sadržavaju subjektivne elemente ali i brojna specifična ograničenja kao što su:

- ne postoje sistematizirane baze podataka o tipologiji gradnje, a postoji niz specifičnih tipova građevina kao što su montažne građevina tipa Jugomont JU-60, zgrade izgrađene tunelskom oplatom, stambeni blokovi u Donjem gradu itd.
- veliki broj nezakonito izvedenih građevina (bez valjane dokumentacije) koje uključuju i nepovoljne intervencije (npr. rušenje nosivih zidova za izloge) u nosivu konstrukciju odnosno promjenu bitnih zahtjeva za građevinu,
- nesigurnost u procjeni ranjivosti pojedinih građevina zbog razlike u znanju o starim građevinama u odnosu na građevine projektirane sukladno suvremenim propisima,
- ne postoje podaci o izvedbi građevina, korištenim materijalima, mogućim pogreškama u gradnji, naknadnim sanacijama
- ne postoje podaci o djelovanju potresa na građevine (kvartove) kroz povijest i eventualnim posljedicama
- građevine su obično projektirane na vijek trajanja od 50 godina što je premašeno (degradacija materijala) kod većeg dijela postojećeg stambenog fonda (*Tablica 6.7.-1*).
- itd.

Procjena posljedica na život i zdravlje ljudi je najviše vezana za stupanj oštećenja građevina jer bez detaljnih istraživanja nije moguće precizno procijeniti broj poginulih te duboko, srednje i plitko zatrpanih. Posljedice su procijenjene prema broju ugroženih zgrada (*Tablica 6.7.-21.*) stoga je nesigurnost procjene vezana za nesigurnosti u procjeni oštećenja zgrada, ali s obzirom na postavljene kriterije možemo zaključiti da će višestruko premašiti kriterij katastrofalnih posljedica.

Procjena posljedica na gospodarstvo se vezala na direktne (izravne) i indirektne (neizravne) gubitke. Direktne posljedice su također izravno vezane na oštećenja građevina odnosno nesigurnosti u procjeni su vezane za nesigurnosti u procjeni oštećenih zgrada. Navedene troškovničke stavke oporavka građevina su napravljene koristeći minimalne vrijednosti procjena (Tablica 6.7.-21.), ali i prosječnu procjenu troškova prema dostupnim analizama 300 (obiteljske kuće) – 800 (poslovne zgrade) EUR/m^2 [87] i oko 1300 EUR/m^2 [48]. Prema stupnjevima oštećenja stavke su pridodane na način da se za V. stupanj oštećenja (rušenje) pridodaje 100% troškovničke vrijednosti ove zgrade kojoj je potrebno dodati oko 20% njene vrijednosti za troškove uklanjanja i zbrinjavanja nastalog otpada. Sa druge strane za I. stupanj oštećenja štete su do 1% ukupne troškovničke vrijednosti zgrade. Između ovih krajnjih vrijednosti pretpostavljaju se za IV. stupanj oštećenja troškovi od 80–100% troškovničke vrijednosti zgrade (investiranje kako bi se zgrada dovela u uporabljivo stanje), za III. stupanj 40 – 80% troškovničke vrijednosti zgrade i za II. stupanj 1 – 40%. Vrijednosti su orijentacijske odnosno ne mogu predstavljati realne troškove potrebe za popravak zgrada jer isti odstupaju ovise o mnoštvu parametara (starost građevine, vrsta

materijala itd.). Indirektne posljedice je vrlo teško procijeniti, ali s obzirom na kontekst Grada Zagreba (*poglavlje 6.7.1.4.*) može se zaključiti da bi ukupne posljedice bile katastrofalne i bez detaljnih analiza.

Procjena posljedica na društvenu stabilnost i politiku se vezala na oštećenja zgrada u kojima su smještene ključne institucije i oštećenje kritične infrastrukture. Istaknut je popis i podatak da je većina svih građevina izgrađena prije 1964. godine odnosno prije prvih propisa koji značajnije uzimaju u obzir potresno djelovanje (značajnije ugrožene) i s obzirom na veliku koncentraciju brojnih elemenata kritične infrastrukture (*poglavlje Funkcioniranje elemenata kritične infrastrukture*) je procijenjen katastrofalan utjecaj. Nisu analizirani pojedinačni elementi kritične infrastrukture jer su za isto potrebna opsežna istraživanja stoga je procjena napravljena na temelju konteksta i u usporedbi s nekim postojećim podacima (*poglavlje Specifični društveni i ekonomski gubici*).

Konačno još jednom ističemo da je danas je dostupno više metoda za preciznije procjene za procjene ranjivosti, a s time i posljedica. Ipak, preciznost tih metoda ovisi o bazama podataka odnosno pouzdanosti podataka, ali i specifičnim parametrima vezanim za pojedinu državu stoga usporedbe s drugim državama treba raditi vrlo oprezno. S obzirom na navedeno tijekom izrade ovog scenarija odlučeno je ne koristiti postupke s manjkavim podacima već se pokušalo s dostupnim podacima argumentirati odabrane kriterije razina posljedica.

6.7.2.2.1. POSLJEDICE

Procjena posljedica za događaj s najgorim mogućim posljedicama (DNP) će se također prvenstveno temelji na procjeni stupnja oštećenja zgrada za definirano mjerodavno opterećenje. Istaknuti postupci (*poglavljima Prikaz posljedica i Ocjena ranjivosti postojećih zgrada*) koji preciznije procjenjuju posljedice, s obzirom na nedovoljnu dostupnost svih potrebnih podataka ne primjenjuju se u izradi ovog scenarija. Stoga su procjene oštećenja zgrada (*Tablica 6.7.-21.*) prvenstveno napravljene na temelju dostupnih parametara koji su uglavnom sistematizirani u *Obrascima za procjenu očekivanog oštećenja karakterističnog tipa građevine pri djelovanju potresa na razini povratnih perioda usklađenih s propisima za projektiranje* (*Prilog*), a u procjene su bili uključeni stručnjaci na temelju iskustva, čime se pokušalo nadomijestiti postupke opisane u poglavlju *Ocjena ranjivosti postojećih zgrada*.

Tablica 6.7.-212. – Sistematizirani rezultati procjena oštećenja dobiveni iz Obrazaca

	GRADSKA ČETVRT GRADA ZAGREBA	Stambene jedinice	Procjena stupnja oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji				
			V	IV	III	II	I
1.	Brezovica	4.706	0-2 %	1-5 %	5-20 %	20-35 %	30-50 %
2.	Črnomerec	19.930	3-10 %	11-22 %	15-50 %	22-35 %	30 -40%
3.	Donja Dubrava	14.778	3-15 %	15-25 %	15-25 %	20-30 %	30-45 %

4.	Donji Grad	23.634	5-20%	15-25%	20-60%	15-30%	20-30%
5.	Gornja Dubrava	26.190	2-15 %	10-25 %	15-20 %	15-30 %	30-40 %
6.	Gornji Grad-Medveščak	17.445	3-10 %	15-20 %	15-60%	15-30 %	30-40 %
7.	Maksimir	24.606	5-10 %	10-20 %	15-25%	20-30 %	30-50 %
8.	Novi Zagreb-istok	29.068	3-5%	10-15 %	10-15 %	20-30 %	40-45 %
9.	Novi Zagreb-zapad	27.580	2-6 %	7-20 %	10-20 %	10-50 %	50-60 %
10.	Pešćenica-Žitnjak	26.770	3-5%	15-20%	10-25 %	15-30 %	25-40 %
11.	Podsljeme	8.834	2-10 %	10-20 %	15-20%	25-30 %	30-40 %
12.	Podsused-Vrapče	20.089	1-5 %	10-15 %	10-25 %	20-40 %	30-50 %
13.	Sesvete	30.256	1-5 %	10-15 %	10-25 %	20-35 %	30-50 %
14.	Stenjevec	23.469	1-2 %	3-7 %	10-15%	30-40%	40-50 %
15.	Trešnjevka-jug	34.359	0-2 %	1-8 %	5-15 %	25-35 %	40-50 %
16.	Trešnjevka-sjever	31.530	3-5 %	9-13 %	15-20 %	25-30 %	35-40 %
17.	Trnje	23.700	2-15 %	10-25 %	18-35 %	25-50 %	10-40 %
	GRAD ZAGREB	**386.944**					

Obrasci obuhvaćaju analizu karakteristične tipologije gradnje po gradskim četvrtima, uz početnu procjenu oštećenja postavljenu prema EMS-98 klasifikaciji (*poglavlju Prikaz posljedica*) te su dopunjeni procjenama stručnjaka s obzirom na poznavanje specifičnih lokalnih uvjeta i iskustvo. Pri tome treba istaknuti da broj stambenih jedinica ne predstavlja građevine, s obzirom da službena statistika o broju građevina ne postoji, a izdvojeni postoci predstavljaju prosjek odnosno granične vrijednosti procjena. Obrascima nisu obuhvaćene specifične građevine (primjerice mostovi, industrijske građevine itd.).

Za usporedbu su izdvojeni i postojeći rezultati iz ranijih procjena Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba [52] iz 2011. godine i nešto starija Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu [88] iz 1992. Prognoze se također ne zasnivaju na suvremenim metodama, ali također ističu glavnu problematiku.

Tablica 6.7.-22. – Pregled oštećenja stambenih građevinskih jedinica za IX. stupanj MCS [53]

	GRADSKE ČETVRTI	**BROJ OBJEKATA**	**STUPANJ OŠTEĆENJA za IX. stupanj MCS**				
			1.	2.	3.	4.	5.
			lagana	umjerena	teška	razorna	rušenje
1.	Brezovica	3.944	907	789	572	55	27
2.	Črnomerec	16.341	3.758	3.268	2.369	229	111
3.	Donja Dubrava	12.172	2.800	2.434	1.765	170	83

	GRADSKE ČETVRTI	BROJ OBJEKATA	STUPANJ OŠTEĆENJA za IX. stupanj MCS				
			1.	2.	3.	4.	5.
			lagana	umjerena	teška	razorna	rušenje
4.	Donji grad	21.548	4.956	4.310	3.124	302	147
5.	Gornja Dubrava	23.206	5.337	4.641	3.365	325	158
6.	Gornji grad - medveščak	16.437	3.781	3.287	2.383	230	112
7.	Maksimir	21.306	4.900	4.261	3.089	298	145
8.	Novi Zagreb - istok	25.977	5.975	5.195	3.767	364	177
9.	Novi Zagreb - zapad	18.421	4.237	3.684	2.671	258	125
10.	Peščenica - žitnjak	22.899	5.267	4.580	3.320	321	156
11.	Podsljeme	6.743	1.551	1.349	978	94	46
12.	Podsused - vrapče	15.378	3.537	3.076	2.230	215	105
13.	Trešnjevka - sjever	25.639	5.897	5.128	3.718	359	174
14.	Trešnjevka - jug	27.463	6.316	5.493	3.982	384	187
15.	Trnje	20.280	4.664	4.056	2.941	284	138
16.	Sesvete	20.172	4.640	4.034	2.925	282	137
17.	Stenjevec	14.895	3.426	2.979	2.160	209	101
UKUPNO		**312.821**	**71.949**	**62.564**	**45.359**	**4.379**	**2.127**

Prema Procjeni ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba [52] potres IX. stupnja po MCS skali bi uzrokovao rušenje preko 2.000 građevina (*Tablica 6.7.-22.*) odnosno procjenjuje se da ne bi bilo za stanovanje preko 50.000 stambenih jedinica (oko 16% stambenog fonda), a ukupno oštećeno preko 185.000 stambenih jedinica (oko 60%). Prema istoj procjeni pretpostavilo se da bi poginulo 2.961 osoba, 6.233 bile bi duboko, 8.571 srednje, a 45.190 osoba plitko zatrpano. Također procjenjeno je da bi oko 130.000 stanovnika bi moglo ostati bez krova nad glavom, odnosno da će njihovi objekti zbog oštećenja biti nesigurni za daljnje stanovanje.

Prema *Prognozi štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu* [87] procjenjeno je da bi potpuno uništeno bilo oko 2.400 stambenih jedinica, teže oštećenih stambenih jedinica oko 39.200, a lakše oštećenih stambenih jedinica oko 38.400. Sumarno se očekivalo uništenje oko 11% stambenog fonda, a prema ugroženim stambenim jedinicama uzimajući prosjek od 3,1 osobe po stambenoj jedinici pretpostavilo se da bi bilo raseljeno oko 18% stanovništva (pretpostavljeno oko 700.000 stanovnika). Također, pretpostavljeno je oko 2.000 poginulih osoba te 13.500 ozlijeđenih osoba.

Zadnji značajni potres u Zagrebu se dogodio 1880. godine i bio je jačine VIII stupnja Mercallijeve ljestvice (6,3 po Richteru) s epicentrom na području Medvednice (*poglavlje 6.7.1.2.*). Poginulo je dvoje ljudi i 29 ih je bilo teško ozlijeđeno. Razorene su bile brojne zagrebačke zgrade (uključujući zagrebačku katedralu) i mnogo stanovništva je pobjeglo

ili se iselilo. Možda najbolje opisuje štetu Izvješće posebnog Povjerenstva tadašnjeg gradskog poglavarstva:

„Ne računajući crkve, kapele i velike državne zgrade nastradalo je od potresa 485 kuća u tolikoj mjeri, da će troškovi popravka daleko premašiti godišnji dohodak ovih kuća. Daljnje 462 kuće oštećene su toliko, da će se za njihov popravak potrošiti preko 40 postotaka bruto dohotka tih kuća. Manje pako štete pretrpjela je 451 kuća. U svemu oštećeno u Zagrebu 1758 kuća, ne računajući ovamo kuće, koje nisu povjerenstvu prijavljene. Za popravak oštećenih kuća morat će se izdati najmanje dva milijuna forinti."

Tablica 6.7.-23 – Procjena očekivanih žrtava i šteta prema SIA *Pogreška! Izvor reference nije pronađen.]*

	Gradska četvrt	Stanovnici	Stambene jedinice	Očekivane žrtve	Očekivane štete [EUR]
1.	Brezovica	12.040	4.706	99	20.753.460,00
2.	Črnomerec	39.040	19.930	239	50.223.600,00
3.	Donja Dubrava	36.461	14.778	310	65.170.980,00
4.	Donji Grad	37.123	23.634	1.241	260.564.850,00
5.	Gornja Dubrava	62.221	26.190	550	115.497.900,00
6.	Gornji Grad-Medveščak	31.279	17.445	916	192.331.125,00
7.	Maksimir	49.448	24.606	517	108.512.460,00
8.	Novi Zagreb-istok	59.227	29.068	610	128.189.880,00
9.	Novi Zagreb-zapad	58.025	27.580	83	17.375.400,00
10.	Pešćenica-Žitnjak	56.446	26.770	562	118.055.700,00
11.	Podsljeme	19.249	8.834	186	38.957.940,00
12.	Podsused-Vrapče	45.771	20.089	422	88.592.490,00
13.	Sesvete	70.633	30.256	635	133.428.960,00
14.	Stenjevec	51.849	23.469	493	103.498.290,00
15.	Trešnjevka-jug	66.595	34.359	103	21.646.170,00
16.	Trešnjevka-sjever	55.342	31.530	662	139.047.300,00
17.	Trnje	42.126	23.700	498	104.517.000,00
		792.875	**386.944**	**8.126**	**1.706.363.505,00**

Također, zbog brojnih paralela koje je moguće povući vezano za tipologiju građenje, potrebno je istaknuti potres u Skopju 1964. (magnitude 6,1) s preko 1.000 mrtvih, 3.000 ozlijeđenih, uništeno 75%-80% zgrada te 120.000-200.000 ljudi bez krova nad glavom.

Već su istaknuti i nedavni potresi u široj regiji (*Poglavlje 6.7.1.2.*), ali sve usporedbe mogu biti samo načelne s obzirom na specifične lokalne uvjete kao što su tipologija gradnje, uvjeti tla, potresna opasnost, blizina rasjeda, gustoća naseljenosti itd.

Procjena očekivanih žrtava i šteta je napravljena i po Švicarskim propisima SIA [81] (*Tablica 6.7.-23.*), s tim da treba imati na umu da procjena ne obuhvaća specifične 'lokalne' uvjete već je napravljena prema procjenama očekivanih oštećenja po EMS-98 klasifikaciji.

6.7.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

Posljedice na život i zdravlje ljudi se prvenstveno promatraju u odnosu na poginule, ozlijeđene i trajno raseljene stanovnike, a potom i sve stanovnike trenutno zahvaćene posljedicama djelovanja potresa (evakuirani, sklonjeni itd.). S obzirom da je za najvjerojatniji neželjeni događaj (NND) procijenjen katastrofalan utjecaj na život i zdravlje ljudi očito je da potresno djelovanje koji je u pravilu dva puta jačeg intenziteta ima također katastrofalne posljedice (*Tablica 6.7.-13.*). Podaci istaknuti za DNP. jasno argumentiraju procjenu katastrofalnih posljedica, a sve napomene iz NND vrijede i za ovaj događaj.

Tablica 6.7.-24. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	X

Bitno je istaknuti da se očekuje veći broj srušenih građevina, a s tim i veće stradavanje ljudi koje uključuje i poginule. To potvrđuju i dodatne analize procjene žrtava napravljene prema SIA [81] (*Tablica 6.7.-23.*).

Prema priloženim podacima očekuje se da će samo ozlijeđenih biti preko 8.000, a ako se uzme u obzir ukupni broj oštećenih stambenih jedinica odnosno broj evakuiranih, sklonjenih osoba broj osoba će značajno premašiti kriterij za katastrofalne posljedice. Potrebno je istaknuti da bi izgradnja zamjenskih građevina i sanacija oštećenih građevina (koje su procijenjene da se mogu sanirati) bi bila jako dugotrajna te se očekuje iseljavanje značajnijeg broja stanovnika. Posebice, ako se podrhtavanja tla budu nastavila i osjetila kao i u potresu 1880. godine. Broj raspoloživih kreveta u bolnicama neće biti dostatan, a nepovoljni položaj bolnica što se tiče smještaja u starom dijelu grada (godina izgradnje, požari, uske ulice itd.) će biti još više istaknut, posebice što se tiče povezanosti s općinama preko rijeke Save.

6.7.2.2.1.2. Gospodarstvo

Posljedice na gospodarstvo će se procijeniti kroz direktne (izravne) i indirektne (neizravni) gubitke kao što je detaljnije opisano u poglavljima *Prikaz posljedica i 6.7.2.1.1.1.*. Direktni gubici, koji su uglavnom vezani za oštećenja stambenih jedinica (trošak popravaka, trošak uklanjanja građevine, trošak izgradnje zamjenskih građevina itd.), će biti katastrofalni s obzirom na postotke oštećenih stambenih jedinica (*Tablica 6.7.-21.*). Slično potvrđuje i analiza napravljena prema SIA [81] (*Tablica 6.7.-23.*), s tim da ista ne uključuje lokalne specifičnosti.

Indirektni (neizravni) gubici bi bili također katastrofalni s obzirom na kontekst odnosno da je Grad Zagreb središte državne, regionalne i lokalne uprave te prometno središte države i sjecište europskih prometnih smjerova (istok-zapad i sjever-jug) te da Zagreb predstavlja trećinu ukupnog gospodarstva Hrvatske (detaljnije opisani u prijašnjim poglavljima). Sve indirektne posljedice pobrojane u poglavlju 6.7.2.1.1.2. će još više doći do izražaja i može se sa sigurnošću zaključiti da bi posljedice bile katastrofalne.

Tablica 6.7.-24. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij [mil.kuna]**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250-700	
3	Umjerene	700-1.500	
4	Značajne	1500-7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	**X**

6.7.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Posljedice za društvenu stabilnost i politiku su također promatrane kroz kontekst da je Zagreb glavni grad i administrativni centar te je očito da predstavlja ključnu točku društvene stabilnosti i politike (*poglavlje Specifični društveni i ekonomski gubici*). Bitno je ponovo istaknuti da su u Zagrebu smještene sve ključne institucije Hrvatski sabor, Ured predsjednice Republike Hrvatske, Vlada RH, brojni sudovi, Zavodi i gotovo sva Ministarstva.

Tablica 6.7.-25. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij [mil.kuna]**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250-700	
3	Umjerene	700-1.500	
4	Značajne	1500-7.000	**X**
5	Katastrofalne	> 7.000	

S obzirom na koncentraciju građevina od javnog i društvenog značaja koje su uglavnom izgrađene prije prvih propisa za projektiranje potresno otpornih zgrada (*Tablica 6.7.-5.*), što ih svrstava u značajno ugrožene (*Tablica 6.7.-23.*), očito je da se posljedice mogu procijeniti kao katastrofalne. Treba imati na umu da je neposredno nakon potresa posebno važno neprekinuto funkcioniranje administracije, spremnost odgovornih

institucija i sustava informiranja što će s obzirom na procijenjene posljedice biti teško ostvarivo.

Količina i važnost kritične infrastrukture u Zagrebu je već više puta istaknuta. S obzirom na prethodno navedene zaključke, te procjenu katastrofalnih posljedica već i za NND događaj očito je da se mogu pretpostaviti katastrofalne posljedice za ovakvu razinu potresnog opterećenja. Analize pojedinačnih elemenata kritične infrastrukture nisu uzete u obzir.

Tablica 6.7.-26. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij [mil.kuna]**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250-700	
3	Umjerene	700-1.500	
4	Značajne	1500-7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	**X**

Sva kritična infrastruktura je izravno ugrožena od potresa, a uništenje ili značajno oštećenje će zahtijevati dugotrajni oporavak odnosno dugotrajniji prekid gdje će biti ugrožena većina od 792.875 građana.

Tablica 6.7.-27. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Broj građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	
2	Malene	5.000-15.000	
3	Umjerene	15.000-50.000	
4	Značajne	50.000-250.000	
5	Katastrofalne	>250.000	X

6.7.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Odabirom scenarija da odgovara potresnom djelovanju za provjeru GSU odnosno Karti potresnih područja s prikazom poredbenih vršnih ubrzanja tla (*Slika 6.7.-5.* i *-9.*) za povratni period od 475 godina je definirana vjerojatnost od 10% u 50 godina (*poglavlje Prikaz vjerojatnosti*).

Tablica 6.7.-28. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 godina i rijeđe	X
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

S obzirom da se nalazimo u području izrazite tektonske aktivnosti gdje se značajniji potres javljao svakih 100 godina za očekivati i nove značajne potrese s tim da su stručnjaci složni da iste nije moguće predvidjeti.

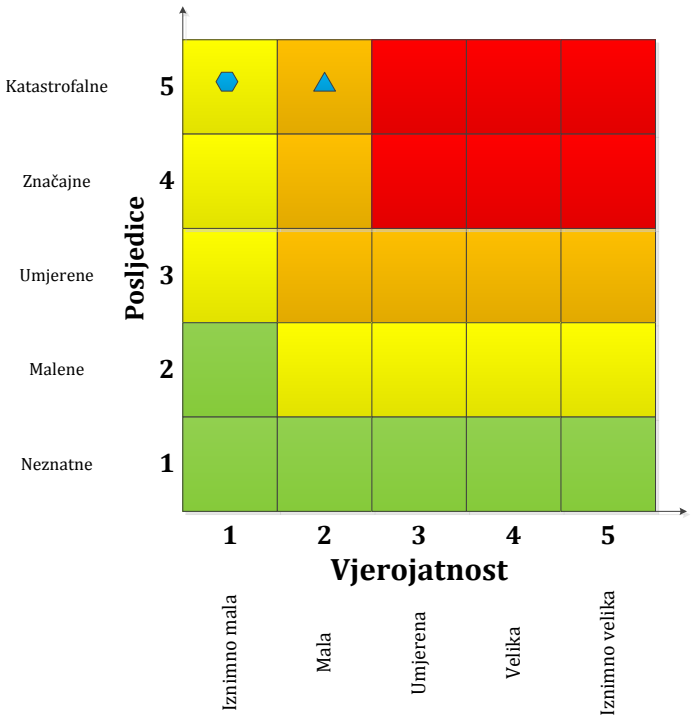
6.7.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Potres

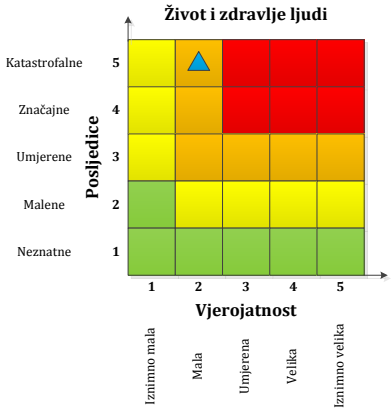
NAZIV SCENARIJA:

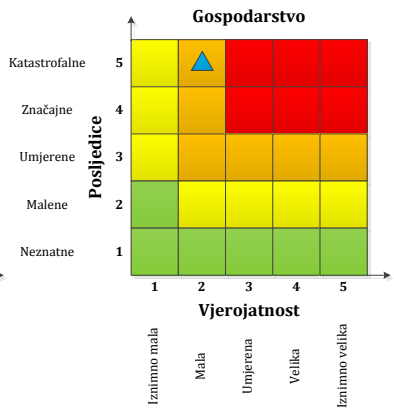
Podrhtavanje tla u gradu Zagrebu uzrokovano potresom na razini povratnog perioda usklađenog s propisima za projektiranje potresne otpornosti

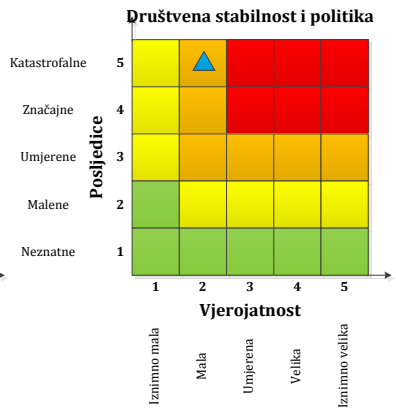


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

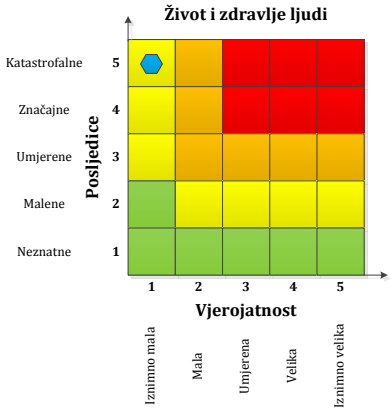
Najvjerojatniji neželjeni događaj

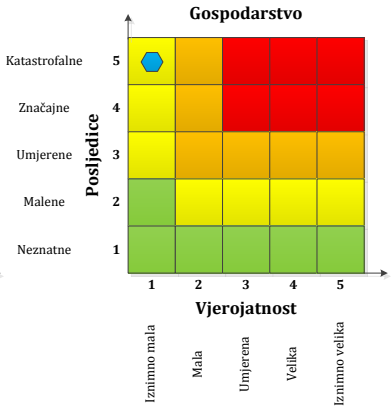


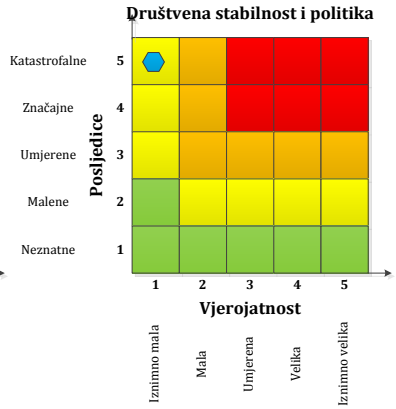




Događaj s najgorim mogućim posljedicama







6.7.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

U Scenariju su više puta istaknuti postupci koji bi omogućili preciznije podatke i točniju analizu posljedica, ali s obzirom da podaci za takve procjene nisu dostupni procjene posljedica su napravljene prema dostupnim bazama, dosadašnjim iskustvima, preporučenoj literaturi i posebno napravljenim Obrascima.

Kao što je već opisano u Obrascima su sistematizirani dostupni podaci o građevinama koje su prepoznate kao karakteristična tipologija gradnje unutar gradskih četvrti odnosno općina za koje postoje statistički podaci o stambenim jedinicama i broj stanovnika. Očito je da nije moguće obuhvatiti sve karakteristične tipove građevina, niti je moguće točno procijeniti njihovu zastupljenost unutar gradskih četvrti bez opsežnog istraživanja.

Procjene oštećenja (*Tablica 7.12.-13.*) na koje se naslanjaju procjene posljedica su gruba procjena oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji nadopunjena sa procjenama stručnjaka s obzirom na poznavanje i iskustvo s obziro na specifične lokalne uvjete (nezakonito izvedene zgrade, rasjedi, klizišta, kvaliteta gradnje, specifična tipologija gradnje itd.). Procjene su vrlo grube s obzirom na nedostatak pouzdanih parametara, sadržavaju subjektivne elemente ali i brojna specifična ograničenja kao što su:

- ne postoje sistematizirane baze podataka o tipologiji gradnje, a postoji niz specifičnih tipova građevina kao što su montažne građevina tipa Jugomont JU-60, zgrade izgrađene tunelskom oplatom, stambeni blokovi u Donjem gradu itd.
- veliki broj nezakonito izvedenih građevina (bez valjane dokumentacije) koje uključuju i nepovoljne intervencije (npr. rušenje nosivih zidova za izloge) u nosivu konstrukciju odnosno promjenu bitnih zahtjeva za građevinu,
- nesigurnost u procjeni ranjivosti pojedinih građevina zbog razlike u znanju o starim građevinama u odnosu na građevine projektirane sukladno suvremenim propisima,
- ne postoje podaci o izvedbi građevina, korištenim materijalima, mogućim pogreškama u gradnji, naknadnim sanacijama
- ne postoje podaci o djelovanju potresa na građevine (kvartove) kroz povijest i eventualnim posljedicama
- građevine su obično projektirane na vijek trajanja od 50 godina što je premašeno (degradacija materijala) kod većeg dijela postojećeg stambenog fonda.
- itd.

Procjena posljedica na život i zdravlje ljudi je najviše vezana za stupanj oštećenja građevina jer bez detaljnih istraživanja nije moguće precizno procijeniti broj poginulih te duboko, srednje i plitko zatrpanih. Posljedice su procijenjene prema broju ugroženih zgrada (*Tablica 7.12.-11.*) stoga je nesigurnost procjene vezana za nesigurnosti u

procjeni oštećenja zgrada, ali s obzirom na postavljene kriterije možemo zaključiti da će višestruko premašiti kriterij katastrofalnih posljedica.

Procjena posljedica na gospodarstvo se vezala na direktne (izravne) i indirektne (neizravne) gubitke. Direktne posljedice su također izravno vezane na oštećenja građevina odnosno nesigurnosti u procjeni su vezane za nesigurnosti u procjeni oštećenih zgrada. Navedene troškovničke stavke oporavka građevina su napravljene koristeći minimalne vrijednosti procjena (*Tablica 7.12.-13.*), ali i prosječnu procjenu troškova prema dostupnim analizama 300 (obiteljske kuće) – 800 (poslovne zgrade) EUR/m^2 [17] i oko 1.300 EUR/m^2 [48]. Prema stupnjevima oštećenja stavke su pridodane na način da se za V. stupanj oštećenja (rušenje) pridodaje 100% troškovničke vrijednosti ove zgrade kojoj je potrebno dodati oko 20% njene vrijednosti za troškove uklanjanja i zbrinjavanja nastalog otpada. Sa druge strane za I. stupanj oštećenja štete su do 1% ukupne troškovničke vrijednosti zgrade. Između ovih krajnjih vrijednosti pretpostavljaju se za IV. stupanj oštećenja troškovi od 80–100% troškovničke vrijednosti zgrade (investiranje kako bi se zgrada dovela u uporabljivo stanje), za III. stupanj 40 – 80% troškovničke vrijednosti zgrade i za II. stupanj 1 – 40%. Vrijednosti su orijentacijske odnosno ne mogu predstavljati realne troškove potrebe za popravak zgrada jer isti odstupaju ovise o mnoštvu parametara (starost građevine, vrsta materijala itd.). Indirektne posljedice je vrlo teško procijeniti, ali s obzirom na kontekst Grada Zagreba može se zaključiti da bi ukupne posljedice bile katastrofalne i bez detaljnih analiza.

Procjena posljedica na društvenu stabilnost i politiku se vezala na oštećenja zgrada u kojima su smještene ključne institucije i oštećenje kritične infrastrukture. Istaknut je popis i podatak da je većina svih građevina izgrađena prije 1964. godine odnosno prije prvih propisa koji značajnije uzimaju u obzir potresno djelovanje (značajnije ugrožene) i s obzirom na veliku koncentraciju brojnih elemenata kritične infrastrukture je procijenjen katastrofalan utjecaj. Nisu analizirani pojedinačni elementi kritične infrastrukture jer su za isto potrebna opsežna istraživanja stoga je procjena napravljena na temelju konteksta i u usporedbi s nekim postojećim podacima.

Konačno još jednom ističemo da je danas je dostupno više metoda za preciznije procjene za procjene ranjivosti, a s time i posljedica. Ipak, preciznost tih metoda ovisi o bazama podataka odnosno pouzdanosti podataka, ali i specifičnim parametrima vezanim za pojedinu državu stoga usporedbe s drugim državama treba raditi vrlo oprezno. S obzirom na navedeno tijekom izrade ovog scenarija odlučeno je ne koristiti postupke s manjkavim podacima već se pokušalo s dostupnim podacima argumentirati odabrane kriterije razina posljedica.

Tablica 6.7.-29. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i

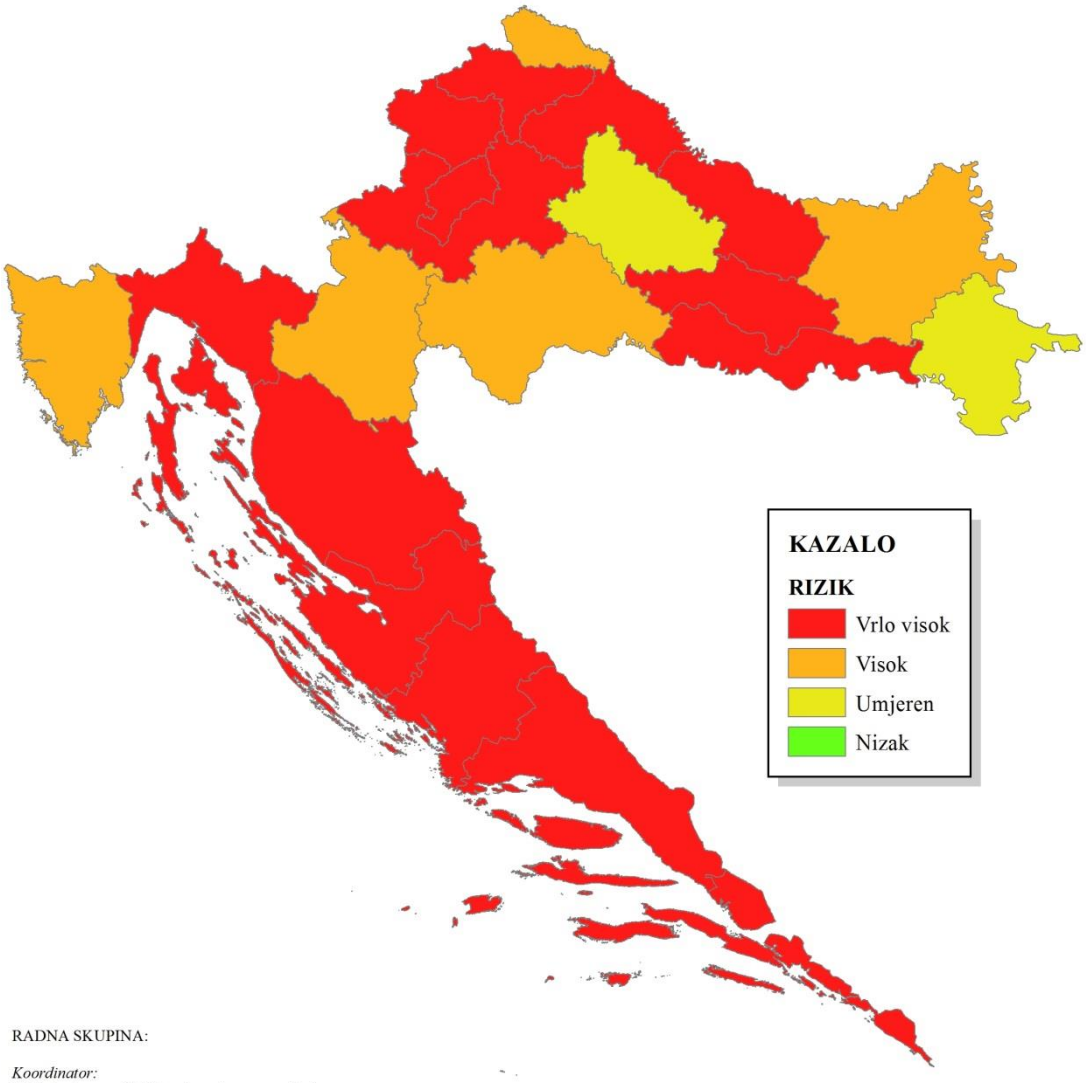
	ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	**X**
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.7.5. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Potres*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja
Nositelji:
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Izvršitelji:
Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Zavod za tehničku mehaniku

1:2.500.000

6.7.6. SUDIONICI

Koordinator	***Nositelji***
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja	Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja Državna uprava za zaštitu i spašavanje

Izvršitelji
Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Osijeku
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci
Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu
Geotehnički fakultet Varaždin
Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Hrvatski geološki institut
Državna geodetska uprava
Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

6.7.7. POPIS LITERATURE

1. Elnashai A.S., Di Sarno L. (2008) Fundamentals of Earthquake Engineering, John Wiley & Sons, Ltd.
2. Kramer, S.L. (1996) Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall - Civil engineering and engineering mechanics series.
3. National Research Council, Geotechnical Board (1994) Practical Lessons from the Loma Prieta Earthquake, National Academy of Sciences, Washington DC.
4. Trifunac M.D., Todorovska M.I. (1997) „Northridge, California, earthquake of 1994: density of red-tagged buildings versus peak horizontal velocity and intensity of shaking," Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 16, No. 3, pp. 209-222.
5. Menoni S. (2001) "Chains of damages and failures in a metropolitan environment: some observations on the Kobe earthquake in 1995," Journal of Hazardous Materials, Vol. 86, No. 1-3. pp. 101–119.
6. Spence R., Bommer J., del Re D., Bird J. (2003) "Comparing Loss Estimation with Observed Damage: A Study of the 1999 Kocaeli Earthquake in Turkey," Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 1, No. 1. pp. 83 – 113.
7. Papadimitriou P., Voulgaris N., Kassaras I., Kaviris G., Delibasis N., Makropoulos K. (2002.) "The Mw = 6.0, 7 September 1999 Athens Earthquake," Natural Hazards, Vol. 27, N2. 1-2, pp. 15-33.
8. Pinto A.V., Tsionis G., Mola E., Taucer F. (2002) "Preliminary Investigation of the Molise (Italy) Earthquakes of 31 October and 1 November," Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 1, No. 3. pp. 349-370.
9. Dolce M., Manfredi G. (2009) „Research needs in earthquake engineering highlighted by the 2009 l'Aquila earthquake. The state of Earthquake Engineering Research in Italy: the ReLUIS-DPC 2005-2008 Project," pp. 469-480. (http://www.reluis.it/)
10. Astroza M., Ruiz S., Astroza R. (2012) „Damage Assessment and Seismic Intensity Analysis of the 2010 (Mw 8.8) Maule Earthquake," Earthquake Spectra, Vol. 28, No. S1, pp. S145-S164.
11. Smyrou E., Panagiota T., Bal I.E., Gazetas G. (2011) "Ground motions versus Geotechnical and Structural Damage in the February 2011 Christchurch Earthquake," Seismological Research Letters, Vol. 82, No. 6. pp. 882-892.
12. Aničić, D. i suradnici (2014) „Potresni rizik grada Zagreba - Infrastruktura, stanovništvo, građevine i kulturna dobra," Prijedlog projekta - verzija 3.0, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Građevinski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Ured za upravljanje u hitnim situacijama Grada Zagreba.
13. Silva, V. (2013) Development of open-source tools for seismic risk assessment: application to Portugal, PhD Thesis, University of Aveiro, Portugal.
14. MunichRe (2012). Topics Geo: Natural Catastrophes 2011 Analyses, assessments, positions. 2012 Issue, Munich, Germany. (http://www.munichre.com/natcatservice/)

15. Cummins, J.D., Mahul, O. (2009) Catastrophe Risk Financing In Developing Countries: Principles For Public Intervention, The World Bank, Washington DC, USA.
16. Giardini D., Woessner J., Danciu L. (2013) European Seismic Hazard Map, Swiss Seismological Service, ETH Zürich, Switzerland. (http://www.share-eu.org/)
17. Državna uprava za zaštitu i spašavanje, Republika Hrvatska (2013) Procjena ugroženosti Republike Hrvatske od prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa i velikih nesreća. (http://www.duzs.hr/)
18. Ivančić I. (2011) Croatian Earthquake Catalogue – Presentation, Hrvatska Seizmološka Služba, Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matemički fakultet Sveučilišta u Zagreb, The Nato Science for Peace and Security Programme Workshop, (http://www.wbalkanseismicmaps.org/)
19. Markušić S., Herak D., Ivančić I., Sović I., Herak M., Prelogović E. (1998) "Seismicity in Croatia in the period 1993-1996 and the 1996 Ston Slano Earthquake of 1996", Geofizika, No. 15.
20. Simović V. (2000) „Potresi na zagrebačkom području", Građevinar, Vol. 52, No. 11 , pp. 637-645.
21. Herak, M. (2012) "Croatian seismic hazard map", Proceedings of the 4th Croatian National Platform for Disaster Risk Reduction Conference, Zagreb, Croatia.
22. HRN EN 1998-1:2011 (2011) Eurocode 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade, Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
23. HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 (2011) Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade – Nacionalni dodatak, Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
24. Bal I.E., Crowley H., Pinho R. (2010.) Displacement-Based Earthquake Loss Assessment: Method Development and Application to Turkish Building Stock, Research Report Rose 2010/02, IUSS Press, Pavia, Italy.
25. Pinho R. (2012) „GEM: a participatory framework for open, state-of-the-art models and tools for earthquake risk assessment," Proceedings of the 15th World Conference of Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal.
26. Silva V., Crowley H., Pagani M., Monelli D., Pinho R. (2014) „Development of the OpenQuake engine, the Global Earthquake Model's open-source software for seismic risk assessment," Natural Hazards, Vol. 72, No. 3, pp. 1409-1427.
27. Damjanović D. i suradnici (2013) "Studija za saniranje posljedica potresa, 1. Faza – potresna povredljivost stambenih i gospodarskih objekata", Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
28. Krolo J. i suradnici (2014) "Studija za saniranje posljedica potresa, 2. Faza", Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
29. Dandoulaki M., Panoutsopoulou M., Ioannides K. (1998) „An overview of post-earthquake building inspection practices in Greece and the introduction of a rapid building usability evaluation procedure after the 1996 Konitsa earthquake," 11th European Conference on Earthquake Engineering, Rotterdam, Netherlands.

30. Goretti A., Di Pasquale G. (2002) „An overview of post-earthquake damage assessment in Italy," EERI Invitational Workshop: An action plan to develop earthquake damage and loss data protocols, Pasadena, California.
31. Grünthal G. (1998) „European Macroseismic Scale," Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Vol. 15.
32. Spence R., Foulser-Piggott R. (2014) „The International Macroseismic Scale – extending EMS-98 for global application," 2nd European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, Istanbul, Turkey.
33. Magenes G., Bracchi S., Graziotti F., Mandirola M., Manzini C.F., Morandi P., Palmieri M., Penna A., Rosti A., Rota M., Tondelli M. (2012) Preliminary damage survey to masonry structures after the May 2012 Emilia earthquakes, v.1. (http://www.eqclearinghouse.org/2012-05-20-italy/reports).
34. Decanini L.D., Liberatore D., Liberatore L., Sorrentino L. (2012) Preliminary Report on the 2012, May 20th, Emilia Earthquake, v. 1. (http://www.eqclearinghouse.org/2012-05-20-italy-it).
35. Rosseto T., Alexander D., Verrucci E., Ioannou I., Borg R., Melo J., Cahill B., Kongar I. (2012) The 20th May 2012 Emilia Romagna Earthquake, EPICentre Field Observation Report (http://www.epicentreonline.com/).
36. Ioannou I., Borg R., Novelli V., Melo J., Alexander D., Kongar I., Verrucci E., Cahill B., Rossetto T. (2012) The 29th May 2012 Emilia Romagna Earthquake, EPICentre Field Observation Report (http://www.epicentreonline.com/).
37. Maugeri M., Massimino M.R., Grasso S. (2012) „The 2012 Emilia-Romagna Earthquake (Italy): Lessons and Mitigation Measurements," The 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris, France.
38. Herak M., Herak D., Markušić S. (1996) „Revision of the earthquake catalogue and seismicity of Croatia, 1908-1992," Terra Nova 8, 86-94.
39. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2014) „Geografski i meteorološki podaci – Jači potresi," Statistički ljetopis 2014 (http://www.dzs.hr).
40. Herak D., Herak M., Tomljenović B. (2009) „Seismicity and focal mechanisms in North-Western Croatia," Tectonophysics 465, pp. 212-220.
41. Akkar S., Bommer J.J. (2010) „Empirical Equations for the Prediction of PGA, PGV, and Spectral Accelerations in Europe, the Mediterranean Region, and the Middle East," Seismological Research Letters, Vol. 81, No. 2, pp. 195-206.
42. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2013), Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011. godine, (http://www.dzs.hr).
43. Službeni list Grada Zagreba 19/11 (2011) Plan zaštite i spašavanja za područje Grada Zagreba (http://www.zagreb.hr/).
44. Crnobrnja N. (2005) „Zagrebački savski mostovi," Građevinar, Vol. 57, No. 12, pp. 977-985.
45. Kuk V., Prelogović E., Sović I. Kuk K., Šariri K. (2000) „Seizmološke i seizmotektonske značajke šireg zagrebačkog područja," Građevinar, Vol. 52, No. 11, pp. 647-653.

46. Jurak V., Ortolan Ž., Ivšić T., Herak M., Šumanovac F., Vukelić I., Jukić M., Šurina Z. (2008) „Geotehničko i seizmičko mikrozoniranje grada Zagreba – Pokušaji i ostvarenje," Konferencija: Razvitak Zagreba, Zagreb.
47. Brzev S., C. Scawthorn, A.W. Charleson, L. Allen, M. Greene, K. Jaiswal, V. Silva (2013) "GEM Building Taxonomy Version 2.0," GEM technical report 2013-02, V1.0 (www.globalquakemodel.org/).
48. Crowley H., Ozcebe S., Baker H., Foulser-Piggott R., Spence R. (2014) D7.2 State of the Knowledge of Building Inventory Data in Europe, NERA - Seventh Framework Programme EC project number: 262330 (www.nera-eu.org/).
49. Bal I. E., Crowley H., Pinho R., Gulay, F.G. (2008) „Detailed assessment of structural characteristics of Turkish RC building stock for loss assessment models," Soil Dynamic and Earthquake Engineering, Vol. 28, pp. 914–932.
50. Strasser F.O., Bommer J. J., Sesetyan K., Erdik M., Cagnan Z., Irizarry J., Goula X., Lucantoni A., Sabetta F., Bal I.E., Crowley H., Lindholm C. (2008) „A comparative study of European earthquake loss estimation tools for an earthquake scenario in Istanbul," Journal of Earthquake Engineering, Vol. 12(S2), pp. 246–256.
51. Bal I.E., Crowley H., Pinho R. (2008) „Displacement-based earthquake loss assessment for an earthquake scenario in Istanbul," Journal of Earthquake Engineering, Vol. 12(S2), pp. 12–22.
52. Službeni list Grada Zagreba 19/11 (2011) Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba (http://www.zagreb.hr/).
53. Calvi G.M., Pinho R., Magenes G., Bommer J.J, Restrepo-Vélez L.F., Crowley H. (2006) "Development of Seismic Vulnerability Assessment Methodologies Over the Past 30 Years", ISET Journal of Earthquake Technology, Vol. 43, No. 3, pp. 75-104.
54. Whitman R.V., Anagnos T., Kircher C.A., Lagorio H.J., Lawson R.S., Schneider P. (1997) "Development of a National Earthquake Loss Estimation Methodology," Earthquake Spectra, Vol. 13, No. 4, pp. 643-661.
55. Braga F., Dolce M., Liberatore D. (1982) "A Statistical Study on Damaged Buildings and an Ensuing Review of the MSK-76 Scale," Proceedings of the 7th European Conference on Earthquake Engineering, Athens, Greece.
56. Fah D., Kind F., Lang K., Giardini D. (2001) "Earthquake Scenarios for the City of Basel," Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 21, No. 5, pp. 405-413.
57. Dolce, M., Masi, A., Marino, M. and Vona, M. (2003) "Earthquake Damage Scenarios of the Building Stock of Potenza (Southern Italy) Including Site Effects," Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 1, No. 1, pp. 115-140.
58. Benedetti D., Petrini V. (1984) "Sulla Vulnerabilità Di Edifici in Muratura: Proposta Di Un Metodo Di Valutazione," L'industria delle Costruzioni, Vol. 149, No. 1, pp. 66-74.
59. Sabetta F., Goretti A., Lucantoni A. (1998) "Empirical Fragility Curves from Damage Surveys and Estimated Strong Ground Motion," Proceedings of the 11th European Conference on Earthquake Engineering, Paris, France.

60. Rota M., Penna A. Strobbia, C. (2008) “Processing Italian damage data to derive typological fragility curves,” Soil Dynamics & Earthquake Engineering, Vol. 28, No. 10, pp. 933–947.
61. Yakut A. (2004) “Preliminary Seismic Performance Assessment Procedure for Existing RC Buildings,” Engineering Structures, Vol. 26, No. 10, pp. 1447-1461.
62. Dumova-Jovanoska E. (2004) “Fragility Curves for RC Structures in Skopje Region,” Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada.
63. Rossetto T., Elnashai A. (2005) “A New Analytical Procedure for the Derivation of Displacement-Based Vulnerability Curves for Populations of RC Structures,” Engineering Structures, Vol. 7, No. 3, pp. 397-409.
64. Bernardini A., Gori R., Modena C. (1990) “Application of Coupled Analytical Models and Experimental Knowledge to Seismic Vulnerability Analyses of Masonry Buildings” A. Koridze (ed.) Engineering Damage Evaluation and Vulnerability Analysis of Building Structures, Omega Scientific, Oxon, U.K.
65. Whitman R.V., Anagnos T., Kircher C.A., Lagorio H.J., Lawson R.S., Schneider P. (1997) “Development of a National Earthquake Loss Estimation Methodology,” Earthquake Spectra, Vol. 13, No. 4, pp. 643-661.
66. Calvi G.M. (1999) “A Displacement-Based Approach for Vulnerability Evaluation of Classes of Buildings,” Journal of Earthquake Engineering, Vol. 3, No. 3, pp. 411-438.
67. Pinho R., Bommer J.J., Glaister S. (2002) “A Simplified Approach to Displacement-Based Earthquake Loss Estimation Analysis,” Proceedings of the 12th European Conference on Earthquake Engineering, London, U.K.
68. Restrepo-Vélez L.F., Magenes G. (2004) “Simplified Procedure for the Seismic Risk Assessment of Unreinforced Masonry Buildings,” Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada.
69. Crowley H, Pinho R, Bommer J. (2004) “A probabilistic displacement-based vulnerability assessment procedure for earthquake loss estimation,” Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 2, pp. 173–219.
70. Silva V., Crowley H., Pinho R., Varum H., Sousa L. (2014) “Investigation of the characteristics of the Portuguese RC building stock and development of a vulnerability model,” Bulletin of Earthquake Engineering, 10.1007/s10518-014-9669-y.
71. Ahmad N., Crowley H., Pinho R. (2010) Analytical fragility functions for reinforced concrete and masonry buildings and building aggregates, University of Pavia - Internal Report (http://www.vce.at/SYNER-G/).
72. Silva V., Crowley H., Colombi M. (2014) “Fragility function manager tool,” Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering, Vol. 27, pp. 385-402.
73. Rota M., Penna A., Strobbia C. (2008) “Processing Italian damage data to derive typological fragility curves,” Soil Dynamics & Earthquake Engineering, Vol. 28, No. 10, pp. 933–947.

74. Rota M., Penna A., Magenes G. (2010) "A methodology for deriving analytical fragility curves for masonry buildings based on stochastic nonlinear analyses," Engineering Structures, Vol. 32, pp. 1312-1323.
75. Privremeni tehnički propisi za građenje u seizmičkim područjima (1964), PTP-S, Beograd
76. Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (1981) Službeni list 31/1981.
77. Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visikogradnje u seizmičkim područjima (Sl. list 49/1982, 29/1983 i 20/1988).
78. CEN ENV 1998-1:1996 (1996) Eurocode 8: Design provisions for for earthquake resistance of structures – part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
79. Coburn A., Spence R. (2002) Earthquake Protection, Second Edition Wiley and Sons.
80. Spence R. Ed.(2007) „Earthquake disaster scenario predictions and loss modelling for urban areas," LESSLOSS Report 7, IUSS Press, Pavia, Italy.
81. Kölz, E., Duvernay B. (2005) „Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Gebäude," Konzept und Richtlinien für die Stufe 1, CH: Bundesamt für Wasser und Geologie.
82. Bal İ.E., Crowley H., Pinho R., Gülay, G. (2007) „Structural characteristics of Turkish building stock in Northern Marmara Region for Loss Assessment Applications," ROSE Research Report 2007/03, IUSS Press, Pavia, Italy.
83. Federal Emergency Management Agency (FEMA): Methodology for Estimating Potential Losses from Disasters (HAZUS), (https://www.fema.gov/hazus).
84. Given D.D, Cochran E.S., Heaton T., Hauksson E., Allen R., Hellweg P., Vidale J., Bodin P. (2014) Implementation Plan for the ShakeAlert Production System - An Earthquake Early Warning System for the West Coast of the United States, U.S. Department of the Interior U.S., Geological SurveyTechnical.
85. Sigmund Z. (2014) „Organizacijski model ublažavanja rizika potresne uvredljivosti javnih zgrada," Doktorska disertacija, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
86. Državna uprava za zaštitu i spašavanje (2014) Smjernice za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH verzija 5.1 (https://duzs.hr/)
87. Hanžek Z. (2005) „Jednostavni cjenik usluga za arhitekte i investitore," ed. S. Merle. 2005, Zagreb, HR: Hrvatska komora arhitekata i inženjera ugraditeljstvu.
88. Aničić, Dražen (1992) Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu, Civilna zaštita Zagreb, pp. 135-143.

6.8. Požari otvorenog tipa

6.8.1. OPIS SCENARIJA

6.8.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Požari raslinja na otvorenom prostoru
Grupa rizika:
Požari otvorenog tipa
Rizik:
Požari otvorenog tipa
Radna skupina
Koordinator:
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Glavni nositelj:
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Glavni izvršitelj:
Državna uprava za zaštitu i spašavanje

6.8.1.2. Uvod

Obzirom na geografski položaj, Republika Hrvatska ulazi u grupu mediteranskih zemalja, što uvjetuje naglašenu ugroženost od požara raslinja u priobalnom pojasu i na otocima. Međutim, ugroženost od požara dolazi do izražaja u ljetnim mjesecima te u sušnim vremenskim periodima i u kontinentalnom dijelu zemlje. Požari raslinja stvaraju znatne izravne i neizravne štete, a njihovo gašenje ponekad iziskuje angažiranje velikog materijalnog, tehničkog i kadrovskog potencijala sustava zaštite i spašavanja.

Osim što šuma i sva ostala zemljišta obrasla vegetacijom imaju gospodarsku važnost kao izvori sirovina, poljoprivredna zemljišta za proizvodnju hrane, navedeni prostori predstavljaju i dobra od općeg interesa koja iziskuju posebnu zaštitu. Osnovne općekorisne funkcije šuma i ostalog raslinja su zaštita tla, prometnica i drugih objekata od erozije, bujica i poplava, utjecaj na vodni režim, plodnost tla, klimu, pročišćavanje atmosfere, zaštita, očuvanje i unaprjeđenje okoliša, izgleda i ljepote krajolika, te stvaranje uvjeta za život, rad, odmor, liječenje, oporavak, turizam i lovstvo. Stoga požari živog i mrtvog goriva na otvorenom prostoru na površinama šumskog, poljoprivrednog i ostalog neobrađenog i zapuštenog zemljišta generiraju velike poremećaje cijelog ekosustava i teško nadoknadive gospodarske štete, velike troškove obnove i druge posredne i neposredne gubitke. Potrebno je navesti da takvi požari kontaminiraju zrak na užem prostoru, ali i uzrokuju dugoročne štete emisijom ugljičnog dioksida.

Osim toga požari raslinja mogu trajati relativno duže vrijeme (više dana ili tjedana) uslijed nepovoljnih meteoroloških uvjeta, a osobito je zahtjevno gašenje na teško pristupačnim područjima gdje ne postoji razvijena infrastruktura (prometnice, vodovod, mogućnost komunikacije između interventnih snaga). Požari raslinja i ostalog mrtvog goriva na otvorenom prostoru (sva goriva tvar iznad mineralnog dijela tla) su prirodna pojava koja će pojavljivati i u

budućnosti, bez obzira na širinu i intenzitet poduzetih mjera. Gašenje takvih požara podrazumijeva angažiranje značajnog materijalnog, tehničkog i kadrovskog potencijala sustava zaštite i spašavanja, ponekad iz više županija pa čak iz cijele zemlje. Požari raslinja, osim svega navedenog, mogu imati utjecaj na percepciju globalne sigurnosti zemlje tijekom turističke sezone.

Za izračun određenih parametara u ovoj procjeni rizika, korišteni su izvori tijela državne uprave nadležnog za poslove zaštite od požara - Ministarstva unutarnjih poslova, koje ima zakonsku obvezu vođenja statističkih podataka o požarima. Korišteni su statistički podaci iz Biltena o požarima Ministarstva unutarnjih poslova za godine 2008., 2009., 2010., 2011. i 2012. Nadalje, korišteni su podaci o broju stanovnika iz zemljopisno-obavijesnog sustava Državne uprave za zaštitu i spašavanje. Najvjerojatniji neželjeni događaj odvija se tijekom sušnih razdoblja, kao i ljeti na području priobalja. Događaj s najgorim mogućim posljedicama odvija se na području južne Dalmacije - Dubrovačko-neretvanska županija (poluotok Pelješac, otoci Korčula i Lastovo, Konavle i zaleđe Dubrovnika).

6.8.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Utjecaj	Sektor
X	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju),
	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga),
X	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima),
	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine),
	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali),
X	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć),
	nacionalni spomenici i vrijednosti.

6.8.1.4. Kontekst

Požari raslinja nastaju kao uzročno posljedična veza klimatskih čimbenika, stanja gorivog materijala (vlažnost, vrste biljnog pokrova i količina drvne i druge biomase) i ljudske aktivnosti. Požari živog i mrtvog goriva na otvorenom prostoru na površinama šumskog, poljoprivrednog i ostalog neobrađenog i zapuštenog zemljišta, generiraju velike poremećaje cijelog ekosustava i narušavaju općekorisne funkcije šuma. To rezultira teško nadoknadivim gospodarskim štetama, velikim troškovima obnove te drugim posrednim i neposrednim gubicima. Takvi požari su destabilizator biološke i krajobrazne raznolikosti i kontaminiraju zrak na užem prostoru, ali i uzrokuju dugoročne štete emisijom ugljičnog dioksida.

Požari raslinja, osim svega navedenog, mogu imati utjecaj na percepciju globalne sigurnosti zemlje tijekom turističke sezone. Kako s vremenom Republika Hrvatska sve više postaje značajnija turistička destinacija u ovom dijelu Europe, potrebno je veliku pozornost usmjeriti na sve aspekte sigurnosti. Time elementi djelovanja cjelokupnog sustava zaštite (prevencijskog i operativnog) u budućnosti dobiva na važnosti i mora imati prioritet razvoja.

Postoje dva kritična razdoblja povećane pojave požara na otvorenom prostoru:

1. proljetno – mjeseci veljača, ožujak i travanj (osobito praćeno sušom i vjetrom, dok nije počeo proces ozelenjivanja vegetacije) kada nastaje povećan broj požara, najviše u kontinentalnom području, ali nije isključeno i u priobalnom području. Povećani broj požara osobito je izražen poradi spaljivanja korova i ostalog biootpada zaostalog nakon čišćenja poljoprivrednih i šumskih površina.
2. ljetno - mjesec srpanj, kolovoz, rujan, također nastaje povećan broj požara, najvećim dijelom na priobalnom području s otocima. Žestina takvih požara osobito je pojačana ukoliko se poklopi i sušno razdoblje i ostalih ekstremni meteorološki uvjeti (jak vjetar, visoka temperatura i suhoća zraka, udari groma).

Po procjeni opasnosti, državne šume kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. razvrstane su u četiri stupnja opasnosti od požara:

- I stupanj/vrlo velika opasnost 22.584 ha ili 1,17% površina (sve na kršu),
- II stupanj/velika 257.145 ha ili 13,3 % površina (90% krš, 10 % kontinentalni dio RH),
- III stupanj/umjerena 659.145 ha ili 34,15 % (38% krš, 62% kontinentalni dio RH) i
- IV stupanj/mala opasnost 991.116 ha ili 51,35 % (25% krš, 75% kontinentalni dio RH).

Stupanj opasnosti od požara državnih šuma i šumskih zemljišta na kršu u jadranskom/primorskom pojasu procjenjuje se kao:

- I stupanj/vrlo velika opasnost - 23% površina,
- II stupanj/velika – 45%,
- III stupanj/umjerena – 30% i
- IV stupanj/mala opasnost – 2% površina.

Gašenje požara raslinja uvjetuje značajan angažman resursa što iziskuje dodatna financijska sredstva svake godine. Prije svake požarne sezone planski se obavlja slijedeće:

- priprema zemaljskih snaga, edukacija i opremanje vatrogasaca,
- servisiranje tehnike i opreme i obnavljanje pričuvne opreme,
- priprema zrakoplova i posada, servisiranje zrakoplova, edukacija zrakoplovno-tehničkog osoblja, nabava goriva, maziva, pjenila i retardanata,
- redovna dislokacija vatrogasaca i tehnike iz kontinentalnog na priobalni dio zemlje te logistička potpora,
- priprema izvanrednih dislokacija i sustav brzog prebacivanja dodatnih brojnijih snaga na ugrožena područja što podrazumijeva planiranje pomoći između susjednih županija, ali i angažiranje vatrogasaca i tehnike iz cijele zemlje,
- dislokacija Vatrogasnog operativnog središta iz Zagreba u Divulje za potrebe koordinacije snaga tijekom požarne sezone

Državna uprava za zaštitu i spašavanje početkom svake godine Vladi Republike Hrvatske predlaže donošenje Programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku. Programom su integrirane sve aktivnosti subjekata

(ministarstava, državnih upravnih organizacija, javnih ustanova, vatrogasnih postrojbi, udruga) u cilju učinkovitijeg djelovanja pri gašenju požara na otvorenom prostoru. Izradom takvog ciljanog Programa, nastoji se pridati važnost vatrogastvu u vrijeme požarne sezone kada je on najopterećeniji. Na taj način dobivena su dodatna financijska sredstva za funkcioniranje sustava u specifičnim okolnostima. Svi subjekti Programa aktivnosti provode svoje zadaće kontinuirano tijekom cijele godine na području cijele zemlje i daju svoj doprinos u provedbi preventivnih i operativnih mjera zaštite od požara.

6.8.1.5. Uzrok

Statistički podaci Ministarstva unutarnjih poslova u pogledu požara raslinja, između ostalog, promatraju dvije osnovne kategorije: uzroke požara i načine izazivanja požara. Promatrajući te dvije kategorije može se konstatirati da je nastanak požara raslinja uglavnom povezan s ljudskom djelatnošću. Najčešći način izazivanja je nemar ili nepažnja (za 2000. godinu 83,8% požara je izazvan nemarom ili nepažnjom)[3] poradi paljenja korova i biootpada, radova u šumi, nepažnji sa ložištima za roštilje, neugašenoj vatri, dječje igre i zapuštenih neuređenih deponija organskog i anorganskog otpada. Namjerno izazvanih požara u 2000. godini je bilo 3,2%. Prisutno je i namjerno paljenje poradi pretvorbe zemljišta u građevinsko, tradicija obnove pašnjaka paljenjem suhe trave, a u manjoj mjeri i piromanija, osveta, krivolov i terorističko djelovanje. Najčešći uzroci požara su otvoreni plamen, a nešto manji postotak požara je uzrokovan pražnjenjem atmosferskog elektriciteta ili toplinom koja nastaje trenjem (kočenje vlaka i ispadanje užarenih kočionih obloga).

Prema mjestu nastanka na jedan šumski požar nastao u državnim šumama, nastaje jedan požar na zapuštenim poljoprivrednim površinama i u privatnim šumama. Posljednjih nekoliko godina oko 40% dojava požara stiglo je od radnika Hrvatskih šuma, 45% od građana, 10% od vatrogasaca i 5% od policije. Sveukupno gledano u Hrvatskoj na području mediteranskih šuma nastane oko 3/4, a na kontinentu 1/4 šumskih požara, dok su od ukupnih opožarenih površina čak 90% područja na kršu. Prema podacima Hrvatskih šuma, najviše požara nastaje na području Uprave šuma, podružnica Split (Zadar, Biograd, Šibenik, Split, Brač, Benkovac, Knin, Sinj, Drniš, Dubrovnik, Metković), UŠP Gospić (Gračac), UŠP Karlovac (Duga Resa) i UŠP Buzet (Pula, Opatija Matulji, Cres, Buje, Pazin).

Prema vlasničkoj strukturi, šume u državnom vlasništvu su zastupljene sa 3 : 1 u odnosu na površine šuma u privatnom vlasništvu. Međutim, udio državnih šuma u ukupnoj opožarenoj površini u odnosu na šume privatnih šumoposjednika je skoro 1:1 što je posljedica nedovoljne brige šumovlasnika i neprovođenja potrebnih mjera zaštite u smislu izgradnje protupožarnih prosjeka, čuvanja šume i provođenja uzgojnih mjera u funkciji zaštite od požara.

Važnost određenih elemenata u kontekstu požara raslinja

Šumsko – gospodarska osnova

Prema podacima Šumskogospodarske osnove područja, ukupna površina šuma u Hrvatskoj pokriva oko 47% njene kopnene površine i iznosi 2.688.687 ha. Od navedene površine 3/4 otpada na šume u vlasništvu Republike Hrvatske kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o., a nešto

manje od 1/4 na šume privatnih šumoposjednika. Šume gorske Hrvatske zauzimaju područja nadmorskih visina između 600 i 1.100 m nadmorske visine, u panonskom dijelu nešto niže, gdje prevladavaju niže temperature i veće količine padalina, a čine ih sastojine bukve i jele, na nekim područjima unutar tih šuma jele, smreke i bukve. Pretplaninske šume zauzimaju prostore iznad 1.350 m u Gorskom kotaru i 1.450 m nadmorske visine na Velebitu, hladnim područjima s velikom količinom padalina, u kojima dominiraju sastojine bukve, te šume jele i smreke, a može se naći i gorski javor, klekovina bora krivulja i velelisna vrba.

Mediteranske šume otoka, priobalnog pojasa, srednje i južne Dalmacije, zaobalja i Zagore šumska su područja sastojina hrasta crnike u uskom obalnom pojasu, mješovitih šuma hrasta crnike i alepskog bora i čiste šume alepskog bora na otocima, hrasta medunca, bijelog i crnog graba iznad pojasa hrasta crnike iznad 400 m nadmorske visine, te šuma dalmatinskog crnog bora na većim nadmorskim visinama. Cijeli taj jadranski pojas primorskog krša karakteriziraju velike površine šuma i šumskih zemljišta i nepovoljna struktura šumskih sastojina u kome s 83% prevladavaju degradirani oblici šumske vegetacije, degradirane niske šume, makija (guste i niske šume porijeklom panjače, grmolikog oblika, relativno gustog sklopa), garig (prorijeđene svijetle šikare) i veliki kompleksi kamenjara sa šibljacima i biljnim vrstama različite vegetacijske degradacije, dok 17% čine visoke šume. U skladu s tim, šume i šumska vegetacija na kršu prvenstveno imaju zaštitnu funkciju, hidrološku i protuerozivnu, te rekreativnu i estetsku ulogu, a tek potom i ekonomski značaj.

Načelno, starija stabla i sastojine otpornije su od mlađih, između ostaloga i stoga što razvijenije krošnje propuštaju manje svjetla i topline, te nema ili je slabije razvijeno grmlje i biljni pokrov, a isušivanje je manje. Osim što starija stabla imaju deblju koru i sloj pluta, mlade sastojine tanje kore imaju grane bliže tlu i gušći sklop, te su osjetljivije na požar, posebno njegovo širenje. U nepovoljnim vremenskim uvjetima opasnost od požara prijeti mladim, travom obraslim sastojinama i kulturama svih vrsta.

Osim gorivog materijala, količina vlage u gorivu najočitiji je presudni čimbenik za nastanak i širenje požara u šumi. Količina vlage je posljedica istovremenog utjecaja niza čimbenika koji smanjuju opasnost ili pogoduju pojavi i širenju šumskih požara: okolišni uvjeti klime i tla, vrsta drveća, starost sastojina, oblik gospodarenja šumom, stanje pokrova šumskog tla, godišnje doba i vrijeme, te uspostavljeni šumski red.

Područje Republike Hrvatske južno i zapadno od Karlovca površine 2.726.476 ha ili oko 49% njenog kopnenog dijela, prostor je krša u Hrvatskoj, kojim dominiraju vrste tla nastale na vapnencima i dolomitima, ograničene visokom stjenovitošću i nagibom, malom dubinom, propusnošću za vodu, ispiranjem hranjiva i erozijom. Čovjek je kroz povijest izvršio kategorizaciju iskoristivosti zemljišta i što je bilo moguće privesti poljoprivrednoj proizvodnji priveo je, ostalo je prepušteno zarastanju šumom. Poljoprivredne parcele zauzimaju nešto više od polovine površine krških područja Hrvatske, šume preostalih oko 47%.

Gledano s aspekta reljefa, na razvoj požara utječe više faktora – nagib terena, područja različite vlažnosti, temperature zraka i tla, temperaturne inverzije, izloženost suncu ili zasjene, izloženost vjetru ili zavjetrine.

Uvjeti ekološkog okruženja i šumski požari usko su povezani kao uzročno posljedična veza klime, tla, ljudske aktivnosti, količine i stanja gorivog materijala. Za učinkovito preventivno i osmišljeno dugoročno djelovanje s ciljem smanjenja broja požara i opožarenih površina, potrebno je poznavanje višegodišnjeg utjecaja svih tih poveznica i njihovo integriranje u sustav zaštite šuma od požara.

Općekorisne funkcije šuma

Sva zemljišta obrasla vegetacijom imaju gospodarsku važnost kao i cijeli niz općekorisnih funkcija bitnih za život. Šume i šumska zemljišta specifično su prirodno bogatstvo te s općekorisnim funkcijama šuma koje „proizvode život" uvjetuju poseban način upravljanja i gospodarenja. Osnovne općekorisne funkcije šuma su:

- postojanje biološkoga kapitala velike vrijednosti,
- zaštita tla, prometnica i drugih objekata od erozije vodom i vjetrom,
- uravnoteženje vodnih odnosa u krajobrazu te zaštita od bujica i poplava,
- pozitivan utjecaj na vodni režim podzemnih i nadzemnih voda,
- pročišćavanje voda procjeđivanjem kroz šumsko tlo te opskrba podzemnih tokova i izvorišta pitkom vodom,
- utjecaj na plodnost tla i ljepotu krajobraza,
- pozitivan utjecaj na klimu i poljodjelsku djelatnost,
- pročišćavanje atmosfere i ublažavanje učinka »staklenika« vezivanjem ugljičnog dioksida i obogaćivanje okoliša kisikom,
- gospodarski značaj u smislu izvora sirovina, eksploatacije drveta, prerade drveta, zapošljavanja ljudi i razvoja ekološkog, lovnog i seoskoga turizma,
- zaštita, očuvanje i unaprjeđenje okoliša, estetike i ljepote krajolika,
- očuvanje genofonda šumskoga drveća i ostalih vrsta šumske biocenoze,
- očuvanje biološke raznolikosti genofonda, vrsta, ekosustava i krajobraza,
- podržavanje opće i posebne zaštite prirode osnivanjem nacionalnih parkova i parkova prirode,
- stvaranje povoljnijih uvjeta za život, rad, odmor, liječenje, oporavak, turizam i lovstvo.

Poljoprivredna zemljišta

Poljoprivredna zemljišta su značajna za proizvodnju hrane te navedeni prostori predstavljaju dobra od općeg interesa, koja iziskuju posebnu zaštitu. Prema podacima iz Statističkog ljetopisa (2005. godina), ukupna površina poljoprivrednog zemljišta u Republici Hrvatskoj je 2.695.037 ha, a od toga je u vlasništvu države 890.214 ha ili 33%. U privatnom vlasništvu je 1.804.823 ha ili 67%.

Gledano s aspekta zaštite od požara poljoprivrednih zemljišta, također dolaze do izražaja određene specifičnosti:

- ugroženost poljoprivrednih kultura od požara osobito je naglašena tijekom sušnih razdoblja (polja žitarica i uljarica, maslinici, vinogradi), a pojedine kulture ugrožene su u posljednjim fazama dozrijevanja,
- znatne izravne i neizravne materijalne štete, zastoji u proizvodnji, potreba sanacije tla,
- tereni su relativno teško pristupačni za vatrogasnu tehniku,
- potrebno je poduzimanje prevencijskih mjera u fazama dozrijevanja (nadzor prostora, prosjeci uz prometnice i pružne pravce, informiranje i edukacija stanovništva),

- znatne površine zemljišta koje su nekada bile obrađene sada se više ne održavaju te su gusto obrasla i povećavaju požarnu ugroženost.

Klimatski aspekti

Pod klimom (podnebljem) se podrazumijeva ukupnost meteoroloških čimbenika i pojava koji opisuju srednje (prosječno) stanje atmosfere na određenom mjestu i u određenom višegodišnjem razdoblju. Za potrebe učinkovitog planiranja i prevencije u zaštiti šuma od požara nedovoljan je prikaz općih, makroklimatskih zona kakvim se u većini slučajeva raspolaže. Takovi prikazi su dobri kao početak izrade specijaliziranih karata (mikroklimatskih, sezonskih klimatskih karata pojedinih godišnjih doba, pojedinih meteoroloških elemenata i sl.) koje bi, preklapajući se, davale veću ili manju ugroženost pojedinog područja u manjim vremenskim razdobljima. Dakako, detaljno poznavanje klime bitno je za preventivno planiranje i nakon šumskih požara, posebice kad se radi o obnovi biljnog pokrova na opožarenom području i očuvanju plodnog tla.

Na području Hrvatske dominantna su četiri tipa klime, ali zato dvadesetak različitih klimatskih podvarijanti (ovisno o metodi). Već ovako raznoliko podneblje, napose na jadranskom relativno uskom i izduženom području, stvara velike poteškoće kod planiranja preventivnih mjera u zaštiti šuma od požara. Do velikih promašaja u planiranju može doći zbog neuvažavanja posebitosti pojedinih klimatskih podvarijanti. Iako požari otvorenog prostora ovise o nizu čimbenika kao što su vegetacijski, geološki, geomorfološki i pedološki ipak klimatske prilike, posebice u posljednjih tri desetljeća, imaju još važniju ulogu na njihov nastanak i širenje.

Ekstremno visoka temperatura i niska vlažnost zraka (osobito ako je dugotrajno), pokazatelj je vremenskog stanja koje pospješuje isušivanju mrtvog gorivog materijala na tlu, ali i vegetacije općenito, te se tako povećava potencijalna opasnost od požara raslinja u toplom dijelu godine. Nadalje, vrućine koje djeluju u sprezi sa sušnim razdobljima stvaraju povoljne vremenske uvjete za nastanak i širenje požara raslinja.

Prema raznim klimatskim scenarijima očekuju se intenzivniji, češći i duljeg trajanja valovi vrućine u Europi u drugoj polovici 21. stoljeća. Prostorna razdioba ugroženih područja od toplinskog stresa na području Hrvatske potvrđuje da je jadransko područje najugroženije s obzirom na klimatske promjene kod nas, a u Europi Sredozemlje. Ono se širi od jadranske obale prema unutrašnjosti Hrvatske odnosno od juga prema sjeveru i od istoka prema zapadu u posljednja tri desetljeća. Pokazuje se i znatno povećani broj vrućih dana i broj razdoblja s više od deset uzastopnih vrućih dana posljednjih 30 godina u odnosu na standardno klimatsko razdoblje 1961–1990. Može se zaključiti da će se trend promjena koje se događaju posljednjih nekoliko desetljeća nastaviti i u budućnosti. To znači daljnje povećanje temperaturnih ekstrema i povećanje učestalosti toplinskih valova s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka većom od 30 °C na području Hrvatske.

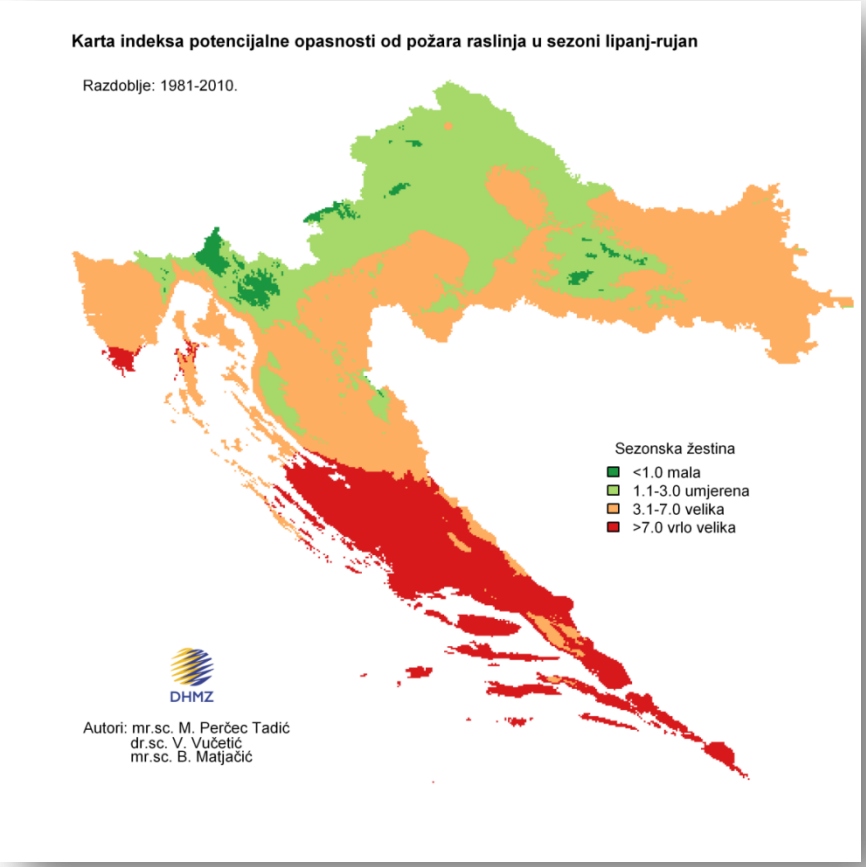
Svakako da povećanje srednje sezonske temperature zraka, koje se kod nas ne opaža samo tijekom ljeta, već i u ostalim godišnjim dobima, utječe na raniji početak vegetacije (listanje i cvjetanje) u proljeće i kasniji završetak (žućenje i opadanje lišća). To produljuje vegetacijsko razdoblje pa bi se i o tome trebalo voditi računa prilikom planiranja zaštite šuma od požara.

Svako mjesto ima svoj požarni režim koji se može opisati izvedenim veličinama koje su rezultat međudjelovanja vlažnosti/suhoće prirodnog gorivog materijala i klimatskih prilika određenog kraja. Jedna od takvih bezdimenzionalnih veličina je ocjena žestine. Ona može biti mjesečna

(*Monthly Severity Rating,* MSR) i sezonska (*Seasonal Severity Rating,* SSR), a određuje se kanadskom metodom za procjenu opasnosti od požara raslinja (*Canadian Forest Fire Weather Index System,* CFFWIS) ili poznatija kao skraćenica FWI (*Fire Weather Index*). Ocjena žestine u sebi sadrži meteorološke uvjete i stanje vlažnosti mrtvog šumskog gorivog materijala i služi za klimatsko-požarni prikaz prosječnog stanja na nekom području. Općenito se smatra da je potencijalna opasnost od požara raslinja vrlo velika ako je SSR > 7.

Prema analizi razdoblja 1981.–2010. srednje vrijednosti SSR na području Dalmacije su uglavnom u rasponu od 8 do 12 s izuzetkom okolice Splita, otoka Lastovo i zapadni dio otoka Korčule gdje dosežu gotovo i do 16. Cijeli sjeverni Jadran, ali i dio gorske Hrvatske (Lika) imaju umjerene do velike vrijednosti SSR (4–8), a na dijelu Cresa i u području oko Pule od 8 do 12. Posebno su uočene promjene koje su se zbile u istočnom dijelu kontinentalne Hrvatske. Nekada ne toliko ugroženo područje Baranje i okolice Županje s obzirom na požare raslinja sada pokazuje povećane vrijednosti SSR od 4 do 8.

Prostorna analiza srednjih sezonskih žestina (SSR) posljednja tri desetljeća je pokazala širenje područja s velikom potencijalnom opasnošću od požara raslinja od dalmatinskih otoka i obale prema zaleđu u odnosu na standardno klimatsko razdoblje 1961.–1990. (*Slika 6.8.-1.*) Međutim, područje od umjereno do velike opasnosti proširilo se je na sjeverni Jadran, kao i na istočnu



Slika 6.8.-1. – Prostorna analiza srednjih sezonskih žestina (SSR) posljednja tri desetljeća

Slavoniju. Jasno je vidljivo da se područja s povećanom potencijalnom opasnost od požara raslinja nezaustavljivo šire. Osim prostorne promjene zapažena je i vremenska promjena. Analiza linearnih trendova pokazuje produljenje požarne sezone na Jadranu od svibnja do listopada zbog klimatskih promjena. Ovi rezultati se uklapaju u širu sliku širenja područja velike ugroženosti od požara raslinja na Sredozemlju i istočnoj Europi u ljetnim mjesecima.

Meteorološki aspekti

Vrijeme je trenutno stanje atmosfere na određenom mjestu u određenom trenutku. Područje Hrvatske je obilježeno raznolikošću vremenskih situacija uz česte i intenzivne promjene vremena iz dana u dan i tijekom godine. Vremenski uvjeti u većini požara na otvorenom imaju odlučujuću ulogu u njihovom razvoju, širenju i ponašanju. Kao što je već spomenuto dugotrajna sušna i vruća razdoblja su vrlo povoljna za nastanak požara raslinja. Stoga meteorološki elementi koji najviše utječu na pojavu požara su Sunčevo zračenje, temperatura zraka, relativna vlažnost zraka i količina oborine, a na njegovo širenje jačina i smjer vjetra.

U regionalnim razmjerima vjetrovni režim u Hrvatskoj je pod utjecajem nekoliko čimbenika kao što su blizina alpskog masiva na sjeverozapadu, Dinaridi duž jadranske obale i Panonska nizina u sjeveroistočnom dijelu zemlje. U kontinentalnom dijelu uglavnom prevladava slab vjetar, a na istočnoj jadranskoj obali vjetar može relativno često postići olujnu jačinu, a ponekad i orkansku, za vrijeme karakterističnih tipova vjetra bure i juga.

Vjetar je meteorološki element koji u sprezi s gorivim materijalom najjače utječe na ponašanje požara. Vjetar utječe na požar raslinja na više načina:

- odnosi zrak bogat vlagom i ubrzava isparavanje i sušenje goriva
- pomaže sagorijevanju dovođenjem nove količine kisika
- širi požar noseći toplinu i goreće čestice na ne zahvaćena goriva
- uglavnom određuje smjer širenja požara
- otežava vatrogasnu intervenciju i djelovanje zemaljskih snaga i zrakoplova

Bura je suh, hladan i mahovit sjeveroistočni vjetar povezan s prodorom hladnog zraka iz polarnih ili sibirskih krajeva. Buri često puta prethodi i hladan sjeverni vjetar poznat pod nazivom tramontana. Jugo je vlažan, topao i jednoličan jugoistočni vjetar gdje topli zrak najčešće pritječe iz sjeverne Afrike koji putem poprimi maritimne značajke, te je vrijeme oblačno i često puta kišovito. Iako se najčešće javljaju u hladnom dijelu godine, jaka bura ili jugo mogu se pojaviti i ljeti i stvoriti velike probleme u gašenju požara na otvorenom. Posebno je to u slučaju bure jer njezina mahovitost i obrušavanje zraka niz padinu nosi sa sobom i vrući zrak požara što je otežavajuća okolnost za gasitelje. Svi veliki požari spaljene površine veće od 500 ha, njih osam na području Dalmacije u razdoblju 2001.–2010., kao i požar kod Selca u srpnju 2012. Godine bili za vrijeme jake bure. Kornatski požar u kolovozu 2007. godine, kada je život izgubilo 12 vatrogasaca, a jedan preživio sa teškim tjelesnim ozljedama i brački požar u srpnju 2011. godine, kada je spaljeno oko 5.600 ha šume, makije i maslinika, započeli su uz jako jugo.

U primorju pušu i drugi tipovi vjetra, a za požare je važan maestral, koji se javlja ljeti kao sjeverozapadni vjetar, a u kanalima može postati i jak vjetar. Maestral nastaje kao superpozicija stalne zračne struje etezije (kao dio opće cirkulacije atmosfere ljeti) i danjeg vjetar s mora (zmorac) koji se podudaraju u smjeru. Zanimljiv slučaj je spomenuti brački požar kod kojeg je

nakon jakog juga prvog dana požara, ostale dane puhao maestral danju u okviru obalne cirkulacije. Obalna cirkulacija se javlja za vrijeme vedrog i neporemećenog vremena. Danju se kopno grije brže od mora i vjetar puše s mora na kopno (zmorac). Noću se kopno brže ohlađuje i dovodi do vjetra s kopna (kopnenjak). Ako kopnenjak ojača noću, prelazi u sjeveroistočni vjetar burin. Burin se ne smije zamijeniti s burom iako im se i smjerovi poklapaju. Na području Hrvatske javlja se za vedrog i neporemećenog vremena dnevna periodička cirkulacija koji se razvija na obroncima, u kotlinama i drugim složenim oblicima terena. Sve to dovodi do još složenijeg strujanja zraka i pogoduje širenju požara na otvorenom.

U šumama su poznati požari u krošnjama. Zbog jakog vjetra mogu prijeći u leteći požar u krošnjama jer se velikom brzinom prebacuje s krošnje na krošnju. Zbog velike brzine vjetra krošnje stabala ne moraju sve i u cijelosti biti spaljene, te se nakon požara čini nestvarnim da su krošnja uz krošnju jedna spaljena, a druga ne. Područje zahvaćeno takvim požarom podsjeća na mozaik pa otud i naziv za takav požar. Takvi se požari relativno često javljaju i u nas i to za vrijeme jakog maestrala i napose bure (rijetko za vrijeme juga), a mozaik je vidljiv na krošnjama borova.

Položaj priobalja i otoka, te orografska složenost jadranskog područja ne uvjetuje složenu cirkulaciju atmosfere samo pri tlu već i na visini. Veliki utjecaj na strujanje, osobito na njegovu promjenu s visinom, ima i blizina i položaj planinskog kopnenog zaleđa koji u određenim vremenskim uvjetima može pogodovati pojavi vremenskih situacija karakteriziranih pojavom pojačanog bočnog vjetra, velikog horizontalnog i vertikalnog smicanja vjetra, turbulencije, te jakih uzlaznih i silaznih gibanja zraka.

Svakako veliku ulogu kod stvaranja povoljnih uvjeta za nastanak i širenje požara imaju toplinsko stanje (temperatura zraka) i vlažnost donjeg sloja atmosfere što određuje stabilnost atmosfere. Nestabilno ili labilno stratificirana atmosfera, kad se topliji zrak nalazi u prizemnim slojevima atmosfere, je posebno opasna za širenje požara zbog povoljnih uvjeta za razvoj jakih uzlaznih struja.

Također se smatra da postoji zona kritične brzine vjetra u kojoj jačina vjetra kontrolira žestinu požara. U slučaju da je brzina vjetra velika, vjetar utječe na ponašanje požara tj. kontrolira smjer i brzinu širenja požara, ali stvara i velike probleme zračnim snagama u gašenju požara. U situacijama s jakim vjetrom maksimum brzine vjetra se nalazi u donjem sloju troposfere do visine oko 1 km. Ako je taj maksimum brzine vjetra veći od 12 ms^{-1}, naziva se niska mlazna struja. Ona se često opaža ispred hladne fronte tj. kada se približava atmosferski poremećaj. U slučaju niske mlazne struje javlja se vrlo brzi požar s jakim uzlaznim i silaznim gibanjima u blizini čeonog dijela fronte požara. Dakle, niska mlazna struja i približavanje hladne fronte su dva vremenska pokazatelja koji upozoravaju na izvanredno ponašanje požara raslinja. Stoga su prizemne i visinske analize vremenskih situacija za vrijeme velikih požara osobito važne radi spoznaje u kojim meteorološkim uvjetima najčešće nastaju i kako se ponašaju da bi se preventivno moglo djelovati u njihovu suzbijanju.

Razvoj prevencijskog djelovanja

Uvjeti ekološkog okruženja i šumski požari usko su povezani kao uzročno posljedična veza klime, tla, ljudske aktivnosti, količine i stanja gorivog materijala. Za učinkovito preventivno

dugoročno djelovanje s ciljem smanjenja broja požara i opožarenih površina, potrebno je poznavanje višegodišnjeg utjecaja svih tih poveznica i njihovo integriranje u cjelovito gospodarenje šumskim fondom.

Požari na otvorenom prostoru su prirodna pojava koju se ne može zaustaviti i koji će se i pored svih provedenih mjera i dalje pojavljivati. Navedeno preventivno djelovanje podrazumijeva:

- sadnju vegetacije koja je obzirom na kemijski sastav otpornija na početno paljenje i širenje požara,
- znanstveno istraživanje povezanosti aspekata požara raslinja, vegetacije, klime, meteorologije
- sadnja mješovitih nasada koji neće ovisno o svojim karakteristikama biti ugroženi od požara u istom vremenskom periodu,
- obavljanje preventivno uzgojnih radova (njega sastojina, proreda, kresanje i uklanjanje suhog granja),
- gradnju i održavanje protupožarnih prosjeka s elementima šumske ceste,
- održavanje i uređivanje postojećih izvora vode,
- izgradnju i održavanje nadzemnih spremnika vode za gašenje požara i zahvat vode pomoću helikoptera i podvjesnog kontejnera (Flory, Bamby bucket),
- organiziranje i provođenje promidžbene aktivnosti radi upoznavanja i edukacije građana (posebno vrtićke i školske djece, turista i drugih korisnika takvih područja),
- povećanje svijesti stanovništva o značaju i koristima koje donosi šuma, odnosno sva ostala vegetacija i potrebu poduzimanja osnovnih prevencijskih mjera,
- ustrojavanje, osposobljavanje i opremanje motriteljsko dojavnih službi, razvoj video nadzora ugroženih prostora, edukacija i razvoj službi zaštite od požara i interventnih skupina šumskih radnika opremljenih potrebnom opremom za gašenje početnih požara,
- zbrinjavanje ložišta i roštilja za pripremu hrane,
- izrada i donošenje planova zaštite te stalno neposredno kontaktiranje i komunikacija sa stanovništvom, jedinicama lokalne i regionalne samouprave, policijom i vatrogascima,
- pojačano djelovanje inspekcijskih službi (šumarske inspekcije, poljoprivredne inspekcije, inspekcije zaštite od požara policijskih uprava, inspekcije zaštite okoliša) te strogo provođenje propisa i zabrana (paljenja, odlaganja otpada).

Opis i razvoj događaja koji prethodi požaru raslinja

Sagledavajući sve opisane elemente koji su uglavnom u nekoj međusobnoj uzročno-posljedičnoj vezi, pojava manjeg ili većeg broja požara raslinja, ponajviše ovisi o slijedećim čimbenicima:

- parametrima vegetacije (vrsta i vlažnost vegetacije)
- ukupnost klimatskih i meteoroloških čimbenika i pojava u atmosferi na određenom mjestu
- antropološkim parametrima (gustoća stanovništva i ljudske aktivnosti, sociološki, ekonomski i socijalni elementi)

Kako je već navedeno postoje dva kritična razdoblja povećane pojave požara na otvorenom prostoru:

- proljetno – mjeseci veljača, ožujak i travanj (osobito praćeno sušom i vjetrom, dok nije počeo proces ozelenjivanja vegetacije) kada nastaje povećan broj požara, najviše u kontinentalnom području, ali nije isključeno i u priobalnom području. Povećani broj

požara osobito je izražen poradi spaljivanja korova i ostalog biootpada zaostalog nakon čišćenja poljoprivrednih i šumskih površina.

- ljetno - mjesec srpanj, kolovoz, rujan, također nastaje povećan broj požara, najvećim dijelom na priobalnom području s otocima. Žestina takvih požara osobito je pojačana ukoliko se poklopi i sušno razdoblje i ostalih ekstremni meteorološki uvjeti (jak vjetar, visoka temperatura i suhoća zraka, udari groma).

6.8.2. DOGAĐAJ

6.8.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

Najvjerojatniji scenarij se u načelu događa svake godine. Tijekom sušnih razdoblja, kao i ljeti na području priobalja (ponekad i na kontinentalnom dijelu) nastaje više istovremenih požara raslinja. Najvjerojatniji scenarij odvija se u Splitsko-dalmatinskoj županiji, na otocima Braču i Hvaru. Požari mogu mjestimično ugrožavati ljude i imovinu te je moguće kratkotrajno (od nekoliko sati ili jedan do dva dana) premještanje ljudi i imovine na sigurna područja. Takvi požari na jednom području neće trajati dulje vremensko razdoblje, budući da nakon što prođe opasnost od topline i produkata gorenja, život i rad ljudi može se normalno nastaviti. Moguć je nastanak štete na građevinama, pokretninama kao i određeni broj stradalih osoba (lake ozljede/teže ozljede/smrtno stradavanje), što se ne može uvijek izbjeći. Moguć je i kratkotrajni prekid (do par dana) opskrbe energijom, vodom, namirnicama ili zastoji u prometu. Ne očekuje se značajniji efekt na odvijanje turističke sezone, ali mjere oporavka vegetacije su dugoročne. Posljedice za općekorisne funkcije šuma su dugoročne.

6.8.2.1.1. POSLJEDICE

Razmatrajući tablice u prethodnom poglavlju, posljedice su iskazane na osnovi subjektivne odluke i analize statističkih podataka Ministarstva unutarnjih poslova o požarima . Naime, do sada se nije nikada radila procjena u smislu takvog ugrožavanja i parametara navedenih u tablicama. Broj ljudi koje je potrebno evakuirati ovisan je o lokaciji požara te ga je kao takvog nemoguće točno izračunati. S obzirom da se radi o požarima raslinja na otvorenom prostoru moguće je mjestimično ugrožavanje građevina, kampova i nacionalnih parkova gdje ima veći broj posjetitelja. Za život i zdravlje ljudi odabran je umjeren rizik jer se procjenjuje da će kod najvjerojatnijeg događaja biti potrebno kratkotrajno izmještanje od 201 – 500 osoba. Za gospodarstvo odabran je malen rizik jer se procjenjuje da će kod najvjerojatnijeg događaja sveukupne štete biti od 250 – 700 milijuna kuna. Za društvenu stabilnost i politiku odabran je neznatan rizik jer se procjenjuje da će kod najvjerojatnijeg događaja šteta biti manja od 250 milijuna kuna. Prosječna godišnja šteta požarne sezone za promatrani period pri izradi procjene rizika (2008. – 2012.) iznosi 355.620.102,40 kn, a samo je 2012. godine šteta iznosila više od 700 milijuna kuna te stoga štetu procjenjujemo kao malenu od promatrane prosječne požarne sezone.

6.8.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tablica 6.8.-1. – Posljedice na život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	**X**
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1500	

6.8.2.1.1.2. Gospodarstvo

Tablica 6.8.-2. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	**X**
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.8.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Tablica 6.8.-3. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.8.-4. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.8.-5. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.8.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Razmatrajući podatke u tablici, vjerojatnost je iskazana na osnovi subjektivne odluke i analize statističkih podataka Ministarstva unutarnjih poslova o požarima. Iz statističkih podataka koje smo koristili vidljivo je da najvjerojatniji događaj nastaje najmanje jednom godišnje

Tablica 6.8.-6. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	**X**

6.8.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Ovakav scenarij događa se svakih 20-ak godina i može biti događaj s najgorim mogućim posljedicama. Scenarij je slijedeći:
Ekstremni meteorološki uvjeti (jak vjetar, visoka temperatura zraka, suša, udari groma) pogoduju razvoju više istovremenih požara raslinja (na većoj površini) na priobalju. Gašenje takvih požara zahtijevaju angažiranje značajnog materijalnog, tehničkog i kadrovskog potencijala, ponekad iz više županija pa čak iz cijele zemlje. Snage su razvučene na više požara, ali poradi ekstremnih meteoroloških uvjeta nije ih moguće staviti pod nadzor više dana. Budući da požari traju i više dana, vatrogasne snage su iscrpljene. U takvim izvanrednim situacijama je potrebna i međunarodna pomoć, međutim često puta je situacija kritična i u drugim mediteranskim zemljama, pa pomoć izostaje ili je nedostatna. Bitno je naglasiti da kod nepovoljnih meteoroloških uvjeta (jaki vjetar i suša) požare nije moguće staviti pod nadzor zemaljskim i zračnim snagama (više dana ili tjedana), a opožarena površina se povećava. Na nekim požarima moguće je smrtno stradavanje, hrvatskih i/ili stranih državljana. Požari mjestimično mogu ugroziti veći broj ljudi i imovinu (kampovi), te je potrebna evakuacija lokalnog stanovništva, turista i imovine i njihovo zbrinjavanje na sigurna mjesta. Mjestimično je ugrožena kritična infrastruktura (pruga, autocesta, distribucija energenata i slično). Mjestimični zastoji u cestovnom, željezničkom, zračnom i pomorskom prometu, poremećaj opskrbe energijom, vodom, namirnicama. Mogući su pojedinačni otkazi turističkih aranžmana, koji mogu proizvesti domino efekt masovnih otkaza turističkih aranžmana, dolaska kruzera itd. Mjere oporavka vegetacije i opožarenih prostora su dugoročne. Posljedice za općekorisne funkcije šuma su dugoročne.

Kao predložak može poslužiti primjer događaja koji se dogodio 1998. godine na području južne Dalmacije, odnosno dubrovačko-neretvanske županije. Događaj karakteriziraju slijedeći parametri:

- sušna zima i proljeće s količinom oborina manjim od prosjeka,
- količina oborina manjim od prosjeka zabilježena je i tijekom ljeta,

- temperatura zraka veća od prosjeka u višednevnom trajanju,
- suhoća zraka,
- suhoća vegetacije,
- nestabilnosti atmosfere i suha grmljavinska nevremena na području južne Dalmacije s otocima (od Omiša do Prevlake) u kratkom vremenskom periodu. Zabilježen nastanak većeg broja požara na kojima su morale djelovati vatrogasne snage,
- jaki vjetrovi u trajanju od nekoliko dana,
- pet istovremenih velikih požara (nastalih u vremenu od 4. do 6. kolovoza) na području dubrovačko-neretvanske županije (poluotok Pelješac – 1.233 ha, Korčula – 5.500 ha, Lastovo – 1.764 ha, Konavle 2.392 ha, zaleđe Dubrovnika – 1.011 ha[3],
- neki od požara su potpomognuti jakim sjevernim vjetrom na širokoj fronti prešli iz Bosne i Hercegovine,
- zemaljske i zrakoplovne snage za gašenje požara je trebalo razvući na svim navedenim požarištima, jer je osim pet većih požara u to vrijeme nastalo i više manjih požara koje su vatrogasne snage i zrakoplovi uspjeli staviti pod nadzor,
- za potrebe gašenja požara angažirane su snage za gašenje požara iz Austrije, Italije, Njemačke, Francuske, Rusije i Bosne i Hercegovine, a pomoć se sastojala u zrakoplovima, i desantnim skupinama,
- za potrebe gašenja požara angažirane su snage za gašenje požara iz cijele Republike Hrvatske

6.8.2.2.1. POSLJEDICE

Razmatrajući tablice u prethodnom poglavlju, posljedice su iskazane na osnovi subjektivne odluke i analize statističkih podataka Ministarstva unutarnjih poslova o požarima . Naime, do sada se nije nikada radila procjena u smislu takvog ugrožavanja i parametara navedenih u tablicama. Za život i zdravlje ljudi odabran je katastrofalan rizik jer se procjenjuje da će kod manje vjerojatnog događaja biti potrebno kratkotrajno izmještanje više 1500 ugroženih osoba. U slučaju manje vjerojatnog događaja procjenjuje se potreba evakuacije 1% od ukupnog broja stanovnika županije. Primjerice, u pojedinim kamp naseljima u ljetnim mjesecima može biti i preko 10000 osoba koje je potrebno kratkotrajno izmjestiti na sigurno područje. Za gospodarstvo odabran je malen rizik jer se procjenjuje da će kod manje vjerojatnog događaja sveukupne štete biti od 250 – 700 milijuna kuna. Za društvenu stabilnost i politiku odabran je neznatan rizik jer se procjenjuje da će kod manje vjerojatnog događaja šteta biti manja od 250 milijuna kuna. Šteta od požara u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 1. srpnja do 1. listopada 1998. godine iznosila je 367.903.406,00 kuna, a na području dubrovačko-neretvanske županije, za 6 požara otvorenog tipa, 173.231.713,00 kuna što predstavlja 47,09% od ukupno nastale štete u RH. Iz toga je vidljivo da se požarna sezona 1998. godine pretvorila u katastrofalnu sa nekoliko velikih požara otvorenog prostora na području Dubrovačko-neretvanske županije. Za usporedbu proračun dubrovačko-neretvanske županije za 2015. godinu bi trebao iznositi 144.068.000,00 kn te u slučaju ponavljanja scenarija iz 1998. godine šteta bi iznosila 120,24% proračuna županije.

6.8.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tablica 6.8.-7. – Posljedice na život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1500	**X**

6.8.2.2.1.2. Gospodarstvo

Tablica 6.8.-8. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	**X**
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.8.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Tablica 6.8.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.8.-10. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.8.-11. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.8.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Tablica 6.8.-12. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	**X**
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

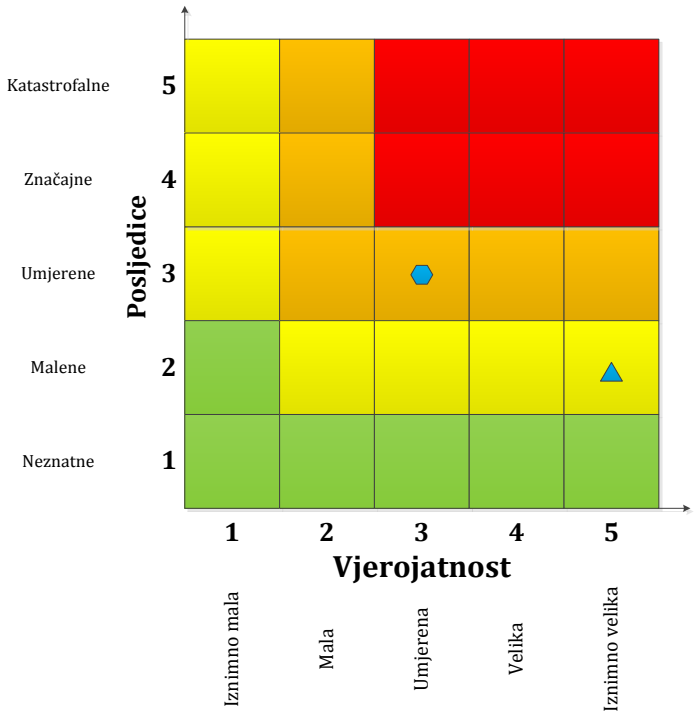
6.8.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Požar otvorenog tipa

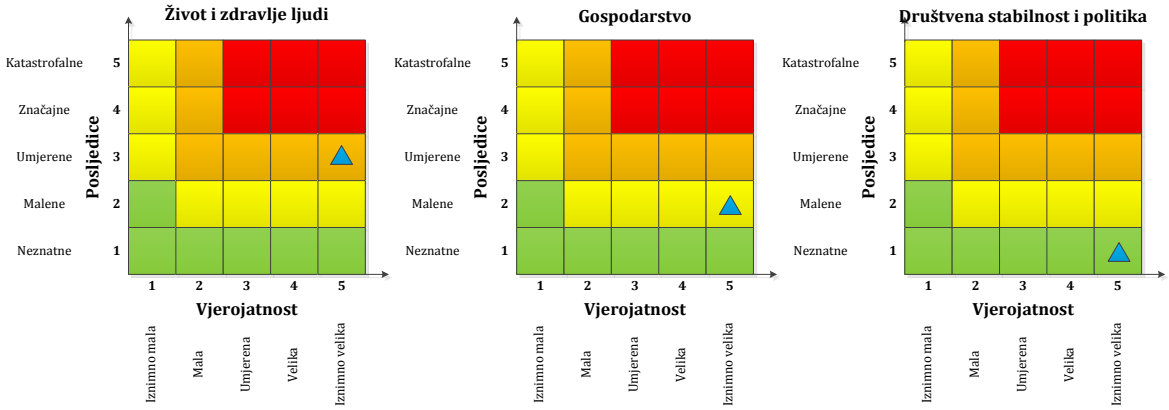
NAZIV SCENARIJA:

Požari raslinja na otvorenom prostoru

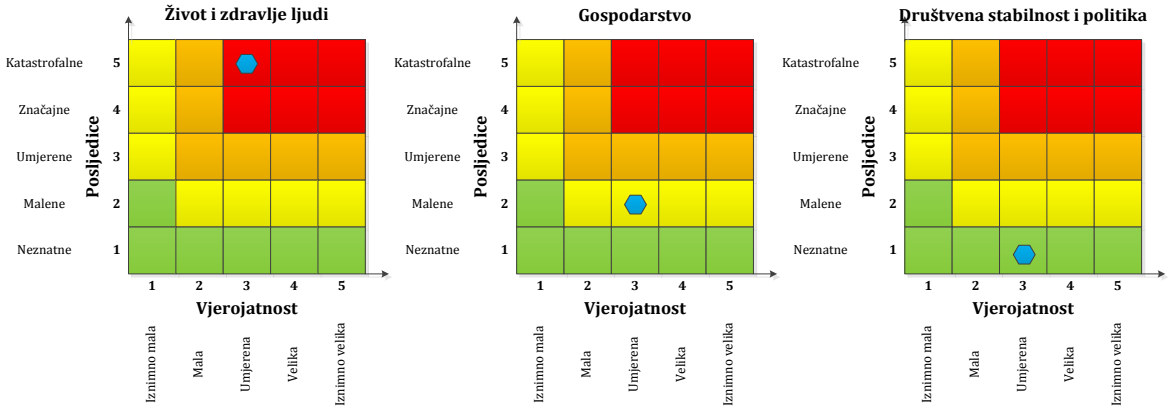


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Najvjerojatniji neželjeni događaj



Događaj s najgorim mogućim posljedicama



6.8.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Metodologija

Vjerojatnost nastanka većih požara je određena koristeći se godišnjim brojem požara, spaljenom površinom i indeksom požara (spaljena površina/broj požara) za razdoblje od 2008. – 2012. godine. Izračunat je godišnji prosjek broja požara, spaljene površine i indeksa požara. Sastavljeni su kriteriji za svaki od parametara te se njihovom kombinacijom došlo do vjerojatnosti nastanka većih požara. Takav pristup je izabran jer se nije moglo na temelju samo jednoga od parametara doći do realne slike požarne opasnosti u Republici Hrvatskoj. Broj evakuiranih osoba je procijenjen kao 0,25% od stanovnika kontinentalnih županija te kao 1% od stanovnika priobalnih županija. Broj evakuiranih osoba u priobalju može biti znatno veći neko kod kontinentalnih županija zbog broja domaćih i stranih turista koji se nalaze u RH, velikim dijelom u priobalju, tokom požarne sezone.

Posljedice su također rezultat godišnjeg prosjeka šteta na području pojedine županije za isto razdoblje od 2008. – 2012. godine.

Nepouzdanost

Iako je dobiven realan prikaz rizika od požara, neodređenost pri određivanju vjerojatnosti i posljedica je visoka. Razlog je relativno malen uzorak podataka od 5 godina te njihova raspršenost iz razloga što su neke godine bile prosječne dok su druge godine unutar uzorka bile sa izrazito velikim ili malim brojem požara. Razlog dobivanja realne slike stanja unatoč velikim odstupanjima u podacima je taj što odstupanje nije bilo u pojedinim županijama nego u većini. Zbog toga županije sa inače malim (ili velikim) brojem požara su i u takvim godinama sa većim brojem požara (ili manjem) ostale one sa najmanjim (najvećim) brojem požara, u odnosu na druge županije, bez obzira na povećanje (ili smanjene) od prosjeka.

Smanjenje neodređenosti se može postići uzimanjem većeg raspona podataka kakav u trenutku izrade ove procjene rizika nije bio dostupan. Također detaljniji prikaz rizika bi se mogao dobiti obradom podataka na razini općina.

Tablica 6.8.-13. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	**X**
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.8.5. KLIMATSKE PROMJENE

Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	Klimatske promjene će negativno utjecati na pojavu požara otvorenog tipa. Područje hrvatske jadranske obale, a posebice otoci, izrazit je primjer područja na kojem dolazi do punog izražaja zajednička sprega vode (oborine) i vatre. Općenito se može reći da u ljetnom razdoblju broj požara i spaljena površina raste od sjevera prema jugu i od unutrašnjosti prema obali i otocima, a u zimskom i ranoproljetnom razdoblju obrnuto. I količina oborine se smanjuje od sjevera prema jugu i od unutrašnjosti prema otocima. Najugroženije područje u Republici Hrvatskoj s obzirom na požare raslinja je dalmatinska obala s otocima ljeti, a među njima posebice se izdvajaju srednjodalmatinski otoci. Razlog tome su lako zapaljivi biljni pokrov i dugotrajna sušna razdoblja. Tu potencijalnu opasnost od šumskih požara svakako povećava i ljudski čimbenik zbog povećanog broja turista u ljetnim mjesecima. Za procjenu potencijalne opasnosti od šumskih požara u Hrvatskoj primjenjuje se kanadska metoda *Fire Weather Index*. Jedan od njezinih indeksa je srednja mjesečna žestina (*Monthly Severity Rating*, MSR) iz koje se procjenjuje srednja sezonska žestina (*Seasonal Severity Rating*, SSR). Pod sezonskom ocjenom žestine smatra se procjena potencijalne ugroženosti od šumskih požara za vrijeme požarne sezone od lipnja do rujna, a pod mjesečnom procjena za pojedini mjesec. Povoljni vremenski uvjeti postoje za nastanak velikih požara otvorenog tipa ako je SSR > 7. Analiza MSR i SSR je pokazala da se u posljednjih 30 godina područje velike potencijalne opasnosti od požara raslinja širi od dalmatinskog priobalja i otoka prema njenoj unutrašnjosti. Od promatranih pet postaja, koje pokrivaju različite klimatske zone postaja (Zagreb-Grič, Osijek, Gospić, Crikvenica i Hvar), najveću srednju vrijednost SSR ima postaja Hvar koja je porasla od 6,9 u razdoblju 1961.–1990. godina na 7,5 u razdoblju 1981.–2010. godina. Dakle, porast ugroženosti od požara zapaža se na sjevernom Jadranu, ali i u istočnoj Slavoniji u odnosu na razdoblje 1961.–1990. godina. Najveći rizik od pojave požara otvorenog tipa javlja se u kolovozu, a zatim u srpnju. Međutim, postoji i trend produljenja požarne sezone na Jadranu od svibnja do listopada.
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	Klimatske promjene će na ovaj rizik utjecati u kratkoročnom i dugoročnom razdoblju, stoga treba obratiti pažnju na njega i provesti mjere prilagodbe uzimajući u obzir predviđene promjene.
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	Odluka o donošenju Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, Narodne novine 18/14

6.8.6. PREKOGRANIČNI UTJECAJ

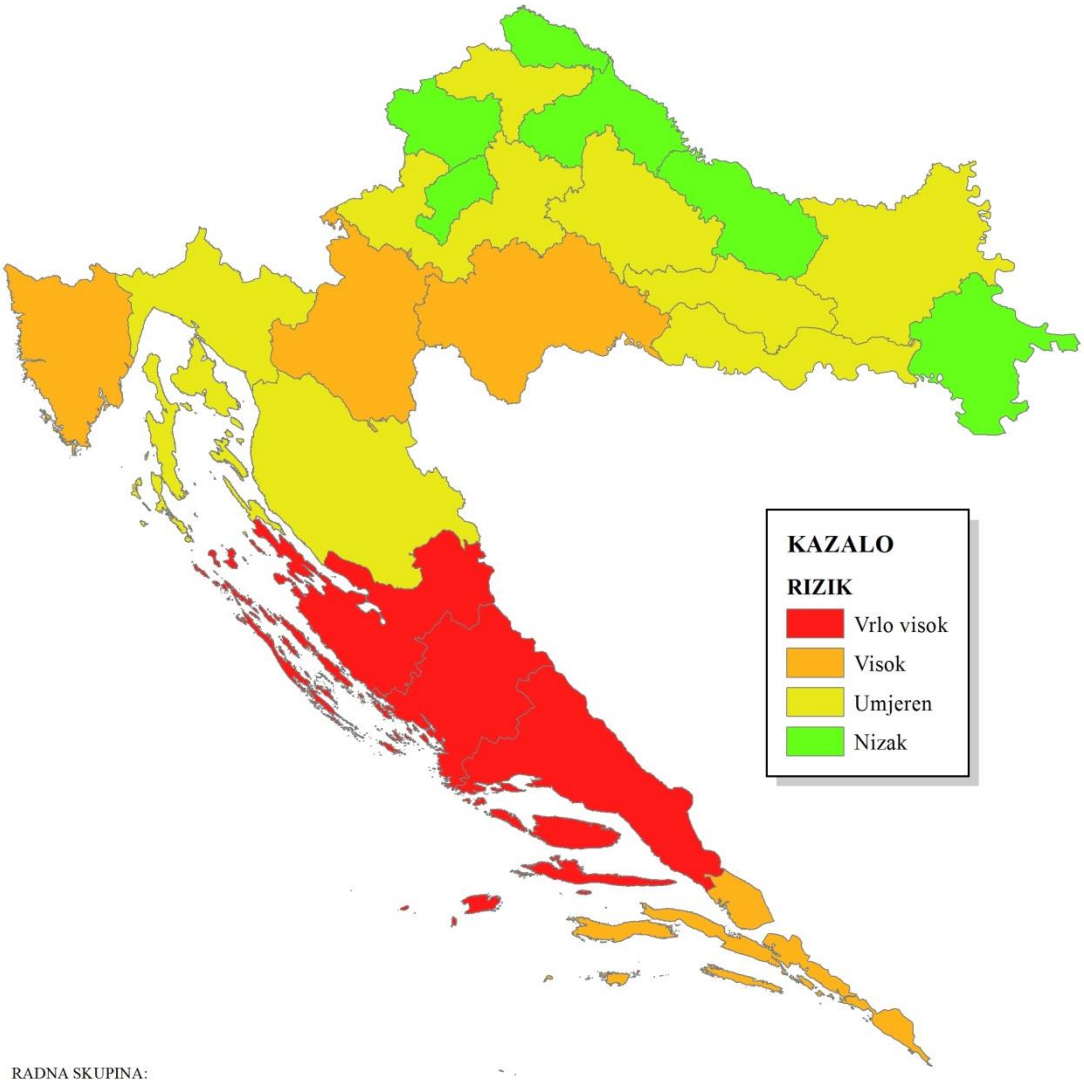
Da li postoji prekogranični utjecaj ovog rizika?	Ovisno o meteorološkim aspektima (uglavnom vjetar) moguće je proširenje požara raslinja na površine izvan granica Republike Hrvatske. Požar nije moguće kontrolirati u svim slučajevima, pogotovo ako puše jaki vjetar, prostor je miniran ili je teren teško pristupačan. U takvim uvjetima neophodna je suradnja sa interventnim snagama susjedne zemlje i provođenje združenog i koordiniranog gašenja požara sukladno sklopljenim međunarodnim sporazumima. Sa Bosnom i Hercegovinom postoji sporazum koji uključuje mogućnost da hrvatski zrakoplovi mogu gasiti požar u dubini BiH do 10 km od granične crte. Sporazumom su utvrđena i sva ostala pitanja u svezi suradnje: obavješćivanje o opasnosti, razmjena informacija o događaju i snagama, prijelaz granice za interventne snage, upravljanje i koordinacija snaga, te nadležnosti interventnih službi svake države. Osim proširenja požara, moguć je i naknadni prekogranični utjecaj u smislu narušavanja nekih općekorisnih funkcija šuma kao što su zaštita tla od erozije vodom i vjetrom, vodnih odnosa te zaštite od bujica i poplava, narušavanje vodnog režima podzemnih i nadzemnih voda, pročišćavanje voda procjeđivanjem kroz šumsko tlo te opskrba podzemnih tokova i izvorišta pitkom vodom, utjecaj na plodnost tla, klimu i poljodjelsku djelatnost, pročišćavanje atmosfere i ublažavanje učinka »staklenika« vezivanjem ugljičnog dioksida i obogaćivanje okoliša kisikom te očuvanje biološke raznolikosti genofonda, vrsta, ekosustava i krajobraza	
Da li postoje međunarodne inicijative, ugovori, protokoli ili slični oblici prekogranične suradnje?	Obzirom na problem prekogranične suradnje u slučaju požara raslinja, sa zemljama u okruženju postoje sklopljeni sporazumi kojima su utvrđena pitanja u svezi suradnje: obavješćivanje o opasnosti, razmjena informacija o događaju i snagama, prijelaz granice za interventne snage, upravljanje i koordinacija snaga, te nadležnosti interventnih službi svake države. Sporazumi su sklopljeni sa sljedećim državama: • Republika Mađarska • Republika Slovenija • Bosna i Hercegovina • Crna Gora	
Da li postoje:	**baze podataka koje mogu koristiti druge države**	NE
	sustavi ranog uzbunjivanja drugih država	DA
	usklađena terminologija između graničnih država(regija)	DA

6.8.7. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Požari otvorenog tipa*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Nositelji:
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Izvršitelji:
Državna uprava za zaštitu i spašavanje

1:2.500.000

6.8.8. SUDIONICI

Koordinator	Nositelji
Državna uprava za zaštitu i spašavanje	Državna uprava za zaštitu i spašavanje Ministarstvo poljoprivrede
Izvršitelji	
Ministarstvo poljoprivrede Ministarstvo unutarnjih poslova Hrvatska vatrogasna zajednica Državni hidrometeorološki zavod Hrvatske šume d.o.o. Hrvatski centar za razminiranje Državna geodetska uprava	

6.8.9. POPIS LITERATURE

1. KLEČAR, S., KRATOHVIL, M., MAROTTI R., PALUH M., SZABO N., VINKOVIĆ M., VUČETIĆ M., Osnove gašenja požara raslinja, Mi Star; Zagreb; 2010.
2. VUČETIĆ, M., VUČETIĆ, V., Vrijeme na Jadranu – Meteorologija za nautičare, Fabra d.o.o.; Zagreb; 2002.
3. Bilten o požarima za godine: 1998., 2000., 2008., 2009., 2010., 2011. i 2012., Ministarstvo unutarnjih poslova, Zagreb

6.9. Snijeg i led

6.9.1. OPIS SCENARIJA

6.9.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Prometni i energetski kolaps u gorskoj Hrvatskoj uzrokovan snijegom i ledom
Grupa rizika:
Ekstremne vremenske pojave
Rizik:
Snijeg i led
Radna skupina
Koordinator:
Državni hidrometeorološki zavod
Glavni nositelj:
Državni hidrometeorološki zavod
Glavni izvršitelj:
Državni hidrometeorološki zavod

6.9.1.2. Uvod

Gotovo se svake godine u zimskom razdoblju zbog velike količine snijega i poledice pojavljuju štete na građevinama i drugoj infrastrukturi, česte prometne nesreće i prekidi u odvijanju prometa, kao i prekidi u opskrbi uslugama (struja i voda, telekomunikacije). Nerijetko ova ugroza uzrokuje ozljede i gubitke života, kao i ogromne štete u okolišu. Ove štete nastaju kao posljedica uobičajenih prirodnih pojava, međusobnog djelovanja nepovoljnih i ekstremnih čimbenika/rizika: velikih količina mokrog snijega, leda i jakog nevremena praćenog vjetrovima olujne jačine. Nekada svaki od ovih čimbenika djeluje zasebno, a u nekim godinama, na pojedinim lokacijama, moguća je ugroza od više ili čak svih navedenim rizika zajedno.

Opasne meteorološke pojave povezane s ledom su kiša/rosulja koje se lede, poledica i poledica na tlu. Kiša/rosulja koja se ledi su kapljice kiše/rosulje čija je temperatura ispod 0°C, a ipak su se zadržale u tekućem stanju prilikom padanja kroz zrak. Zaleđuju se u dodiru s tlom ili s predmetima na Zemljinoj površini stvarajući gladak i proziran sloj leda na horizontalnim, a u slučaju vjetra i vertikalnim površinama. Površinska temperatura predmeta ili tla na kojima dolazi do trenutnog zaleđivanja tih pothlađenih (prehladnih) kapljica i nastanka poledice je oko 0°C ili niža. Poledica može nastati i neposredno nakon dodira nepothlađenih kapljica rosulje ili kiše s površinama čija je temperatura znatno ispod 0°C. Poledica može nastati samo na tlu ali i na predmetima na visini, npr. biljkama, drveću, građevinama, stupovima i vodovima električne mreže. Mogućnost nastanka poledice na tlu može se procijeniti iz istovremene pojave oborine i temperature zraka pri tlu ≤ 0°C (mjeri se na 5 cm visine). Temperatura zraka na tlu, na 5 cm visine mjeri se na malom broju postaja, ali utvrđeno je da temperatura zraka na 2 m visine ≤ 3°C (standardno mjerenje) i pojava oborine stvaraju uvjete povoljne za nastanak poledice na tlu.

Opasne snježne prilike uključuju velike visine snijega, snijeg velike težine, tj. opterećenja ili dugotrajno padanje snijega. Ove pojave mogu uzrokovati ozljede ili gubitke života, štete na građevinama i drugoj infrastrukturi, prekide u odvijanju i nesreće u prometu kao i prekide u opskrbi uslugama (struja i voda, telekomunikacije). U područjima gdje snijeg rijetko pada čak i male visine snijega mogu izazvati negativne posljedice na ljude i odvijanje normalnog života što otežava procjenu kritične visine ili opterećenja snijegom kojom bismo pobliže definirali ovu opasnu pojavu.

6.9.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Utjecaj	Sektor
X	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
X	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)
X	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima)
X	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima)
X	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
X	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
X	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali)
X	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	nacionalni spomenici i vrijednosti

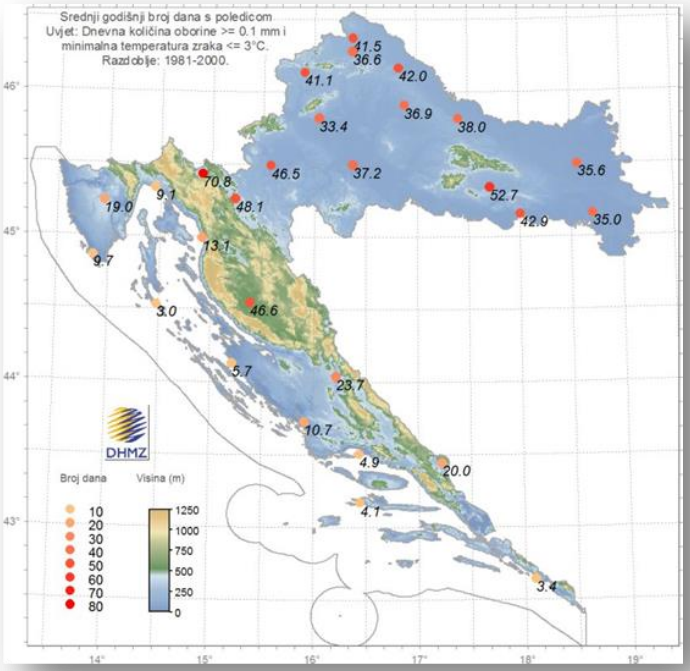
6.9.1.4. Kontekst

Gorska Hrvatska obuhvaća područje Primorsko-goranske i Ličko-senjske županije i manje dijelove Karlovačke i Zadarske županije. Veći dio šteta nastalih od ledene kiše za promatrani scenarij s najtežim posljedicama nastao je na području Gorskog kotara, tj. Primorsko-goranske županije. Raspolažemo i izvješćem o šteti za pogođene dijelove Karlovačke županije.

Stanovništvo

Primorsko-goranska županija ima 296.195 stanovnika što čini 7% od ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske (4.284.889 stanovnika). Površina županije je 3.588 km^2 s prosječno 83 stanovnika po km^2. U Županiji je 117.627 kućanstava (*DZS, Popis 2011.*). Karlovačka županija ima 128.749 stanovnika što čini 3% od ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Površina županije je 3.626 km^2 s prosječno 36 stanovnika po km^2. U Županiji je 48.413 kućanstava. Ličko-senjska županija ima 51.022 stanovnika što čini 1% od ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Površina županije je 5.353 km^2 s prosječno 10 stanovnika po km^2. U Županiji je 19.999 kućanstava

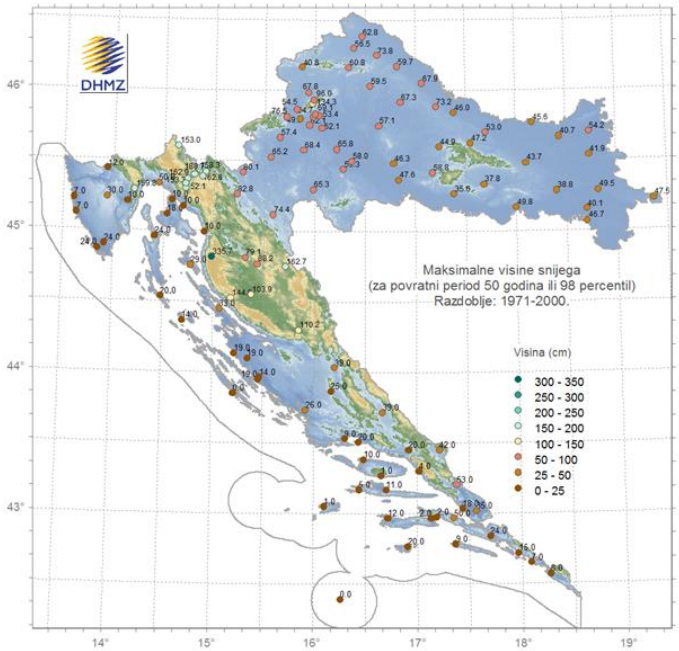
Ukupan broj stanovnika gorske Hrvatske je 475.966 (11% ukupnog broja stanovnika RH), a žive u 186.039 kućanstava.



Slika 6.9.-1. – Srednji godišnji broj dana s poledicom. Uvjet: dnevna količina oborine ≥ 0,1 mm i minimalna temperatura zraka ≤ 3°C, razdoblje 1981–2000. (DHMZ, 2006.)

Klima

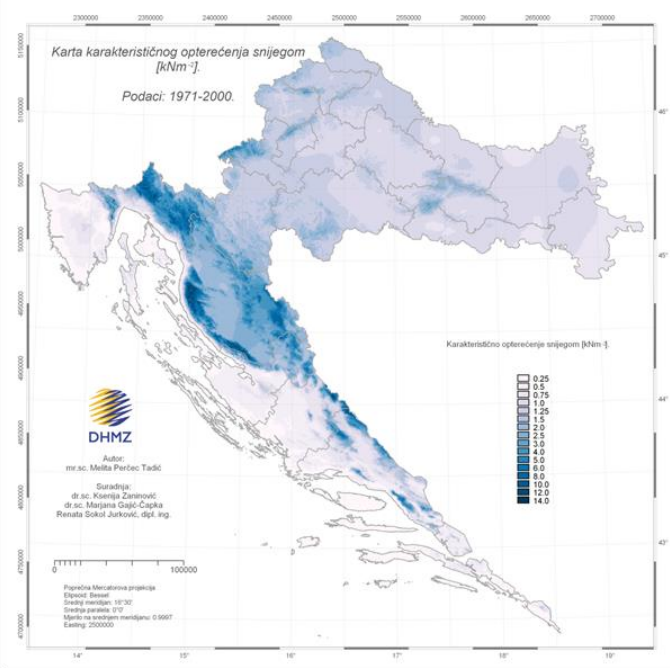
Prema *Köppenovoj* klasifikaciji klime definiranoj prema srednjem godišnjem hodu temperature zraka i količine oborine, najveći dio Hrvatske ima umjereno toplu kišnu klimu sa srednjom mjesečnom temperaturom najhladnijeg mjeseca višom od -3°C i nižom od 18°C (oznaka C). Samo najviša planinska područja (>1.200 m nm) imaju snježno-šumsku klimu sa srednjom temperaturom najhladnijeg mjeseca nižom od -3°C (oznaka D). Najtopliji mjesec u godini ima srednju temperaturu nižu od 22°C (oznaka b), a više od četiri mjeseca u godini imaju srednju mjesečnu temperaturu višu od 10°C. Uz spomenute temperaturne karakteristike (oznake C i b), tijekom godine nema izrazito suhih mjeseci, a mjesec s najmanje oborine u toplom je dijelu godine (fs). U godišnjem hodu oborine javljaju se dva maksimuma (x"). Lika i Gorski kotar te viši dijelovi Istre spadaju u klasu klime Cfsbx", a vršni dijelovi planina (viši od 1.200 m nm) u klimu Dfsbx" (*Klimatski atlas)*.



Slika 6.9.-2. – Maksimalne godišnje visine snijega za povratno razdoblje 50 godina. Podaci: 1971-2000. (DHMZ)

Prema *Thornthwaitovoj* klasifikaciji klime baziranoj na odnosu količine vode potrebne za potencijalnu evapotranspiraciju i oborinske vode postoji pet tipova, od vlažne perhumidne do suhe aridne klime. Klima gorske Hrvatske je planinska s niskim temperaturama zraka i dugotrajnijim i obilnijim snježnim oborinama. Prema *Thornthwaitovoj* klasifikaciji ovo je tip perhumidne klime. Pripada mu i riječko područje zbog svog planinskog zaleđa [*Klimatski atlas*].

Obzirom na promatrani rizik snijeg/led pobliže se opisuju meteorološki parametri vezani uz ove rizike za područje Hrvatske s naglaskom na gorsku Hrvatsku.



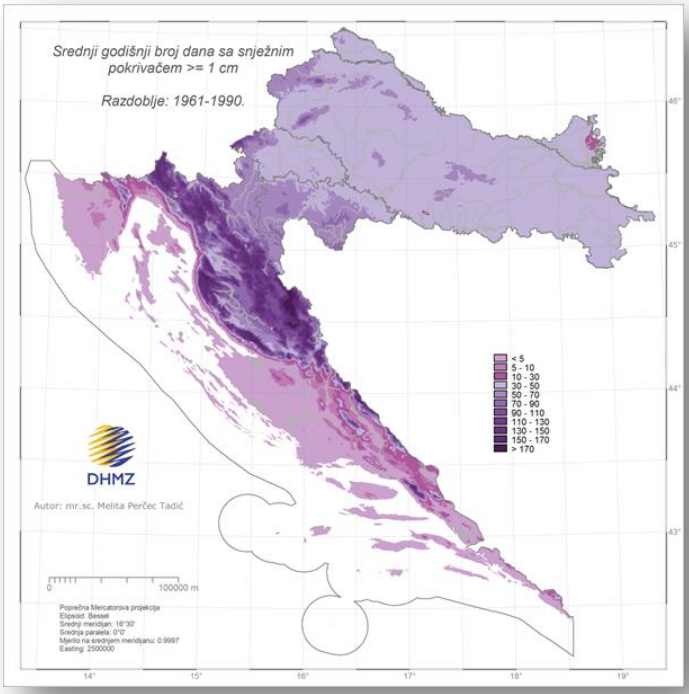
Slika 6.9.-3. – Maksimalno godišnje opterećenje snijegom za povratno razdoblje 50 godina, tzv. karakteristično opterećenje snijegom [kNm-2]. Podaci: 1971-2000 (DHMZ, 2011.)

Srednji godišnji broj dana s poledicom procijenjen je iz podataka oborine i temperature zraka ≤ 3°C za lokacije prikazane na slici 6.9.-1. iz čega se dobiva uvid u geografsku rasprostranjenost i intenzitet ove pojave. Najviše dana u kojima postoje uvjeti za nastanak poledice ima u gorskoj Hrvatskoj, čak do 70 dana, čime ovo područje treba smatrati najugroženijim obzirom na ovu vrstu prirodne katastrofe.

Iz karata maksimalne godišnje visine snijega (*Slika 6.9.-2.*) i karte karakterističnog opterećenja snijegom (*Slika 6.9.-3.*), obje za povratno razdoblje 50 godina, mogu se identificirati područja izloženija opasnim snježnim prilikama.

Najugroženija snijegom je gorska Hrvatska: Lika može očekivati 100–150 cm maksimalne visine snijega, Gorski kotar 150–200 cm, dok je na najvišoj meteorološkoj postaji Zavižan zabilježena, pa i očekivana, maksimalna visina snijega i preko 300 cm.

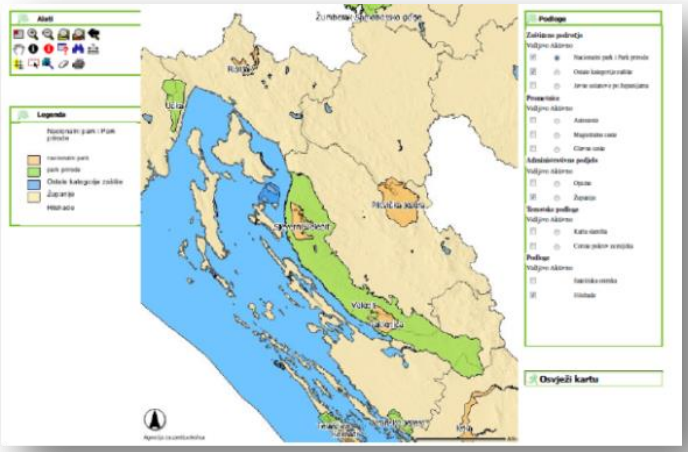
Iz karte karakterističnog opterećenja snijegom koja je podloga nacionalnog dodatka HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 za procjenu opterećenja snijegom na građevine, također je vidljivo da su područja najvećeg opterećenja snijegom u gorskoj Hrvatskoj (tamnije plava boja na karti, *Slika 6.9.-3.*).



Slika 6.9.-4. – Srednji godišnji broj dana sa snježnim pokrivačem (visina snijega ≥ 1cm). Podaci: 1961-1990. (Zaninović i dr. 2008.)

Karta srednjeg godišnjeg broja dana sa snježnim pokrivačem pruža dodatnu informaciju o duljini razdoblja u godini kada se snijeg može očekivati u pojedinim dijelovima Hrvatske (*Slika 6.9.-4.*). Najdulje se snijeg zadržava u gorskoj Hrvatskoj, više od 70 dana godišnje. Primjetno je smanjenje broja dana sa snježnim pokrivačem u klimatološkim razdobljima 1971. – 2000. i 1981. – 2010. u odnosu na razdoblje 1961. – 1990.

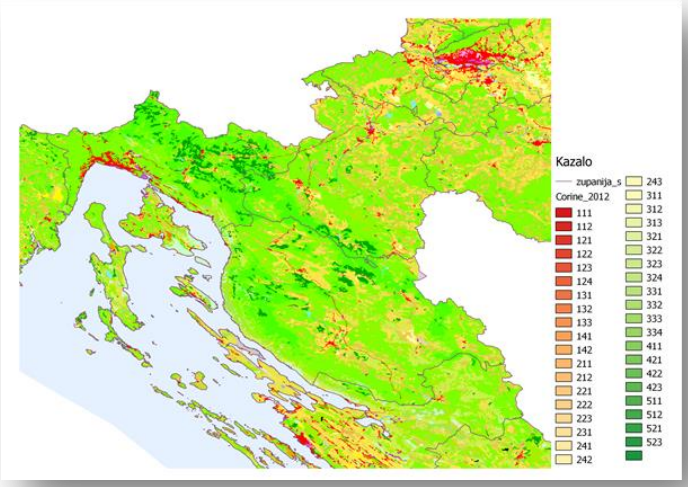
Godišnji hodovi visina snijega analizirani su za tri raspona nadmorskih visina: niske (0-600 m), srednje (600-1.000 m) i visoke (>1.000 m) meteorološke postaje. Vidljiva je razlika kako u trajanju zime tako i u visinama snježnog pokrivača između pojedinih raspona visina postaja. U gorskoj Hrvatskoj snježni pokrivač se može očekivati od listopada do travnja, a na Pargu i Zavižanu već i u rujnu. Na Pargu se može zadržati do svibnja, a na Zavižanu i lipnja.



Slika 6.9.-5. – K2.2 Nacionalni parkovi i parkovi prirode. (AZO WMS. (CLC_legenda.pdf))

Zaštićena područja

U Primorsko-goranskoj županiji nalazi se Nacionalni park Risnjak, a na širem području gorske Hrvatske nalaze se nacionalni parkovi Plitvička jezera, Sjeverni Velebit i Paklenica te park prirode Velebit (*Slika 6.9.-5.*).



Slika 6.9.-6. – K2.3 i K2.4 CORINE zemljišni pokrov 2012. (AZO WMS. (CLC_legenda.pdf))

Poljoprivredno zemljište, šume

Prema podacima o vrsti zemljišnog pokrova, CORINE 2012 (AZO WMS) (*Slika 6.9.-6.*) područje gorske Hrvatske uglavnom je šumovito (mješovite, bjelogorične i crnogorične šume) s manjim poljodjelskim površinama.

Promet

Gorska Hrvatska smještena je između kontinentalne i primorske Hrvatske tj. predstavlja barijeru koju treba savladati da bi se povezali svi dijelovi zemlje. Važno je prometno čvorište kojim prolaze vitalne željezničke pruge, autoceste i državne ceste te druge prometnice nužne za normalno odvijanje prometa između kontinentalne i primorske Hrvatske. Gorskim dijelom Karlovačke i Ličko-senjske županije prolaze važni željeznički i prometni pravci (*Slika 6.9.-8.*). Željezničkom prugom Zagreb-Rijeka oznake M202 koja se nalazi na koridoru RH2, bivši paneuropski koridor Vb (Rijeka-Zagreb-Budimpešta), godišnje (prema podacima iz 2014. godine) prometuje 13.026 teretnih vlakova s 9,186 milijuna tona bruto tereta i 7.962 putnička vlaka. Na Međunarodnoj pruzi oznake M604 Oštarije-Gospić-Knin-Split (prema podacima za 2014. godinu) godišenje prometuje 6.968 terenih vlakova s 7,1 milijun tona bruto tereta i 20 098 putničkih vlakova.

Slika 6.9.-7. – Autoceste i državne ceste. (MPPI)

Na autocesti A1 prema Splitu na dionici od Bosiljeva do Rijeke u duljini od 176,6 km godišnje prometuje 4.884.281 lakih i teških vozila odnosno 40.625 dnevno od čega je 1.144 teških vozila. Na autocesti A6 na dionici od Bosiljeva do Rijeke prema podacima Autocesta Rijeka-Zagreb d.d. prosječni dnevni promet iznosi 11.055 vozila od čega ih je 2.284 iz

Slika 6.9.-8. – Željezničke pruge. (MPPI)

skupine autobusi i teška teretna vozila. Kroz gorski dio Republike Hrvatske (Primorsko-goranska županija, Ličko-senjska, Karlovačka i dio Zadarske i Šibensko-kninske županije) prolaze 22 državne ceste ukupne duljine od 1.266 kilometara po kojima prosječno dnevno prođe 2.048 vozila svih kategorija (*Slika 6.9.-7.*).

Tablica 6.9.-1. – Kontekst promatranog ugroženog područja, izvori podataka.

Kategorija	Potkategorija	Izvor podataka
Stanovništvo	1. broj stanovnika 2. udio stanovnika u ukupnom broju za RH 3. gustoća stanovnika 4. broj domaćinstava	1. DZS, Popis 2011.
Okoliš	1. klima 2. zaštićena područja 3. poljoprivredno zemljište 4. šume	1. DHMZ, http://klima.hr/klima.php?id=k1 2. AZO, http://bioloska.azo.hr/viewer.htm 3. CORINE land cover 2012. AZO WMS
Ekonomija	1. ekonomska moć 2. privreda	
Infrastruktura	1. električna energija 2. telekomunikacije 3. promet	1. Hrvatska Elektroprivreda d.d., Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o. 2. novinska izvješća 3. Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture

6.9.1.5. Uzrok

A1. najvjerojatniji događaj: 13 – 18. siječanj 2013.

Razvoj događaja koji prethodi katastrofi

Sa zapada se području Hrvatske u višim slojevima atmosfere približava duboka dolina u polju tlaka i temperature, dok se visinska ciklona koja se nalazi nad srednjom Europom polako spušta nad Alpsko područje. U sklopu doline i visinske ciklone nad naše područje stiže hladan i vlažan zrak. Prizemno se produbljava ciklona u Genovskom zaljevu s približavanjem doline te spuštanjem visinske ciklone iz srednje Europe nad područje Italije. Potom se os visinske doline počinje naginjati u smjeru jugoistok – sjeverozapad zbog čega se prizemna ciklona zadržava nad Italijom i Jadranom nekoliko dana. U takvim okolnostima s juga i jugoistoka neprestano stiže zrak bogat vlagom, a sa sjevera kontinenta na stražnoj strani ciklone hladan zrak pa na području Hrvatske padaju razmjerno obilne oborine, na kopnu većinom snijeg. Nakon tri dana prizemna ciklona ulazi nad Balkanski poluotok i kreće prema Crnom moru, a sa sjevera jača utjecaj polja visokog tlaka zraka. Kako ciklona napušta naše krajeve zbog velikih gradijenata u tlaku zraka jak vjetar puše u unutrašnjosti, a duž obale bura koja često ima i olujne udare.

Okidač

Prethodno nailasku doline i ciklone na području kontinentalne Hrvatske već je bilo razmjerno hladno zbog čega glavnina oborina u unutrašnjosti pada u obliku snijega koji se zadržava na tlu i stvara snježni pokrivač. Kako se visinska i prizemna ciklona razmjerno dugo zadržavaju nad Hrvatskom oborine su obilne pa na kopnu u vrlo kratkom vremenu nastaje snježni pokrivač mjestimice i veći od 50 cm što dodatno otežava situaciju. Također je padanje snijega u

unutrašnjosti praćeno jakim vjetrom. U gorju vjetar ima i olujne udare zbog čega nastaju nanosi, a bura duž obale također je na udare olujna.

A2. najvjerojatniji događaj: 28. prosinac 2014.

Razvoj događaja koji prethodi katastrofi

Sa zapada se području Hrvatske u višim slojevima atmosfere približava duboka dolina u polju tlaka i temperature, s kojom stiže hladan zrak. Nailaskom doline nad Alpe ona se dodatno produbljuje i u višim se slojevima zatvara, odnosno odsijeca, visinska ciklona, a u prizemnom polju tlaka dolazi do stvaranja ciklone iznad Genovskog zaljeva ili sjeverne Italije. Potom ciklona premješta preko Jadrana, postupno slabi te po visini ponovno poprima oblik dugovalne doline koja odlazi dalje na istok kontinenta. Na svojoj stražnjoj strani povlači sa sjeveroistoka još malo hladniji zrak. S obzirom da ciklona postoji i u nižim i višim slojevima atmosfere ona je dobro razvijena i zbog toga na području Hrvatske padaju obilne oborine, većinom snijeg.

Okidač

Kako je prethodno nailasku doline i ciklone u našim područjima već bilo hladno, glavnina oborina pada u obliku snijega koji se zadržava na tlu i stvara značajan snježni pokrivač. Također, s obzirom na jačanje ogranka anticiklone sa zapada nastaju velike razlike u tlaku zraka između istoka i zapada kontinenta pa je padanje snijega u unutrašnjosti praćeno jakim i vrlo jakim vjetrom. U gorju vjetar ima i olujne udare zbog čega nastaju nanosi, a bura duž obale često je na udare i orkanska. Zbog snažne hladne advekcije snijega nošenog burom ima ponegdje i na Jadranu.

B. događaj s najgorim mogućim posljedicama: 1. i 2. veljača 2014.

Razvoj događaja koji prethodi katastrofi

Sinoptička situacija koja prethodi događaju okarakterizirana je višednevnim utjecajem kvazistacionarne sibirske anticiklone koja podržava stabilne vremenske prilike u većem dijelu sjeveroistočne Europe. Zbog dugotrajnog utjecaja anticiklone hladan zrak, temperature niže od 0°C, zadržava se iznad cijele kopnene Hrvatske. Istodobno se u sklopu prostranog ciklonalnog polja, koje se iz Atlantika proteže do zapadnog Sredozemlja, formira ciklona u Genovskom zaljevu. Na prednjoj strani ciklone, s toplom frontom, započinje pritjecanje toplog zraka s jugozapada. Greben anticiklone iznad istočne Europe spušta se još dalje prema jugu pa se zbog velike razlike u tlaku između anticiklone i ciklone u Sredozemlju pojačava južno strujanje s kojim po visini pritječe iznimno topao i vlažan zrak. U području Gorskog kotara se pod utjecajem anticiklone u nižim slojevima atmosfere zadržava hladan zrak, iznad kojeg se nadvlači debeo sloj toplog zraka koji stiže sa Sredozemlja.

Okidač

S obzirom na jačinu sibirske anticiklone (u središtu je tlak zraka oko 1060 hPa) ona djeluje blokirajuće, odnosno priječi premještanje ciklone na istok tako da se neporemećena situacija, uz stalno pritjecanje toplog i vlažnog zraka s juga zadržava tijekom 3 dana. Zbog razmjerno velike količine kiše koja pada na i dalje hladnu podlogu, naslage leda dosežu debljine i do nekoliko cm.

6.9.2. DOGAĐAJ

6.9.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

Jake oborine u obliku snijega stvaraju značajan snježni pokrivač na području Ličko-senjske, Primorsko-goranske i Karlovačke županije izazvavši prometni i energetski kolaps u Gorskoj Hrvatskoj. U daljnjem tekstu prikazana su dva najvjerojatnija neželjena događaja zbog različitih mehanizama nastanka.

6.9.2.1.1. POSLJEDICE

Prikaz posljedica na život i zdravlje ljudi prvenstveno se temelji na novinskim izvještajima, dok su glavni izvor za procjenu šteta na gospodarstvo podaci Ministarstva financija iz Registra prijavljenih šteta od elementarnih nepogoda za razdoblje 1996. – 2014. godine (Tablica 6.9.-3. i 6.9.-4.). Za odabrane scenarije u ovoj procjeni rizika prijavljene štete manje su od 1% rashoda RH, osim za događaj s najgorim mogućim posljedicama, za koji je šteta 2,1% rashoda RH.

Tablica 6.9.-2. – Ukupno prijavljene štete od elementarnih nepogoda (Registar prijavljenih šteta od elementarnih nepogoda za razdoblje 1996. – 2014., Ministarstvo financija.)

Županija	Godina	Led	Snijeg
Bjelovarsko-bilogorska	1998		2.506.598,00
Dubrovačko-neretvanska	2005		90.790.620,12
	2012		215.285.915,46
Istarska	2010		9.356.119,69
Karlovačka	1997		14.958.626,00
	2014	2.452.026,62	
Ličko-senjska	2009	7.641.714,37	
	2010	21.282.046,07	
Požeško-slavonska	1998		3.575.441,00
Primorsko-goranska	1997	7.023.778,00	11.386.541,00
	2006		812.930,00
	2014	2.645.629.421,51	
Splitsko-dalmatinska	1996		10.754.400,00
Šibensko-kninska	2003		6.786.043,00
Virovitičko-podravska	1998		7.157.895,00
Zadarska	1996		19.790.096.00
	2009	9.774.406,03	

Međutim, na razini rashoda županija, štete u pojedinim godinama bile su za pojedine županije katastrofalne. Osim odabranog događaja iz 2014. godine, štete od ledene kiše na razinama županijskih rashoda bile su od 1.9% do 34% ili u prosjeku 11%. Iznosi prijavljenih šteta bili su od 2 milijuna do 21,2 milijuna kuna uz najveću štetu prijavljenu za događaj s najgorim posljedicama u veljači 2014. godine. u iznosu od 2,6 milijarde kuna, u kategoriji "značajne" štete. U 19 godina šteta od leda prijavljena je 6 puta, što je na razini jednom u 3-4 godine, tj. na razini "male" vjerojatnosti.

Štete od snijega (snijeg, snijeg-mraz, snijeg-kiša, snježna oluja) bile su između 2% i 65.7% županijskog proračuna, što je u prosjeku 11%. Iznosi šteta bili su od 800.000,00 kn do 215 milijuna kuna, tj. u kategoriji "neznatne" štete. Šteta je u 19 godina prijavljena 12 puta što je na razini jednom u 1-2 godine pa je predložena „umjerena“ vjerojatnost za ovaj događaj.

Tablica 6.9.-3. – Prijavljene štete od elementarnih nepogoda, štete u kategoriji Društvena stabilnost i politika (Registar prijavljenih šteta od elementarnih nepogoda za razdoblje 1996–2014., Ministarstvo financija.)

Županija	Godina	Led	Snijeg
Bjelovarsko-bilogorska	1998		901.354,00
Dubrovačko-neretvanska	2005		2.848.680,00
	2012		27.323.146,88
Istarska	2010		144.550,00
Karlovačka	1997		244.119,00
	2014	1.577.150,35	
Ličko-senjska	2009	2.331.246,76	
	2010	323.226,15	
Požeško-slavonska	1998		1.883.926,00
Primorsko-goranska	1997	4.664.484,00	6.414.205,00
	2006		812.930,00
	2014	2.086.370.359,80	
Splitsko-dalmatinska	1996		829.600,00
Šibensko-kninska	2003		6.340.991,00
Virovitičko-podravska	1998		352.931,00
Zadarska	1996		??????
	2009	5.070.000,00	

A1. najvjerojatniji događaj: 13. – 18. siječanj 2013. godine

(Prema novinskim izvještajima (DHMZ, 2013))
U nedjelju, 13. siječnja, počeo je padati slab do umjeren snijeg u sjeverozapadnoj i zapadnoj Hrvatskoj. Snijeg je u noći na ponedjeljak pojačao, tako da ga je napadalo mjestimice preko pola metra. U okolici Rijeke palo ga je 20 do 40 cm, tamo su nastali ipak samo manji problemi u prometu. Malo snijega bilo je i u Opatiji.

Gorska Hrvatska
Cestovni promet kroz Liku i Gorski kotar bio je otežan, postavljena su razna ograničenja i zabrane prometovanja. U Slunju je palo 75 cm snijega, sve su službe stavljene u funkciju čišćenja snijega. U Ogulinu je palo 87 cm snijega. Očišćenim prolazima prolazilo se kao kroz tunele. Život se odvijao usporeno, ali po ustaljenim navikama bez većih problema. Snijeg je u Otočcu padao uz grmljavinu, pa je mjestimice nestajalo struje. Pola učenika nije se moglo probiti do škole. Odlazak na posao bio je onemogućen ili znatno otežan, pa je broj izostanaka s posla bio velik. Ralice su čistile ceste, a jedna je proklizala u kanal. Mjestimice je nestajalo i vode. S četvrtka na petak palo je u Gorskom kotaru novih tridesetak cm snijega. U Begovom Razdolju ga je tako bilo 123 cm, a u Karlovcu gotovo 60 cm. Kasnili su autobusi i vlakovi, bilo je puno problema u cestovnom prometu. Lomile su se grane i rušila cijela stabla na prometnice. Automobili se uopće nisu vidjeli od snijega. U općini Barilović nekoliko je zaselaka bilo tjedan dana izolirano. Mjestimice u

zapusima ima jedan metar snijega. U Karlovcu se pripremaju za moguće topljenje snijega, visoke vodostaje i opasnost od poplava. Pucali su i elektrovodovi, pa je i tu nestajalo struje. Na području Karlovca se pod težinom snijega urušilo nekoliko krovova. Do više sela kod Gline strojevi su se uspjeli probiti tek nakon tri tjedna.

Gorska služna spašavanja izvlačila je zametena vozila, prevozila bolesnike i osobe koje žive same, razvozila namirnice i ostale potrepštine. Neke su autobusne linije prema unutrašnjosti otkazane, ostale su prometovale uz velike teškoće i kašnjenja. Snijeg je mjestimice padao s krovova i oštećivao automobile.

Ostali krajevi Hrvatske

U Varaždinu je otkazana nastava u osnovnim školama, kao i u jednoj u Međimurju. Na području Varaždinske županije palo je od 35 do 60 cm snijega, proglašeni su zimski uvjeti i postavljena ograničenja prometovanja. Bilo je velikih problema u prometu, neka su sela bila u potpunosti zametena. Građani nisu mogli na posao. U okolici Lepoglave autobus pun đaka iskliznuo je s ceste. Vlakovi i autobusi prometovali su uz kašnjenja. Bilo je i ozlijeđenih osoba od snijega s krova.

U Podravini i Prigorju palo je oko 30 cm snijega, bilo je srušenih stabala. Jedan je autobus kod kalničkih sela izletio s ceste. Izlijetanja je bilo na više mjesta, nije bilo ozlijeđenih.

U Zagrebu su se zbog snijega na kolniku sudarila dva autobusa javnog prijevoza, bilo je dvadesetak ozlijeđenih. Snijeg je padao u Zagrebu i cijeli ponedjeljak, pale su obilne količine. Povremeno je bilo i grmljavine, s kojom se padanje snijega pretvorilo u mećavu. Visina snježnog pokrivača iznosila je gotovo 70 cm. Tramvaji su se kvarili, iskakali iz tračnica, znatan broj linija nije se mogao održati zbog visokog snijega na tračnicama što je izazvalo velike poteškoće. Tramvaji su stajali na prugama u kolonama, a građani su poslove obavljali pješice. Do taksija je bilo nemoguće doći, pješačilo se uglavnom po tramvajskim prugama kojima nisu vozili tramvaji, jer su kolnici i nogostupi bili zatrpani visokim snijegom. Brdske autobusne linije bile su u prekidu. Velikih problema bilo je u željezničkom prometu, vlakovi su kasnili, linije otkazivane, skretnice nisu radile jer su bile zatrpane snijegom. Pod snijegom se urušio krov jedne osnovne škole. U pogonu je bilo preko 200 ekipa za čišćenje snijega s ralicama, mobilizirana je civilna zaštita, vatrogasci, zaposlenici gradskih ureda, gorska služba spašavanja. Snijeg je padao dok se čistilo, pa je na očišćene dijelove ponovo napadao novi snijeg. U Zagrebu treba očistiti 2500 km cesta, sljemensku cestu i tramvajske pruge, jer su tračnice pod debelim snježnim naslagama. Zimska služba je radila bez prekida i spavanja. Građani su čistili snijeg ispred svojih kuća i na parkiralištima. Parkirališta su bila zatrpana, a starijim osobama preporučeno je da ne izlaze iz stanova i kuća. Na Griču je izmjereno 57 cm snijega, što je najviše u periodu mjerenja od 1861. godine. Već u utorak, 15.1., situacija se postupno normalizirala, a snijeg postupno prestao padati. Sve su ustanove radile, kao i trgovine. Gradske službe čistile u snijeg sa krovova, tamo gdje je to bilo moguće. Znatan broj građana je pao na snijegu i lomio kosti ekstremiteta. Za čišćenje grada angažirani su i studenti uz naknadu. Snijega je ponovo bilo u srijedu 16.1., u Zagrebu ga je palo novih 20 cm.

Iako je u Turopolju napadalo oko 40 cm snijega, nastale su manje teškoće dok se glavnina snijega nije očistila.

Snijeg je zapadao i u Zagorju, i tamo je na mjestima otkazana nastava u školama. Mjestimice je snijega u nanosima bilo i pola metra. Promet brdskim zagorskim prometnicama bio je nemoguć. Dogodio se niz prometnih nezgoda, uglavnom slijetanja s cesta. Na Sljemenu ima pola metra snijega.

Na Bjelolasici se urušio veliki šator pod snijegom.

Na istoku zemlje nije bilo snijega, samo slaba povremena kiša, a bilo je i sunčanih razdoblja. U Vukovaru je temperatura bila 10°C.

U Dalmaciji su zavladali kiša i južina, zapuhali su jako jugo i lebić, koji su privezali katamarane. Jugo je puhalo 80 km/h.

(Prema izvješću Hrvatskog operatora prijenosnog sustava – HOPS)
Nije bilo zabilježenih većih poremećaja ni materijalne štete na visokonaponskoj mreži HOPS-a osim 10.000,00 kn štete zbog stabla srušenog na vodiče.

(Prema izvješću Hrvatske elektroprivrede – HEP)
Štete na postrojenjima HEP-a nastale 2013. godine u periodu od 11. siječnja do 31. ožujka iznosile su oko 2 milijuna kuna i izvan opskrbe električnom energijom ostalo je 8.000 potrošača sa područja općina Vrbovskog, Delnica, Brod Moravica, Lokvi, Čabra, i Ravne gore.

A2. najvjerojatniji događaj: 26–28. prosinca 2014.

(Posljedice prema novinskim izvješćima (DHMZ, 2014))
Gorska Hrvatska
Prvog dana razdoblja snijeg je pao u Lici i Gorskom kotaru. Palo ga je tri do četiri centimetra. Samo je mjestimice bio otežan promet. Drugog dana razdoblja snježne oborine bile su obilnije. Na području Rijeke je u početku padala susnježica, a potom je prema večernjim satima padao samo snijeg. Glavina snježnih oborina bila je u noći prema 28. prosinca. Najviše ga je bilo u Lici i Gorskom kotaru, u zaleđu Dalmacije, te u Zagrebu i okolici. Ujutro mjerena visina snježnog pokrivača je bila od 10 do 30 cm. U Begovom Razdolju ga je bilo preko 30 cm, u Imotskom 25, u Zagrebu 20 cm, Varaždinu oko 10 cm, u Pazinu 8 cm. Za sav promet bila je zatvorena dionica autoceste uz more od Senja do Svete Marije Magdalene, dio autoceste Zagreb – Rijeka, stara cesta preko Učke. Na Ćićariji je bilo oko 30 cm snijega. U Dalmatinskoj zagori je mjestimice nestajalo struje zbog kvarova na elektro mreži. Više je dalekovoda ispalo iz funkcije, a neki su bili i srušeni, pa su brojna manja mjesta ostala bez napajanja. U snježnoj mećavi s vjetrom preko 150 km/h ostali su blokirani izletnici na brdu Vrdovu kod Sinja. Vidljivost je bila jedva koji metar. Pokrenuta je akcija spašavanja, koja je uspješno provedena. Dio spasilaca HGSS je morao prenoćiti u automobilu zametenom u mećavi. Posvuda je promet bio otežan i tekao je usporeno. Snijeg je nastavio padati i cijeli dan 28. prosinca, te ga je u gorskim krajevima napadalo ukupno od 40 do 50 cm.

Ostali krajevi Hrvatske
Uz more snijega je bilo u Zadru, Konavlima, na kvarnerskim otocima. Na većini cesta u Hrvatskoj proglašeni su zimski uvjeti. Na Sljemenu je bilo 30 cm snijega, pa je sljemenska cesta bila

zatvorena za promet. U zabiokovlju, na području Zagvozda, snijega je u zapusima bilo od pola do jedan metar visine. Neka su naselja bila odsječena, pa su se ralice morale probijati do stanovnika. Jak vjetar i niske temperature sledile su snijeg, pa je leda na cestama mjestimice bilo i 35 cm. Naselja su u blokadi bila tri dana. Snijega je bilo i u Slavoniji, uglavnom od 5 do 15 cm visine. U Zagrebu je bilo srušenih stabala.

Na krajnjem jugu Hrvatske puhalo je jako jugo, koje je otežavalo pomorski promet. Puhalo je do 130 km/h. Zbog velikih valova neke su brodske linije bile nakratko u prekidu. U Dubrovniku je jugo potopilo nekoliko brodica. Na kraju razdoblja je zapuhala bura. Brzina joj je bila preko 100 km/h.

(Prema izvješću Hrvatskog operatora prijenosnog sustava – HOPS)
Prema izvješću HOPS-a nije bilo zabilježenih većih poremećaja ni materijalne štete na visokonaponskoj mreži HOPS-a.

6.9.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

U procjeni posljedica na život i zdravlje ljudi najvjerojatnijeg događaja, na umu su nam ozljede uslijed više prometnih nesreća i padova, mada ne raspolažemo brojčanim pokazateljima. Prema pokazateljima Zavoda za hitnu medicinu Primorsko-goranske županije, Karlovačke županije i Ličko-senjske županije ukupan broj intervencija u odabranim scenarijima je između 200 i 500 pa stoga predlažemo kategoriju posljedica „umjereno“.

Tablica 6.9.-4. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	**X**
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	

6.9.2.1.1.2. Gospodarstvo

Zbog dobre pripremljenosti odgovornih službi, prije svega službi za čišćenje snijega na prometnicama, smatramo da su štete od najvjerojatnijeg događaja za gospodarstvo i društvenu stabilnost i politiku male na razini županijskih rashoda, u prosjeku do 5%, odnosno u kategoriji „neznatne“, od 800.000,00 do 20 milijuna. kuna. Ovdje je najveća prijavljena šteta bila šteta od snijega/mraza u Dubrovačko-neretvanskoj županiji u veljači 2005. s prijavljenim iznosom od 90 mil. kn. Uglavnom se gospodarske štete odnose na poteškoće u prometu, kašnjenja ili prekide prometa na ugroženim dionicama, te s tim povezane prekide u odvijanju nastave i kašnjenju radnika na posao. Mogući su i prekidi u opskrbi energentima.

Tablica 6.9.-5. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.9.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Tablica 6.9.-6. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.9.-7. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.9.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Šteta od snijega obično je povezana s većim visinama novog snijega. U Gospiću novi snijeg deblji od 30 cm u prosjeku pada jednom u dvije godine, ali ima i godina bez ovako debelog novog snježnog pokrivača. Snijeg debljine 6-30 cm može se očekivati šest puta godišnje u prosjeku.

U mjestu Lokve (kraj akumulacijskog jezera) novi snijeg deblji od 30 centimetara u prosjeku pada 2-3 puta godišnje, a snijeg debljine 6-30 cm pada u prosjeku 10 puta godišnje, ali ne izazove svaki puta štete, a pojedinih godina i nema ovakvih visina. Veće količine snijega i leda očekuju se općenito u blizini većih akumulacija. To potvrđuje i analiza šteta od leda na elektroenergetskom sustavu (*Komorski, 2011.*).

Šteta od snijega (snijeg, snijeg-mraz, snijeg-kiša, snježna oluja) je u 19 godina prijavljena 6 puta što je na razini jednom u 2-3 godine pa je predložena „umjerena“ vjerojatnost za ovaj događaj.

Tablica 6.9.-8. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	**X**
4	Velika	51 - 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.9.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Pojava ledene kiše praćene snijegom na području Gorske Hrvatske.

6.9.2.2.1. POSLJEDICE

(Prema izvješću Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture).
U razdoblju između 31. siječnja do 04. veljače 2014. godine na području Primorsko-goranske županije zabilježene su ekstremne oborine u obliku ledene kiše. Štete koje su nastale na autocesti A6 uslijed ledene kiše, na dionici od tunela Tuhobić do čvora Vrata i dionici od Vrata do Vrbovskoga i od Vrbovskoga do Bosiljeva očituju se u oštećenju zaštitne žičane ograde i stupova žičane ograde, a procijenjena vrijednost štete iznosi 21.018,00 kuna bez PDV-a.

Zbog elementarne nepogode uzrokovane ledenom kišom na dan 02. veljače 2014. godine od 01:20 do 04:45 sati od Čvora Bosiljevo 2 do čvora Kikovica promet je bio zatvoren za sve skupine vozila, zbog puknuća kablova dalekovoda koji je izazvala ledena kiša. Procjena štete koja je nastala zatvaranjem dionice za sav promet sa aspekta neostvarenog prihoda, temeljena na prosjeku ostvarenog prometa na ključni datum iznosi 113.122,00 kuna.

Zbog polomljenih stabala i uništenih dijelova opreme na cestama za sav promet bile su zatvorene sljedeće državne ceste: DC3 Bosanci dionica (DC204) – Stubica (DC42) – Kupjak (Z5034) – Lučice: Čvorište Delnice (A6) Škrljevo (DC501) – Soboli: Čvor Kikovica (A6) – Čavle (DC40) – Rijeka: Školjić (DC8) u periodu od 1. do 08. veljače 2014. godine.

Na DC32 GP Prezid (gr. R. Slov.) – Parg (DC305) - Delnice , u periodu od 31.1. do 10.2. 2014. Na DC42 Vrbovsko (DC3) – Josipdol(DC23). u periodu od 3. do 9. veljače 2014. godine. Na DC203 GP Brod na Kupi (gr. R. Slov.) – Delnice (DC3) u periodu od 3. do 9. veljače 2014. godine. Na DC305 dionica DC32 – Čabar (Ž5031) u periodu od 3. do 9. veljače 2014. godine. Na DC501 Škrljevo (DC3) – Krasica: Čvor Oštrovica (A6) – Jadranovo (DC8) zatvarane ceste za sav promet bilo je u periodu od 3. do 7. veljače 2014. godine.

Uslijed ledene kiše došlo je do lomljenja drveća koje je padalo na željezničku prugu te time izazvalo petodnevni prekid željezničkog prometa na pruzi Zagreb – Rijeka tj. dionici između kolodvora Ogulin i Drivenik. Uslijed izvale drveća u profil željezničke pruge došlo je i do oštećenja trupa pruge (erozije materijala iz usjeka u slobodni profil pruge, zatrpavanje odvodnih kanala…). Također je došlo do lomova i oštećenja stupova kontaktne mreže, vodiča voznog voda te električnih sklopova i uređaja potrebnih za osiguranje električne vuče, oštećenja na postrojenjima za električno napajanje, oštećenja na signalno-sigurnosnim uređajima potrebnim za osiguranje prometa. Oštećena je također i optička infrastruktura na više mjesta te je došlo do prekida daljinskog upravljanja i nadzora na stabilnim postrojenjima električne vuče te neispravnih telekomunikacija na većem dijelu dionice pruge kroz Gorski kotar. Zbog brojnih oštećenja na električnim vodovima i postrojenjima u nadležnosti HEP-a (na razinama 110 kV, 35 kV, 10/20 kV, NN) nije bila moguća električna vuča do 6. veljače, brojni željeznički objekti (kolodvori i dr.) bili su bez opskrbe električnom energijom više dana. EVP 110/25 kV Vrata dobio je napon 110 kV od strane HEP-a tek nakon 7 mjeseci.

Dionica pruge Ogulin – Drivenik otvorena je za teretni željeznički promet 6. veljače, a za putnički promet 7. veljače 2014. godine.

Tablica 6.9.-9. – Procijenjeni troškovi privremene i konačne sanacije nastalih šteta uslijed elementarne nepogode 1. i 2. veljače 2014. godine na području Primorsko-goranske županije. (MPPI)

Redni broj	Opis		Procijenjena vrijednost sanacije bez PDV-a (kn)
1.	OŠTEĆENJA NA GRAĐEVINSKIM POSTROJENJIMA	Sječa i čišćenje raslinja i drveća porušenog u profil pruge	695.984,42
		Čišćenje pokosa u usjecima i odvodnih kanala od erodiranog materijala nastalog uslijed izvale drveća.	136.314,36
		Sječa i uklanjanje porušenog, oštećenog i u profil pruge nagnutog drveća koje prijeti padu u profil pruge	4.010.400,00
		UKUPNO:	***4.842.698,78***
2.	OŠTEĆENJA NA ELEKTROENERGETSKIM POSTROJENJIMA	Zamjena uništenih i oštećenih jednostrukih okretnih konzola tipa 25 kV, kontaktnih vodiča, nosivog užeta, vješaljki, povratnog voda, izolatora, sidara i uređaja za automatsko zatezanje, intervencije uslijed prekida prijenosnih putova daljinskog upravljanja, prekida napajanja iz HEP-ove mreže 110 kV, 35 kV te NN kao i popravci oštećenih električkih sklopova	687.867,24
		Regulacija i fina regulacija voznog voda	52.200,00
		Zamjena oštećenih cijevnih stupova s izradom novih temelja te antikorozivna zaštita istih	132.450,50
		UKUPNO:	***872.517,74***
3.	OŠTEĆENJA NA SS i TK UREĐAJIMA	Instaliranje privremenog napajanja uređaja zbog nestanka električne energije	64.725,60
		Kontrola, pregled i prilagodba uređaja nakon dolaska električne energije	31.763,80
		Sanacija štete na uništenoj i oštećenoj optičkoj infrastrukturi. Zamjena oštećenog optičkog kabla	708.000,00
		UKUPNO	**804.489,40**
SVEUKUPNO			**6.405.216,92**

Nisu obuhvaćeni troškovi šteta zbog prekida željezničkog prometa (teretnog i putničkog)

(Posljedice prema novinskim izvješćima (DHMZ, 2014))

Težina leda koji se nataložio lomila je drveće, stupove električne mreže (*Slike 6.9.-9. – 6.9.-12.*) (prema novinskim napisima šteta je najveća od osnutka HEP-a) (*DHMZ, 2014*). Prekinute su telekomunikacije i vodoopskrba. Otežano je, a između Rijeke i Zagreba i prekinuto odvijanje prometa, a željeznički promet je obustavljen. Škole su bile zatvorene, a mnogi ljudi su se ozlijedili. Za Gorski kotar (Primorsko-goranska županija) i dijelove Karlovačke županije (Ogulin i općine Josipdol, Tounj, Plaški i Saborsko) proglašena je elementarna nepogoda zbog leda za razdoblje od 1. do 6. veljače 2014. godine.

Slika 6.9.-9. – Naslaga leda na vodiču. Izmjereno na OPGW-u : OPGW ASLH-D(S)bb 2x24 SMF (AA/ACS 92/43 –11,3) dalekovoda 110 kV DV 131 VINODOL - VRATA 2 u priključnom rasponu između krajnjeg stupa broj 1 i EVP 110/25 kV

I u sjeverozapadnoj Hrvatskoj i Slavoniji ledena kiša je izazvala štete.

Gorski kotar

Ledena kiša pala je u Gorskom kotaru. Cijeli je kraj bio okovan ledenom korom. Hodanje je bilo nemoguće, kao i uklanjanje vrlo čvrstog leda. Najteže je bilo na području Čabra. Na širem području nestalo je struje zbog puknuća elektrovodova, rušenja dalekovodnih stupova, padanja

grana i cijelih drveća na vodove. Stabla su pucala pod ledom i padala na ceste, pa je na mnogim mjestima promet bio u prekidu. Vožnja nije bila moguća i zbog leda na cestama.

Za cijeli Gorski kotar je proglašeno stanje elementarne nepogode. Sedam tisuća ljudi je bilo bez struje. Oštećeno je 80% elektroenergetske mreže u Gorskom kotaru. U prekidu je i željeznički promet, jer su oštećeni kako pruga tako i kontaktna mreža. Nekoliko je vlakova ostalo blokirano na prugama, pa su putnike iz vagona morali izvlačiti vatrogasci.

Brojni su prijelomi ekstremiteta nastali padovima na ledenim površinama. Nebrojena stabla su pucala i padala. Iz šuma se stalno čuju zvukovi lomljave stabala, led je na granama bio debeo oko 10 centimetara. Interventne ekipe svih službi radile su na otklanjanju kvarova i blokada, no nakon saniranja jedne dionice na njoj su ponovo pucala stabla i elektrovodovi. Grane su se nadvile nad ceste, posvuda su visjeli pokidani vodovi. Voćnjaci su uništeni. Sige sa kuća su dugačke više od pola metra, nestalo je i vodoopskrbe. U školama nema grijanja. Prekinut je promet između Rijeke i Zagreba. Procjenjuje se da će za popravke elektromreže biti potrebno oko dva tjedna. Do utorka je prebrojano oko 200 srušenih stupova, no, do mreže u šumama nije moguće doći, pa će taj broj u konačnici biti znatno veći. Šteta na elektromreži je najveća od osnutka HEP-a. Stanje se pokušava popraviti slanjem generatora na područja bez struje. Gorska služba spašavanja prevozi bolesnike do bolnica ili najbližih prohodnih prometnica djelujući kao produžena ruka Hitne medicinske pomoći, u trenutku i na mjestima gdje redovite službe to ne mogu (*A. Zorić, HGSS, mail*). Količina nataloženog leda je iznimno velika. Prizori područja okovanog ledom sliče na apokalipsu, slomljeno drveće naslanja se na kuće. Nedostaje baterija, svijeće su jedini izvor svjetla. Cestama se smiju kretati samo interventne službe. Hranu gorani iz frižidera spremaju u snijeg da se ne bi pokvarila. Telekomunikacije, telefon i *internet* su u prekidu. Čišćenje leda je gotovo nemoguće. HEP je angažirao ekipe iz drugih gradova na popravcima vodiča. Procjenjuje se da će štete biti više desetaka milijuna kuna, najviše na šumama. Nitko ne ide na posao, djeca ne idu u školu. Očekuje se zatopljenje koje će otopiti led. Popucali vodiči leže na cesti, što opasnim čini kretanje. Hrvatska će za sanaciju šteta tražiti pomoć Europske unije. Predlaže se postaviti elektromrežu pod zemlju, jer se u gorskim predjelima ovakve situacije mogu ponoviti, a dodatno probleme redovito stvara i olujna bura. Normalizacija života će trajati mjesecima. Ne rade ni drvoprerađivačka poduzeća jer nemaju struju. Predlaže se proglasiti prirodnu katastrofu. Procjenjuje se da će biti potrebno posjeći milijun kubika bukve, dvostruko više od ukupne godišnje sječe. Mjestimice je šuma uništena 95%. Priroda će se obnoviti, ali će za to biti potrebno 50 i više godina. Štete na šumama procjenjuju se na preko 1,2 milijardi. kuna. Hektar šume upije 20 tisuća litara vode, sada kada toga ne bude može se očekivati erozija i bujice. Velike količine leda su se stvarale na visinama od 300 do 1000 metara nadmorske visine. Između dva dalekovodna stupa na vodičima je bilo i 20 tona leda. Ledeno stanje trajalo je tjedan dana. Život se u Gorskom kotaru postupno normalizirao nakon desetak dana.

Ledena kiša okovala je i dio Karlovačke županije. I tu su pucali elektrovodovi i nestajalo struje. Za pogođene dijelove, Ogulin, Plaški, Tounj, Josipdol i Saborsko je proglašeno stanje elementarne nepogode. Vatrogasci su uklanjali led sa krovova.

Zbog težine leda koji se stvorio na drveću i infrastrukturi, drveće je padalo i stabla su pucala, kao i električni vodovi koje je prekrivalo i 10 centimetara leda (*Slika 6.9.-11., Vinter, 2015)*. Glavne su ceste bile neprohodne, a nestanak struje i vode u mnogim kućanstvima utjecao je na

svakodnevni život građana te na funkcioniranje javnih institucija i poduzeća. Osim toga, hrvatske su vlasti izvijestile da je oštećeno više od 56.000 hektara šuma, od čega ih je gotovo 10.000 uništeno (Ministarstvo gospodarstva).

(Posljedice prema izvješću HOPS-a.)
Prijenosna mreža 110 kV koja se proteže između PrP Rijeka i PrP Zagreb sastoji se od dvije 110 kV veze koje su upetljane i ispresijecane na više mjesta, prema danoj shemi na slici 6.9.-13.:

- Rakitje – Švarča – Moravice – Delnice – Vrata – Vinodol
- Tumbri – Zdenčina – Pokuplje – HE Gojak – Vrbovsko – Vrata – HE Vinodol

Na navedenom području nalaze se mnogi energetski objekti te je osnovna funkcija prijenosne mreže osigurati pouzdano napajanje električnom energijom navedenih objekata što uključuje i distribucijsku mrežu HEP-a. Od energetskih objekata na prijenosnoj mreži koja se proteže navedenim područjem treba istaknuti:

- transformatorske stanice 110/x kV preko kojih se napaja distribucijska mreža HEP-a:
- TS DELNICE, TS VRBOVSKO, TS OŠTARIJE, (TS ŠVARČA)
- hidroelektrane: HE GOJAK, HE LEŠĆE
- elektrovučna postrojenja HŽ-a: EVP VRATA, EVP DELNICE, EVP MORAVICE, EVP OŠTARIJE, EVP ŠVARČA

Važno je istaknuti da značajni poremećaji u visokonaponskoj mreži HOPS-a, poput onih zabilježenih u veljači 2014. godine, imaju ogromne posljedice na cjelokupno društvo i život na navedenom području budući da višestruka istodobna neraspoloživost elemenata u prijenosnoj mreži uzrokuje potpuni energetski kolaps odnosno djelomični raspad elektroenergetskog sustava navedenog područja.

1. veljače 2014. godine
Poremećaj je započeo već u popodnevnim satima 1. veljače 2014. godine, ispadima dalekovoda uslijed puknuća vodiča, pada stabala te rušenja stupova dalekovoda u riječkom području –
DV 110 kV VRATA – HE VINODOL 1 i 2 te DV 110 kV VRATA – DELNICE, čime je cjelokupno područje Gorskog Kotara ostalo napajano s istočne strane prijenosnom mrežom iz smjera Zagreba, preko veza DV Rakitje-Švarča-Vrbovsko i DV Tumbri-Zdenčina-Pokupje-HE Gojak.

2. veljače 2014. godine
U 14:30 dolazi do ispada DV 110 kV HE GOJAK – POKUPLJE zbog puknuća vodiča uslijed nataloženog leda. Ekipa za dalekovode HOPS-a nakon pronalaska mjesta kvara ustanovljuje da će dalekovod biti moguće popraviti tek sutra, zbog nadolazećeg mraka i nedostatka mehanizacije na licu mjesta. U 16:11 dolazi do ispada DV 110 kV ŠVARČA – VRBOVSKO zbog stabala koja su na nekoliko mjesta pala na vodiče dalekovoda uslijed nataloženog leda. Ekipa za dalekovode HOPS-a je upućena na intervenciju te su krenuli s popravkom kvara odmah po dolasku na trasu. Kao posljedica navedenih ispada dolazi do djelomičnog raspada elektroenergetskog sustava na navedenom području te potpunog prekida napajanja električnom energijom sljedećih transformatorskih stanica: TS Oštarije, TS Vrbovsko, EVP Moravice, TS Delnice, HE Gojak i HE Lešće. U 16:54 dolazi do pada portala u EVP Vrata i ispada dalekovoda DV 110 kV VRATA-VRBOVSKO čime su EVP Vrata trajno odsječena od ostatka elektroenergetskog sustava uz prekinute sve 110 kV dalekovodne veze između zagrebačkog i riječkog područja. U 17:23 dolazi do ispada DV 400 kV MELINA – RHE VELEBIT zbog puknuća faznog vodiča. U 19:27 Dispečerski

centar MC Zagreb u suradnji s hidroelektranom HE Gojak pokreće otočni rad elektrane kako bi se uspostavilo izvanredno napajanje električnom energijom navedenog područja, do popravka dalekovoda prijenosne mreže. Uz nekoliko prekida, otočnim radom HE Gojak uspješno je vraćeno napajanje postrojenjima TS Oštarije, TS Vrbovsko, EVP Moravice i TS Delnice

3. veljače 2014. godine
U 13:47, nakon popravka dalekovoda DV 110 kV HE Gojak-Pokupje od strane specijalista HOPS-a, vraćeno je napajanje električnom energijom navedenom području gorske Hrvatske sa strane prijenosne mreže. Važno je istaknuti kako se i narednih dana nastavio poremećeni pogon prijenosne mreže HOPS-a kao rezultat posljedica ledene kiše. Najvjerojatniji uzrok povećane pojave kvarova u ovim danima je brzo otapanje velikih količina leda koja su uzrokovala stvaranje kliznih staza i probleme s galopiranjem vodiča dalekovoda. Kvarovi u periodu od 4. do 5. veljače 2014. godine vezani su pretežito uz prijenosnu mrežu najviše naponske razine (400 kV i 220 kV) koji su u kombinaciji s ogromnim oštećenjima i neraspoloživosti prijenosne mreže u Sloveniji rezultirali poremećenim pogonom elektroenergetskog sustava na međudržavnoj razini. Pravovremenom reakcijom nacionalnih dispečerskih centara HOPS-a i Elektro-Slovenije d.o.o. (ELES) te specijalista HOPS-a na terenu koji su kvarove otklonili u najbržem mogućem roku spriječene su moguće posljedice ogromnih razmjera.

Kvarovi u navedenom periodu nakon ledene kiše dani su kako slijedi:
4. veljače 2014. godine

- 11:48, 12:24, 17:25, 18:30 DV 400 kV TUMBRI – MELINA = višestruki ispadi tijekom cijelog dana
- 13:03 TS MELINA – eksplodirao pol prekidača u vodnom polju VP 400 kV TUMBRI
- DV 400 kV TUMBRI-MELINA u pogonu preko pomoćnih sabirnica.

5. veljače 2014. godine

- 02:15 ispad DV 110 kV Delnice-Moravice i DV 110 kV Moravice-Vrbovsko
- 10:31 Ispad DV 220 kV Mraclin-Brinje

Pogon prijenosne mreže HOPS-a normaliziran je tek u popodnevnim satima 5. veljače2014. godine prestankom pojave kvarova, ali uz trajnu neraspoloživost 110 kV mreže Gorskog Kotara u vidu dalekovoda DV 110 kV VRATA-VINODOL 1 i 2, DV 110 kV VRATA-DELNICE i DV 110 kV VRATA-VRBOVSKO te objekta EVP 110/25 kV VRATA. Navedeni dalekovodi i postrojenje EVP 110/25 kV VRATA pušteni su u pogon tek u narednim mjesecima, zaključno sa studenim 2014. godine.

Tablica 6.9.-10. – Poremećaji u mreži HOPS-a za dane 1. i-2 veljače 2014 godine.

Vrijeme poremećaja	Kvar elementa	Opis poremećaja	Procijenjena financijska šteta [kn]
1.2.2014. 10:57	DV 110 kV DELNICE – EVP VRATA	Srušeno 12 stupova	10.049.517,05
1.2.2014. 17:20	DV 110 kV VINODOL – EVP VRATA 2	Polomljeno 6 stupova	2.531.455,40
1.2.2014. 19:57	DV 110 kV VINODOL – EVP VRATA 1	Oštećeno 28 stupova	7.079.542,00
2.2.2014. 14:30	DV 110 kV POKUPJE – HE GOJAK	Puknuće faznog vodiča uslijed tereta leda	10.000,00 *
2.2.2014. 16:04	DV 110 kV VRBOVSKO – ŠVARČA	Puknuće faznog vodiča uslijed tereta leda i srušenog stabla.	10.000,00 *
2.2.2014. 16:54	DV 110 kV VRBOVSKO – EVP VRATA	Polomljen 1 stup, oštećeno 4 stupova.	853.452,50
2.2.2014. 16:54	EVP VRATA 110/25 KV	Pad portala i oštećen dio opreme vodnih polja u EVP Vrata, postrojenje bez napajanja.	696.470,05
2.2.2014. 17:23	DV 400 kV MELINA – VELEBIT	Puknuće faznog vodiča. Oštećeni vrhovi stupa i zaštitno uže.	575.346,00
SVEUKUPNO			**21.805.783,00**

* procijenjen isključivo ukupni trošak radova, materijala i strojeva HOPS-a

(Posljedice prema izvješću HEP d.d.)

Štete na postrojenjima HEP-a, Elektroprimorje Rijeka i Elektra Karlovac nastale u periodu od 27. siječnja do 05. veljače 2014. godine iznosile su 95 milijuna kuna. Također štete nastale zbog neisporuke električne energije iznosile su 12 mil. kuna. Iste su uzrokovane ledenom kišom i naslagama leda i do 10 centimetara debljine, kao i padanjem zaleđenog drveća na dijelove mreže. Na području Gorskog kotara oštećena i neraspoloživa bila je cjelokupna 35 kV mreža u duljini od 93 kilometra, 80% nadzemne 20 kV mreže u duljini od 291 kilometra i 50% nadzemne 0,4 kV mreže, približno 180 kilometara. Ukupno je bilo izvan opskrbe električnom energijom približno 10.000 potrošača. Interventno je uspostavljena mreža od 24 dizel agregata ukupne snage približno 6 MW i angažirano 350 montera i drugih radnika iz cijele Hrvatske. Sanacija i rekonstrukcija odvijala se u dvije faze. Prva faza uspostava privremenog režima opskrbe i druga faza rekonstrukcija postrojenja.

Tablica 6.9.-11. – Oštećenja na elektroenergetskoj mreži i troškovi sanacije u Gorskom kotaru.

	oštećenje [%]	oštećenje [km]	šteta [mil. kn]
35 kV	100	93	16
20 kV	80	291	43
0,4 kV	50	180	24
Agregati			2

Proces dovođenja sustava u stanje redovite opskrbe kupaca iziskuje posebne aktivnosti i troškove na angažiranju djelatnika iz drugih distributivnih središta i brigu o njihovom boravku i radu. Također HEP ovisi i o drugim čimbenicima adekvatnosti terena kao što su tvrtke koje osiguravaju prometne koridore, upravljaju korištenjem šuma i drugi.

Popis većih gospodarskih subjekata kojima je prekinuta opskrba el. energijom u 2014. godine uključuje 44 subjekta, većinom pilana, ali i objekta Nacionalnog parka Risnjak, turističke objekte i tvornice. Vjerojatnost za nastanak sličnih ekstremnih vremenskih događaja i posljedično sličnih neželjenih posljedica na elektro-energetsku mrežu je velika.

(Posljedice prema izvješću Hrvatskih šuma d.o.o. Zagreb)
Lomovi dijelova krošnji i stabala, te izvale cijelih stabala u šumama listača i četinjača u Hrvatskoj štete su koje nastaju kao posljedica uobičajenih prirodnih pojava međusobnog djelovanja nepovoljnih i ekstremnih abiotičkih čimbenika/rizika: velikih količina mokrog snijega, leda i jakog nevremena praćenog vjetrovima olujne jačine. Nekada svaki od ovih čimbenika djeluje zasebno, a u nekim godinama, na pojedinim lokacijama, moguća je ugroza od više ili čak svih navedenim rizika zajedno.
Kroz vremenski period od desetak zadnjih godina, na području šuma u Republici Hrvatskoj kojima gospodare Hrvatske šume, u većini uprava šuma podružnica Požega, Bjelovar, Koprivnica, Zagreb, Sisak, Karlovac, Ogulin, Delnice, Senj, Gospić i Buzet, u pojedinim godinama zabilježena su oštećenja na 20.000 do 252.000 m^3 vrijedne drvne mase kao posljedica snijega, leda, vjetrova, dugotrajnih visokih ili niskih temperature, prirodnih rizika koji se, u manjoj ili većoj mjeri, ponavljaju svake godine. Ako se tome dodaju i znatno veća oštećenja po godini od 200.000 do 395.000 m^3 drvne mase od "sušenja šuma" kao posljedica složenog, zajedničkog djelovanja biotičkih rizika (štetni organizmi bilja – bolesti i štetnici bilja) i navedenih abiotičkih, posebice suša i degradacije tla zbog zagađenja, evidentirane na području svih organizacijskih dijelova Hrvatskih šuma, zaključak je da rizik ugroze od ekstremnih vremenskih pojava nije zanemariv.
Iskustvo 2014. godine u kojoj su dvije od šesnaest organizacijskih dijelova Hrvatskih šuma - uprava šuma podružnica s područja Gorskog Kotara: UŠP Delnice i UŠP Ogulin krajem mjeseca siječnja i početkom veljače ugrožene ledenom kišom koja se u dodiru s tlom, vegetacijom i objektima ledila i Iedom okovala cijeli kraj, pokazalo je da samo jedan rizik: led može izazvati nezabilježene, teško predvidive, ogromne poremećaje i paralizirati cijela zahvaćena područja, s vrlo teškim posljedicama i velikim štetama. Susjedne uprave šuma Gospić i Senj našle su se na rubu izrazito pogođenog ugroženog područja, ali su srećom, kao i većina uprava šuma podružnica u drugim dijelovima Hrvatske, pretrpjele tek sporadična oštećenja i štete, u okviru uobičajenih godišnjih šteta od leda i snijega za zimski period, od 100 m^3 do 3.000 m^3 po šumariji, odnosno ukupno oko 45.000 m^3 oštećene drvne mase od snjegoloma i ledoloma.

Ako se na bar neke aspekte pojava ugroza od pojedinih rizika pravovremenom provedbom promišljenih preventivnih mjera i pripremom raspoloživih resursa može u određenoj mjeri ublažiti negativne posljedice, spriječiti stradanja i umanjiti štete, kad je u pitanju ugroza od leda, planiranje i provedba bilo kakvih preventivnih aktivnosti zaštite nije moguće. Doduše, dobra organiziranost i uvježbanost vlastitih radnih grupa koje u takvim situacijama postaju ekipe zaštite i spašavanja, stalna komunikacija, koordinacija i suradnja sa specijaliziranim snagama i drugim velikim sustavima od značaja za zaštitu i spašavanje u RH (Stožeri zaštite i spašavanja, Vatrogasci, GSS, Hrvatske ceste, HEP, HT i drugi), nesporno imaju vrlo veliki značaj.

Vrijeme neposrednog trajanja ugroze bilo je 7 dana, ali još 14 dana cijelo područje bilo je blokirano, obavljanje redovne djelatnosti šumarstva i uopće funkcioniranje gospodarstva, prometovanje i isporuke robe nisu bile moguće.

Posljedice ugroze od ledenog okova na području šuma kojima HŠ gospodare manifestirale su se kao: izvale i lomovi stabala, te oštećenja krošnji drveća, najviše bjelogorice, od kojih su na skoro 50% debla raskoljena i prelomljena na pola, oko 15% izvaljeno s korijenom, a ostala stabla nemaju veći dio krošnje; na 60% zahvaćenih površina šume su značajno oštećene, a na preostalih 4 % potpuno uništene; ako se šteta hitno ne sanira, štetni organizmi bilja (bolesti i

štetnici) prijeći će na zdrava stabla i potpuno uništiti sastojine; štete na šumskim prometnicama i vlakama zbog zakrčenosti oštećenim i porušenim drvećem, neprohodnosti i nedostupnosti područja; štete na šumskim prometnicama zbog njihovog oštećenja uzrokovanih klizištima, oštećenjima i zakrčenjima uzdužne i poprečne odvodnje i oštećenja na planumu prometnica nakon otapanja leda i snijega; nemogućnost obavljanja djelatnosti, odnosno proizvodnja i isporuka robe.

Na području Uprave šuma Podružnice (UŠP) Delnice, šumarija Crni Lug, Delnice, Fužine, Gerovo, Lokve, Mrkopalj, Prezid i Tršće ledom je bilo zahvaćeno područje od oko 71.600 ha, od čega su na površini od 43.000 ha šume značajno oštećene, a na 28.600 potpuno uništene. Procijenjeno je da je samo uništenog drvnog materijala od 1.159.000 m^3, vrijednosti oko 242.000.000,00 kuna. Procjene su da će se naknadno morati sanirati šteta na 7.400 ha sadnjom nove šume i podsadnjom, za što će trebati oko 400.000.000,00 kuna. Procjenjuje se da će izgubljeni volumni prirast zbog posljedica leda u periodu slijedećih 30 godina na istoj površini biti u vrijednosti oko 450.000.000,00 kuna.

Na području Uprave šuma Podružnice Ogulin, šumarija Drežnica, Josipdol i Ogulin, ledom su zahvaćene površine od 3.053 ha. Neposredne štete na oštećenoj ili uništenoj drvnoj masi cijene se na oko 1.205 m^3 vrijednosti oko 230.000,00 kuna, ali su i znatno veće jer se kroz petnaest do dvadeset dana trajanja ugroze na zahvaćenim područjima nije moglo raditi i nije bilo isporuke robe.
Kao posljedica dugotrajnih, ponavljanih suša na nekom području koje podrazumijevaju pojačano isparavanje vode, može se pojaviti povećano saliniziranje tla, koje se vrlo teško, skupo i dugotrajno sanira.

Iz dopisa HR Šuma ukupna šteta na području Uprave šuma Podružnice Delnice je procijenjena na oko 1.092.230.000,00 kuna. Na području UPŠ Ogulin neposredne štete su procijenjene na 230.000,00 kn.

(Posljedice prema zajedničkom izvješću HEP-a i Dalekovod-projekta d.d.)
Tijekom 1. i 2. veljače 2014. godine velik dio Gorskog kotara zahvatilo je snježno nevrijeme uz istodobnu pojavu kiše koja se ledila u doticaju s tlom i objektima. Ledena kiša i snijeg su se u kombinaciji s vjetrom ubrzo počeli zaleđivati na konstrukciji stupova i užadi dalakovoda, stvarajući izuzetno velika statička opterećenja na stupove. Obzirom na dugotrajnost takvih vremenskih uvjeta, pojedini stupovi su postali znatno preopterećeni, što je uzrokovalo oštećenja konstrukcije stupova (savijanje, torzije, lomove) i užadi te u konačnici ispad dalekovoda.

Tijekom navedenih dana, posebice na užadi, stvoren je ledeni omotač čija je debljina tijekom terenskog očevida, ovisno o mikrolokaciji, iznosila i preko 10 cm (na užetu debljine 16 mm). Ova debljina leda na užetu promjera 16 mm odgovara koeficijentu dodatnog tereta od 9,5 do 39. Dalekovodi pogođeni havarijom projektirani su za ekstremne klimatske uvjete uz pretpostavljeni koeficijent dodatnog tereta od 4 (maksimalna vrijednost prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju elektro-energetskih vodova napona od 1 kV do 400 kV).

Kako je stvarni dodatni teret zaleđene užadi bio višestruko veći od maksimalne vrijednosti za koju su dalekovodi projektirani, kao posljedica nastupila je havarija dalekovoda.

Dodatno se može pretpostaviti da je posebice u trenutku prvih oštećenja konstrukcije stupova, dolazilo do otpadanja leda s pojedinog užeta, odnosno odskakanja užeta, što je uzrokovalo dodatne dinamičke sile na konstrukciju ionako već oštećenog stupa.

Izrađen je elaborat procjene šteta i putem nadležnog ministarstva upućen u EU. Troškovi vraćanja opskrbe kupaca privremenim rješenjima i dovođenje istih u konačno stanje procijenjeni su na 55 milijuna kuna. Troškovi ukupnog ulaganja u obnovu mreže procijenjeni su na daljnjih 85 milijuna kuna. Procijenjeno je da 2. veljače cijeli Gorski kotar nije imao struje, a po vraćanju visokonaponske mreže povremeno je bez struje bilo oko 12.000 kućanstava. U tjedan dana uspostavljena je opskrba za oko 90% kupaca.

(Sažetak posljedica prema izvješću Ministarstva gospodarstva)
Fondu solidarnosti EU za Republiku Hrvatsku prihvatljiv je i opravdan trošak u iznosu od 135 milijuna EUR (Ministarstvo gospodarstva).

Prva procjena direktnih šteta od elementarne nepogode (štete na infrastrukturi, prirodnim zonama i kulturnom dobru) na području Primorsko-goranske, Karlovačke, Sisačko-moslavačke, Zagrebačke i Varaždinske županije iznosi 2,2 milijardi kuna. (Ministarstvo gospodarstva).

Prema Ministarstvu gospodarstva najveća je šteta na prirodnim zonama (područje Hrvatskih šuma) koja iznosi 1,7 milijardu kuna. Temeljem podataka Hrvatskih šuma šteta je procijenjena na oko 1 milijardu. kuna za UPŠ Delnice i 230 milijuna kuna za UPŠ Ogulin.

Ostali krajevi Hrvatske
Ledena kiša pala je i u Slavoniji, nastali su slični problemi kao i u Gorskom kotaru. Pojava ledene kiše zabilježena je na području Hrvatskog zagorja, Slavonije, Zagreba i Varaždina gdje je bilo bilo zabilježeno i 250 težih ozljeda (prijelomi ekstremiteta, ozljede kralježnice).

Drveće se lomilo, kidalo elektrovodove i dalekovodne stupove. U Zagorju je oko 10% potrošača ostalo bez struje. Šume ipak nisu jače stradale (*DHMZ, 2014, Vol.2*).

6.9.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

Procjenjujemo da posljedice na život i zdravlje ljudi prema kategorijama broja poginulih, ozlijeđenih i oboljelih, zbrinutih, evakuiranih i sklonjenih možemo opisati kategorijom "umjerene", prvenstveno kroz broj ljudi koji nisu mogli zatražiti liječničku pomoć zbog neprohodnih prometnica i računajući brojeve ozljeda zbog padova na ledu. Temeljimo ovu procjenu prvenstveno na novinskim izvješćima. Ova brojka od 250 ozlijeđenih u novinskim izvještajima odnosi se na ostale krajeve Hrvatske. Može se pretpostaviti da su ozljede od padova češće u gradskim sredinama gdje su podloge za hodanje skliske i neprilagođene zimskim uvjetima i poledici čemu bi trebalo posvetiti više pažnje. Često su podloge za hodanje skliske i bez dodatne kiše, snijega ili leda. Izvan gradskih središta podloga je uglavnom asfaltna i manje kliska.

Tablica 6.9.-12. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	**X**
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	

6.9.2.2.1.2. Gospodarstvo

Za odabrani scenarij energetskog i prometnog kolapsa u gorskoj Hrvatskoj šteta u Primorsko-goranskoj županiji iznosila je 2% državnog proračunskog rashoda, ali i 900% proračunskog rashoda Primorsko-goranske županije (*Tablica 6.9.-9.*). Primorsko-goranska županija prijavila je štetu od 2,6 milijardi kuna pa je odabrana kategorija štete "značajan" za ovaj scenarij.

Tablica 6.9.-13. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	**X**
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.9.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Obzirom da je veći dio štete upravo bio na kritičnoj infrastrukturi (elektroenergetski objekti i promet) od 2 milijarde kuna (*Tablica 6.9.-3.*), ovdje također odabiremo kategoriju štete "značajan". Štete su obuhvaćale štete i na prometnoj infrastrukturi i prekide cestovnog i željezničkog prometa (6,5 milijuna kuna ,*Tablica 6.9.-9.*). Procjenjujemo da nema štete na građevinama od javnog društvenog značaja pa za njih odabiremo kategoriju neznatne.

Tablica 6.9.-14. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	**X**
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.9.-15. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.9.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Ocjena vjerojatnosti za događaj s najgorim mogućim posljedicama temelji se na srednjem godišnjem broju dana s poledicom (*Slika 6.9.-1.*) procijenjenom iz podataka dnevne količine oborine i temperature zraka, na karti šteta na dalekovodnim stupovima uslijed djelovanja vjetra ili leda i kombiniranog djelovanja oba uzroka (*Komorski i dr. 2013.*) (*Slika 6.9.-14.*) kao i na podacima Registra šteta od elementarnih nepogoda Ministarstva financija. Za gorsku Hrvatsku uvjeti za nastanak poledice postoje svake godine (*Slika 6.9.-1.*) što je u klasi iznimno velike vjerojatnosti. Međutim, ne raspolažemo iz podataka mjerenja ni motrenja pojava, podatkom o intenzitetu poledice tako da je teško samo iz meteoroloških podataka procijeniti vjerojatnost nastanka poledice s ovakvim teškim posljedicama kako je u razmatranom scenariju. Razmatranjem događaja iz Registra šteta o poledici, snijegu i ledu za koje je postojala prijavljena šteta, procjenjujemo da je za područje gorske Hrvatske ovakve teže događaje vjerojatno očekivati jednom u 2-20 godina tj. s umjerenom vjerojatnošću (*Tablica 6.9.-2.*). U 19 godina šteta od leda prijavljena je 6 puta, što je na razini jednom u 3-4 godine. Međutim, znatne štete izazvao je samo jedan događaj pa predlažemo da vjerojatnost za ovaj događaj bude u kategoriji "mala"".

Dodatnu informaciju o vjerojatnosti za ovaj scenarij dobivamo iz analize 67 projekta saniranja havarija na čelično rešetkastim konstukcijama dalekovodnih stupova napona 35 kV do 400 kV u 32-godišnjem razdoblju 1979.–2010. koji su na karti (*Slika 6.9.-14.*), Komorski, 2011) prikazani prema uzrocima havarija - havarije uzrokovane zbog djelovanja leda, zbog djelovanja vjetra te zbog kombiniranog djelovanja vjetra i leda. Naznačena je također i jačina šteta na stupovima: od malo oštećenog zateznog stupa do srušenog ili jako oštećenog nosivog stupa. Najveće štete samo od leda najčešće su na području Goskog kotara oko Parga (24 oštećena stupa) gdje je i bio centar događaja s najgorim posljedicama iz ove analize, zatim oko Plitvica (14 stupova) i Zavižana (5 stupova) te oko Siska (70 stupova).

Štete od kombiniranog djelovanja vjetra i leda zabilježene su duž obale i zaleđa, ali i u istočnoj Hrvatskoj. Na području Kvarnera zabilježeno je 29 oštećenja, u Velebitskom zaleđu oko 144 oštećenja, Biokovo i zaleđe Biokova 67 oštećenja. Interesantno je područje iznad Makarske s 3 situacije s oštećenjima. Obzirom da je ovo jug Hrvatske, pretpostavljamo da bi ova oštećenja mogla biti povezana i s većim vodenim površinama u okolici (Hutovo blato i Deranjsko jezero) što vrijedi i za sve tri lokacije u istočnoj Hrvatskoj mada za ovo nemamo dovoljno precizne podatke. Svakako bi vrijedilo obratiti pažnju u budućnosti.

Od ukupno 67 analiziranih projekata sanacije havarija u njih 8 je kao razlog havarije naveden led (prosječno jednom u 4 godine) što je u skladu i s procjenom vjerojatnosti na temelju prijavljenih šteta. Ističu se gorska Hrvatska, okolica Delnica i Plitvičkih jezera, okolica Otočca i područje oko Siska i Sunje. Značajnije štete na dalekovodima nastale su kombiniranim djelovanjem snijega i vjetra koje je uzrokovalo štetu u 33 događaja na različitim lokacijama. Ističu se područja sjeverno i južno od Sv. Roka na Velebitu i makarsko područje. Detaljnija analiza šteta po godinama pokazuje da su se ovi događaji desili u 10 od analizirane 32 godine.

Tablica 6.9.-16. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	**X**
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51 - 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

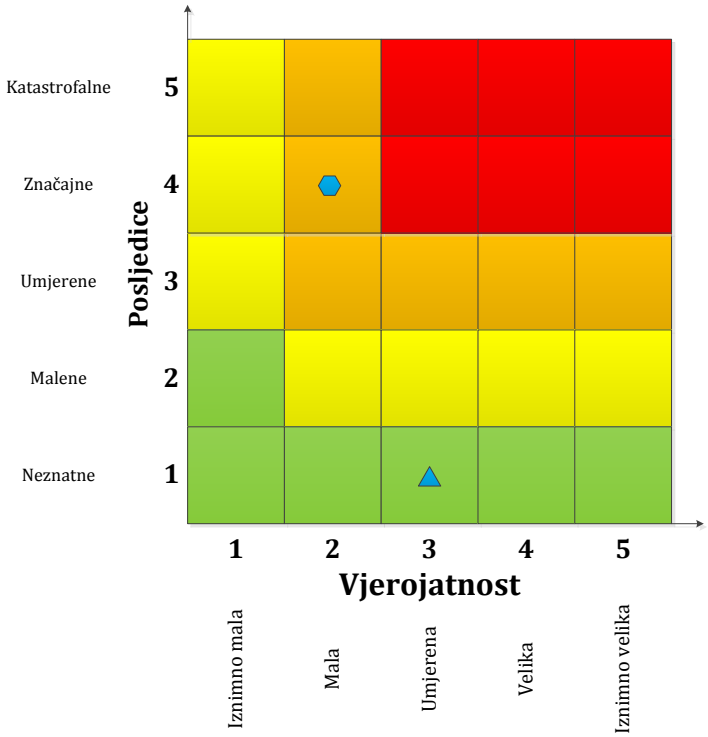
6.9.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Snijeg i led

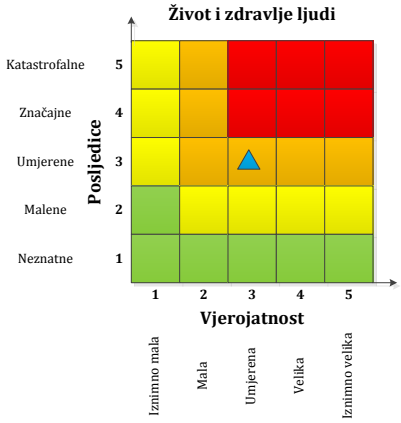
NAZIV SCENARIJA:

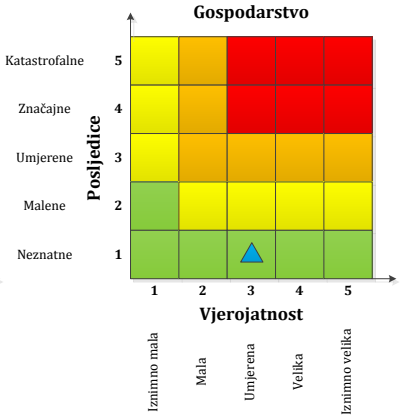
Prometni i energetski kolaps u Gorskoj Hrvatskoj uzrokovan snijegom i ledom

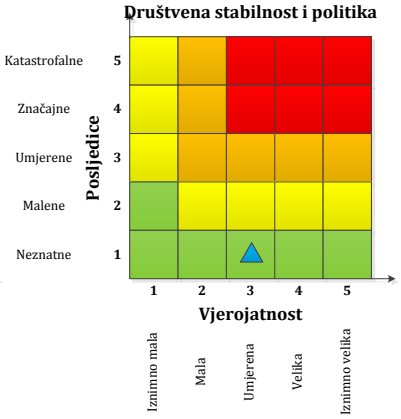


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

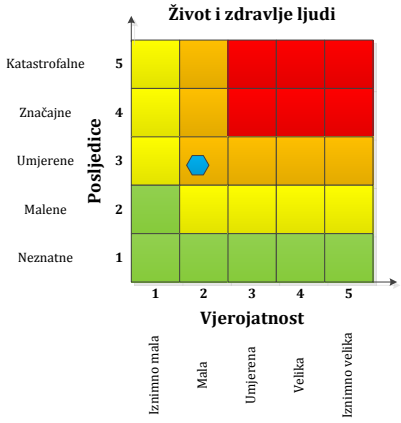
Najvjerojatniji neželjeni događaj

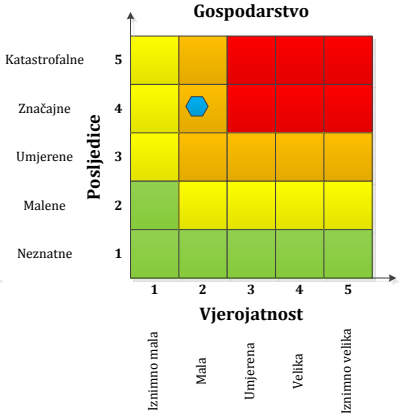


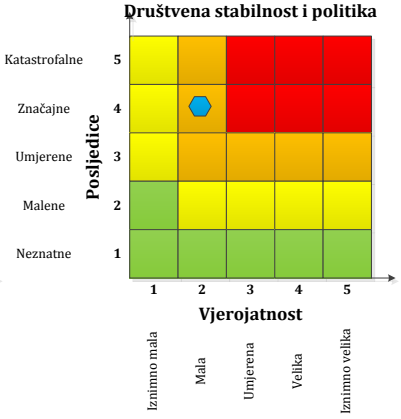




Događaj s najgorim mogućim posljedicama







6.9.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Tablica 6.9.-17. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	
Niska nepouzdanost	**2**	**X**
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.9.5. KLIMATSKE PROMJENE

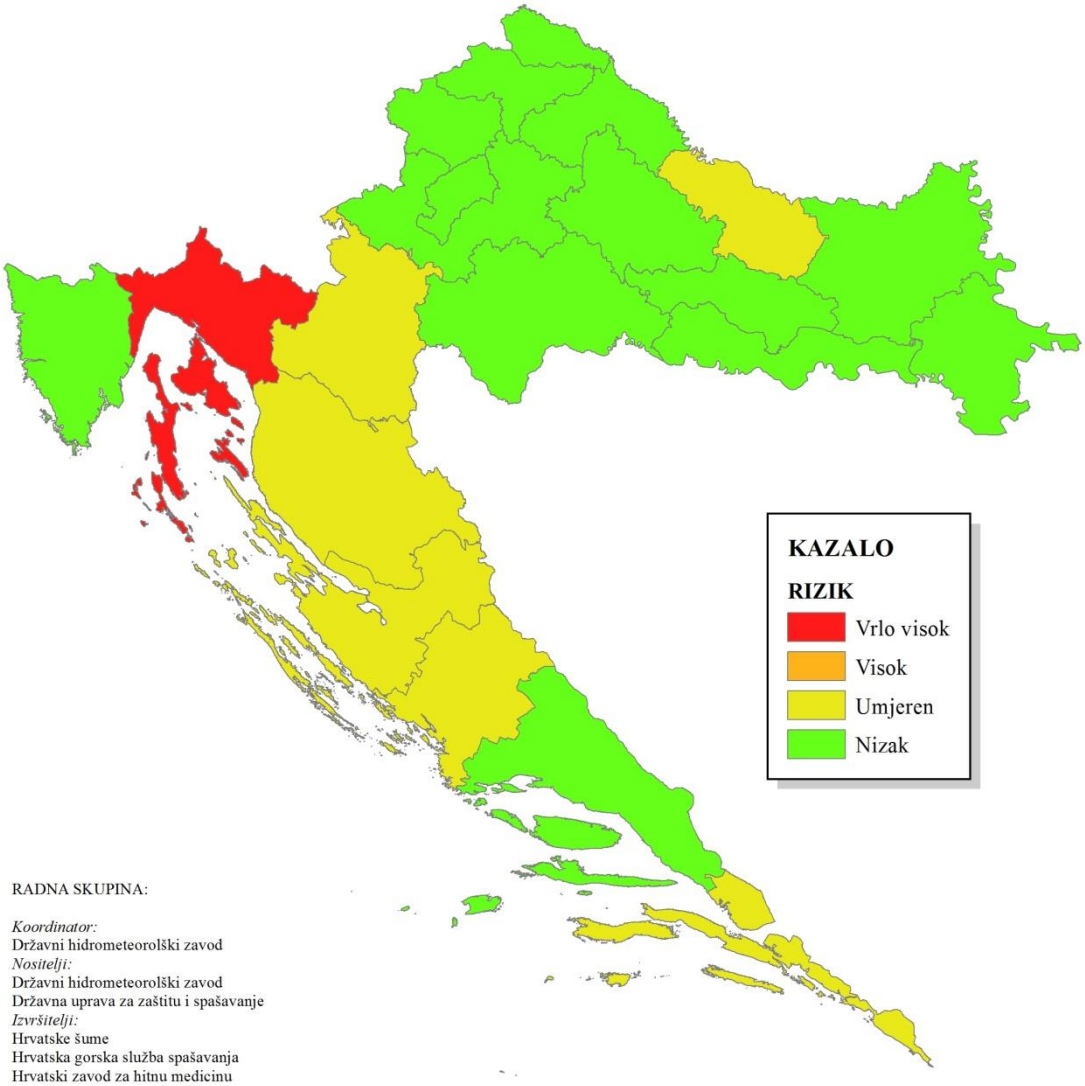
Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	Većina istraživanja klimatskih promjena ukazuje da se zagrijavanje pojačava s porastom nadmorske visine, iako postoji i dio studija koje nisu pronašle ovakvu vezu ili je ona kompleksnija (Pepin i dr. 2014). Ovo povećanje temperature uglavnom se objašnjava smanjenim albedom zbog podizanja snježne granice. Zbog povećanja temperature klimatski modeli uglavnom predviđaju smanjenje visina snijega na planinama umjerenih širina kako je pokazalo i istraživanje za švicarske Alpe (Giorgi i dr. 1997). Istraživanje klimatskih promjena na temelju opaženih trendova (Gajić-Čapka, 2011) na tri planinske lokacije u Hrvatskoj ukazuje na trend zatopljenja od 0.21°C/10 god za Parg (863 m.n.m.) i Puntijarku (988 m.n.m.), a 0.13°C/10 god za Zavižan (1 594 m.n.m.). Također je opaženo da je snježni režim visoko koreliran s temperaturom, tlakom zraka i oborinom, ali s određenim razlikama ovisno o nadmorskoj visini. Broja dana s padanjem snijega opada na svim lokacija, ali udio broja dana sa snijegom u broju oborinskih dana raste na Zavižanu. Uz pozitivan trend količine oborine na Zavižanu to rezultira većim brojem dana sa snježnim pokrivačem i obilnijim snijegom (broj dana sa snježnim pokrivačem ≥ 1, 10 i 30 cm raste na Zavižanu) dok je za Parg i Puntijarku obrnuto. Međutim, studija ukazuje na veliku međugodišnju varijabilnost svih nizova, pa se i opaženi trendovi trebaju uzeti s oprezom. Kako planinsko područje Velebita predstavlja barijeru pri povezivanju kontinentalne i primorske Hrvatske kao i važno čvorište elektroenergetske mreže, a procijenjeni utjecaj klimatskih promjena na ovom području je takav da negativno djeluje na rizik od snijega i leda, smatramo da se negativan rizik može odraziti na cijelu Hrvatsku. Ovo potkrepljuju i IPCC5 Synthesis Report (Ipcc, 2014.) koji predviđa da će ekstremne oborine vrlo vjerojatno biti intenzivnije i češće na kopnenim područjima umjerenih širina.
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	Klimatske promjene će na ovaj rizik utjecati u dugoročnom razdoblju, stoga treba obratiti pažnju na njega i početi s pripremama za provedbu mjera prilagodbe uzimajući u obzir predviđene promjene.
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	Gajić-Čapka, M., 2011. Snow climate baseline conditions and trends in Croatia relevant to winter tourism. Theor. Appl. Climatol. 105, 181–191. doi:10.1007/s00704-010-0385-5 Giorgi, F., Hurrell, J., Marinucci, M. & Beniston, M. Elevation dependency of the surface climate change signal: a model study. J. Clim. 10, 288–296 (1997). Ipcc, 2014. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014 Synthesis Report 80. Pepin, N., Bradley, R.S., Diaz, H.F., Baraer, M., Caceres, E.B., Forsythe, N., Fowler, H., Greenwood, G., Hashmi, M.Z., Liu, X.D., Miller, J.R., Ning, L., Ohmura, a., Palazzi, E., Rangwala, I., Schöner, W., Severskiy, I., Shahgedanova, M., Wang, M.B., Williamson, S.N., Yang, D.Q., 2015. Elevation-dependent warming in mountain regions of the world. Nat. Clim. Chang. 5, 424–430. doi:10.1038/nclimate2563

6.9.6. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Snijeg i led*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Državni hidrometeorolški zavod
Nositelji:
Državni hidrometeorolški zavod
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Izvršitelji:
Hrvatske šume
Hrvatska gorska služba spašavanja
Hrvatski zavod za hitnu medicinu
Hrvatska elektroprivreda d.d.
Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o.
Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture
Dalekovod-projekt d.o.o.
Ministarstvo gospodarstva
Ministarstvo poljoprivrede
Ministarstvo financija

1:2.500.000

6.9.7. SUDIONICI

Koordinator	Nositelji
Državni hidrometeorološki zavod	Državni hidrometeorološki zavod Državna uprava za zaštitu i spašavanje

Izvršitelji
Državni hidrometeorološki zavod Državna uprava za zaštitu i spašavanje Ministarstvo financija Ministarstvo poljoprivrede Ministarstvo pomorstva, pomorstva i infrastrukture Ministarstvo gospodarstva Hrvatska elektroprivreda Hrvatski operater prijenosnog sustava Dalekovod-projekt Gorska služba spašavanja Hrvatski zavod za hitnu medicinu

6.9.8. POPIS LITERATURE

1. AZO, Istraženost bioraznolikosti u nacionalnim parkovima i parkovima prirode http://bioloska.azo.hr/viewer.htm
2. AZO, CORINE land cover 2012. AZO WMS
3. Dalekovod projekt, 2014. Izvještaj o pregledu dDV2x35 kv Vrata – Drvenjača.
4. DGU geoportal Ceste, željezničke pruge http://geoportal.dgu.hr
5. DHMZ (2006) Meteorološka podloga za potrebe procjene ugroženosti civilnog stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara na području Hrvatske.
6. DHMZ (2011) Zaninović K, Gajić-Čapka M, Perčec Tadić M, Sokol Jurković R: Meteorološka podloga za nacionalne dodatke u hrvatskim normama niza HRN EN 1991. Opterećenja snijegom. Verzija 2.
7. DHMZ (2014) Meteorološki i hidrološki bilten. Vol 02.
8. DHMZ, Klima Hrvatske, http://klima.hr/klima.php?id=k1
9. Dopis HRVATSKE ŠUME d.o.o. Zagreb dostavljen DHMZ-u.
10. DP2015, Državni proračun 2015, Opći dio.xsls http://www.mfin.hr/adminmax/docs/Opci%20dio.xls Ministarstvo financija RH.
11. DZS, Popis stanovništva 2011. http://www.dzs.hr/
12. EUpress http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-948_hr.htm. 27. kol 2014.
13. Opterećenja snijegom: HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012
14. Komorski, A., Skejić, D., Dujmović, D. (2013). Reliability assessment of overhead transmission line towers in the Republic of Croatia. Tehnički Vijesnik, 20, 381–390.
15. Komorski A. (2011) Pouzdanost nosivih dalekovodnih stupova, Magistarski rad, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
16. MinGo, Ministarstvo gospodarstva http://www.mingo.hr/page/ministarstvo-gospodarstva-predalo-sluzbenu-prijavu-fondu-solidarnosti-eu-za-naknadu-steta-zbog-ovogodisnje-elementarne-nepogode
17. Mirošević G. 2015. Dalekovod-projekt d.o.o. mail s pregledom šteta na području Skrada u veljači 2014. U prilogu smo primili Pogon_Skrad.ppt (autor je dr.sc. Vitomir Komen, HEP ODS d.o.o. Elektroprimorje Rijeka) i Pregled stanja i aktivnosti na sanaciji elektroenergetske mreže pogona Skrad (.doc, HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektroprimorje Rijeka).
18. Vinter S. 2015. DALEKOVOD-PROJEKT d.o.o. Zagreb (Sanja Vinter, Mario Križić) Izvještaji Elektroprimorja Rijeka o havarijama na elektoprijenosnom sustavu u veljači 2014. i fotografije naslaga leda.
19. Zaninović K (ur.), Gajić-Čapka M, Perčec Tadić M, Vučetić M, Milković J, Bajić A, Cindrić K, Cvitan L, Katušin Z, Kaučić D, Likso T, Lončar E, Lončar Ž, Mihajlović D, Pandžić K, Patarčić M, Srnec L, Vučetić V (2008) Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961-1990, 1971-2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb
20. HNB Preračun EUR<->HRK po srednjem tečaju HNB-a na dan 16.1.2015. 7,676612
21. EU Commision 2010. commission staff working paper Risk Assesment and Mapping Guidelines for Disaster Management

6.10. Suša

6.10.1. OPIS SCENARIJA

6.10.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Suša na području Osječko-baranjske županije
Grupa rizika:
Suša
Rizik:
Suša
Radna skupina
***Koordinator**:*
Ministarstvo poljoprivrede
***Glavni nositelj**:*
Ministarstvo poljoprivrede – Uprava poljoprivrede i prehrambene industrije
***Glavni izvršitelj**:*
Ministarstvo poljoprivrede – Uprava poljoprivrede i prehrambene industrije

6.10.1.2. Uvod

Suša je prirodna pojava, elementarna nepogoda koja je primarno vezana uz deficit oborine kroz dulje vremensko razdoblje u odnosu na prosječne oborinske prilike na određenom području. Sušu definira i povećana temperatura zraka u odnosu na prosječne temperaturne prilike na određenom području. Ona predstavlja kompleksan proces koji uključuje različite faktore za određivanje rizika i osjetljivosti na sušu. U usporedbi s drugim prirodnim nepogodama, na primjer poplavama, suša se relativno sporo razvija, dugo traje, i teško je odrediti njezin vremenski početak i kraj. Stoga i ne postoji univerzalna definicija suše. Posljedice suše ogledaju se gotovo u svim aspektima života kod ljudi, biljaka i životinja. Manjak oborine se može pojaviti tijekom tjedana, mjeseci ili godina što može imati za posljedicu smanjenje površinskih i podzemnih zaliha vode, odnosno smanjenje protoka vode u vodotocima te razine vode u jezerima i u podzemlju, uzrokujući hidrološku sušu. Pored hidrološke suše i kratkoročni manjak oborine u vegetacijskom razdoblju može uzrokovati nedostatak vode u tlu (zasušenje) koja je potrebna za razvoj biljnih kultura te biljke zaostaju u rastu i razvoju što se u konačnici odražava smanjenjem prinosa i nestabilnošću biljne proizvodnje. Osim nedostatka oborine, kad dođe do povećanja temperature zraka (zatopljenje) kod biljke se javlja povećana potreba biljke za vodom. Pojava suše (zasušenje i zatopljenje) u biljnoj proizvodnji naziva se agronomska suša. Agronomska suša se može pojaviti u sva četiri godišnja doba i imati posljedice na opskrbu biljke vodom. Kada je zima bez oborine (kiša, snijeg ili pojava suhog snijega), ne stvara se zaliha vode u tlu. U vrijeme suhog proljeća i uz pojavu vjetrova isušuje se površinski sloj tla, te jare kulture ne mogu pravodobno i kvalitetno nicati. Tijekom jeseni, nedovoljno oborina usporava razvoj ozimih kultura. Kada suša nepovoljno utječe na raspoložive zalihe vode i posljedično na opskrbu vodom

radi zadovoljavanja ljudskih i gospodarskih i kulturnih potreba, tada je riječ o socijalno-ekonomskoj suši.

Opažene klimatske promjene upućuju na osušenje u Sredozemlju, kojemu pripada i dio Hrvatske, osobito u ljetnim mjesecima. Osim smanjenja oborine prisutno je i povećanje temperature zraka koje doprinosi negativnom učinku suše. Nadalje, klimatski scenariji za Hrvatsku prema kraju 21. stoljeća ukazuju na moguće smanjenje ukupne količine oborine u tri sezone (proljeće, ljeto i jesen), prvenstveno u priobalnoj, južnoj i gorskoj Hrvatskoj (*MZOIP, 2014*). Zbog toga predviđanje suša i njihovih posljedica postaje sve složenije.

Osnovni zadatak suvremene poljoprivredne proizvodnje je postizanje visokih i kvalitetnih prinosa gajenih biljaka. Time, s jedne strane, poljoprivredni proizvođač ostvaruje rentabilnu proizvodnju i dobit, a s druge strane to pridonosi povećanju ukupnog fonda hrane koja sve više postaje strategijska sirovina današnjeg svijeta.

6.10.1.3. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

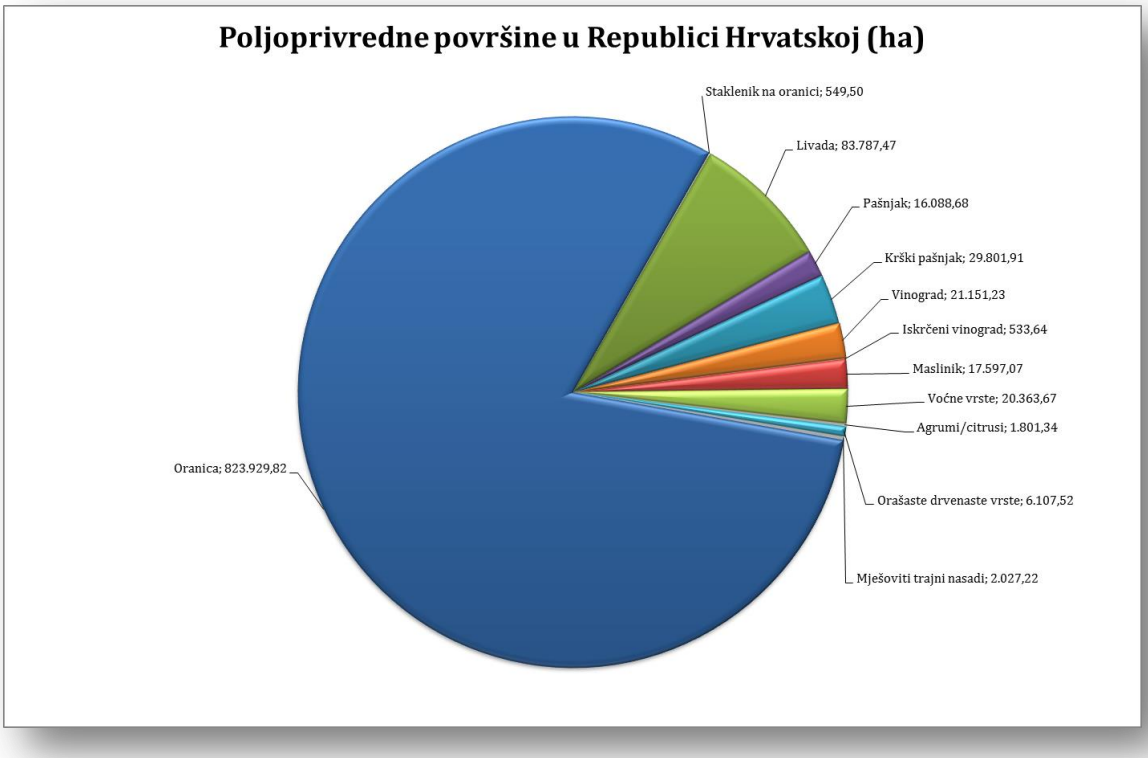
Utjecaj	Sektor
	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju),
	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga),
	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima),
	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine),
X	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
X	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali),
X	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć),
	nacionalni spomenici i vrijednosti.

6.10.1.4. Kontekst

Osječko-baranjska županija je kontinentalna županija u Panonskoj nizini na sjeveroistoku Hrvatske, smještena na površini od 4.152 km^2 na plodnom tlu Panonske nizine između rijeke Save, Drave i Dunava (*Slika 6.10.- 1.*). Područje Županije pretežito je ravničarsko i pogoduje razvitku poljoprivrede.

Slika 6.10.-1. – Osječko – baranjska županija

Mogućnosti za ekonomski razvitak i poboljšanje uvjeta življenja na području Osječko-baranjske županije nalaze se u prirodnim resursima, očuvanom okolišu, relativno nezagađenom tlu, bogatstvu vodotokova, umjerenoj klimi što omogućava bogatstvo biljnog i životinjskog svijeta, kako u prirodi (poznate slavonske šume), dobrom zemljopisnom položaju, izgrađenosti infrastrukture i napose u ljudskom potencijalu. Svoj gospodarski razvitak Županija temelji na poljoprivredi, i prehrambenoj industriji, ali i obrtu, zanatstvu, prometu, drugim granama industrije i turizmu. Tradicionalna poljoprivredna proizvodnja i prateća preradbena industrija pripadaju najznačajnijim gospodarskim granama u Osječko-baranjskoj županiji.

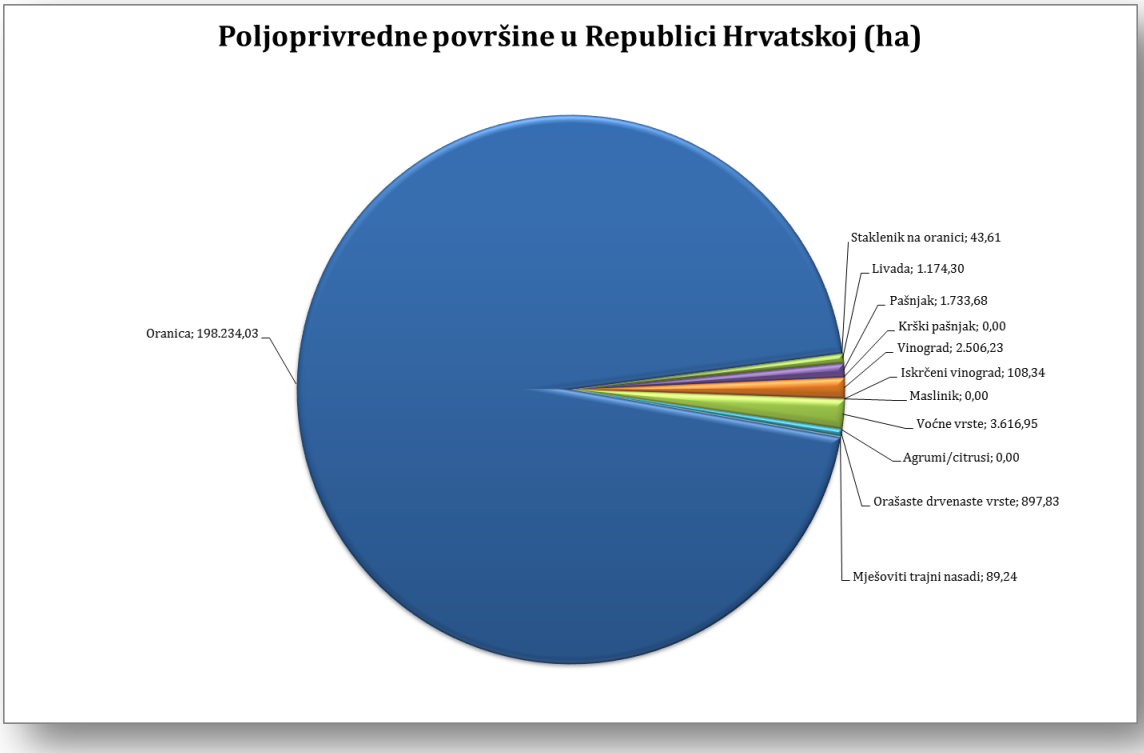


Slika 6.10.-2. – Poljoprivredne površine po kategorijama korištenja za područje Republike Hrvatske (ha)

(Izvor: APPRRR, na dan 16. listopada 2014. godine.)

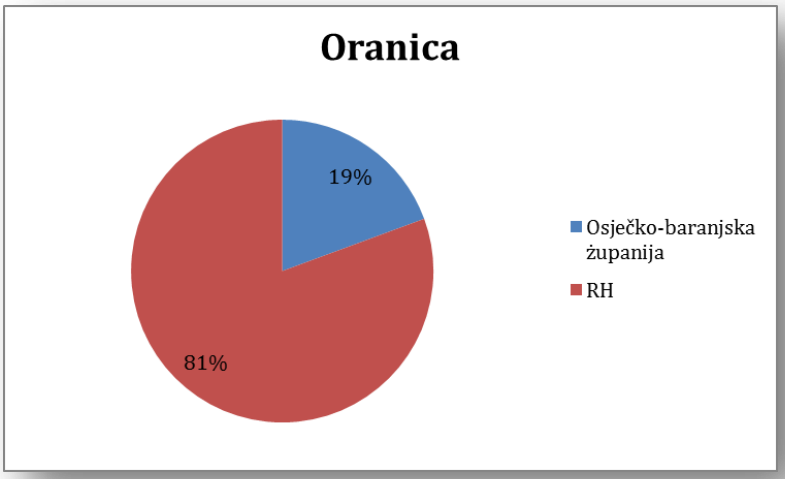
Od ukupnih poljoprivrednih površina za cijelu Republiku Hrvatsku (RH) prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR) iz 2013. godine (*Slika 6.10.-2.*), najveći udio predstavljaju oranice kojih ima 820.650,84 ha i livade 84.433,80 ha, zatim krški pašnjaci 22.771,06 ha, vinogradi 21.184,45 ha, voćne vrste 20.833,77 ha, pašnjaci 18.890,95 ha, maslinici 17.276,12 ha, orašaste drvenaste kulture 5.041,57 ha, ostalo zemljište 2.615,60 ha, miješani trajni nasadi 1.947,04 ha, citrusi 1.603,64, staklenici/plastenici 535,66 ha, te trajni travnjaci 0,27 ha. Ukupna poljoprivredna površina RH iznosi 1.017.784,75 hektara.

Od ukupnih poljoprivrednih površina Osječko-baranjske županije (OBŽ) prema podacima APPRRR iz 2013. godine (Grafikon 2.), najveći udio predstavljaju oranice kojih ima 198.110,56 ha i voćne vrste 3.708,80 ha, zatim vinogradi 2.528,22 ha, pašnjaci 2.001,05 ha, livade 1.173,05 ha, orašaste drvenaste kulture 757,55 ha, ostalo zemljište 75,67 ha, miješani trajni nasadi 72,06 ha, te staklenici/plastenici 41,54 ha. Ukupna poljoprivredna površina OBŽ iznosi 208.468,51 hektara.



Slika 6.10.-3. – Poljoprivredne površine po kategorijama korištenja za područje Osječko-baranjske županije (ha)

(Izvor: APPRRR, na dan 16. listopada 2014. godine.



Slika 6.10.-3. – Poljoprivredne površine oranica za područje Osječko-baranjske županije i Republike Hrvatske(%)

Uvidom u podatke o strukturi poljoprivrednog zemljišta s cjelokupnog područja RH i cjelokupnog područja OBŽ (*Slika 6.10.-4.*), razvidno je kako je površina oranica u RH 820.650,84 ha, a od toga se sastoje oranice OBŽ s udjelom od 24,14%. Prema Zakonu o poljoprivrednom zemljištu (*„Narodne novine“, broj 39/2013.*), kao i prema svim zakonskim aktima o zemljištu, oranice su poljoprivredne površine koje se uz gospodarski opravdane troškove često privode poljoprivrednoj proizvodnji. Zbog toga se poljoprivredno zemljište mora održavati pogodnim za poljoprivrednu proizvodnju, te se mora provoditi zaštita takvog poljoprivrednog zemljišta od raznog oštećenja u prirodi.

Proljetna i jesenska sjetva 2013. godine na površinama Osječko-baranjske županije

Sjetva je jedna od najvažnijih agrotehničkih mjera u biljnoj proizvodnji. Greške učinjene u sjetvi su nenadoknadive i kasnije se ne mogu ispraviti. Prilikom sjetve treba obratiti pozornost na

izbor sorte, kvalitetu sjemena, vrijeme, način i dubinu sjetve, količinu sjemena za sjetvu i sklop. Kako je vidljivo iz Tablice 6.10.-1. proljetna sjetva je obavljena na 126.200 ha. U strukturi plana proljetne sjetve i dalje najviše učešća ima kukuruz merkantilni sa 59,4%, zatim soja sa 12,7%, šećerna repa sa 9,5%, te suncokret sa 9,5%. Na poljima Osječko-baranjske županije jesenska sjetva, kako je vidljivo iz Tablice 6.10.-2., obavljena je na površini od 67.000 ha. Pšenicom je zasijano 50.000 ha, ječmom 10.000 ha, a uljanom repicom 5.000 ha.

Tablica 6.10.-1.- Struktura proljetne sjetve po kulturama u 2013. godini

Kultura	Zasijano (ha)	% u sjetvi
Kukuruz merkantilni	75.000	59,4
Kukuruz sjemenski	4.000	3,2
Šećerna repa	12.000	9,5
Soja	16.000	12,7
Suncokret	12.000	9,5
Jare žitarice	3.000	2,4
Povrće	2.000	1,6
Ostale kulture	1.700	1,3
Krmno bilje novo	500	0,4
UKUPNO	**126.200**	**100**

Izvor podataka: Županijska komora Osijek, Odsjek za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo

Tablica 6.10.-2.- Kulture i površine u jesenskoj sjetvi u 2013. godini

KULTURA	Zasijano
Pšenica	50.000
Ječam	10.000
Zob	1.000
Ostale ozime žitarice	500
Uljana repica	5.000
Krmno bilje (novo)	500
UKUPNO	**67.000**

Izvor podataka: Županijska komora Osijek, Odsjek za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo

Voćarstvo i vinogradarstvo u Osječko-baranjskoj županiji

U Osječko-baranjskoj županiji obzirom na klimu i tlo postoje optimalni uvjeti za proizvodnju voća i grožđa. Budući da je proizvodnja voća i grožđa znatno profitabilnija u odnosu na ratarsku proizvodnju te da još uvijek prevladava usitnjenost obiteljskih gospodarstava s malim poljoprivrednim površinama nedostatnim za profitabilnu ratarsku proizvodnju, nameće se potreba za povećanjem površina zasađenih voćnjacima i vinogradima. Uz navedeno, Republika Hrvatska ima veoma povoljne prirodne uvjete te dugu tradiciju za gajenje dugogodišnjih nasada (voćnjaka i vinograda). Raznolikost prirodnih čimbenika, autohtonost pojedinih vrsta i sorata, posebno sorata vinove loze čine ovu proizvodnju posebnom i prepoznatljivom te u svijetu moguće konkurentnom.

Tablica 6.10.-3. – Površine voćnjaka i vinograda u Republici Hrvatskoj i Osječko-baranjskoj županiji

Kultura	Republika Hrvatska	Osječko-baranjska županija
Voćnjaci	31.349	4.810
Vinogradi	34.000	2.482
Ukupno	**65.349**	**7.297**

U Osječko-baranjskoj županiji od višegodišnjih nasada najviše ima rodnih stabala jabuka 633.609. Od tog ukupnog broja u vlasništvu obiteljskih gospodarstva nalazi se rodnih stabala 355.460, što predstavlja 56,1%. Prosječan prirod po rodnom stablu je iznosio 9,2 kg. Na drugom mjestu po zastupljenosti su šljive. Rodnih stabala šljiva ima ukupno 506.537, a od tog ukupnog broja 501.494 ili 99,0% nalazi se u vlasništvu obiteljskih gospodarstava. U Tablici 6.10.-3. prikazane su površine voćnjaka i vinograda u Republici Hrvatskoj i Osječko-baranjskoj županiji.

Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj

S obzirom na prirodne potencijale Republike Hrvatske, a to su povoljna umjerena klima, kvalitetna tla i bogati vodni resursi, navodnjavanje se ne provodi u onolikoj mjeri kolike su stvarne mogućnosti, važnost i potrebe. Prema zadnjem službenom popisu poljoprivrede (*Državni zavod za statistiku 2003*), u RH se 2003. godine navodnjavalo 9.275 ha od 1.077.403 ha korištenih poljoprivrednih površina (3.137.114 ha raspoloživih poljoprivrednih površina), dakle samo 0,86%. Tijekom iste godine, proglašena je elementarna nepogoda – suša, koja je kao posljedicu imala štetu od cca 4 milijarde kuna.

Posljedice suše se, uz velike financijske štete (procjena smanjenja uroda kultura i do 90%), očituju i kroz negativnu vanjskotrgovinsku razmjenu te nisku konkurentnost domaće proizvodnje tako da je navodnjavanje zasigurno jedna od izuzetno važnih mjera i potreba kojima se te štete mogu smanjiti, a u određenim okolnostima i potpuno izbjeći. Agronomski stručnjaci koji se bave navodnjavanjem i odvodnjom su 2003. godine predložili Vladi Republike Hrvatske izradu Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV), što je i prihvaćeno te je u 2005. godini usvojen strateški dokument – Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim

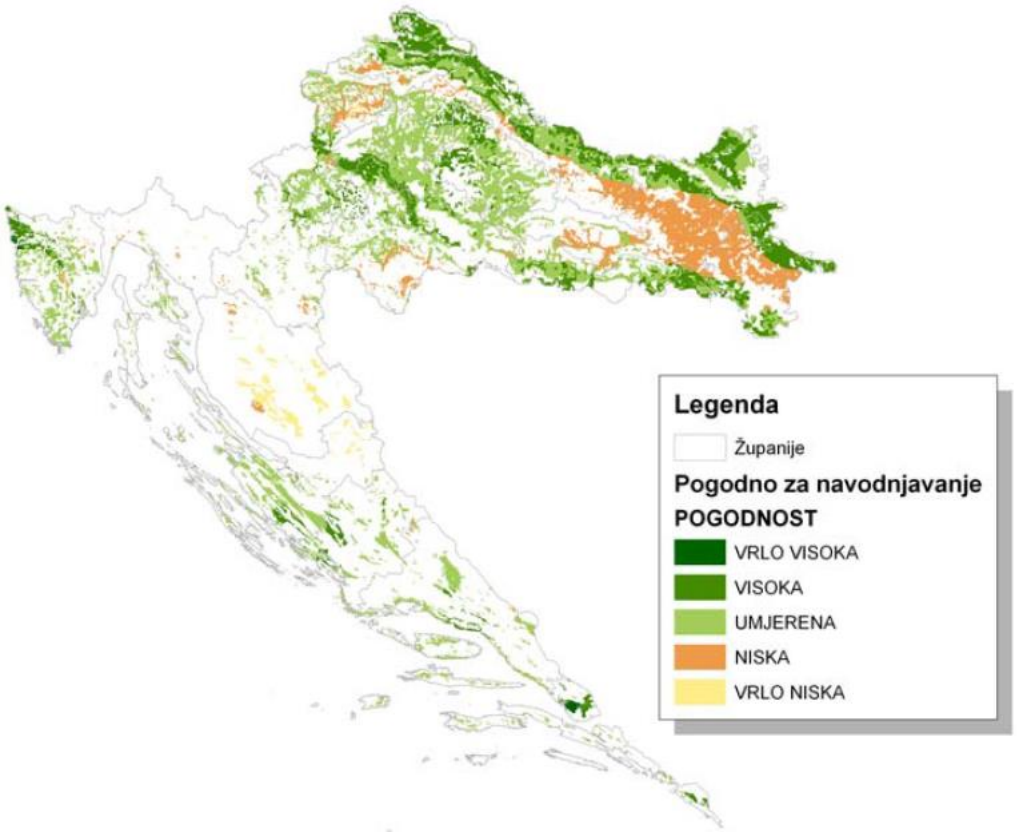
zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV, 2005) u kojem su sudjelovala 43 domaća stručnjaka i 2 međunarodna konzultanta.

Plan navodnjavanja Osječko-baranjske županije

Plan navodnjavanja Osječko-baranjske županije je usvojen 2006. godine, sukladno definiranim kratkoročnim ciljevima NAPNAV-a. Prema zadnjem službenom popisu poljoprivrede, u OBŽ se 2003. godine navodnjavalo 2.468 ha od 184.094 ha korištenih poljoprivrednih površina (277.849 ha raspoloživih poljoprivrednih površina), dakle 1,3% (*Slika 7.10-4.*). Plan navodnjavanja je obradio sadašnje i buduće stanje pogodnosti i uređenosti tala, potencijala vodnih resursa, klimatskih čimbenika, okvirnih potreba za vodom za navodnjavanje te, uz definiranje ograničenja (zaštićena prirodna područja, minski sumnjiva područja, zone I i II sanitarne zaštite vode za piće i sl.), ekoloških uvjeta i usklađivanja s prostornim planom došlo se do slijedećih podataka:

- Ukupno pogodna tla za navodnjavanje (P1 – P3) u budućem stanju iznose 223.830 ha (nakon primjene agro i hidro mjera poboljšanja tla u odnosu na sadašnjih 150.769 ha).
- Ukupna raspoloživa količina vode u budućem stanju iznosi 223.800.000 m^3/god. u odnosu na sadašnjih 135.500.000 m^3/god. (rijeke Drava i Dunav, postojeće i planirane brdske višenamjenske akumulacije, prirodni i umjetni vodotoci te podzemne vode) od čega je procijenjena potreba za vodom u vegetacijskom periodu prosječne godine 1.900 m^3/ha, a u sušnoj godini oko 2.700 m^3/ha.

Razvidno je da nedostaje vode da bi se navodnjavale pogodne površine u sadašnjem i budućem



Slika 6.10.-4. – Karta pogodnosti tala za navodnjavanje (Izvor: NAPNAV, 2005.)

stanju, pa je Planom navodnjavanja Osječko-baranjske županije zaključeno da je realno u

sadašnjem stanju navodnjavati cca 20.000 ha do 2020. godine, a u budućem i više uz realizaciju velikih višenamjenskih hidrotehničkih objekata za potrebe osiguranja dodatnih količina vode npr. višenamjenski objekti hidroelektrane Osijek.

Ukupne poljoprivredne površine u Županiji iznose 208.468,51 ha od čega se oko 81% koristi kao oranične površine. Prema strukturi vlasništva, oko 60% površina nalazi se u vlasništvu poljoprivrednih obiteljskih gospodarstava, a prosječna veličina posjeda iznosi 2,9 ha. U strukturi sjetvenih površina prevladavaju žitarice, industrijsko bilje i krmno bilje. Proizvodni kapaciteti u primarnom dijelu poljoprivrede svrstavaju Osječko-baranjsku županiju u najkvalitetniji dio hrvatske žitnice, te područje županije predstavlja jedno od najintenzivnijih područja biljne poljoprivredne proizvodnje u Republici Hrvatskoj.

Od ukupne površine županije poljoprivredne površine čine 58%, a šume 20%. Obradive poljoprivredne površine na području Županije omogućuju intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, kao i proizvodnju po ekološkim načelima.

Radi unaprjeđenja poljoprivrede na području Osječko-baranjske županije od 2004. godine pokrenuto je niz projekata kojima je bio cilj pomoći poljoprivrednim proizvođačima koji ulažu u biljnu proizvodnju, u navodnjavanje, u podizanje dugogodišnjih nasada, u proizvodnju mlijeka, jaja i mesa, kao i onima koji imaju druga ulaganja što u konačnici predstavljaju investicije u razvoj i unaprjeđenje poljoprivredne proizvodnje.

Za praćenje meteorološke suše postoji veliki broj indeksa, a u praksi se uglavnom koristi standardizirani oborinski indeks (eng. Standardized Precipitation Index, SPI) na različitim vremenskim skalama i to najčešće za 1, 3, 6, 9, 12 i 24 mjeseci. Taj se indeks, prema preporuci Svjetske meteorološke organizacije (WMO, 2012), od 2009. godine službeno primjenjuje u Državnom hidrometeorološkom zavodu (*DHMZ, http://meteo.hr/*) za praćenje sušnih i kišnih uvjeta na 25 glavnih meteoroloških postaja.

Za proračun vrijednosti SPI koriste se samo podaci količine oborine. Za pojedinu skalu potrebno je sumirati ukupnu količinu oborine za svaki mjesec unazad n mjeseci, ovisno o duljini vremenske skale koja se promatra. Tako dobivenim nizovima prilagođava se teorijska gama razdioba za čiji proračun se koristi 40-godišnje razdoblje (1961.– 2000.). Dobivena teorijska kumulativna funkcija vjerojatnosti razdiobe količina oborine se potom transformira u normalnu razdiobu sa srednjakom nula i standardnom devijacijom jedan. Dobivena vrijednost je standardizirani oborinski indeks i predstavlja odstupanje izraženo standardnom devijacijom. Negativne vrijednosti SPI označavaju količine oborine manje od medijana i ukazuju na sušne prilike. Jačina suše ovisi o vrijednosti indeksa na sljedeći način (*McKee i dr. 1993.*):

-1.49 < SPI < -1	umjereno suho
-1.5 < SPI < -1.99	vrlo suho
SPI > -2	ekstremno suho

Ovaj indeks omogućuje procjenjivanje početka i završetka suše kao i njezinu jačinu. Sušno razdoblje za pojedinu vremensku skalu se određuje iz niza pripadnih vrijednosti SPI tako da se odredi prva vrijednost manja od -1. Neprekidni niz negativnih vrijednosti (SPI < 0) određuje duljinu sušnog razdoblja koje završava kada SPI poprimi vrijednost veću ili jednaku nuli.

Magnituda pojedinog sušnog razdoblja predstavlja sumu pripadnih vrijednosti SPI unutar tog razdoblja.

6.10.1.5. Uzrok

Suša rijetko izaziva brze i dramatične gubitke u ljudskim životima, ali zahvaća biljni i životinjski svijet te može imati značajan utjecaj na ekosustav. Dovodi do pada prihoda proizvođača, smanjenja ukupnog fonda hrane, velikih poremećaja na tržištu poljoprivrednih proizvoda čak i do pojave gladi osobito kod životinja. Također, suša može uzrokovati i pojavu šumskih požara u ljetnim mjesecima. Prema podacima Državnog povjerenstva za procjenu šteta od elementarnih nepogoda u razdoblju 1981-2012. (DPŠŠN, 2013.), u Hrvatskoj suša uzrokuje najveće ekonomske gubitke od svih elementarnih nepogoda (44%). Osobito je ugrožen poljoprivredni sektor u kojemu se smanjenje uroda uzrokovano sušom, ovisno o intenzitetu i duljini trajanja, kreće od 20% do 90%. U godinama kada su najveće suše pogodile RH (2000., 2003., 2007., 2011. i 2012.) štete su iznosile 70% do 90% od ukupno prijavljenih šteta u pojedinoj godini. Prema karti na slici 7.10-4. u Hrvatskoj je osjetljivost poljoprivredne proizvodnje na sušu najveća duž obale sjevernog Jadrana, a naročito u srednjoj i južnoj Dalmaciji. Međutim, obzirom na nizak udjel navodnjavanih poljoprivrednih površina (1,4% u odnosu na obradive poljoprivredne površine) i istočni dio Hrvatske također se može smatrati izrazito ugroženim područjem.

Prema Köppenovoj klasifickaciji klime, koja uvažava bitne odlike srednjeg godišnjeg hoda temperature zraka i količine oborine, Osječko-baranjska županija ima umjereno toplu kišnu klimu sa srednjom mjesečnom temperaturom najhladnijeg mjeseca višom od -3°C i nižom od 18°C. Najtopliji mjesec ima srednju temperaturu zraka nižu od 22°C, a više od četiri mjeseca u godini imaju srednju temperaturu zraka višu od 10°C. Tijekom godine nema izrazito suhih mjeseci, a mjesec s najmanje oborine je u hladnom dijelu godine (veljača). Od ukupne prosječne godišnje količine (684 mm) 57% padne u toplom dijelu godine (travanj-rujan), a 43% u hladnom dijelu (listopad-ožujak). Prosječno je variranje mjesečnih količina oborine od godine do godine relativno veliko s najvećom promjenljivosti u listopadu (73%), a najmanjom u travnju (50%) (*DHMZ, 2013; Cvitan, 2014*).

Sušu primarno uzrokuje deficit oborine u odnosu na prosječne oborinske prilike kroz kraće ili dulje vremensko razdoblje. Njezine posljedice ovise o tome u kojem dijelu godine se taj deficit javlja (npr. vegetacijsko razdoblje za biljke i sl.) i koliko dugo traje.

U skladu sa Zakonom o zaštiti od elementarnih nepogoda i Metodologijom za procjenu štete od elementarnih nepogoda (*„Narodne novine“, broj 96/1998.*), elementarna nepogoda može se proglasiti za štete koje su uzrokovane elementarnim nepogodama, a koje su nastale kao izravna (direktna) šteta. Izravna šteta je šteta koja je neposredno nanijeta sredstvu odnosno dobru i utvrđuje se za sljedeće skupine dobara: građevine, opremu, zemljišta, dugogodišnje nasade, šume, stoku, obrtna sredstva, ostala sredstva i dobra.

Za ostvarivanje pomoći iz Državnog proračuna potrebno je da jačina, opseg i posljedica prelaze mogućnost lokalne samouprave da ih sama ukloni, da je poremećeno obavljanje gospodarske djelatnosti i odvijanje života uopće, da je elementarna nepogoda umanjila prinose pojedinih

kultura za preko 30% po ha prema trogodišnjem prosjeku, da je potvrđena vrijednost ukupne štete veća od 20% proračuna jedinice lokalne samouprave za prethodnu godinu i da je vrijednost štete potvrđena.

Razvoj događaja koji prethodi katastrofi

Poljoprivredna proizvodnja je proizvodnja koja najviše ovisi o klimatskim uvjetima, a pouka iz katastrofalne suše iz 2003. godine, kao i u 2011. i 2012. godini je činjenica da je navodnjavanje poljoprivrednih površina na kojima su zasijane poljoprivredne kulture ključna stvar za poljoprivrednu proizvodnju u vrijeme opaženih klimatskih promjena.

Jedno od važnih polazišta za planiranje navodnjavanja jest utvrđivanje raspoloživosti i kvalitete vodnih resursa. Kada se radi o racionalnom gospodarenju vodnim resursima za potrebe navodnjavanja tada se to prvenstveno odnosi na stvaranje uvjeta za osiguranje zaliha vode za navodnjavanje.

Okidač koji je uzrokovao katastrofu

Dugotrajni izostanak oborina dovodi do smanjenja zaliha (količina) vode, ali i njezine kakvoće kako u površinskim tako i u podzemnim vodnim tijelima. To može imati za posljedicu ograničenje korištenja voda za potrebe javne vodoopskrbe na ugroženom vodoopskrbnom području što se dodatno može odraziti na gospodarske gubitke.

Kao posljedica suše javljaju se i promjene u ekosustavu, u smislu izmjena sastava i brojnosti flore i faune. Između ostalog, suša može dovesti do povećanog mortaliteta vrsta, smanjene otpornosti, negativnog utjecaja na staništa te najezdu kukaca. Važno je naglasiti kako suša ima i golem utjecaj na pojavu požara uslijed kojih može doći do potpunog uništenja pojedinih ekosustava.

Navodnjavanje je jedna od mjera kojom se štete od suše mogu smanjiti, a u nekim područjima i potpuno izbjeći. Redukcije prinosa poljoprivrednih kultura uzgajanih bez navodnjavanja na području Republike Hrvatske iznose u prosječnim klimatskim uvjetima od 10 - 60%, a u sušnim i do 90% od biološkog potencijala, ovisno o kulturi, tipu tla i području. Pored toga, važnost koju navodnjavanje ima u poljoprivredi razvijenih susjednih zemalja dovoljni su argumenti za tvrdnju o boljoj perspektivi i položaju ove mjere u poljoprivredi i gospodarstvu općenito.

Tablica 6.10.-4. – Ukupno prijavljene štet od suša u Republici Hrvatskoj u poljoprivredi po godinama za razdoblje 1995. – 2013.

Godina	Ukupna prijavljena šteta kn	SUŠA (prijavljena šteta kn po god.)	SUŠA (postotak prijavljene štete od suše u odnosu na ukupno prijavljenu štetu u toj godini)
0	*1*	*2*	*2*
1995.	442.002.903,84	10.619.136,60	2,40%
1996.	1.140.563.412,54	35.771.450,00	3,14%
1997.	1.353.504.649,00	7.557.500,00	0,56%
1998.	1.361.198.862,00	61.119.259,00	4,49%
1999.	885.399.427,00		

2000.	2.174.651.850,10	1.839.767.837,44	84,60%
2001.	976.416.386,00	130.135.059,00	13,33%
2002.	416.091.572,00	3.267.540,00	0,79%
2003.	2.621.597.873,38	2.366.956.805,29	90,29%
2004.	723.044.040,00	1.700.000,00	0,24%
2005.	1.216.845.915,70		
2006.	651.135.217,68	15.966.493,72	2,45%
2007.	3.170.728.495,52	2.538.179.432,25	80,05%
2008.	967.342.541,93	66.955.913,10	6,92%
2009.	934.470.992,35	297.623.508,19	31,85%
2010.	1.714.904.479,07		
2011.	2.599.410.803,60	2.077.788.231,55	79,93%
2012.	3.789.175.496,56	2.616.179.811,42	69,04%
2013.	406.780.627,67	51.481.507,15	12,66%
Ukupno	**27.545.265.545,94**	**12.121.069.484,71**	

6.10.2. DOGAĐAJ

Značajne poremećaje u opskrbi hrane uzrokuju suša i visoke temperature koje u velikoj mjeri utječu na prinos najvažnijih poljoprivrednih kultura, a samim time na prehrambenu neovisnost svake države. Svakim poremećajem na svjetskom prehrambenom tržištu i cijene hrane za krajnje potrošače rastu. S druge strane, poljoprivredni proizvođači ostvaruju sve manje prihode i postaju ekonomski ugroženi. Stoga se javlja potreba za brzim prilagođavanjem. Kao posljedica sušne godine, mnogi proizvođači ulažu znatno manja sredstva u slijedećoj vegetacijskoj godini, a rezultat su niži prinosi i nestabilno tržište cijena poljoprivrednih proizvoda.

Smanjeni prihodi i nestabilnost tržišta sa sociološkog stajališta izazivaju kod proizvođača nesigurnost i nepovjerenje u tržište. S ekonomskog stajališta smanjuje se solventnost gospodarskih subjekata, manji je broj ugovorene proizvodnje, manja su kapitalna ulaganja što ima dugoročne posljedice za opstojnost, rast, razvoj i konkurentnost proizvodnje osobito na manjim i srednjim poljoprivrednim gospodarstvima.

Kako je poljoprivredna proizvodnja komplementarna djelatnost, indirektno se štete od suše prenose i na druge gospodarske grane koje su vezane uz poljoprivredne proizvode, a prije svega prehrambena i kemijska industrija. Kao mjere za ublažavanje posljedica potrebno je mjerama i instrumentima agrarne politike poticati proizvođače na ulaganje u sustav navodnjavanja (za što danas stoje na raspolaganju i sredstva fondova EU) i osiguranje usjeva od suše kao i od drugih elementarnih nepogoda.

6.10.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj

Nadoknada šteta poljoprivrednicima na područjima gdje je proglašena elementarna nepogoda regulirana je Zakonom o zaštiti od elementarnih nepogoda (*„Narodne novine“*. 73/97) i Metodologijom za procjenu šteta od elementarnih nepogoda (*„Narodne novine“* 96/98) i prijavljuje se Državnom povjerenstvu za procjenu šteta od elementarnih nepogoda. Za dodjelu pomoći iz Državnog proračuna moraju biti zadovoljena određena mjerila utvrđena navedenim Zakonom i to ako je: ukupna šteta veća od 20% vrijednosti proračuna jedinice lokalne samouprave za prethodnu godinu ili je umanjenje prinosa pojedine poljoprivredne kulture ili dugogodišnjeg nasada preko 30% po hektaru prema prethodnom trogodišnjem prosjeku u dotičnoj županiji.

Ukupne utvrđene štete od elementarne nepogode suše prema podacima Državnog povjerenstva za procjenu šteta od elementarnih nepogoda na području Osječko-baranjske županije u 2007. godini iznosile su 686.345.321,04 kn. Ukupna utvrđena šteta površina zahvaćenih sušom u OBŽ iznosi 52.367,46 ha. Najviše su stradale sljedeće poljoprivredne kulture: pšenica, zob, ječam stočni i pivarski, uljana repica, stočni grašak i lucerna. Pojava nedostatka oborina u zimskom, proljetnom i ljetnom razdoblju uz visoke temperature tijekom srpnja i kolovoza negativno se odražava na rast i razvoj ratarskih i krmnih kultura. Posljedice su: slaba klijavost, zaostajanje biljaka u porastu, slab i nepravilan razvoj gotovo svih kultura u kritičnim fazama razvoja kada je biljkama potrebna voda i kada se formira konačni urod. Posljedice suša očituju se i kroz nepovoljno okruženje u kojem se razvijaju biljke, jer primijenjena zaštitna sredstava slabije

djeluju, usporeno je usvajanje hranjiva, otežana je ili onemogućena priprema tla, (obrada tla u sušnim uvjetima nepovoljno utječe na strukturne agregate tla što ima za posljedicu narušavanje vodo-zračnog režima tla), i u konačnici povećanu potrošnju energije pri obradi tla. Veće štete mogu nastati gdje su zastupljena plitka i propusna tla malog kapaciteta za vodu.

Prema podacima Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku negativne posljedice suše odrazile su se na postrnu sjetvu (kukuruz) koja je značajno zastupljena na području OBŽ velikim smanjenjem uroda. Prema analizama stanja na zasijanim površinama na OBŽ u sušnim godinama štete nastale od suše izražene u postotcima smanjenja uroda su u granicama slijedećih podataka: kukuruz 50-70%, šećerna repa 40-60%, suncokret 30-60%, soja 50-70%, i krmne kulture 30-50%. (*Izvor: Podaci Državnog povjerenstva za procjenu šteta od elementarnih nepogoda*)

Izuzetno je važno pridržavati se pravila struke kod obrade i pripreme tla, jer pogreške i nepridržavanje pravila struke naročito u nepovoljnim klimatskim prilikama – kod pojave suše značajno se osjete na smanjenju priroda. Te razlike su vidljive kod usporedbe prinosa kod poljoprivrednika koji su reducirali neke od radnji koje struka preporuča u odnosu na prinose koji su postignuti na površinama Poljoprivrednog instituta Osijek, čije su površine uređene i gdje se obrada i priprema tla obavlja po pravilima struke. Uz primjenu navodnjavanja u sušnim godinama urodi bi se povećali za onoliko koliko je bilo njihovo umanjenje u odnosu na prosječne klimatske godine. Zaključno se može utvrditi i preporučiti kao rješenje za uvjete uzgoja u sušnim klimatskim prilikama: primjena i poštivanje struke u agrotehnici i primjena navodnjavanja što je detaljno razrađeno u prijedlogu NAPNAV-a.

Tablica 6.10.-5. – Vrijednosti SPI indeksa za Osijek u razdoblju 1995. – 2012. (Izvor: DHMZ)

Godina	SPI3 - VII	SPI3 - VIII	SPI3 - IX	
1995	0,46	0,24	1,33	
1996	-0,03	-0,03	1,61	
1997	0,20	0,24	0,00	
1998	-0,93	0,11	0,11	
1999	2,11	1,67	1,47	
2000	-2,54	-2,85	-3,35	
2001	2,68	1,73	2,79	
2002	0,51	-0,41	1,04	
2003	-1,85	-1,09	-1,98	
2004	-0,30	0,43	1,17	Ekstremno suho
2005	2,07	3,81	3,1	Vrlo suho
2006	-0,66	0,37	0,41	Umjereno suho
2007	-2,00	-2,03	-1,92	
2008	0,14	-0,20	0,25	
2009	-2,02	-1,27	-2,34	
2010	2,80	2,36	3,00	
2011	0,02	-1,47	-1,68	
2012	0,10	-1,67	-0,97	

Godišnja količina oborine je 2007. godine u Osijeku bila u granicama normale i iznosila je 620.9 mm, dok se prosječno može očekivati oko 650 mm (prema razdoblju 1961. – 1990.). Međutim, prema sezonskim podacima o količini oborine, ljeto 2007. je bilo vrlo sušno (šesto najsušnije od početka 20. stoljeća) kada je od lipnja do kolovoza zabilježeno 105.7 mm oborine (pripadni SPI za ljeto iznosi -2.03, Tablica 5). Kišna jesen je doprinijela normalnim oborinskim prilikama na godišnjoj skali. S druge strane, vrijednosti mjesečne temperature zraka su od siječnja do kolovoza 2007. ukazivali na prevladavajuće vrlo tople ili ekstremno tople prilike. Tako je, prema podacima DHMZ-a, srednja godišnja temperatura zraka iznosila 12.4 °C i to je na postaji Osijek treća najviša godišnja temperatura zraka od početka 20. stoljeća.

6.10.2.1.1. POSLJEDICE

6.10.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tablica 6.10.-6. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	**X**
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	

6.10.2.1.1.2. Gospodarstvo

Tablica 6.10.-7. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	**X**
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.10.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Tablica 6.10.-8. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.10.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.10.-10. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.10.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Travanj 2007. godine je bio ekstremno sušan kada je zabilježeno samo 2,9 mm oborine, a prosječno se u travnju može očekivati oko 54 mm oborine. Naredna četiri mjeseca je vrijednost SPI bila negativna, a takvo petomjesečno sušno razdoblje se u Osijeku može očekivati prosječno jednom u 16 godina (*Tablica 6.10.-11.*). Ukupna količina oborine u razdoblju od travnja do lipnja

2007., prema vrijednostima SPI, može se očekivati jednom u 53 godine. Nadalje, ukupna 12-mjesečna količina oborine od rujna 2006. do kolovoza 2007. je bila ekstremno niska s pripadnim povratnim razdobljem od 100 godina. U tablici 6.10.-11. su navedena trajanja sušnih razdoblja (D, u mjesecima), s pripadnim magnitudama (M), koja su zabilježena tijekom 2007. godine, a započela su u 2006. ili 2007. godini (God/M) za različite vremenske skale od 1 do 12 mjeseci. TM i TD se odnose na pripadna povratna razdoblja.

Tablica 6.10.-11. – Trajanje sušnih razdoblja (D, u mjesecima) i pripadne magnitude (M) koja su zabilježena tijekom 2007. godine (Izvor: DHMZ)

Vremenska skala	Godina	D	M	T_M	T_D
1	2006/9	5	4,0	5	16
	2007/4	5	6,1	15	16
3	2006/11	4	4,8	3	3
	2007/6	4	5,6	4	3
6	2007/2	10	10,8	7	10
9	2007/2	13	13,7	8	11
12	2007/5	13	13,3	9	11

Tablica 6.10.-12. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	X
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.10.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama

Prema podacima Državnog povjerenstva za procjenu šteta od elementarnih nepogoda ukupno utvrđene štete od suše u Republici Hrvatskoj u 2011. i 2012. godini iznosile su 1.049.301.866,94 kn. Bilo je zahvaćeno preko 100.000,00 ha. Kulture koje su najviše stradale su: kukuruz merkatilni, šećerna repa, soja, suncokret, lucerna, kukuruz za silažu i DTS.

Štete od suše na površinama kukuruza ovisile su o lokalitetu i tipu tla, ali i o tome koliko se poštivala struka u primjeni agrotehnike. Uz pripremu tla i poštivanje pravila struke kukuruz je dao veće prinose, iako je u pravilu došlo do ranije ili prisilne zriobe. Kod uljarica kao posljedice suše dolazi do gubitka lisne mase, plodovi su manji s manjim postotkom sadržaja ulja i dolazi do prisilne zriobe. Šećernu repu je zbog suše na nekim površinama bilo potrebno presijavati. Visoke temperature u ljetno vrijeme (kolovoz) uzrokovale su sušenje lišća što je imalo za posljedicu smanjenje digestije jer je došlo do retrovegetacije. Kod soje je zbog suše došlo do slabog nalijevanja zrna, bilo je više mahuna s manjim brojem zrna, urod je bio smanjen do 50%. Kod

krmnog bilja kao posljedica suše došlo je do smanjenja broja otkosa kod zasijanih travnjaka. Otkosi u ljetno vrijeme su izostali. Kod prirodnih travnjaka bio je samo jedan otkos. Najbolje urode u sušnom razdoblju dala je djetelina – lucerna što potvrđuje njenu otpornost na sušu. Silažni kukuruz je zbog suše dao smanjenu količinu i kvalitetu silaže. Kao posljedica suše došlo je do sušenja donjih 2-6 listova i do smanjenja veličine i broja klipova. Procijenjena šteta je bila oko 30% u odnosu na prosječnu godinu. Ova negativna bilanca u biljnoj proizvodnji imala je za posljedicu povećanje cijena na tržištu ratarskih proizvoda.

6.10.2.2.1. POSLJEDICE

6.10.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tablica 6.10.-13. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	**X**
2	Malene	50 – 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	

6.10.2.2.1.2. Gospodarstvo

Tablica 6.10.-14. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 – 1.500	**X**
4	Značajne	1.500 – 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.10.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Tablica 6.10.-15. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.10.-16. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.10.-17. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.10.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Prema sezonskim podacima o količini oborine na postaji Osijek, 2011. godina je bila druga najsušnija godina od početka 20. stoljeća (nakon 2000. godine) čemu je najviše doprinijela ekstremno sušna jesen. Nadalje, ljeto 2012. je bilo među deset najsušnijih ljeta na tom području. Prema podacima temperature, 2012. godina je bila 4. po redu najtoplija godina prvenstveno zbog ekstremno toplog ljeta te vrlo tople jeseni (četvrta najtoplija). Od lipnja 2011. godine je narednih 19 mjeseci šestomjesečni deficit oborine bio najmanji od početka 20. st. s

pripadajućom magnitudom (M=22.8). Prema teoriji ekstrema, sušno razdoblje takvog trajanja se može očekivati prosječno jednom u oko 300 godina, a s takvom magnitudom prosječno jednom u 61 godinu (*Cindrić i dr. 2014.*). Ekstremno sušni mjeseci bili su kolovoz i studeni 2011. godine te ožujak i kolovoz 2012. godine, dok su u svim ostalim mjesecima tijekom te dvije godine prevladavale sušne ili normalne oborinske prilike. Tek su u prosincu 2012. godine zabilježene kišne oborinske prilike. Studeni 2011. godine je bio najsušniji studeni od početka 20. stoljeća u kontinentalnoj Hrvatskoj kada je palo svega 0,4 mm oborine. Prosječno se u tom mjesecu na postaji Osijek može očekivati oko 60 mm oborine sa standradnom devijacijom od 33 mm. Prema vrijednostima SPI, takav deficit mjesečne oborine, ali i za prethodnih 3 do 12 mjeseci se može očekivati prosječno jednom u više od 100 godina.

Tablica 6.10.-18. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	**X**
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

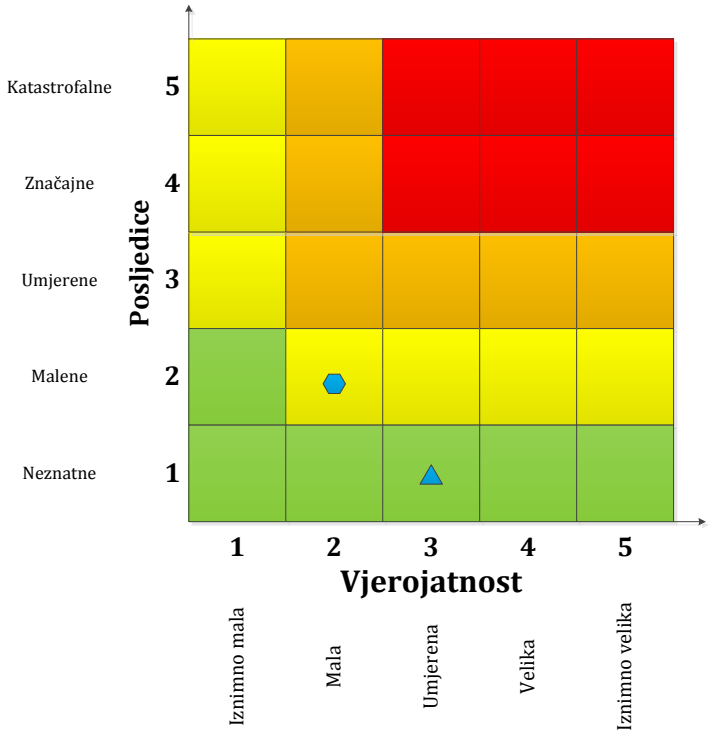
6.10.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Suša

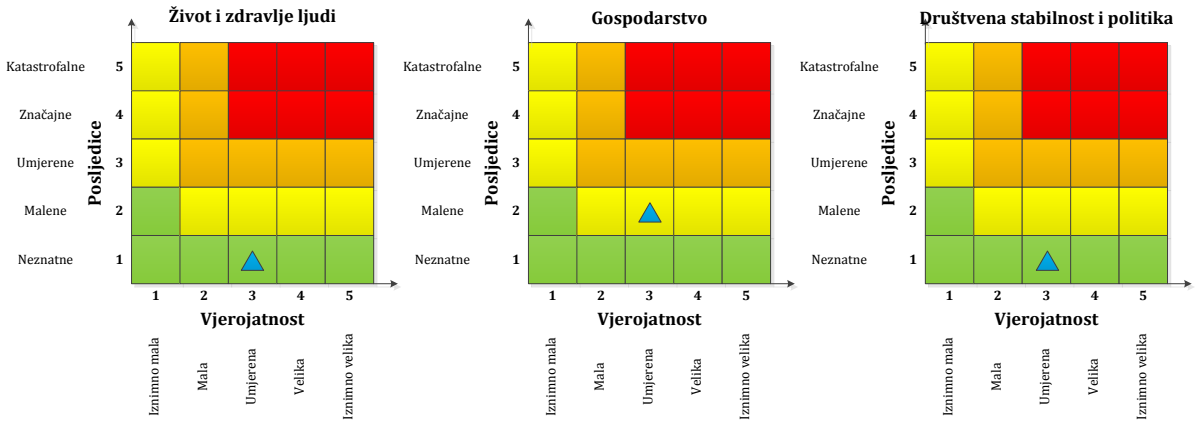
NAZIV SCENARIJA:

Suša na području Osječko-baranjske županije

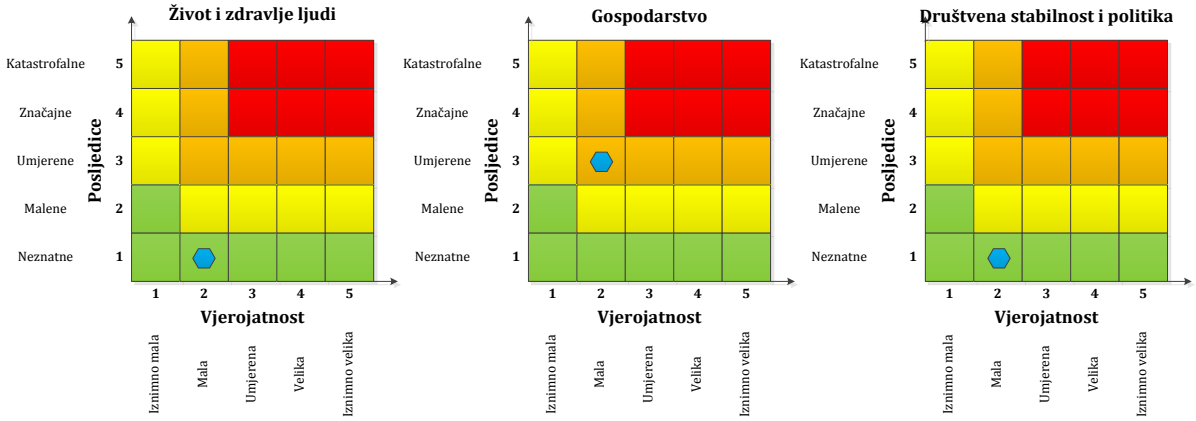


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Najvjerojatniji neželjeni događaj



Događaj s najgorim mogućim posljedicama



6.10.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Metodologija

Ova procjena rizika zasniva se na kvalitativnoj metodologiji gdje su vjerojatnost pojave temeljene na modelima klimatskih promjena i prošlim iskustvima. Posljedice se temelje na godišnjim prijavljenim štetama. Vjerojatnost se određivala u pet kategorija prema povratnim razdobljima procijenjenih primjenom statističkih modela u DHMZ-u. Posljedice su se također određivale u pet kategorija prema smjernicama za izradu procjene rizika.

Rizik je određen kao R = P * C (rizik = vjerojatnost * posljedica), te su dobivene matrice rizika dimenzija 5*x*5*x*4, odnosno matrice s 4 kategorije: nizak, umjeren, visok i vrlo visok rizik.

Nepouzdanost

Neodređenost ove procjene rizika proizlazi iz neodređenosti korištenih statističkih razdioba, te same kvalitativne metodologije. Posljedice smatramo dobro određenima jer se temelje na stvarno prijavljenim godišnjim štetama. Također zbog plana navodnjavanja moguće je smanjenje posljedica iz godine u godinu ovisno o ostvarenju projekata navodnjavanja.

Tablica 6.10.-19. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	**X**
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.10.5. KLIMATSKE PROMJENE

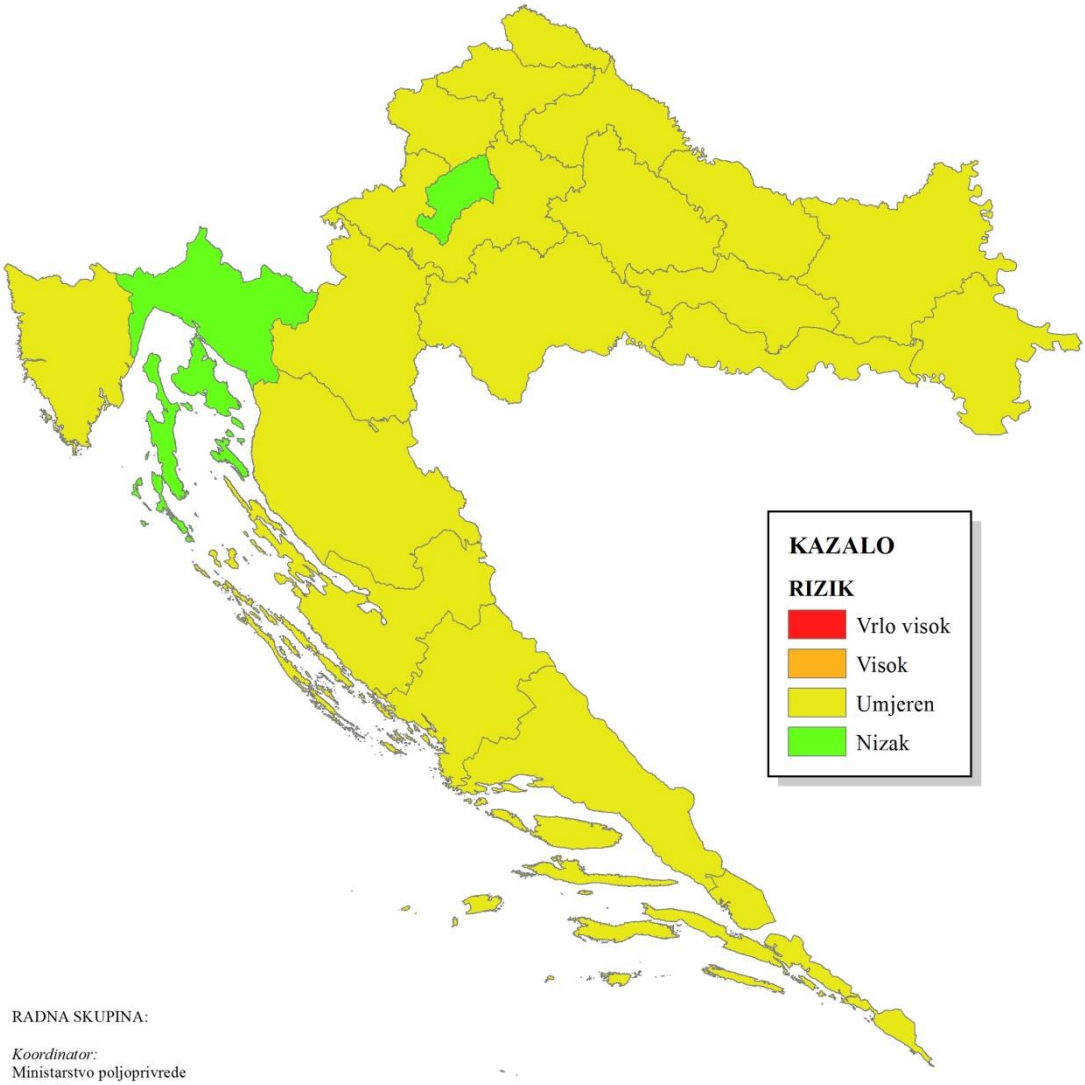
Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	Opažene klimatske promjene upućuju na osušenje u južnoj Europi i Sredozemlju, kojemu pripada i dio Hrvatske, osobito u ljetnim mjesecima. Uočeno je produljenje sušnih razdoblja u proljeće na sjevernom Jadranu dok se ljeti takva tendencija uočava i duž južne jadranske obale. U ljetnim je mjesecima opažen značajan trend sušnih razdoblja i u istočnoj Slavoniji. Osim smanjenja oborine prisutno je i povećanje temperature zraka koje doprinosi negativnom učinku suše. Klimatski scenariji prema kraju 21. stoljeća ukazuju na jasan signal smanjenja količine oborine na području Hrvatske u ljetnim mjesecima te porast temperature zraka što može negativno utjecati na pojavu suša u budućnosti (MZOIP, 2014).
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	Klimatske promjene će na ovaj rizik utjecati u kratkoročnom i dugoročnom razdoblju, stoga treba obratiti pažnju na njega i provesti mjere prilagodbe uzimajući u obzir predviđene promjene.
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	Odluka o donošenju Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, Narodne novine 18/14.

6.10.6. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Suša*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Ministarstvo poljoprivrede
Nositelji:
Ministarstvo poljoprivrede
Izvršitelji:
Ministarstvo poljoprivrede,
Uprava poljoprivrede i prehrambene industrije i
Uprava vodnoga gospodarstva
Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ)

1:2.500.000

6.10.7. SUDIONICI

Koordinator	***Nositelji***
Ministarstvo poljoprivrede	Ministarstvo poljoprivrede Državna uprava za zaštitu i spašavanje

Izvršitelji
Hrvatske vode Državni hidrometeorološki zavod Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku Ministarstvo poljoprivrede Državna uprava za zaštitu i spašavanje

6.10.8. POPIS LITERATURE

1. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV) (2005) http://www.agroklub.com/dokumenti/napnav/1644/
2. Cindrić K., Mihajlović D., Telišman Prtenjak M., Herceg Bulić I. , Pasarić Z. (2015) Analysis of the extraordinary 2011/2012 drought in Croatia, Theoretical and Applied Climatology. doi: 10.1007/s00704-014-1368-8 http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00704-014-1368-8
3. Cvitan, L (2014) Početne naznake o prostornoj raznolikosti klime šireg područja Parka prirode Kopački rit. Hrvatski meteorološki časopis, 48/49, 63-91 http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=197669
4. DHMZ, 2011: Meteorološki i hidrološki bilten. Državni hidrometeorološki zavod, siječanj do prosinac/2011.
5. DHMZ, 2012: Meteorološki i hidrološki bilten. Državni hidrometeorološki zavod, siječanj do prosinac/2012.
6. DHMZ, 2013: Meteorološka podloga za studiju utjecaja na okoliš planirane termoelektrane Osijek. Elaborat (neobjavljen).
7. DPPŠEN (2013.): Podaci o štetama nastalim od raznih elementarnih nepogoda u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1995–2012. Državno povjerenstvo za procjenu štete od elementarnih nepogoda.
8. Državni zavod za statistiku (DZS) – Popis poljoprivrede iz 2003. godine http://www.dzs.hr/Hrv/censuses/Agriculture2003/census_agr.htm
9. Hidroing d.o.o., Osijek: Plan navodnjavanja Osječko-baranjske županije (2006)
10. Informacije o stanju biljne proizvodnje na području Osječko-baranjske županije (Materijali za sjednicu)
11. Informacije o stanju stočarske proizvodnje na području Osječko-baranjske županije (Materijali za sjednicu)
12. McKee TB, Doeksen NJ, Kleist J (1993): The relationship of drought frequency and duration on time scales. In Proceedings of the 8th conference of applied climatology, 17-22 January, Anaheim,CA. American Meteorology Society: Boston MA: 179-184
13. MZOIP (2014): Sixth National Communication and First Biennial Report of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on the Climate Change. Republic of Croatia Ministry of Environmental and Nature Protection (MZOIP), Zagreb, pp 247
14. WMO (2012): Standardized Precipitation Index user Guide (Svoboda M, Hayes M, Wood D). WMO-No. 1090, Geneva.
15. http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom_/application/pdf/hrv_nc6.pdf

6.11. Zaslanjenost kopna

6.11.1. OPIS SCENARIJA

6.11.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Zaslanjenost tla u dolini Donje Neretve
Grupa rizika:
Degradacija tla
Rizik:
Zaslanjivanje kopna
Radna skupina
Koordinator:
Ministarstvo poljoprivrede
Glavni nositelji:
Ministarstvo poljoprivrede – Uprava vodnoga gospodarstva
Glavni izvršitelj:
Hrvatske vode

6.11.1.2. Uvod

Intruzija morske vode u površinske tokove i vodonosnike dovodi do njihovog zaslanjivanja što posljedično uzrokuje i zaslanjivanje tala. Nadalje, korištenje zaslanjenih i alkaliziranih voda za navodnjavanje dodatno vodi k zaslanjivanju tala.

Najizraženiji utjecaj morske soli na zaslanjenost tala u Republici Hrvatskoj je u dolini Donje Neretve u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, području Vranskog polja u Zadarskoj županiji, te uz dolinu rijeke Mirne u Istarskoj županiji.

Stupanj zaslanjenosti tla procjenjuje se na temelju električne provodljivosti saturacijskog vodnog ekstrakta (ECe) tla prema FAO klasifikaciji (*Albrol i sur., 1988*)

Tablica 6.11.-1. – Stupanj zaslanjenosti tla

STUPANJ ZASLANJENOSTI TLA	E.C.e (dS/m)
Nezaslanjeno	0,0 – 2,0
Slabo zaslanjeno	2,0 – 4,0
Umjereno zaslanjeno	4,0 – 8,0
Jako zaslanjeno	8,0 – 16,0
Vrlo zaslanjeno	>16,0

Stupanj zaslanjenosti vode procjenjuje se na osnovi ukupne koncentracije soli u vodi, odnosno njezine električne provodljivosti (EC) prema klasifikaciji FAO (*Rhoades i sur., 1992*).

Tablica 6.11.-2. – Stupanj zaslanjenosti vode

STUPANJ ZASLANJENOSTI VODE	E.C.e (dS/m)
Nezaslanjena voda	< 0,7
Malo zaslanjena voda	0,7 - 2,0
Srednje zaslanjena voda	2,0 – 10,0
Jako zaslanjena voda	10,0 – 25,0
Vrlo jako zaslanjena voda	25,0 – 45,0
Slana voda	> 45,0

6.11.1.3. Prikaz utjecaja na infrastrukturu

Utjecaj	Sektor
	energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport
	komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka,
	promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim
	zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
	vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne
X	hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
	financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
	proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni
	javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska
	nacionalni spomenici i vrijednosti.

6.11.1.4. Kontekst

Dolina donje Neretve ima ukupno oko 12.000 ha zemljišta od čega se na 5.200 ha poljoprivrednog zemljišta na kojem se prema stručnoj procjeni proizvodi cca 130.000 tona voća i povrća. Na ovom području se uzgaja oko 90% ukupne proizvodnje citrusa u RH čija proizvodnja varira između 50.000 i 80.000 tona ovisno o stupnju zaslanjenosti podzemnih I površinskih voda. Stručna je procjena kako se u dolini Neretve uzgaja oko 50 % ukupne proizvodnje kupusnjača, te oko 35 % proizvodnje lubenica u RH.

Klima ovog područja ima maritimna obilježja. Jesen je toplija od proljeća (za prosječno oko 1.8°C), zime su blage s prosječnom temperaturom od 7,4°C , a ljeta su umjereno topla (23,8°C). Najtopliji mjesec je u prosjeku srpanj, a najhladniji siječanj [6] . Utjecaj mora, koje ublažava temperaturne ekstreme, očituje se u maloj međugodišnjoj varijabilnosti mjesečnih vrijednosti temperature. Prosječna godišnja količina oborine iznosi 1.309 mm (prema podacima s postaje Opuzen), a od toga 66% padne u hladnom dijelu godine. Najmanje je oborine ljeti (svega 13% godišnje količine) s minimumom u srpnju (prosječno 36 mm).
Danas poljoprivredna tla donje Neretve imaju različiti stupanj zaslanjenosti u različitim horizontima. Provedenim istraživanjima utvrđeno je da je gotovo 40% poljoprivrednog prostora

doline donje Neretve zaslanjeno (EC > 2 dS/m). Također je utvrđeno da oko 60% istraživanih površina do dubine od 1 metra ima zaslanjenost >2dS/m.

Monitoring zaslanjenosti poljoprivrednih tala te površinskih i podzemnih voda provodi se u posljednjih 6 godina na površini od 5.815 ha (gdje se nalazi cca 90 % ukupnih obradivih poljoprivrednih površina). Temeljem provedenog monitoringa može se zaključiti da površinske vode imaju prosječnu električnu vodljivost (EC) 3,8 dS/m, a podzemne vode od 9,3 dS/m što ih svrstava (*Rhoades i sur., 1992*) u kategoriju srednje zaslanjenih voda. Isto tako utvrđeno je da se zaslanjenost prostorno i vremenski mijenja , što se povezuje sa udaljenosti od mora, hidrološkim režimom ali i načinom korištenja te kvaliteti vode za navodnjavanje.

Već danas se mogu kvantificirati negativni utjecaji na poljoprivrednu proizvodnju kroz redukciju prinosa, a uočeni trendovi ukazuju da nastavak procesa zaslanjivanja može dovesti do trajnog gubitka najizloženijih dijelova poljoprivrednih površina, smanjenja gospodarske aktivnosti, a u konačnici i iseljavanja stanovništva.

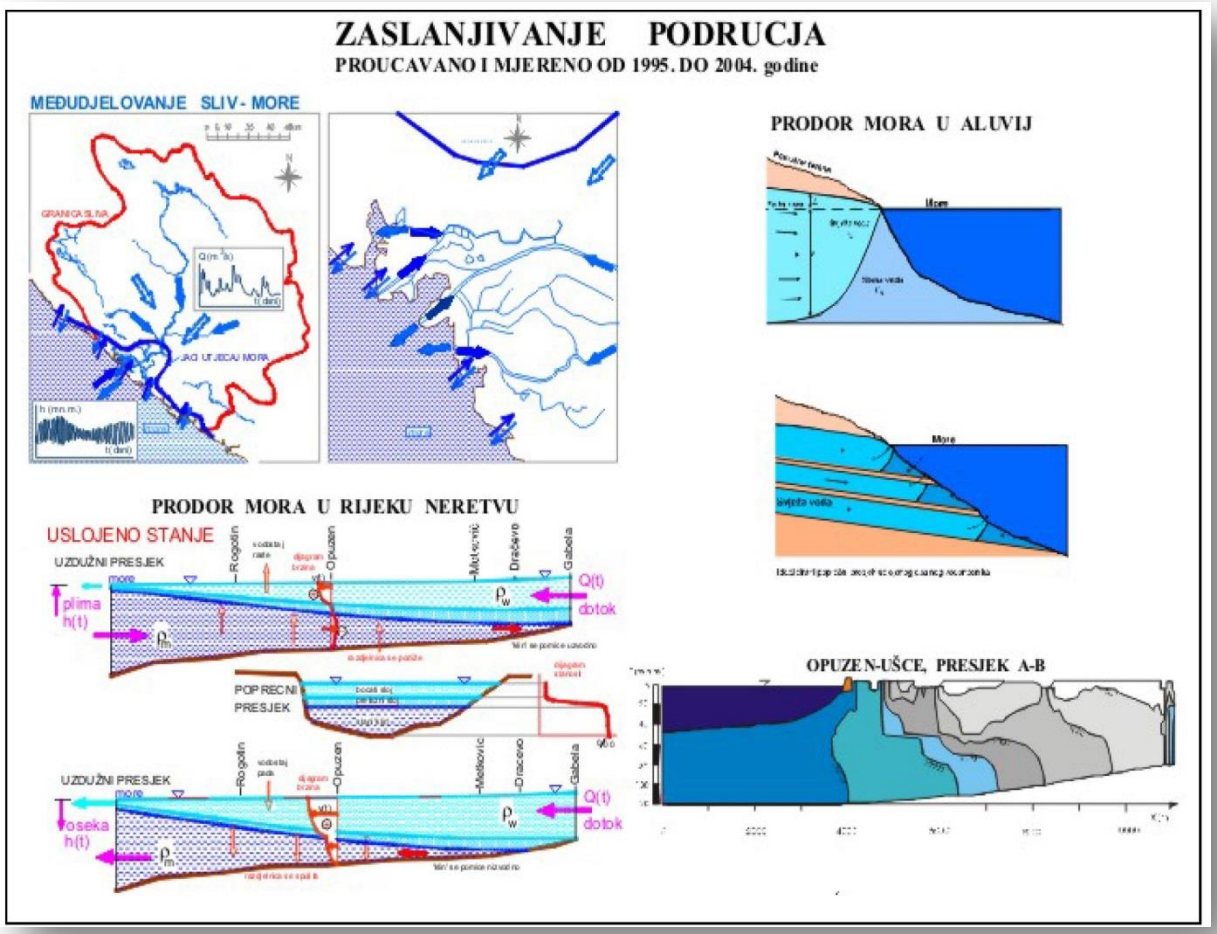
Prema podacima iz ARKOD-a (na dan 13. Ožujka 2013.) u dolini donje Neretve je evidentirano 4.558 poljoprivrednih gospodarstava. Kako je 40% poljoprivrednih površina srednje zaslanjeno možemo zaključiti da je ovom riziku izloženo 1.820 poljoprivrednih gospodarstava. Uz pretpostavku da poljoprivredno gospodarstvo ima četiri člana, proizlazi da je pod rizikom iseljenja stanovništva zbog trajnog gubitka poljoprivrednih površina cca 7.300 stanovnika, što predstavlja 26% ukupnog stanovništva ovog područja (popis stanovništva iz 2011. godine - 27.665 stanovnika).

S obzirom da se na području doline rijeke Neretve uzgajaju agrumi ako dođe do trajnog gubitka tla za pretpostaviti je da će doći do trajnog smanjenja proizvodnje agruma u RH.

6.11.1.5. Uzrok

Intruzija morske vode u površinske tokove

Između svježe (nezaslanjene) vode koja prema obali dotječe sa sliva i mora uspostavlja se dinamična ravnoteža preko tlakova. U zimskom (kišnom) razdoblju dominira svježa voda, kako u površinskim tokovima tako i u podzemlju, pa je more u potpunosti istisnuto izvan obalne crte. Obrnuto u ljetnom (sušnom) razdoblju prevladava more i ono kao gušći medij potiskuje svježu vodu, pa se uvlači u površinske tokove i procjeđuje u podzemlje. Izmjena tih dvaju ekstremnih stanja događa se sukladno meteorološkim prilikama na cijelom slivu tijekom godine, Prodor mora u područje događa se koncentrirano, obično kroz ušća vodotoka koji se ulijevaju u more i difuzno po cijeloj obalnoj crti (*Slika 6.11.-1.*).



Slika 6.11.-1. – Prodor mora u područje delte Neretve

Sekundarno zaslanjenje; Na većem području doline donje Neretve

Pogotovo na lokalitetima „Opuzen ušće, Luke i Vidrice“, već duže vrijeme prisutno je permanentno sekundarno zaslanjivanje i/ili alkalizacija tala. Pojava sekundarnog zaslanjivanja poljoprivrednih tala uzrokovana je najčešće uslijed navodnjavanja vodom neodgovarajuće kakvoće, u ovom slučaju navodnjavanjem zaslanjenom vodom iz kanalske mreže. Intenzivnim zahvaćanjem vode iz kanalske mreže u funkciji navodnjavanja dolazi do dodatnog prodora soli iz zaslanjene leće, te na taj način do dodatnog zaslanjenjna površinskih i podzemnih voda i tla.

Promjena režima otjecanja vode prema moru

Treći čimbenik koji bitno utječe na kvalitetu površinskih i podzemnih voda je činjenica kako u ljetnom periodu većina izvora raspoređenih po rubu polja uglavnom presuše iz razloga što se zbog promjene režima otjecanja prema moru dotok na izvore sa viših dijelova sliva smanjio.

Klimatske promjene

Pored navedenih čimbenika koji u bitnome utječu na zaslanjenost tala, podzemnih i površinskih voda u dolini Donje Neretve jesu i činjenice povezane uz proces klimatskih promjena. Mjerenja pokazuju da je globalna temperatura (kopna i mora) porasla za 0,85°C u razdoblju od 1880. do 2012. Također u razdoblju od 1901. do 2010. globalna razina mora je porasla za 0,19 m (0,17-0,21m). Mnogi klimatski modeli ukazuju da će se navedeni trendovi nastaviti u bližoj budućnosti,

temperatura u 21. stoljeću će i dalje rasti, vrlo je vjerojatno da će valovi velikih vrućina i ekstremnih oborina postati učestaliji i intenzivniji u mnogim područjima, oceani će se nastaviti zagrijavati i srednja razina mora dizati (*IPCC, 2014*). Na području Republike Hrvatske, u razdoblju 1961-2010. opaženo je prevladavajuće zatopljenje na godišnjoj skali (najčešće od 0.2°C/10god do 0.3°C/10god), čemu najviše doprinosi porast temperature u toplom dijelu godine (proljeće i ljeto) (*MZOIP, 2014*). Osim povećanja srednje temperature, uočen je statistički značajan porast broja toplih dana (6 - 10 dana/10 god) i toplih noći (8 -12 dana/10 god) kao i produljenje toplih razdoblja (za 4 - 6 dana/10 god). Prema klimatskim scenarijima (ansambl više klimatskih modela) nastavit će se trend zatopljenja, osobito u ljetnim mjesecima. Tako se do kraja 21. stoljeća na području srednjeg i južnog Jadrana očekuje izrazito visok porast temperature (4.5°C-5°C) u odnosu na sadašnje prosječne vrijednosti. Sva dosadašnja istraživanja su pokazala kako je indeks zaslanjenosti tala i voda u funkciji godišnje raspodjele oborina, te kada govorimo o procesu preraspodjele oborina tijekom godine.

Slijeganje tla

Od izgradnje meliroacijskog sustava 50-tih godina prošlog stoljeća do danas uočeno je kontinuirano slijeganje tla. Nažalost ovaj proces nije popraćen ozbiljnijim istraživanjem, ali Hrvatske vode su u više navrata nadograđivale svoje obrambene nasipe, kako bi zadržali potrebnu visinu, a sa druge strane izvršena je rekonstrukcija precrpnih stanica te su usisne košare spuštene za oko 1 m u odnosu na svojedobno izvedene kako bi zahvatile vodu. Ovaj proces je povezan sa strukturom tla.

Razvoj događaja koji prethodi katastrofi

Planirani zahvati unutar sliva rijeke Neretve u susjednoj Bosni i Hercegovini kao što su prevođenje voda iz sliva Neretve u druge slivove mogu dodatno smanjiti dotok slatke/svježe vode posljedično čega može doći do dodatnog presušenja izvora uz istočnu stranu doline Neretve, a što pak može dovesti do dodatnog povećanja zaslanjivanja voda i tala..

Aktivni scenariji klimatskih promjena - povećanja temperature i smanjenja oborina u ljetnim mjesecima [1], pogotovo uz trend preraspodjele oborina tijekom godine dodatno mogu povećati zaslanjivanje voda i tla u dolini Neretve.

Također i scenariji povećanja razine morske vode (1 mm/god) sa jedne strane te proces permanentnog snižavanja nadmorske razine tla dugoročno može dovesti do povećanja intruzije morske vode u ovo ekološki vrlo osjetljivo područje.

Mjerenja pokazuju da je globalna temperatura (kopna i mora) porasla za 0,85 °C u razdoblju od 1880 do 2012. Također u razdoblju od 1901. do 2010. globalna razina mora je porasla za 0,19 m (0,17-0,21 m). Mnogi prognostički modeli ukazuju da će se navedeni trendovi nastaviti u bližoj budućnosti, temperatura u 21 stoljeću će i dalje rasti, vrlo je vjerojatno da će valovi velikih vrućina i ekstremnih oborina postati učestaliji i intenzivniji u mnogim područjima, oceani će se nastaviti zagrijavati [3].

Okidač

Ostvarenje planiranih zahvata prevođenja vode (*Slika 6.11.-2.*) iz sliva Neretve u kombinaciji sa ostalim navedenim čimbenicima će izazvati značajniji porast intruzije morske vode te dovesti do

redukcije prinosa poljoprivrednih kultura, a moguće i do trajnog gubitka tla ako se ne poduzmu nikakve dodatne mjere za dovođenje svježe vode u dolinu Neretve.

Slika 6.11.-2. – Prevođenje vode iz sliva Neretve

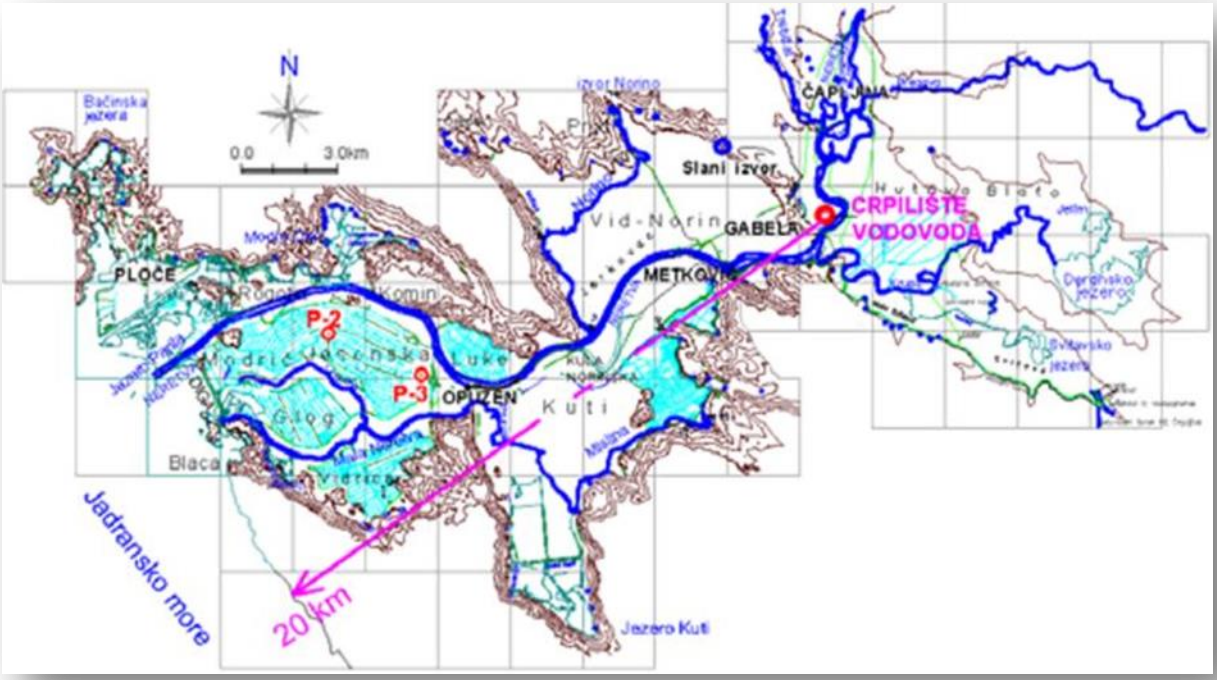
6.11.2. DOGAĐAJ

Potpunost i vjerojatnost/dosljednost i logičnost

Zaslanjivanje tla je kontinuirani proces koji ovisi o drugim procesima kao što su intruzija morske vode, slijeganja tla, podizanja razine morske vode i klimatskim promjenama. Na godišnjoj razini utječe na prinose u poljoprivredi te prvenstveno ovisi o količini oborina. Veća količina oborina zimi i u proljeće ublažiti će intruziju morske vode u podzemne vode te omogućiti navodnjavanje u sušnim mjesecima sa relativno nezaslanjenom vodom. No s druge strane u lipnju 2003. godine nakon sušne zime i proljeća voda iz crpilišta kod Gabele (*Slika 6.11.-3.*), udaljenog oko 350 m od Neretve i 20 km od mora (*Slika 6.11.-4.*), u kojem je usisna košara crpki postavljena na dubinu od oko -14 m n.m. jer se očekivalo da će se iz veće dubine crpiti kvalitetnija voda je bila zaslanjena gotovo cijelo ljeto (*Slika 6.11.-5.*).

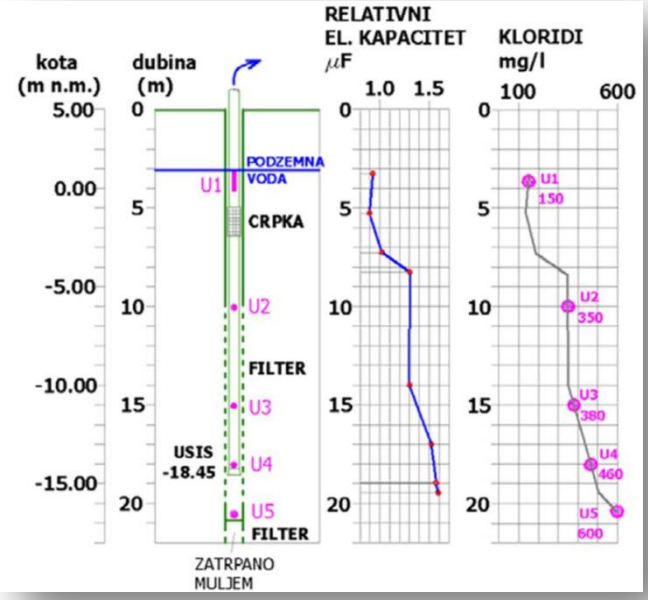
Slika 6.11.-3. – Crpilište kod Gabele (BiH)

U takvim sušnim godinama povećana intruzija morske vode te zaslanjenost vode za navodnjavanje uzrokuju redukciju prinosa poljoprivrednih kultura, kao i alkalizaciju tla.[6,7]



Slika 6.11.-4. – Udaljenost crpilišta kod Gabele (BiH) od mora

Kontinuiranim djelovanjem i kombinacijom uočenih procesa (intruzija morske vode, prevođenja voda iz sliva Neretve u susjedne slivove, slijeganje tla, podizanje razine morske vode i klimatskih promjena u dužem vremenskom razdoblju može dovesti do povećanja zaslanjenosti tla te značajnoj redukciji prinosa poljoprivrednih kultura. No pravu opasnost predstavlja moguća nepripremljenost na nagle skokove u intruziji morske vode i zasljanjivanju tla koje se može dogoditi zbog zahvata prevođenja vode iz rijeke Neretve koji će smanjiti protok vode u rijeci Neretvi.



Slika 6.11.-5. – Kloridi u crpilištu – 26. lipnja 2003.

Smanjenjem protoka vode u rijeci Neretvi u ljetnom periodu godine, uz navedenu kombiniraciju ranije navedenih procesa može dovesti do značajnijeg povećanja zaslanjivanja tla podzemnnih i površinskih voda a što u perspektivi može uzrokovati i trajni gubitak tla na tom području.

Opis događaja

Prema rezultatima opaženog trenda na području doline Neretve (*Tablica 6.11.-3.*) uočava se statistički značajan porast godišnje temperature zraka u iznosu od 0,2°C/10 god, a koji je

rezultat porasta temperature u svim sezonama, osobito u proljeće i ljeti. Uz zatopljenje prisutno je i smanjenje oborine koje je najveće u već sušnijim ljetnim mjesecima (oko 8%/10 god). Trend zatopljenja se može očekivati i u budućoj klimi. Naime, projicirano povećanje temperature do polovice 21. stoljeća u dolini Neretve je značajno i kreće se do 3,5°C. Prema projekcijama za oborinu, na području južnog Jadrana, kojemu pripada i dolina Neretve, očekuje se osjetnije smanjenje oborine (između -15% i -25%) tijekom ljeta te porast zimske količine oborine (od 5% do 15%)[1].

Opaženi dekadni trend srednje sezonske i godišnje temperature zraka (u °C/10 god) i količine oborine (u mm/10 god i u %/10 god) prema podacima s meteorološke postaje Opuzen iz razdoblja 1961-2012. Podebljane vrijednosti ukazuju na statistički značajan trend.

Tablica 6.11.-3. – Kretanje temperature i padalina u desetgodišnjem periodu na meteorološkoj postaji Opuzen

	Zima	Proljeće	Ljeto	Jesen	Godina
°C/10god	0.2	**0.2**	**0.3**	0.1	**0.2**
mm/10god	-6.5	-0.3	-14.0	-9.3	-39.8
%/10god	-1.6	-0.1	-8.2	-2.1	-3.0

6.11.2.1. Najvjerojatniji neželjeni događaj [4,5]

Najvjerojatniji neželjeni događaj predstavlja uobičajenu hidrološku sušu u vegetacijskom periodu do koje dolazi zbog deficita oborina, sa uprosječenom pojavnošću svake četvrte godine.
Uslijed nedostatka oborina u vegetacijskom periodu istraživanja su pokazala kako dolazi do pojačane intruzije soli, te je prosječna zaslanjenost površinskih voda kreće u granicama od 3,7 dS/m (na oko 50% površine) do čak 7,0 dS/m (na oko 90 % poljoprivrednih površina).[4,5,6]

Informacije o posljedicama
Za posljedicu imamo smanjenje prinosa/priroda i izgubljeni dohodak na 50% neto površine s intenzivnom proizvodnjom od 3.600 ha (od ukupno 5.815 ha koliko je cijelo područje) kod najvjerojatnijeg scenarija (voda za navodnjavanja 3,7 dS/m), te gubitak dohotka na 90% površine u slučaju najgoreg mogućeg događaja (voda za navodnjavanje 7 dS/m).

Prema podacima iz ARKOD-a (13. ožujka 2013.) u dolini donje Neretve je evidentirano 4.558 poljoprivrednih gospodarstava. Ako svako gospodarstvo ima četiri člana za pretpostaviti je da će posljedice smanjenja prihoda osjetiti cca 18.000 ljudi.

Vrijednost i dohodak poljoprivredne proizvodnje
Proizvodno područje – oko 5200 ha obradive površine s pretpostavkom intenzivne proizvodnje na 3600 ha u strukturi ima oko 250 ha rajčica, paprika, patlidžan, 350 kupusnjače, te 250 ha ostalo povrće uključujući dinje i lubenice. Od voća, najviše je mandarina, agruma, bresaka i jabuka –oko 2.500 ha, te manje jagoda i ostalog voća – oko 200 ha.

Uobičajeni prihodi na predmetnim površinama su oko 367,23 milijuna kuna, dok je financijski rezultat (prihodi umanjeni za plaćene izdatke proizvodnje) oko 172,38 milijuna kuna.

Računajući sve troškove proizvodnje (plaćeni izdaci, amortizacija, investicijsko i tekuće održavanje) dohodak poljoprivrednih gospodarstava je oko 69,36 milijuna kuna.

Tablica 6.11.-4 – Prihodi, rashodi i dohodak poljoprivredne proizvodnje

	Rajčica i dr.	Kupusnjače	Ostalo voće	Mandarina-agrumi, breskve, jabuke	Jagoda i ostalo voće	Ukupno
	(milijuna kuna)					
Prihodi	60,48	26,25	20,50	225,00	35,00	367,23
Varijabilni troškovi	30,24	17,06	12,30	112,50	22,75	194,85
Ukupni troškovi	48,384	22,3125	17,425	180	29,75	297,87
Financijski rezultat	30,24	9,19	8,20	112,50	12,25	172,38
Dohodak	**12,10**	**3,94**	**3,08**	**45,00**	**5,25**	**69,36**

Suša uzrokuje veću zaslanjenost vode za navodnjavanje koja izravno djeluje na visinu prinosa kod žitarica i povrća, te priroda kod voća. Kao najvjerojatniji slučaj povećanja slanosti vode za navodnjavanje na 50% od ukupno 3.600 ha površine dolazi do smanjenja prinosa od 20-30% kod povrća, dok su redukcije prinosa od 50 do 80% kod voća. U najgorem slučaju, kod većeg stupnja zaslanjenosti vode koji bi se mogao dogoditi na 90% površine prinosi povrća se smanjuju do 60%, a gubici priroda u voćarstvu su potpuni.

Tablica 6.11.-5. – Pregled najvažnijih varijabli scenarija

% navodnjavanog tla/Zaslanjenost vode (raspon min-max)		Najvjerojatniji slučaj			Najgori sluča	
		50% tala, voda 3,7 dS/m			90% tala, voda 7 dS/m	
Najzastupljenije kulture		Rajčica, patlidžan, paprika	kupusnjače	ostalo povrće	mandarina-agrumi, breskva, jabuka	jagoda i ostalo voće
Površina (ha)		300	350	250	2500	200
Redukcija prinosa (%)	Najvjerojatniji događaj	25	20	30	50	80
	Najgori mogući	45	50	60	100	100

6.11.2.1.1. POSLJEDICE

6.11.2.1.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tablica 6.11.-6. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 50	**X**
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	

6.11.2.1.1.2. Gospodarstvo

U uvjetima najvjerojatnijeg događaja scenarija i prihodi i financijski rezultat poljoprivrednih gospodarstava prikazani u tablici 6.11.-4. manji su u odnosu na sadašnje stanje prema redukciji prinosa (*Tablica 6.11.-5.*) za 83,51 milijuna kuna, a dohodak je manji za 60,27 milijuna kuna. U najgorem slučaju ovog scenarija prihodi su po istom načinu prikaza štete manji u odnosu na sadašnje stanje za 281,38 milijuna kuna, a dohodak za 201,85 milijuna kuna.

Tablica 7.11-7 – Prihodi, rashodi i dohodak u uvjetima najvjerojatnijeg događaja

	Početno stanje	Najvjerojatniji slučaj	Najgori slučaj
	(milijuna kuna)		
Prihodi	367,23	232,53	51,05
Izdaci	194,85	165,80	165,80
Rashodi	297,87	230,23	178,85
Financijski rezultat (doprinos pokrića)	172,38	66,73	-114,75
Dohodak	**69,36**	**2,31**	**-127,80**

Po ovome scenariju dohodak kod najvjerojatnijeg slučaja je nešto veći od 2,31 milijuna kuna, dok je za najgoreg slučaja zabilježen gubitak poljoprivrednih gospodarstava od 127,80 milijuna kuna.

Tablica 6.11.-8. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

6.11.2.1.1.3. Društvena stabilnost i politika

Tablica 6.11.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.11.-10. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.11.-11. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.11.2.1.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Tablica 6.11.-12. – Vjerojatnost/frekvencija

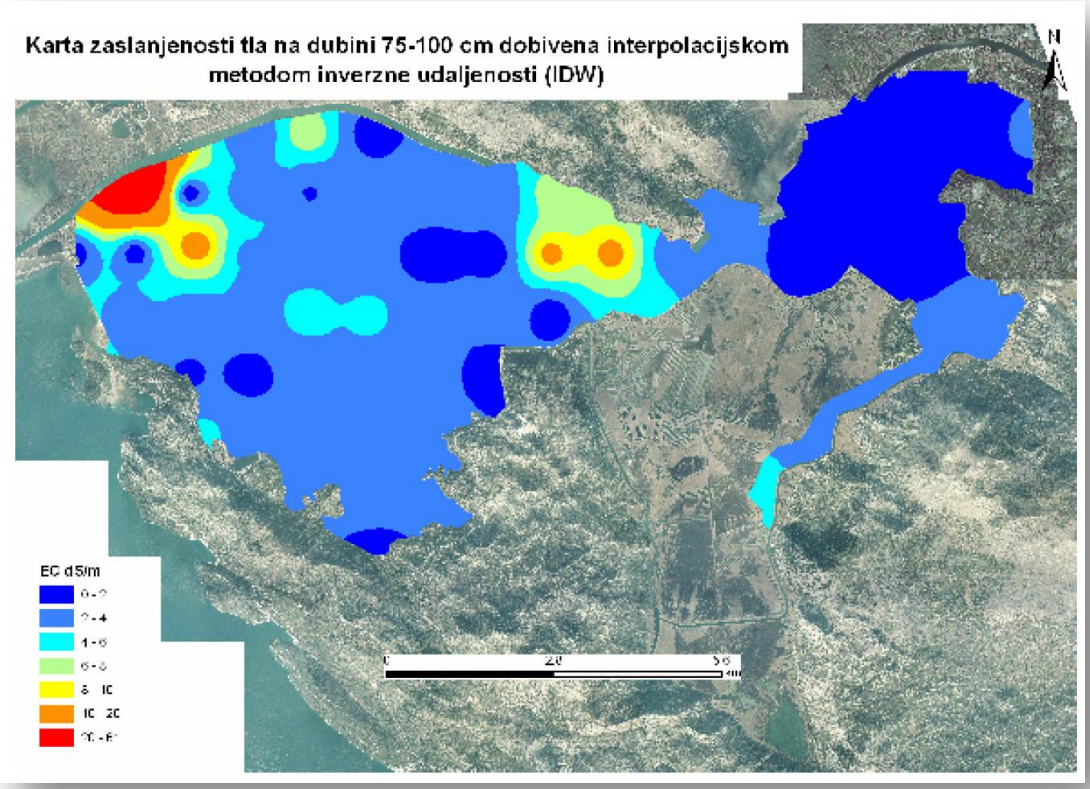
Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 dogadaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 dogadaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 dogadaj u 2 do 20 godina	**X**
4	Velika	51- 98 %	1 dogadaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 dogadaj godisnje ili češće	

6.11.2.2. Događaj s najgorim mogućim posljedicama [4,5]

Događaj s najgorim mogućim posljedicama predstavlja komibinaciju pojačane intruzije soli u podzemne i površinske vode i poljoprivredna tla u dolini Donje Neretve zbog hidrološke suše u vegetacijskom periodu do koje dolazi zbog deficita oborina te nastavka procesa prevođenja prevođenja voda iz sliva Neretve u susjedne slivove u „gornjim horizontima“, te potpuno presušenje izvora na istočnom rubu doline. Povećanjem zaslanjenosti tala uslijed „sekundarnog zaslanjenja“ zbog navodnjavanja zaslanjenom vodom, razvoja nepovoljnih trendova klimatskih

promjena (povećanje prosječne temperature i evapotransporacije, uzdizanje mora) te dodatnog slijeganja tla doći će do značajnijeg povećanja zaslanjenosti tala u dolini rijeke Neretve.

Kombinacijom navedenih čimbenika, prema stručnoj procjeni, moguće je povećanje zaslanjenosti površinskih i podzemnih voda i tala za 50% u odnosu na uvjete iz Scenarija 1 što u konačnici pored gubitaka zbog redukcije prinosa može dovesti do trajnog gubitka poljoprivrednih tala od 585 ha (poljoprivredne površine čija je zaslanjenost veća od 10 dS/m).



Slika 6.11.-6. – Prikaz zaslanjenosti tala na dubini od 75 do 100 cm

Trajnim narušavanjem zaslanjenosti tala kao najvjerojatniji slučaj na 585 od ukupno 3.600 ha površine u razini od 9,0 dS/m elektrovodljivosti vode u tlu, te nemogućnošću navodnjavanja na istoj površini dolazi do smanjenja prinosa od 35-40% kod povrća, dok su redukcije priroda 60% kod mandarina i agruma, odnosno 50% kod jagodičastog voća. U najgorem slučaju, kod većeg stupnja zaslanjenosti tla koji bi se prema procjeni mogao dogoditi na 90% površine (3240 ha) prinosi povrća smanjuju se od 60 do 70%, a gubici priroda u voćarstvu su 100% (*Tablica 6.11.-13.*).Uz gubitak prinosa kod ovog scenarija gospodarska šteta se očituje u trajnom gubitku zemljišta. Kod najvjerojatnijeg događaja radi se o gubitku vrijednosti poljoprivrednog zemljišta na 585 ha obradive površine, a kod najgoreg događaja na taj način je proračunat gubitak vrijednosti 3.240 ha obradive površine.

Tablica 6.11.-13. – Pregled najvažnijih varijabli scenarija

% navodnjavanog tla/Zaslanjenost vode (raspon min-max)		Najvjerojatniji slučaj			Najgori sluča	
		585 ha, voda 9,0 dS/m			3240 ha, voda 9,0 dS/m	
Najzastupljenije kulture		Rajčica, patlidžan, paprika	kupusnjače	ostalo povrće	mandarina-agrumi, breskva, jabuka	jagoda i ostalo voće
Površina (ha)		300	350	250	2500	200
Redukcija prinosa (%)	Najvjerojatniji događaj	35	35	40	60	50
	Najgori mogući	70	60	60	100	100

6.11.2.2.1. POSLJEDICE

6.11.2.2.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tablica 6.11.-14. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	Posljedice	Kriterij	ODABRANO
1	Neznatne	< 50	X
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	

6.11.2.2.1.2. Gospodarstvo

Tablica 6.11.-15. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (mil. kn)	ODABRANO
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 - 700	X
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

U uvjetima najvjerojatnijeg slučaja prihodi i financijski rezultat poljoprivredne proizvodnje je prema redukciji prinosa (*Tablica 6.11.-13.*) manji u odnosu na sadašnje stanje za 95,53 milijuna kuna, a dohodak za 68,41 milijuna kuna. U najgorem slučaju ovog scenarija prihodi su po istom načinu izračuna manji u odnosu na današnje stanje za 297,35 milijuna kuna, a dohodak za 213,26 milijuna kuna.

Tablica 6.11.-16. – Prihodi, rashodi i dohodak u uvjetima najgoreg mogućeg događaja

	Početno stanje	Najvjerojatniji slučaj	Najgori slučaj
	(milijuna kuna)		
Prihodi	367,23	271,70	69,88
Izdaci	194,85	194,85	194,85
Rashodi	297,87	270,75	213,79
Financijski rezultat (doprinos pokrića)	172,38	76,85	-124,97
Dohodak	**69,36**	0,95	-143,91

Dok se u uvjetima najvjerojatnijeg neželjenog događaja ostvaruje dohodak poljoprivredne proizvodnje od oko 950 ticuća kuna, kod najgoreg događaja ovog scenarija gubitak poljoprivrednih gospodarstava je preko 143,91 milijuna kuna.

Izračun gubitka po scenarijima u odnosu na državni proračun Republike Hrvatske

Gubici poljoprivredne proizvodnje mjereni izgubljenim dohotkom su kod najvjerojatnijeg neželjenog događaja za najvjerojatniji slučaj 60,27 milijuna kuna, dok su kod događaja s najgorim mogućim posljedicama 201,85 milijuna kuna.

Tablica 6.11.-17. – Gubitak dohotka u poljoprivredi i vrijednosti poljoprivrednog zemljišta

	Najvjerojatniji neželjeni događaj		Događaj s najgorim mogućim posljedicama	
	Najvjerojatniji slučaj	Najgori slučaj	Najvjerojatniji slučaj	Najgori slučaj
Gubitak dohotka	60.273.250	201.848.580	68.408.800	213.264.180
Gubitak vrijednosti zemljišta			20.475.000	63.000.000
Ukupni gubitak	**60.273.250**	**201.848.580**	**88.883.800**	**276.264.180**
Proračun županije	145.974.145			

U događaju s najgorim mogućim posljedicama su obračunate i izgubljene vrijednosti zemljišta, koje su kod najvjerojatnijeg događaja proračunate na 50% površina. Kod najgoreg slučaja, gubitak vrijednosti zemljišta je proračunat za ukupno 90% površina doline Neretve.

Tako je kod događaja s najgorim mogućim posljedicama za najvjerojatniji slučaj uz gubitak dohotka od 68,41 milijuna kuna uračunat gubitak vrijednosti zemljišta od 20,47 milijuna kuna. Kod najgoreg slučaja je osim 213,26 milijuna kuna gubitka proizvodnje uračunato i 63,00 milijuna kuna gubitka vrijednosti zemljišta. Sveukupni gubici su kod događaja s najgorim mogućim posljedicama za najvjerojatniji slučaj 88,88 milijuna kuna, a za najgori slučaj 276,26 milijuna kuna.

Ukupni gubici po najvjerojatnijem neželjenom događaju čine od 0,0573 do 0,1918%, dok gubici po događaju s najgorim mogućim posljedicama čine od 0,0844 do 0,2624% državnog proračuna Republike Hrvatske.

6.11.2.2.1.3. Društvena stabilnost i politika

Tablica 6.11.-18. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.11.-19. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kn)**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 250	**X**
2	Malene	250 - 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

Tablica 6.11.-20. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja

Društvena stabilnost i politika			
Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana			
Kategorija	**Posljedice**	**Br. građana**	**ODABRANO**
1	Neznatne	< 5.000	**X**
2	Malene	5.000 - 15.000	
3	Umjerene	15.000 - 50.000	
4	Značajne	50.000 - 250.000	
5	Katastrofalne	> 250.000	

6.11.2.2.2. VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Tablica 6.11.-21. – Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 dogadaj u 100 god i rijede	
2	Mala	1 - 5 %	1 dogadaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 dogadaj u 2 do 20 godina	**X**
4	Velika	51- 98 %	1 dogadaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 dogadaj godisnje ili češće	

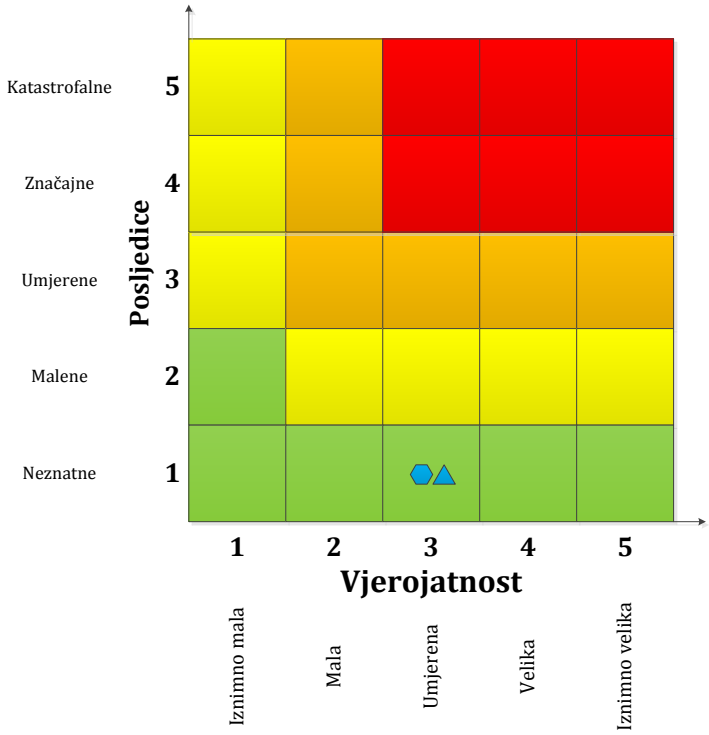
6.11.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Zaslanjivanje kopna

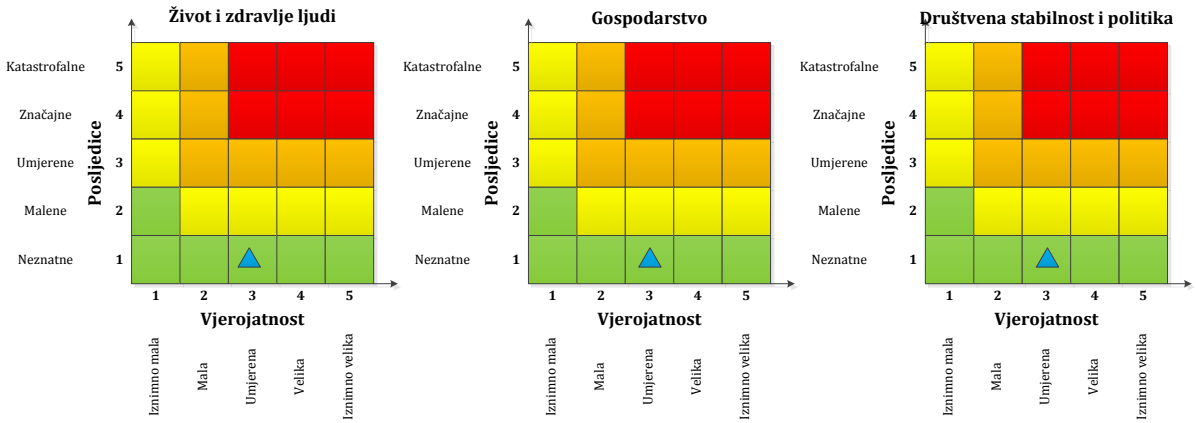
NAZIV SCENARIJA:

Zaslanjenost tla u dolini Donje Neretve

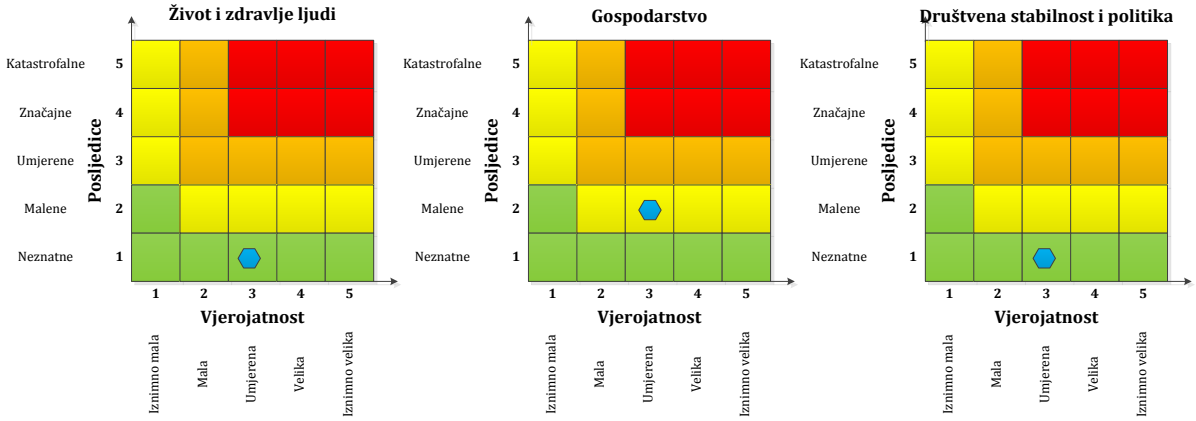


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Najvjerojatniji neželjeni događaj



Događaj s najgorim mogućim posljedicama



6.11.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Metodologija

Ova procjena rizika zasniva se na kvalitativnoj metodologiji gdje su vjerojatnost pojave kao i moguće posljedice rezultat mišljenja i procjena stručnjaka sa Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Te procjene temelje se na postojećem stanju, prošlim iskustvima te istraživanjima koja se provode. Za vjerojatnost pojave na temelju prošlih iskustava i trendova klimatskih promjena pretpostavljeno je da će se navjerojatniji scenariji dogoditi svake 3 – 4 godine, a najgori bi se mogao ostavariti ako se ostvare neki projekti prevođenja vode iz sliva Neretve što se može dogoditi u periodu od 20-ak godina. Posljedice u gospodarstvu su rezultat izračuna temeljenih na redukciji prinosa zbog zaslanjenosti koje su relativno dobro poznate te podacima o vrijednosti zemljišta, ali zahvaćeno područje na kojem se vršio izračun je procjena stručnjaka.

Važno je za napomenuti da su prethodni izračuni gubitaka po datim scenarijima za zaslanjivanje kopna, radi konzistentnosti pristupa obradi svih kategorija rizika kroz ovaj dokument Procjena rizika od katastrofa, napravljeni u odnosu na državni proračun Repubike Hrvatske, te je pokazatelj posljedice zaslanjenosti tla na razini Republike Hrvatske neznatan i zanemariv, odnosno rizik od zaslanjivanja kopna nizak, no ukoliko bi se ovi scenariji razmatrali na razini županije, odnosno županijskog proračuna ukupni gubici po najvjerojatnijem neželjenom događaju činili bi od 41 do 60%, dok bi gubici po događaju s najgorim mogućim posljedicama činili od 138 do 189% županijskog proračuna Dubrovačko neretvanske županije, što bi rizik od zaslanjivanja kopna u dolini Neretve svrstalo u kategoriju značajnog, što će se pozornije obraditi pri detaljnoj analizi Procjena rizika od katastrofa na županijskoj razini

Nepouzdanost

S obzirom na korištenu metodologiju možemo reći da je nepouzdanost niska, ali se procjene temelje i na dostupnim podacima o stvarnom stanju i prošlim iskustvima pa kao takve nisu krive no nemožemo sa sigurnošću reći da ako nam se najvjerojatniji scenarij dogodio prošle godine te da će se isti ponoviti za 3 godine. Uspostavom cjelovitog sustava praćenja zaslanjenosti tala u dolini rijeke Neretve bi se kroz nekoliko godina moglo doći do statistički relevantnih podataka o povećanju zasljanjenosti pa bi se tako i neodređenost ove procjene rizika dodatno smanjila. Isto vrijedi i za posljedice.

Tablica 6.11.-22. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	
Niska nepouzdanost	**2**	**X**
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.11.5. KLIMATSKE PROMJENE

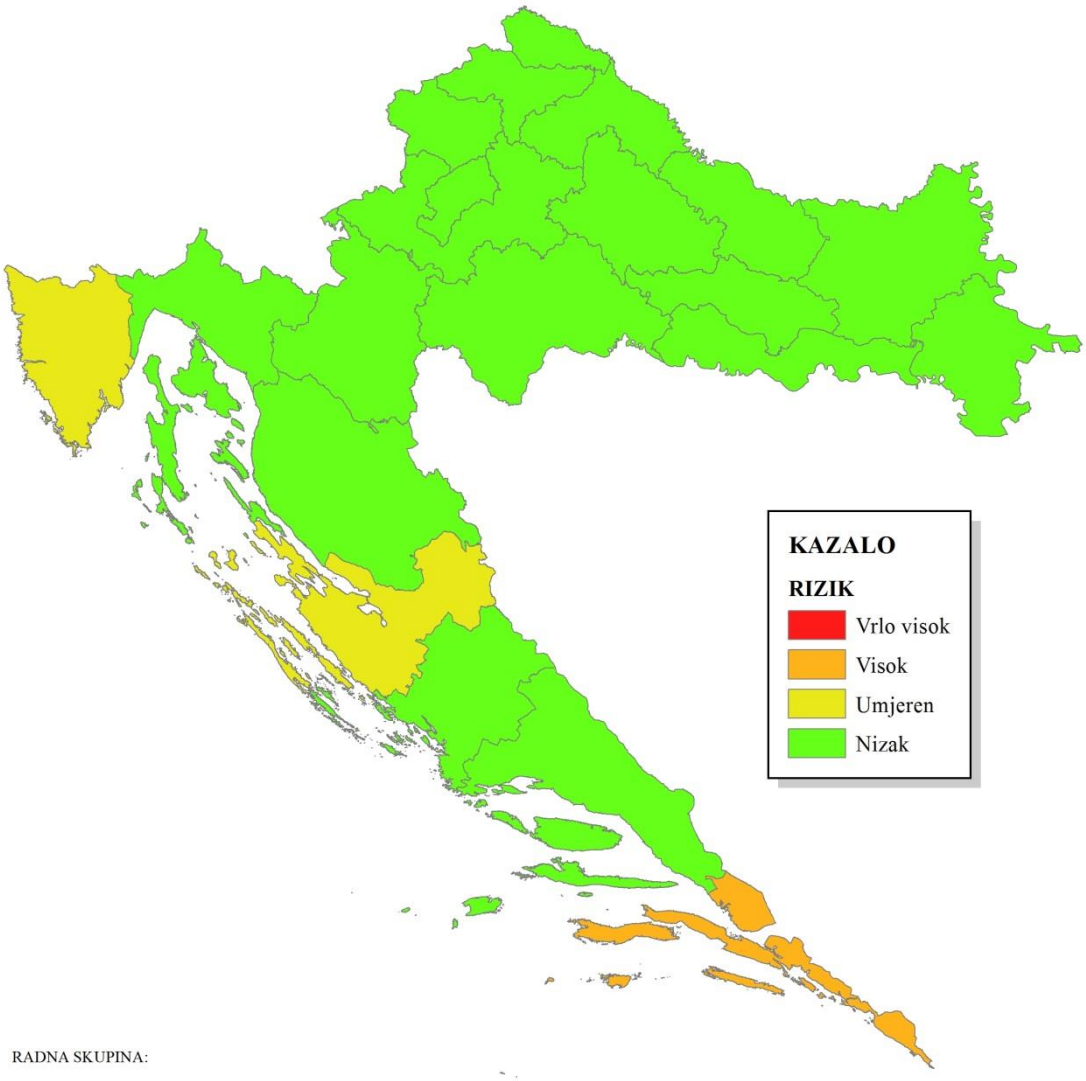
Na koji način klimatske promjene utječu na rizik?	Porast razine mora nije konstantan u cijeloj Europi te regionalno varira. Klimatske promjene će utjecati na stope porasta razine mora i prodore slane vode u rijeke i vodonosnike svježe vode, a obično povezane s iskorištavanjem podzemnih izvora. Utjecaj porasta razine mora može biti veći u kombinaciji s razdobljima niskog vodostaja rijeke, uzrokujući prodore slane vode dalje u rijeci nego u doba s normalnim tokom rijeke. Prodor slane vode može ugroziti slatku vodu iz rijeka i obalnih vodonosnika, i to ne samo u smislu da utječe na opskrbu pitkom vodom, nego također na vodu i tlo. Iako je hrvatska obala relativno strma, dimenzije učinaka podizanja razine mora u obalnom području mogle bi biti značajne. Na temelju dostupnih istraživanja proizlazi da, pored ostalih područja, u opasnosti od porasta razine mora su obalna poljoprivredna područja poput delte rijeke Neretve, gdje može doći do značajnih gubitaka u proizvodnji zbog pritjecanja morske vode i salinizacije preostalog tla. Na Slici 6.11.-2 Izvješća o društvenom razvoju - Hrvatska 2008 „Dobra klima za promjene“ (UNDP, 2008.) koje se bavi utjecajem klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj, prikazane su proporcije potencijalne katastrofalne poplave delte rijeke Neretve u slučaju porasta razine mora od 0,50 do 0,88 m.
U kojem vremenskom periodu utjecaj klimatskih promjena može biti značajan?	Klimatske promjene će na ovaj rizik utjecati u dugoročnom razdoblju, stoga treba obratiti pažnju na njega i početi s pripremama za provedbu mjera prilagodbe uzimajući u obzir predviđene promjene.
Referentni dokumenti koji podupiru zaključak:	Odluka o donošenju Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, Narodne novine 18/14 Izvješće o društvenom razvoju - Hrvatska 2008 „Dobra klima za promjene“ (UNDP, 2008.), EU strategija prilagodbe klimatskim promjenama; Radni dokument Komisije.

6.11.6. KARTE ŽUPANIJSKIH RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Zaslanjivanje kopna*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Ministarstvo poljoprivrede
Nositelji:
Ministarstvo poljoprivrede
Uprava vodnog gospodarstva
Izvršitelji:
Hrvatske vode

1:2.500.000

6.11.7. SUDIONICI

Koordinator	***Nositelji***
Ministarstvo poljoprivrede	Ministarstvo poljoprivrede Državna uprava za zaštitu i spašavanje Hrvatske vode

Izvršitelji
Ministarstvo poljoprivrede, Uprava vodnog gospodarstva
Hrvatske vode
Hrvatske vode
Agronomski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu
Državni hidrometeorološki zavod
Volonteri Ministarstva poljoprivrede
Prirodoslovno-matematički fakultet
Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za upravljanje EU Fondom za ruralni razvoj

6.12. Složeni rizik

6.12.1. OPIS SCENARIJA

6.12.1.1. Naziv scenarija, rizik, radna skupina

Naziv scenarija
Potres i poplava na području grada Zagreba
Radna skupina
Koordinator:
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Glavni nositelji:
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja i Ministarstvo poljoprivrede
Glavni izvršitelj:
Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske vode

6.12.1.2. Uvod

Sukladno Smjernicama za izradu procjene rizika i karata u upravljanju katastrofama Europske komisije – SEC (2010) 1626, potrebno je izraditi procjenu složenog rizika. Za analizu složenog rizika od katastrofa odabran je scenarij kombinacije opasnosti uzrokovanih potresom i poplavama na području grada Zagreba, odnosno scenarij pri kome tijekom velikovodne situacije na području grada Zagreba, uslijed potresa, dolazi do rušenja nasipa rijeke Save i oteretnog kanala "Sava-Odra" i rušenja retencija na sljemenskim potocima.

Grad Zagreb nalazi se na seizmički aktivnom području 2013. godine u okolici Zagreba zabilježeno je 816 potresa dok je najjači zabilježen 25. kolovoza s epicentrom u Donjoj Bistri intenziteta V°MCS. Najjači ikad zabilježen potres u Zagrebu, intenziteta VII°MCS, magnitude od 6,3° Richtera, s epicentrom na području Medvednice desio se 09. studenog 1880. godine. [2].

Potres jačine od VIII°-XI° MSK-64 za sjeveroistočni i VII°-VIII° MSK-64 za jugoistočni dio grada [2]. za posljedicu bi imao rušenje stambenih i gospodarskih objekata, uništenje infrastrukturnih objekata kao i gubitak funkcionalnosti vodnogospodarskih objekata (brana smještenih na podsljemenskim vodotocima i nasipa uz rijeku Savu i uz oteretni kanal).

Pojava izuzetno dugotrajnih oborina visokog intenziteta na području sliva Save u Hrvatskoj (uzvodno od grada Zagreba) i Sloveniji, uz topljenje snježnog pokrivača, uzrokovala bi pojavu visokog vodostaja u rijeci Savi, izljevanje rijeke Save, preko jankomirskog preljeva u oteretni kanal Sava-Odra (Slika 6.12.-1) kao i pojavu visokog vodostaja u potocima sa južnih, jugoistočnih i istočnih obronaka Medvednice.

Visoke vrijednosti maksimalnih vodostaja i protoka rijeke Save na području grada Zagreba, na mjernoj postaji Zagreb, javljaju se u dva navrata, tijekom proljetnih (ožujak – svibanj) i jesenskih (rujan – studeni) mjeseci. Maksimalni vodostaj od 514 cm i protok od 3 126 m3s-1 zabilježeni su 26. listopada 1964. godine. [1]

Tablica 6.12.-1. - Maksimalne vrijednosti vodostaja Save, postaja Zagreb za period 2004. – 2013. po mjesecima (cm)

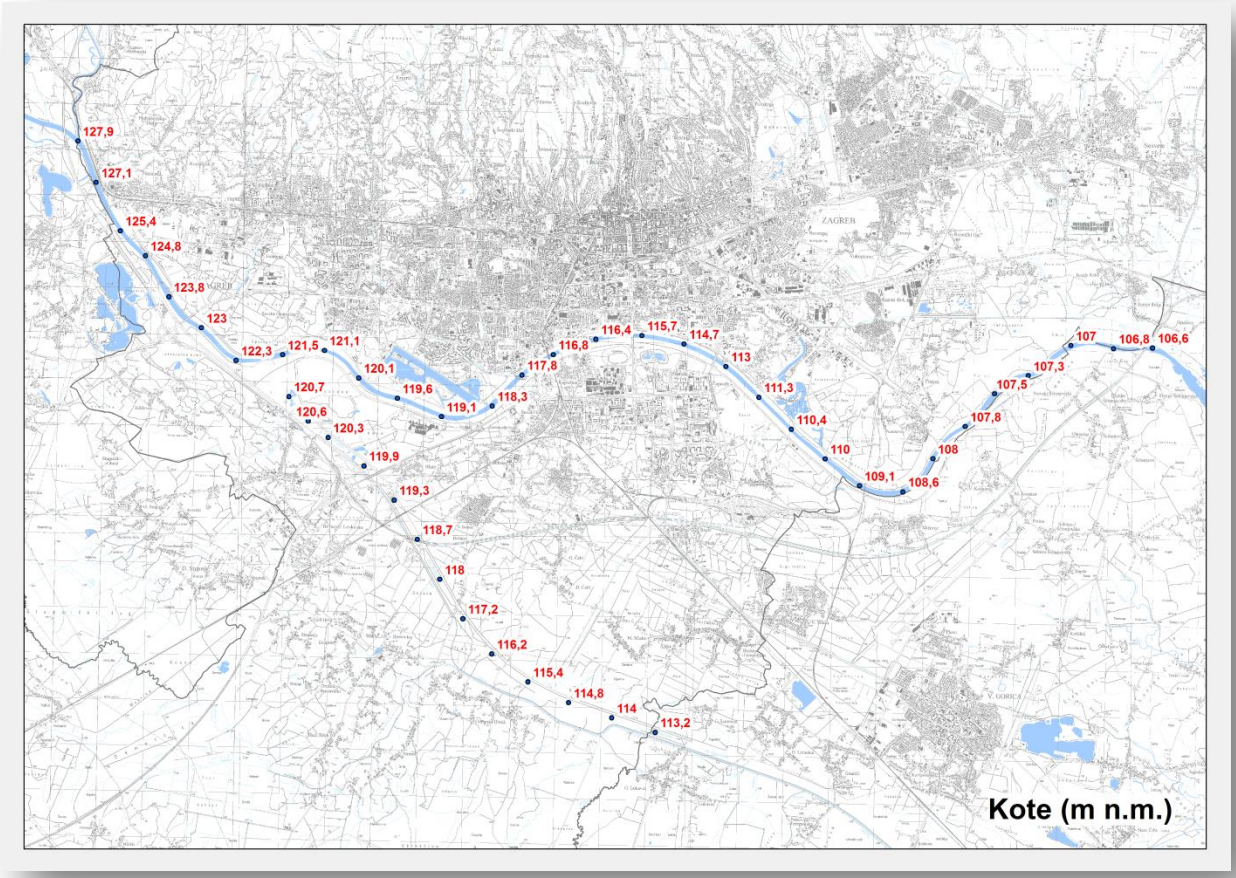
	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Godina
2004.–2013.	213 (2009)	273 (2009)	331 (2009)	308 (2013)	321 (2006)	240 (2006)	112 (2009)	234 (2005)	468 (2010)	397 (2012)	432 (2012)	370 (2009)	468 (IX/2010)

[1]

Tablica 6.12.-2. - Maksimalne vrijednosti protoka Save, postaja Zagreb za period 2004. – 2013. po mjesecima (m^3s-1)

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Godina
2004.–2013.	1418 (2009)	1714 (2010)	2024 (2009)	1815 (2013)	1969 (2006)	1548 (2006)	1012 (2009)	1519 (2005)	2851 (2010)	2242 (2012)	2484 (2012)	2246 (2009)	2851 (IX/2010)

[1]



Slika 6.12.-1. – Nivoi korišteni pri izradi scenarija gubitka funkcionalnosti nasipa

6.12.1.3. Kontekst

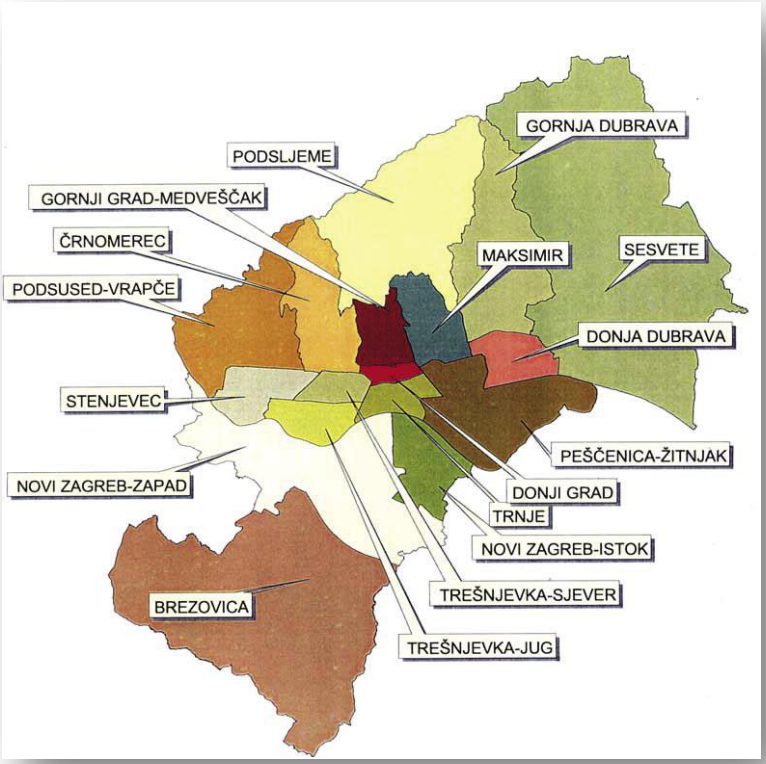
Grad Zagreb osim što je glavni grad Republike Hrvatske predstavlja i vodeće gospodarsko, obrazovno i kulturno središte te je ujedno s 790 017 stanovnika [1]i najveće gradsko središte u

Hrvatskoj. Osim toga, pažnju treba obratiti na Zagreb kao i veliko regionalno središte odnosno gravitacijski centar kojem teže svi gradovi Zagrebačke županije te mjesta okolnih županija. Upravo zbog ovakvog izrazitog značaja odabran je scenarij koji može prouzročiti katastrofalne posljedice ne samo od značaja za Grad već i za Republiku Hrvatsku u cijelosti.

Na površini od 641,37 km^2 živi 790.017 (19% ukupnog stanovništva RH 2011) stanovnika grada Zagreba od čega 114.483 osoba s raznim poteškoćama, 56.048 stanovnika od 0 do 6 godina te 197 096 stanovnika starije od 65 godina što predstavlja veliki izazov spasilačkim snagama u slučaju katastrofa. Grad se dijeli na 17 gradskih četvrti i 218 mjesnih odbora s 279 656 kućanstava i 334 888 stanova.

Grad Zagreb s proračunom od skoro 7,5 milijardi kuna (7% proračuna RH 2013) i generiranim izvozom većim od 27 milijardi kuna (38% ukupnog izvoza RH 2013). te 397 365 ukupno zaposlenih (30% ukupno zaposlenih u RH 2104) čini najveće i najznačajnije gospodarsko središte Hrvatske. Grad Zagreb nalazi se na trasi Paneuropskog cestovnog i željezničkog koridora X te je sa Zračnom lukom Zagreb s 2,5 milijuna putnika i 9.206 tona tereta jedno od značajnih prometnih čvorišta. [3]

U gradu Zagrebu nalaze se sjedišta Vlade Republike Hrvatske, Hrvatskog Sabora, Predsjednika Republike Hrvatske, Ustavnog suda, svih ministarstava te velikog broja ostalih državnih institucija. S dvadeset i jednom bolnicom i kapacitetom od 6.674 postelja Zagreb ima važnu zdravstvenu ulogu.



Slika 6.12.-2. - Gradske četvrti grada Zagreba

6.12.1.4. Uzrok

6.12.1.4.1. POTRES

Vjerojatnost

Odabran je scenarij usklađen s razinom seizmičkog hazarda koji je prihvaćen u važećim propisima za projektiranje potresne otpornosti. [4] [5] Vjerojatnost događaja određena je odgovarajućim povratnim razdobljem 475 godina odnosno vjerojatnost premašaja 10% u 50 godina.

Tablica 6.12.-3. – Vjerojatnost/frekvencija potresa

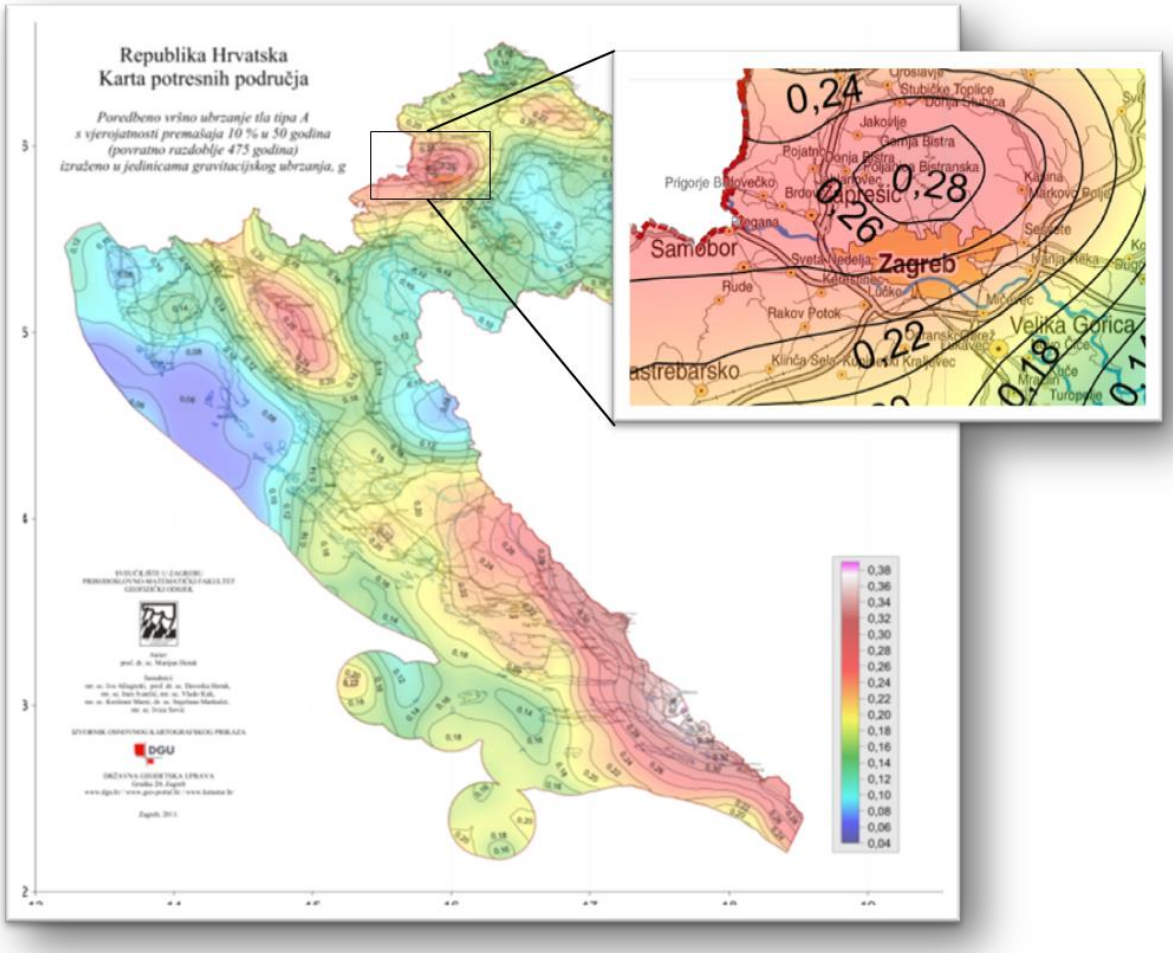
Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	**X**
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

Događaju se može pridružiti propisana karta potresnih područja (*Slika 6.12.-3.*) koja prikazuje potresom prouzočena horizontalna poredbena vršna ubrzanja (a_{gR}) površine temeljnog tla tipa A (čvrsta stijena). Moglo se odabrati i duže povratno razdoblje (primjerice 2000 godina) za koje bi posljedice bile još dalekosežnije, ali s obzirom na definirani hazard (opasnost) u važećim propisima te očekivane posljedice odabran je opisani hazard.

Kako su potresi u vremenu razdijeljeni po Poissonovoj razdiobi, njihovo događanje na određenom mjestu nema nikakve pravilnosti te vrijeme budućeg potresa ni na koji način ne ovisi o tome kada se dogodio prethodni potres. Povratna razdoblja, dakle, imaju smisla samo za procjenu ukupnog broja potresa koji se mogu očekivati tijekom nekog duljeg razdoblja, ali ne i za procjenu vremena u kojem će se oni dogoditi [5] Karte potresnih područja karte su seizmičkog hazarda ili potresne opasnosti koja se procjenjuje na temelju opažene seizmičnosti tijekom što je moguće duljeg razdoblja. Za Hrvatsku osnovna je baza podataka sadržana u Hrvatskom katalogu potresa [6] koji održava *Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta* u Zagrebu. U trenutku objave novih karata seizmičkog hazarda sadržavao je osnovne podatke o više od 40.000 potresa koji su se dogodili na teritoriju Republike Hrvatske i susjednim područjima, a redovito se dopunjuje podacima o novim potresima. Današnja mreža seizmografa u Hrvatskoj omogućuje da se godišnje prosječno locira i u katalog uvrsti više od 3.500 potresa. [5]

Pri izradi karte posebno pripremljen katalog [7] poslužio je za proračun osnovnih statističkih parametara seizmičnosti u čvorovima guste mreže kojom je prekriveno istraživano područje. Za svaki čvor provedena je procjena učestalosti potresa i određena njihova razdiobu prema magnitudi (u skladu s Gutenberg-Richterovom relacijom). Seizmička opasnost proračunata je upotrebom stohastičkog (Monte-Carlo) postupka, u kojem se vjerojatnost premašivanja određenog ubrzanja određuje statističkom analizom sintetičkog kataloga potresa koji se generira upotrebom empiričke razdiobe [8] za svaki element mreže te za vrlo dugi niz godina

(ovdje 2.000.000 godina). Za svaki od generiranih potresa određeno je najveće teorijsko horizontalno ubrzanje u svakom čvoru mreže, i to upotrebom šest empiričkih atenuacijskih relacija pomoću kojih je moguće izračunati vrijednosti vršnog horizontalnog ubrzanja na temelju poznavanja magnitude potresa, udaljenosti lokacije od žarišta potresa te raznih drugih



Slika 6.12.-3. – Karta potresnih područja Republike Hrvatske [g] za poredbeno povratno razdoblje potresa T_{NCR} = 475 godina

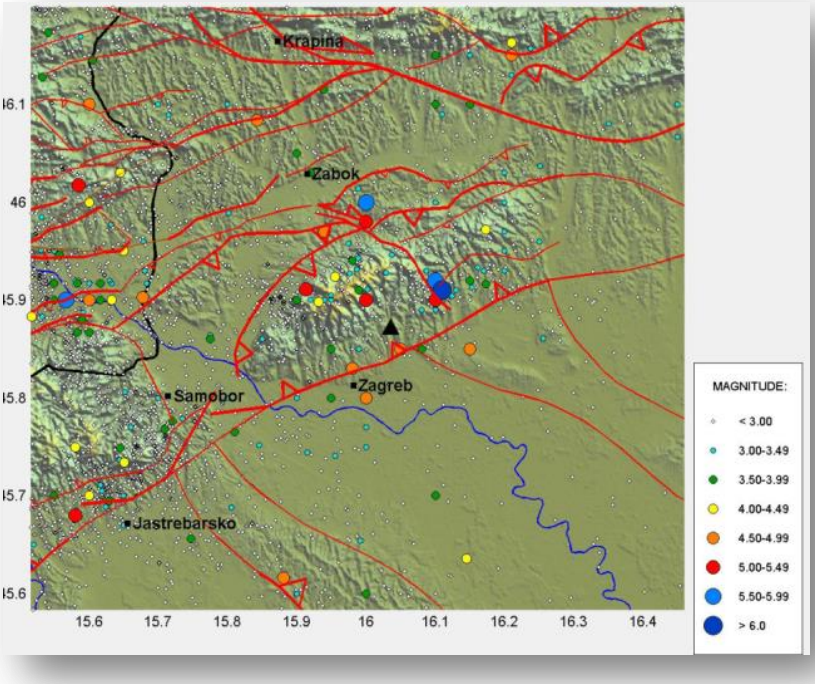
parametara (vrste i geometrije rasjeda, položaja lokacije u odnosu na rasjed, tipa tla itd.).

Pri izradi karte posebno pripremljen katalog [7] poslužio je za proračun osnovnih statističkih parametara seizmičnosti u čvorovima guste mreže kojom je prekriveno istraživano područje. Za svaki čvor provedena je procjena učestalosti potresa i određena njihova razdiobu prema magnitudi (u skladu s Gutenberg-Richterovom relacijom). Seizmička opasnost proračunata je upotrebom stohastičkog (Monte-Carlo) postupka, u kojem se vjerojatnost premašivanja određenog ubrzanja određuje statističkom analizom sintetičkog kataloga potresa koji se generira upotrebom empiričke razdiobe [8] za svaki element mreže te za vrlo dugi niz godina (ovdje 2.000.000 godina). Za svaki od generiranih potresa određeno je najveće teorijsko horizontalno ubrzanje u svakom čvoru mreže, i to upotrebom šest empiričkih atenuacijskih relacija pomoću kojih je moguće izračunati vrijednosti vršnog horizontalnog ubrzanja na temelju poznavanja magnitude potresa, udaljenosti lokacije od žarišta potresa te raznih drugih parametara (vrste i geometrije rasjeda, položaja lokacije u odnosu na rasjed, tipa tla itd.).

Aleatorna nepouzdanost procjene vršnog horizontalnog ubrzanja izražena je standardnom devijacijom za svaki od upotrijebljenu atenuacijsku relaciju te je uzeta u obzir pri proračunu. Odgovarajuća nepouzdanost maksimalne magnitude uzeta je kao ± 0,2 jedinice magnitude. Epistemičke su nepouzdanosti u skladu s uobičajenim postupcima uzete u obzir konstruiranjem jednostavnog logičkog stabla.

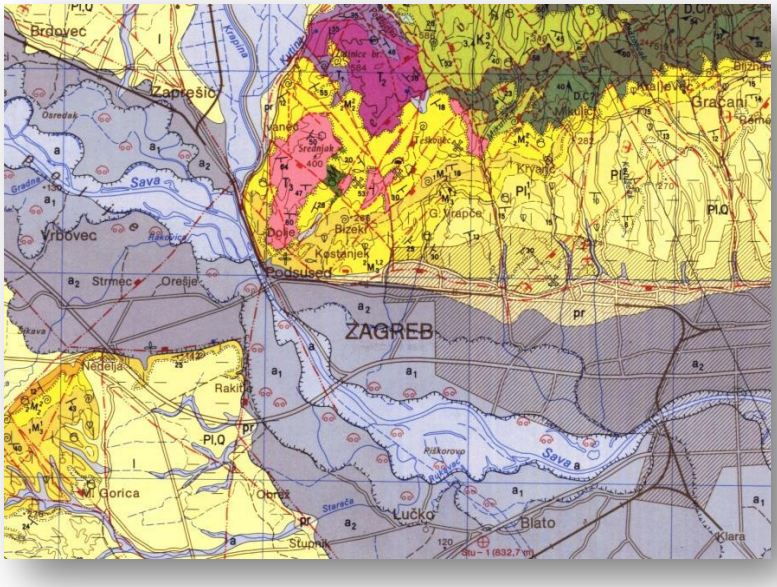
Uvjeti nastanka

Grad Zagreb nalazi se u pojasu omeđenom s više seizmički aktivnih epicentralnih područja, a najznačajnije je područje Medvednice. Ono po svojoj dosadašnjoj aktivnosti te u pogledu prostornog rasporeda epicentra potresa skreće pozornost na činjenicu da je sjeverni, a pogotovo sjeveroistočni dio Zagreba, područje Markuševca, Remeta i Dubrave, seizmički jače aktivan u odnosu na zapadni i južni dio grada. [9] Granični rasjedi zone na površini pružaju se između Podsuseda, Markuševca i Kašine, te Kerestinca, Ilice, Maksimira i Lužana.



Slika 6.12.-4.a. – Epicentri potresa i sustav rasjeda na zagrebačkom području

Paralelno zoni u dolini Save postoje još dva rasjeda na potezu Stupnik - Novi Zagreb - Dubrava - Sesvete. Oni se u dubini od 8 km spajaju s glavnom zonom te ih se svrstava u širu zonu Zagrebačkog rasjeda [10] Slika 6.12.-4a. ukazuje na podudarnost položaja rasjeda i epicentara potresa na zagrebačkom području, a Slika 6.12.-4.b. prikazuje geološku kartu grada Zagreba.



Slika 6.12.-4.b. – Geološka karta grada Zagreba

U slučaju potresa, seizmički se val rasprostire od žarišta prema površini kroz slojeve tla i na kraju djeluje na građevine. Učinak potresa na zgrade značajno ovisi o svojstvima zgrade kao i o podlozi na kojoj je zgrada sagrađena. Utjecaj podloge je dvojak: podloga mijenja amplitude oscilacija i utječe na frekvencijski odziv sustava tlo - zgrada. Svojstva vala potresa značajnije se ne mijenjaju kad se val rasprostire stijenom, ali kod slojevitog tla mijenja se i akceleracija i vrijeme titranja. (*Tablica 6.12.-4.*) sadrži kronološki prikaz potresa u okolici Zagreba za razdoblje od 1999. do 2008. godine.

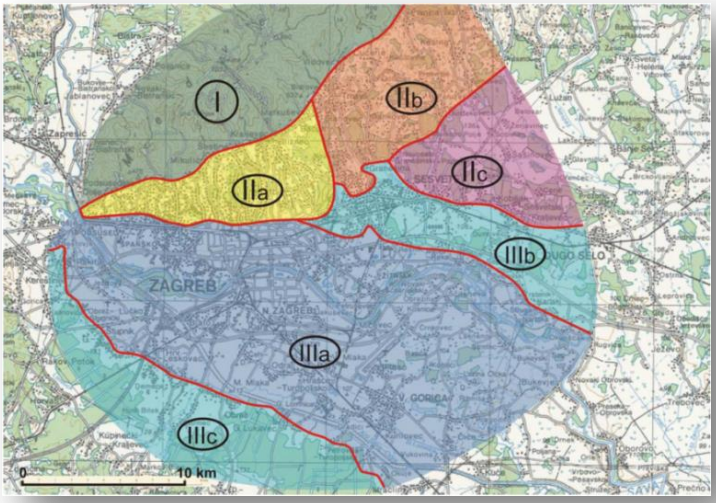
Tablica 6.12.-4. – Potresi s epicentrom u okolici Zagreba od 1999. do 2008. godine (Geofizički odsjek PMF-a, Zagreb)

Godina	Ukupan broj registriranih potresa	Najjači potresi u godini		
		Intenzitet MCS	Epicentar	Datum
1999.	185	V.	Glina	16. svibnja
2000.	147	V.-VI.	Kraljev Vrh	16. lipnja
2001.	19	V.	Pisarovina	31. prosinca
2002.	209	V.	Samobor	18. kolovoza
2003.	520	VI.	Miljana	31. svibnja
2004.	464	IV.	Zagreb	8. siječnja
2005.	458	IV.-V.	Varaždinske toplice	7. prosinca
2006.	586	VI.-VII.	Plešivica	28. listopada
2007.	404	V.	Ozalj	18. prosinca
2008.	375	V.-VI.	Gornji Čehi	5. ožujka
2009.	435	V.	Malunje	10. veljače
2010.	493	V.	Galgovo	03. studeni
2011.	611	V.	Budaševo	17. travanj
2012.	515	IV.	Draganići	08. rujan
2013.	816	V.	Donja Bistra	25. kolovoz

Ranijim procjenama ustanovljeno je da jačina potresa u sjevernom i sjeveroistočnom dijelu grada Zagreba može iznositi VII. do IX. stupnjeva, a u zapadnom i južnom dijelu od VII. do VIII. stupnjeva prema ljestvici Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS). [9] Za cijeli teritorij Republike Hrvatske, pa tako i za grad Zagreb (Slika 3.) seizmički hazard je, u skladu s uvjetima koje zadaju Europski propisi za projektiranje u seizmički aktivnim područjima [4] definiran temeljem suvremenih postupaka i prikazan na dostupnim kartama (*Slika 6.12.-3.*) potresnih područja. [5] Na području grada Zagreba najveća vršna vrijednost horizontalnog ubrznja na tlu tipa A (čvrstoj stijeni) prema karti potresnih područja za povratno razdoblje od 475 godina odgovara vrijednosti oko 0,27g. Za tipove tla različitog od čvrste stijene očekuje se dodatno povećanje vršnih ubrzanja. Na razini općenitih spoznaja većina temeljnih tala u Zagrebu može se razvrstati u tla tipa B koja obuhvaćaju nanose vrlo gustog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline, debljine najmanje nekoliko desetaka metara, s postupnim povećanjem mehaničkih svojstava s dubinom. U takvim tlima prosječna brzina širenja poprečnog potresnog vala iznosi od 360 do 800 m/s [5]. Za temeljno tlo razvrstano u tip B u skladu s normom zahtijeva se da se ubrzanje za tlo tipa A pomnoži faktorom SB = 1,20. Manji dio temeljnih tala u Zagrebu

može se razvrstati u tla tipa C koja obuhvaćaju duboke nanose gustog ili srednje gustog pijeska, šljunka ili krute gline debljine od nekoliko desetaka metara do više stotina metara. U takvim tlima prosječna brzina širenja poprečnog potresnog vala iznosi od 180 do 360 m/s. Za temeljno tlo razvrstano u tip C u skladu s normom zahtijeva se da se ubrzanje za tlo tipa A pomnoži faktorom SC = 1,15. [4] Slika 5. prikazuje makrozoniranje šireg područja Zagreba po geološko-topografsko-hidromorfološkom kriteriju kao okvir budućeg geotehničkog i seizmičkog mikrozoniranja. [11]

Oznaka	Opis
I	Gorska jezgra Medvednice
II	Medvedničko prigorje - Podsljemenska urbanizirana zona
IIa	Periklinalno položene mlađe naslage (neogenske i starije kvartarne)
IIb	Strukture boranja u mlađim naslagama (neogenskim)
IIc	Uzvisina starijeg kvartara i nanosa brdskih potoka
III	Prisavska naplavna ravnica
IIIa	Savske naplavine
IIIb	Terasna izdignuća (terase)
IIIc	



Slika 6.12.-5. – Makrozoniranje šireg područja Zagreba po geološko-topografsko-hidromorfološkom kriteriju [11]

6.12.1.4.2. POPLAVA

Vjerojatnost

Prije 50 godina grad Zagreb je preživio jednu od najvećih prirodnih nepogoda. U noći s 25. na 26. listopada 1964. godine rijeka Sava je zbog obilnih kiša u Alpama prelila lijevi nasip na dugim dionicama, a zatim ga i probila na slabim mjestima i tako poplavila grad sve do željezničke pruge. Posljedice poplave bile su katastrofalne, poplava je odnijela 17 ljudskih života, 40 000 ljudi je ostalo bez prostora za stanovanje, potpuno je uništeno 10 000 stanova, 3 297 gospodarskih zgrada, 61 trafostanica, oštećeno je 120 poduzeća, 2 kilometra autoceste, izgubljeno je 65% građevinskog materijala iz skladišta. Velika oštećenja pretrpjele su brojne prosvjetne i kulturne ustanove.

Poplava 1964. godine bila je prekretnica u cjelokupnom pristupu problematici zaštite od poplava na slivu Save. Započeto je intenzivno planiranje i projektiranje sustava za zaštitu od poplava, izrađene su brojne studije i projekti, te definirane glavne smjernice za izvođenje radova i provedbu mjera za zaštitu od poplava.

Veličinu zaštitnog sustava diktirala je potreba zaštite od poplave pojave 100 godišnje velike vode, dok je Zagreb, Sisak i Karlovac trebalo osigurati od poplave 1000 godišnje velike vode.
Za proračun scenarija „katastrofalne“ poplave na području grada korištena je velika voda koja odgovara približno 100 godišnjoj velikoj vodi odnosno odgovara poplavama male vjerojatnosti

pojave i kao takva svrstana je u kategoriju 1. Pri tome treba naglasiti da u slučaju takvog događaja ne dolazi do preljevanja nasipa i na području grada Zagreba voda ostaje u inundacijama ukoliko ne dođe do gubitka funkcionalnosti nasipa. Nasipi su relativno jednostavne i pouzdane građevine često vrlo velike dužine, sa određenom razinom sigurnosti i podložni su propadanju. U većini slučajeva, do gubitka funkcionalnosti nasipa (preljevanje nasipa, površinska erozija nasipa, klizanje nasipa, klizišta na nasipu i sl.) dolazi uslijed kombinacije više razloga, te je stoga često, vrlo teško odrediti glavni razlog.

Tablica 6.12.-5. – Vjerojatnost/frekvencija poplava

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	X
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

Uvjeti nastanka

Pojava „katastrofalne“ poplave na području grada, opisana je poplavom koja objedinjuje bujične poplave Medvednice (plavljenja uzrokovano brdskim vodotocima te rušenjem brana retencija na njima) uz poplavu rijeke Save zajedno sa oteretnim kanalom Sava-Odra, uz gubitak funkcije nasipa uzrokovane potresom.

Sustav zaštite od poplava područja grada Zagreba čini sustav zaštite od velikih voda rijeke Save i sustav zaštite od bujičnih poplava vodotoka obronaka Medvednice.

Rijeku Savu kroz Zagreb karakterizira izrazita bujičnost, vrijednosti protoka kreću se u rasponu od 50 m^3/s do 3.000 m^3/s a vrijednosti vodostaja u rasponu od oko 8,5 m.

Sustav zaštite područja grada Zagreba od velikih voda rijeke Save su obostrani zaštitni nasipi, položeni na razmaku od 300 metara, s lijevom inundacijom širine 80 metara i desnom, širine 110 metara, dužine 63 km te koritom za srednje vode širine 110 metara. Zatim, oteretni kanal Sava – Odra, kojim se rasterećuje dio velikih voda rijeke Save na poziciji preljeva Jankomir i odvodi dio vodnog vala u retencijski prostor Odranskog polja. Preljev je izgrađen početkom sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća u dužini od 31 km.

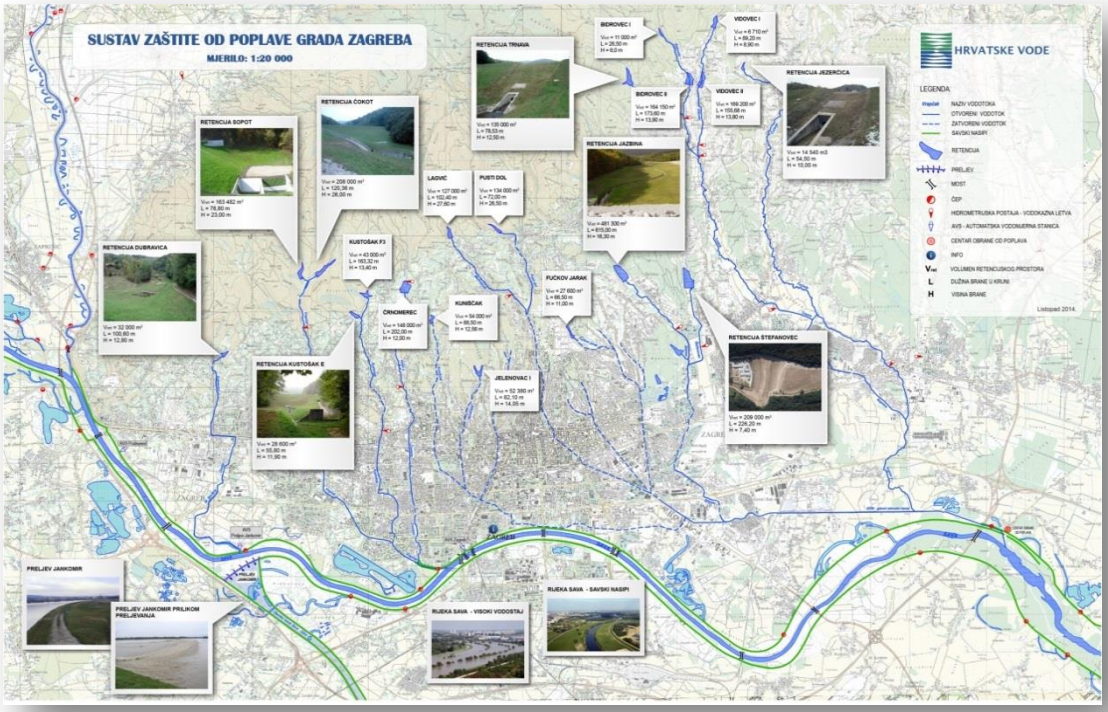
Sustav zaštite od bujičnih poplava vodotoka Medvednice temelji se na principu zadržavanja velikih vodnih valova nastalih na pojedinim slivovima putem odgovarajućih zaštitnih vodnih građevina tzv. retencija.

Na području grada Zagreba do sada je izgrađeno 19 retencija ukupnog volumena retencijskog prostora od 2.229.550 m^3. Sve do sada izgrađene retencije nalaze se na području južnih i

jugoistočnih obronaka Medvednice i to uglavnom na području tzv. zagrebačke terase, koja se nalazi između brdskog i nizinskog dijela sliva (*Slika 6.12.-6.*).

Tablica 6.12.-6. - Najveći zabilježeni vodostaji na hidrološkoj postaji Zagreb na Savi

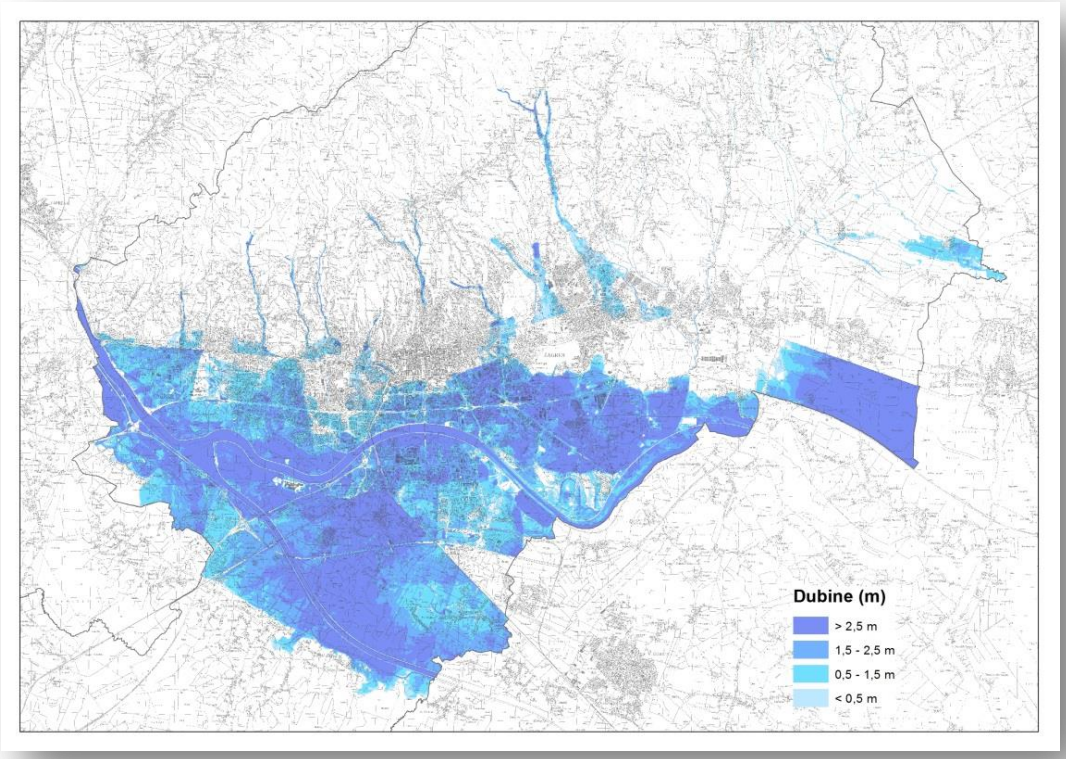
GODINA	VODOSTAJ	
	(cm)	(m/nm)
1964	514	117.40
1966	486	117.12
2010*	468	116.94
1933	455	116.81
1974	446	116.72
1979*	441	116.67
1926	436	116.62
2012*	432	116.58
1973	429	116.55
1923	420	116.46
2014*	420	116.46
1980*	419	116.45
1998*	419	116.45
1959	405	116.31
1925	404	116.30
*- aktiviran preljev Jankomir		



Slika 6.12.-6. – Prikaz retencija na području grada Zagreba

Da bi se dogodila „katastrofalna“ poplava meteorološki uvjeti moraju biti iznimno nepovoljni, potrebno je da padnu velike količine oborina (jaki intenzitet dugog trajanja) kako na području Hrvatske tako i na području Slovenije, što dalje rezultira velikom zasićenosti tla vodom.

Na slici 6.12.-7. dan je prikaz dubine vode za malu vjerojatnost pojavljivanja na području grada Zagreba. Dubine vode su grupirane u četiri kategorije i to: <0,5 m, 0,5-1,5 m, 1,5-2,5 m i >2,5 m, a definirane su korištenjem digitalnog modela terena Državne geodetske uprave.



Slika 6.12.-7. – Prikaz dubine vode (m)

6.12.2. DOGAĐAJ

6.12.2.1. Potres i poplava u gradu Zagrebu

Opis posljedica složenog rizika po društvenim vrijednostima „život i zdravlje ljudi“, „gospodarstvo“ i „društvena stabilnost i politika“ dan je odvojeno za potres i za poplavu (uključujući gubitak funkcionalnosti sustava obrabne od poplava). Dobiveni rezultati posljedica dani su tablično (*Tablica 6.12.-13.-15.*) dok su matrice rizika prikazane grafički (*poglavlje 6.12.3*).

<u>*Potres*</u>
Ako pretpostavimo da je prethodno opisana razina opterećenja prema suvremenim propisima mjerodavna za postizanje zadovoljavajućeg odziva pri djelovanju potresa odgovarajućeg intenziteta, u skladu s propisanim zahtjevima za ponašanje, prema (*Tablica 6.12.-7.*) moguće je zaključiti da je ta razina opterećenja više od dva puta veća od one koja se koristila za projektiranje preko 90% stambenog fonda. Tablica 6. prikazuje načelnu podjelu stambenih jedinica po razdobljima primjene pojedinih propisa s osvrtom na potresnu otpornost, proračun konstrukcija na horizontalna opterećena u vrijeme gradnje i glavnih uzroka ugroženosti. Prikazana analiza je korištena tijekom identifikacije rizika od potresa jer unatoč nedostatku detaljnih podataka jasno ukazuje na ugroženost velikog dijela postojećeg fonda građevina.

Detaljnija procjena posljedica se prvenstveno temelji na procjeni stupnja oštećenja zgrada za definirano mjerodavno opterećenje. Preciznije postupke (*opisane u Scenariju: Podrhtavanje tla u gradu Zagrebu uzrokovano potresom na razini povratnog perioda usklađenog s propisima za projektiranje potresne otpornosti*), točke (*Scenarij, poglavlje 1.3 i 1.6.5.*), s obzirom na nedovoljnu dostupnost svih potrebnih podataka ne primjenjuju se u izradi ovog scenarija. Stoga su procjene oštećenja zgrada (*Tablica 6.12.-7.*) prvenstveno napravljene na temelju dostupnih parametara koji su uglavnom sistematizirani u Obrascima za procjenu očekivanog oštećenja karakterističnog tipa građevine pri djelovanju potresa na razini povratnih perioda usklađenih s propisima za projektiranje (*Prilog u Scenariju*), a u procjene su bili uključeni stručnjaci na temelju iskustva, čime se pokušalo nadomjestiti postupke opisane u točki 1.6.5. navedenog Scenarija.

Obrasci obuhvaćaju analizu karakteristične tipologije gradnje po gradskim četvrtima, uz početnu procjenu oštećenja postavljenu prema EMS-98 klasifikaciji (*Scenarij, poglavlje 1.3.*) te su dopunjeni procjenama stručnjaka s obzirom na poznavanje specifičnih lokalnih uvjeta i iskustvo. Pri tome treba istaknuti da broj stambenih jedinica ne predstavlja građevine, s obzirom da službena statistika o broju građevina ne postoji, a izdvojeni postoci predstavljaju prosjek odnosno granične vrijednosti procjena. Obrascima nisu obuhvaćene specifične građevine (primjerice mostovi, industrijske građevine itd.).

Tablica 6.12.-7. – Pregled broja stambenih jedinica po razdobljima primjene pojedinih propisa za projektiranje

Razdoblje	do 1945.	1946.-1964.	1965.-1981.	1982.-1998.	1998.-2012.	2013.-
Opis propisa u primjeni	bez propisa	Rješenje o privremenim tehničkim propisima za opterećenje zgrada	Pravilnik o privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim područjima.	Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima	prijelazno razdoblje: postupno uvođenje propisa ENV (Eurocode 8)	suvremeni mjerodavni propisi EN (Eurocode 8)
Motivacija za izmjene propisa			potres u Skopju 1963.	potres u crnogorskom primorju 1979.		
Broj stambenih jedinica	oko 40.000 (oko 13%)	oko 75.000 (oko 25%)	oko 87.000 (oko 30%)	oko 70.000 (oko 23%)	40.000 (oko 13%)	
Potresna otpornost građevina (gruba podjela prema tipu konstrukcija i načinu proračuna)	građevine s *inicijalnom* razinom potresne otpornosti (pretežno zidane zgrade s drvenim stropovima, od 1920 uvođenje AB stropova	građevine s *minimalnom* razinom potresne otpornosti (prevladavaju AB stropovi, zidane bez serklaža, itd.)	građevine s *niskom* razinom potresne otpornosti (zidane zgrade s horizontalnim i vertikalnim serklažima, AB stambene zgrade itd.)	građevine s *srednjom* razinom potresne otpornosti (zidane zgrade s horizontalnim i vertikalnim serklažima, okvirne konstrukcije, AB itd.)	građevine s *visokom* razinom potresne otpornosti (zidane, betonske, čelične, drvene itd.)	
Proračun konstrukcija (horizontalno opterećenje)	potres se nije uzimao u obzir kao opterećenje, ali se uzimalo horizontalno opterećenje vjetrom	potres se uzimao u obzir s pojednostavljnim metodama (npr. sila na vrhu zgrade)	prvi propisi za projektiranje potresne otpornosti, (potresna karta iz 1964. godine)	pravilnici, izmjene i dopune propisa za projektiranje potresne otpornosti (jednostavna pravila, preeliminarna potresna karta iz 1981. godine i potresna karta iz1988. godine)	razvoj i postupno uvođenje suvremenih propisa za projektiranje potresne otpornosti (jednostavna pravila, složeni proračun) povećanje projektnog opterećenja	Europske norme za projektiranje potresne otpornosti (složeni proračun), karta potresnih područja iz 2013.
Potresno opterećenje	do 5% mjerodavnog opterećenja	do 10% mjerodavnog opterećenja	30-50% mjerodavnog opterećenja	30-50% mjerodavnog opterećenja	75-100% mjerodavnog opterećenja	100% mjerodavno opt.
Uzroci ugroženosti	starenje materijala, događanja kroz povijest (potresi, požari, itd.), nedovoljna inicijalna otpornost, premašen projektirani vijek od 50 godina, slabo održavanje, posebno ugrožena kulturna baština	gradnja neprilagođena za prijenos horizontalnih sila, loša kvaliteta gradnje, loši detalji, upitni proračuni	projektirane na dosta manju potresnu silu - oštećivanje puno veće od predviđenog (moguće rušenje), loša kvaliteta materijala, loši detalji, nepotpuni proračuni, itd.	projektirane na značajno manju potresnu silu - oštećivanje veće od predviđenog, nezakonito izvedene građevine, preinake stambenih prostora (izlozi), nestručna dogradnja i rekonstrukcija (katovi dodatni) loši detalji, itd.	uglavnom projektirane na manju potresnu silu, oštećivanje veće od predviđenog, nezakonito izvedene građevine	složene, loše projektirane građevine

Tablica 6.12.-8. – Sistematizirani rezultati procjena oštećenja dobiveni iz Obrazaca

	GRADSKA ČETVRT GRADA ZAGREBA	Stambene jedinice	Procjena stupnja oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji				
			V	IV	III	II	I
1	Brezovica	4.706	0-2 %	1-5 %	5-20 %	20-35 %	30-50 %
2	Črnomerec	19.930	3-10 %	11-22 %	15-50 %	22-35 %	30 -40%
3	Donja Dubrava	14.778	3-15 %	15-25 %	15-25 %	20-30 %	30-45 %
4	Donji Grad	23.634	5-20%	15-25%	20-60%	15-30%	20-30%
5	Gornja Dubrava	26.190	2-15 %	10-25 %	15-20 %	15-30 %	30-40 %
6	Gornji Grad-Medveščak	17.445	3-10 %	15-20 %	15-60%	15-30 %	30-40 %
7	Maksimir	24.606	5-10 %	10-20 %	15-25%	20-30 %	30-50 %
8	Novi Zagreb-istok	29.068	3-5%	10-15 %	10-15 %	20-30 %	40-45 %
9	Novi Zagreb-zapad	27.580	2-6 %	7-20 %	10-20 %	10-50 %	50-60 %
10	Pešćenica-Žitnjak	26.770	3-5%	15-20%	10-25 %	15-30 %	25-40 %
11	Podsljeme	8.834	2-10 %	10-20 %	15-20%	25-30 %	30-40 %
12	Podsused-Vrapče	20.089	1-5 %	10-15 %	10-25 %	20-40 %	30-50 %
13	Sesvete	30.256	1-5 %	10-15 %	10-25 %	20-35 %	30-50 %
14	Stenjevec	23.469	1-2 %	3-7 %	10-15%	30-40%	40-50 %
15	Trešnjevka-jug	34.359	0-2 %	1-8 %	5-15 %	25-35 %	40-50 %
16	Trešnjevka-sjever	31.530	3-5 %	9-13 %	15-20 %	25-30 %	35-40 %
17	Trnje	23.700	2-15 %	10-25 %	18-35 %	25-50 %	10-40 %
	GRAD ZAGREB	386.944					

Za usporedbu su izdvojeni i postojeći rezultati iz ranijih procjena Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba [2] iz 2011. godine i nešto starija Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu [13] iz 1992. Prognoze se također ne zasnivaju na suvremenim metodama, ali također ističu glavnu problematiku.

Prema Procjeni ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba [2] potres IX. stupnja po MCS skali bi uzrokovao rušenje preko 2.000 građevina (Tablica 8.) odnosno procjenjuje se da ne bi bilo za stanovanje preko 50.000 stambenih jedinica (oko 16% stambenog fonda), a ukupno oštećeno preko 185.000 stambenih jedinica (oko 60%). Prema istoj procjeni pretpostavilo se da bi poginulo 2.961 osoba, 6.233 bile bi duboko, 8.571 srednje, a 45.190 osoba plitko zatrpano. Također procijenjeno je da bi oko 130.000 stanovnika bi moglo ostati bez krova nad glavom, odnosno da će njihovi objekti zbog oštećenja biti nesigurni za daljnje stanovanje.

Prema *Prognozi štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu* [14] procijenjeno je da bi potpuno uništeno bilo oko 2.400 stambenih jedinica, teže oštećenih stambenih jedinica oko 39.200, a lakše oštećenih stambenih jedinica oko 38.400. Sumarno se očekivalo uništenje oko 11% stambenog fonda, a prema ugroženim stambenim jedinicama uzimajući prosjek od 3,1 osobe po stambenoj jedinici pretpostavilo se da bi bilo raseljeno oko

18% stanovništva (pretpostavljeno oko 700.000 stanovnika). Također, pretpostavljeno je oko 2.000 poginulih osoba te 13.500 ozlijeđenih osoba.

Zadnji značajni potres u Zagrebu se dogodio 1880. godine i bio je jačine VIII stupnja Mercallijeve ljestvice (6,3 po Richteru) s epicentrom na području Medvednice (*Scenarij; točka 1.2.1.*). Poginulo je dvoje ljudi i 29 ih je bilo teško ozlijeđeno. Razorene su bile brojne zagrebačke zgrade (uključujući zagrebačku katedralu) i mnogo stanovništva je pobjeglo ili se iselilo. Možda najbolje opisuje štetu Izvješće posebnog Povjerenstva tadašnjeg gradskog poglavarstva:
„Ne računajući crkve, kapele i velike državne zgrade nastradalo je od potresa 485 kuća u tolikoj mjeri, da će troškovi popravka daleko premašiti godišnji dohodak ovih kuća. Daljnje 462 kuće oštećene su toliko, da će se za njihov popravak potrošiti preko 40 postotaka bruto dohotka tih kuća. Manje pako štete pretrpjela je 451 kuća. U svemu oštećeno u Zagrebu 1758 kuća, ne računajući ovamo kuće, koje nisu povjerenstvu prijavljene. Za popravak oštećenih kuća morat će se izdati najmanje dva milijuna forinti."

Procjena očekivanih žrtava i šteta je napravljena i po Švicarskim propisima SIA [15] (*Tablica 6.12.-10.*), s tim da treba imati na umu da procjena ne obuhvaća specifične 'lokalne' uvjete već je napravljena prema procjenama očekivanih oštećenja po EMS-98 klasifikaciji.

Tablica 6.12.-9. – Pregled oštećenja stambenih građevinskih jedinica za IX. stupanj MCS [12]

	GRADSKE ČETVRTI	BROJ OBJEKATA	STUPANJ OŠTEĆENJA za IX. stupanj MCS				
			1.	2.	3.	4.	5.
			lagana	umjerena	teška	razorna	rušenje
1	Brezovica	**3.944**	907	789	572	55	27
2	Črnomerec	**16.341**	3.758	3.268	2.369	229	111
3	Donja Dubrava	**12.172**	2.800	2.434	1.765	170	83
4	Donji grad	**21.548**	4.956	4.310	3.124	302	147
5	Gornja Dubrava	**23.206**	5.337	4.641	3.365	325	158
6	Gornji grad - Medveščak	**16.437**	3.781	3.287	2.383	230	112
7	Maksimir	**21.306**	4.900	4.261	3.089	298	145
8	Novi Zagreb - istok	**25.977**	5.975	5.195	3.767	364	177
9	Novi Zagreb - zapad	**18.421**	4.237	3.684	2.671	258	125
10	Peščenica - Žitnjak	**22.899**	5.267	4.580	3.320	321	156
11	Podsljeme	**6.743**	1.551	1.349	978	94	46
12	Podsused - Vrapče	**15.378**	3.537	3.076	2.230	215	105
13	Trešnjevka - sjever	**25.639**	5.897	5.128	3.718	359	174
14	Trešnjevka - jug	**27.463**	6.316	5.493	3.982	384	187
15	Trnje	**20.280**	4.664	4.056	2.941	284	138
16	Sesvete	**20.172**	4.640	4.034	2.925	282	137
17	Stenjevec	**14.895**	3.426	2.979	2.160	209	101
UKUPNO		**312.821**	**71.949**	**62.564**	**45.359**	**4.379**	**2.127**

Za usporedbu su izdvojeni i postojeći rezultati iz ranijih procjena Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba [2] iz 2011. godine i nešto starija Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu [13] iz 1992. Prognoze se također ne zasnivaju na suvremenim metodama, ali također ističu glavnu problematiku.

Prema Procjeni ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba [2] potres IX. stupnja po MCS skali bi uzrokovao rušenje preko 2.000 građevina (*Tablica 6.12.-8.*) odnosno procjenjuje se da ne bi bilo za stanovanje preko 50.000 stambenih jedinica (oko 16% stambenog fonda), a ukupno oštećeno preko 185.000 stambenih jedinica (oko 60%). Prema istoj procjeni pretpostavilo se da bi poginulo 2.961 osoba, 6.233 bile bi duboko, 8.571 srednje, a 45.190 osoba plitko zatrpano. Također procijenjeno je da bi oko 130.000 stanovnika bi moglo ostati bez krova nad glavom, odnosno da će njihovi objekti zbog oštećenja biti nesigurni za daljnje stanovanje.

Prema *Prognozi štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu* [14] procijenjeno je da bi potpuno uništeno bilo oko 2.400 stambenih jedinica, teže oštećenih stambenih jedinica oko 39.200, a lakše oštećenih stambenih jedinica oko 38.400. Sumarno se očekivalo uništenje oko 11% stambenog fonda, a prema ugroženim stambenim jedinicama uzimajući prosjek od 3,1 osobe po stambenoj jedinici pretpostavilo se da bi bilo raseljeno oko 18% stanovništva (pretpostavljeno oko 700.000 stanovnika). Također, pretpostavljeno je oko 2.000 poginulih osoba te 13.500 ozlijeđenih osoba.

Zadnji značajni potres u Zagrebu se dogodio 1880. godine i bio je jačine VIII stupnja Mercallijeve ljestvice (6.3 po Richteru) s epicentrom na području Medvednice (*Scenarij; točka 1.2.1.*). Poginulo je dvoje ljudi i 29 ih je bilo teško ozlijeđeno. Razorene su bile brojne zagrebačke zgrade (uključujući zagrebačku katedralu) i mnogo stanovništva je pobjeglo ili se iselilo. Možda najbolje opisuje štetu Izvješće posebnog Povjerenstva tadašnjeg gradskog poglavarstva:
„Ne računajući crkve, kapele i velike državne zgrade nastradalo je od potresa 485 kuća u tolikoj mjeri, da će troškovi popravka daleko premašiti godišnji dohodak ovih kuća. Daljnje 462 kuće oštećene su toliko, da će se za njihov popravak potrošiti preko 40 postotaka bruto dohotka tih kuća. Manje pako štete pretrpjela je 451 kuća. U svemu oštećeno u Zagrebu 1758 kuća, ne računajući ovamo kuće, koje nisu povjerenstvu prijavljene. Za popravak oštećenih kuća morat će se izdati najmanje dva milijuna forinti."

Procjena očekivanih žrtava i šteta je napravljena i po Švicarskim propisima SIA [15] (*Tablica 6.12.-10.*), s tim da treba imati na umu da procjena ne obuhvaća specifične 'lokalne' uvjete već je napravljena prema procjenama očekivanih oštećenja po EMS-98 klasifikaciji.

Tablica 6.12.-10. – Procjena očekivanih žrtava i šteta prema SIA [15]

	Gradska četvrt	Stanovnici	Stambene jedinice	Očekivane žrtve	Očekivane štete [EUR]
1	Brezovica	12.040	4.706	99	20.753.460,00
2	Črnomerec	39.040	19.930	239	50.223.600,00
3	Donja Dubrava	36.461	14.778	310	65.170.980,00
4	Donji Grad	37.123	23.634	1.241	260.564.850,00
5	Gornja Dubrava	62.221	26.190	550	115.497.900,00
6	Gornji Grad-Medveščak	31.279	17.445	916	192.331.125,00
7	Maksimir	49.448	24.606	517	108.512.460,00
8	Novi Zagreb-istok	59.227	29.068	610	128.189.880,00
9	Novi Zagreb-zapad	58.025	27.580	83	17.375.400,00
10	Pešćenica-Žitnjak	56.446	26.770	562	118.055.700,00
11	Podsljeme	19.249	8.834	186	38.957.940,00
12	Podsused-Vrapče	45.771	20.089	422	88.592.490,00
13	Sesvete	70.633	30.256	635	133.428.960,00
14	Stenjevec	51.849	23.469	493	103.498.290,00
15	Trešnjevka-jug	66.595	34.359	103	21.646.170,00
16	Trešnjevka-sjever	55.342	31.530	662	139.047.300,00
17	Trnje	42.126	23.700	498	104.517.000,00
	UKUPNO	**792.875**	**386.944**	**8.126**	**1.706.363.505,00**

Tablica 6.12.-11. – Procjena očekivanih ljudskih žrtava i šteta po društvenim vrijednostima

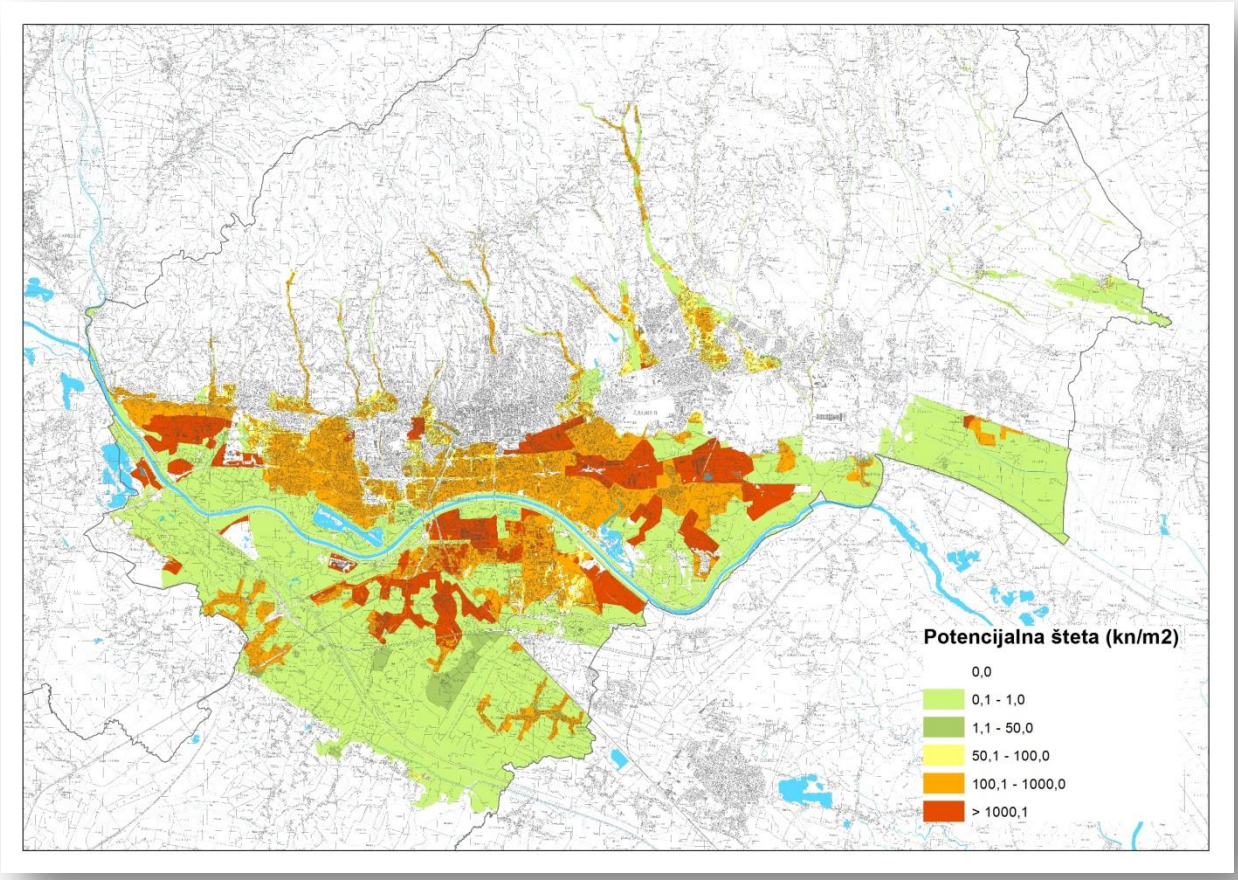
	Gradska četvrt	Očekivane žrtve	Očekivane štete u kn (Gospodarstvo)	Očekivane štete u kn* (Društvena stabilnost i politika)
1	Brezovica	99	155.650.950,00 kn	77.825.475,00 kn
2	Črnomerec	239	376.677.000,00 kn	188.338.500,00 kn
3	Donja Dubrava	310	488.782.350,00 kn	244.391.175,00 kn
4	Donji Grad	1.241	1.954.236.375,00 kn	977.118.187,50 kn
5	Gornja Dubrava	550	866.234.250,00 kn	433.117.125,00 kn
6	Gornji Grad-Medveščak	916	1.442.483.437,50 kn	721.241.718,75 kn
7	Maksimir	517	813.843.450,00 kn	406.921.725,00 kn
8	Novi Zagreb-istok	610	961.424.100,00 kn	480.712.050,00 kn
9	Novi Zagreb-zapad	83	130.315.500,00 kn	65.157.750,00 kn
10	Pešćenica-Žitnjak	562	885.417.750,00 kn	442.708.875,00 kn
11	Podsljeme	186	292.184.550,00 kn	146.092.275,00 kn
12	Podsused-Vrapče	422	664.443.675,00 kn	332.221.837,50 kn
13	Sesvete	635	1.000.717.200,00 kn	500.358.600,00 kn
14	Stenjevec	493	776.237.175,00 kn	388.118.587,50 kn
15	Trešnjevka-jug	103	162.346.275,00 kn	81.173.137,50 kn
16	Trešnjevka-sjever	662	1.042.854.750,00 kn	521.427.375,00 kn
17	Trnje	498	783.877.500,00 kn	391.938.750,00 kn
UKUPNO		**8.126**	**12.797.726.287,50 kn**	**6.398.863.143,75 kn**

* - 50% očekivane štete za gospodarstvo

Poplava

U slučaju gubitka funkcionalnosti nasipa uslijed potresa u trenutku velikog vodnog događaja, prema definiranom scenariju, uslijedilo bi plavljenje stambenih, poljoprivrednih gospodarskih i drugih površina te infrastrukture sa značajnom materijalnom štetom. Nadalje, ovakav vodni val zasigurno bi prouzročio veliki broj poginulih, ozlijeđenih i zatrpanih osoba pod naplavinama, dok bi dio stanovništva ostao bez osnovnih uvjeta za život, bez redovne opskrbe, zdravstvene zaštite i slično.

Na osnovi podataka o dubini i obuhvatu poplave (*Slika 6.12.-7.*) korištenjem modela NACER proračunate su potencijalne štete od poplave prema definiranom scenariju (*Slika 6.12.-8.*). Uzeti su u obzir podaci o prostornom obuhvatu gradskih četvrti, njihovi statistički podaci, sa dubinama vode uz primjenu krivulja štete za izračun šteta u funkciji dubine vode.



Slika 6.12.-8. - Prikaz potencijalne štete (kn/m²)

U tablici 6.12.-12. dana je procjena očekivanog broja ugroženog stanovništva i šteta (gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) na području grada Zagreba. U slučaju prikazanog scenarija, potencijalni broj ugroženog stanovništva kretao bi se oko 275.000, a štete na gospodarstvu dosegle bi iznos oko 138 milijardi kuna, dok štete vezane uz društvenu stabilnost i politiku bile bi reda veličine 70 milijardi kuna.

Tablica 6.12.-12. – Procjena očekivanih ljudskih žrtava i šteta po društvenim vrijednostima

	Gradska četvrt	Očekivane žrtve	Očekivane štete u kn (Gospodarstvo)	Očekivane štete u kn (Društvena stabilnost i politika)
1	Brezovica	493	7.914.330,16	3.957.165,08
2	Črnomerec	9.062	410.206.210,53	205.103.105,27
3	Donja Dubrava	7.041	1.832.915.910,73	916.457.955,37
4	Donji Grad	359	151.410.312,66	75.705.156,33
5	Gornja Dubrava	11.695	625.779.081,33	312.889.540,67
6	Gornji Grad-Medveščak	805	54.463.183,05	27.231.591,53
7	Maksimir	5.844	209.478.066,78	104.739.033,39
8	Novi Zagreb-istok	13.054	13.066.785.693,30	6.533.392.846,65
9	Novi Zagreb-zapad	54.363	21.806.675.141,80	10.903.337.570,90
10	Pešćenica-Žitnjak	49.460	62.761.498.233,80	31.380.749.116,90
11	Podsljeme	3.418	153.440.503,08	76.720.251,54
12	Podsused-Vrapče	12.866	7.905.359.153,39	3.952.679.576,70
13	Sesvete	2.056	362.537.721,51	181.268.860,76
14	Stenjevec	23.105	14.482.063.436,70	7.241.031.718,35
15	Trešnjevka-jug	26.103	1.314.119.554,61	657.059.777,31
16	Trešnjevka-sjever	28.404	1.895.388.506,95	947.694.253,48
17	Trnje	26.123	10.609.869.771,10	5.304.934.885,55
UKUPNO		**274.251**	**137.649.904.811,48**	**68.824.952.405,74**

6.12.2.2. Posljedice

6.12.2.2.1. ŽIVOT I ZDRAVLJE LJUDI

Potres

Posljedice na život i zdravlje ljudi se prvenstveno promatraju u odnosu na poginule, ozlijeđene i trajno raseljene stanovnike, a potom i sve stanovnike trenutno zahvaćene posljedicama djelovanja potresa (evakuirani, sklonjeni itd.). Podaci istaknuti u prethodnom poglavlju jasno argumentiraju da će procjena posljedica biti katastrofalna.

Bitno je istaknuti da se očekuje veći broj srušenih građevina, a s tim i veće stradavanje ljudi koje uključuje i poginule. To potvrđuju i dodatne analize procjene žrtava napravljene prema SIA [15] (*Tablica 6.12.-10*).

Prema priloženim podacima očekuje se da će samo ozlijeđenih biti preko 8.000, a ako se uzme u obzir ukupni broj oštećenih stambenih jedinica odnosno broj evakuiranih, sklonjenih osoba broj osoba će značajno premašiti kriterij za katastrofalne posljedice. Potrebno je istaknuti da bi izgradnja zamjenskih građevina i sanacija oštećenih građevina (koje su procijenjene da se mogu sanirati) bi bila jako dugotrajna te se očekuje iseljavanje značajnijeg broja stanovnika. Posebice, ako se podrhtavanja tla budu nastavila i osjetila kao i u potresu 1880. godine. Broj raspoloživih kreveta u bolnicama neće biti dostatan, a nepovoljni položaj bolnica što se tiče smještaja u

starom dijelu grada (godina izgradnje, požari, uske ulice itd.) će biti još više istaknut, posebice što se tiče povezanosti s općinama preko rijeke Save.

Postoje postupci koji detaljnije procjenjuju posljedice, prvenstveno se oslanjajući na procjenu stupnja oštećenja građevina (rezultat su poginuli, duboko zatrpani, srednje zatrpani i plitko zatrpani), ali uzimajući u obzir i brojne ostale faktore kao što je rušenje namještaja (padanje predmeta), broj osoba u gradu koje nemaju prebivalište (turisti, radna snaga itd.), doba dana, itd. (*Scenarij, točka 1.6.6.*). Takve postupke nije moguće primijeniti u izradi ovog scenarija s obzirom na nedostupnost podataka.

Poplava

Podaci o broju ugroženih stanovnika dobiveni su na osnovi podataka o broju stanovništva koji su preuzeti iz popisa stanovništva iz 2011. godine od Državnog zavoda za statistiku. Broj ugroženih stanovnika dobiven je preklapanjem obuhvata poplave uzrokovane opisanim scenarijem sa granicama naseljenog područja. Dobivene vrijednosti pokazuju da je potencijalno ugroženo oko 35% stanovnika grada Zagreba. Posljedice potencijalne ugroze procjenjuju se kao katastrofalne.

Posljedice na život i zdravlje ljudi procijenjene su kao katastrofalne, i za potres i za poplavu. (Tablica 6.12.-13).

Tablica 6.12.-13. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi				
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (br. stanovnika)**	**Potres**	**Poplava**
1	Neznatne	< 50		
2	Malene	50 - 200		
3	Umjerene	201 - 500		
4	Značajne	501 - 1500		
5	Katastrofalne	> 1500	**X**	**X**

U poglavlju 6.12.3. vidljivo je da su život i zdravlje ljudi sa aspekta potresa i poplava u domeni umjerenog rizika iako su posljedice ocjenjene katastrofalnim. Razlog je izuzetno mala vjerojatnost pojave scenarija.

6.12.2.2.2. GOSPODARSTVO

Potres

Posljedice na gospodarstvo će se procijeniti kroz direktne (izravne) i indirektne (neizravni) gubitke kao što je detaljnije opisano u Scenariju (*Scenarij, točke 1.3 i A 2.1.2.*) Direktni gubici se vežu za oštećenja građevina (stambenih jedinica) kao što je trošak popravka građevine (dovođenje građevine u dostatnu razinu sigurnosti) ili trošak uklanjanja građevine (za građevine koje su procijenjene da nisu sigurne za uporabu) i izgradnje novih (zamjenskih) građevina itd. Uobičajena je pretpostavka se da će se vrlo teško oštećene građevine morati ukloniti i ponovo

izgraditi jer će šteta premašiti 50% vrijednosti građevine. Značajno do teško oštećenim građevinama ne bi izravno bila ugrožena nosivost konstrukcije pa je moguća sanacija (nakon procjene), a građevine s umjerenim oštećenjem će se uglavnom moći brzo i jeftino sanirati. Troškovnička stavka dovođenja građevine u prvotno stanje bilo popravkom ili ponovnom izgradnjom može značajno varirati s obzirom na stupanj oštećenja i tip građevine (*Scenarij, točka 1.6.6*) ali i mnogo drugih parametara kao što je lokacija u gradu. Grubu procjenu moguće je napraviti prema dostupnim podacima [16, 17, 13], pridruživanjem troškovničke stavke stupnju oštećenja sve uz pretpostavku prosječne površine stambene jedinice od 69,0 m^2 (*Scenarij, Prilog*). S obzirom na sve navedeno, očito je da će prema postocima oštećenih stambenih jedinica (Tablica 6.12.-8.) posljedice biti katastrofalne. Isto potvrđuje i analiza napravljena prema SIA [15] (Tablica 6.12.-10.), s tim da ista ne uključuje lokalne specifičnosti.

Indirektni (neizravni) gubici bi bili vrlo značajni s obzirom da je Grad Zagreb središte državne, regionalne i lokalne uprave te prometno središte države i sjecište europskih prometnih smjerova (istok-zapad i sjever-jug). Kao što je u Scenariju (točka Pogreška! Izvor reference nije pronađen.) jasno istaknuto, u Zagrebu se nalaze brojne obrazovne, kulturne, umjetničke i zdravstvene institucije, industrijski pogoni, poslovni subjekti i kulturna baština neprocjenjive nacionalne vrijednosti itd. Ukupnu razinu indirektnih troškova je teško predvidjeti s obzirom na brojne parametre, ali ako istaknemo činjenicu da Grad Zagreb predstavlja trećinu ukupnog gospodarstva Hrvatske (Scenarij, točka Pogreška! Izvor reference nije pronađen.) te mnoga gospodarstva iz regije gravitiraju prema Zagrebu očito je da bi potres značajno ugrozio gospodarsku stabilnost. Troškovi se mogu promatrati kroz: prekid poslovanja, zaustavljene razne proizvodne aktivnosti (primjerice energija), prekid dostave resorsa za održavanje poslovanja, gubitak opreme (industrijske, zdravstvene, računalne, laboratorija, itd) u objektima, gubitak zarade, oštećenje transportnih puteva, prekid komunikacijske mreže, oštećenje ključne komunalne infrastrukture (energija, voda itd.), troškovi oporavka privatne i državne imovine, gubitak radnih mjesta, gubitak radne snage, povećane potrebe za smještajnim kapacitetima, zagađenje okoliša, srušene trgovine (trgovački centri) itd. Ostali potencijalni indirektni utjecaji [15, 18, 17] mogu biti: požari, odroni tla i otvaranje klizišta, poplave, tehničko-tehnološke katastrofe slijedom stradavanja gospodarskih objekata, epidemiološke i sanitarne opasnosti slijedom ne funkcioniranja nadležnih, prekidi proizvodnih i opskrbnih lanaca (stradava ekonomska stabilnost), nesreće na odlagalištima otpada itd.

Za točnu procjenu svih ekonomskih parametara za grad kao što je Zagreb su potrebne iscrpne i dugotrajne analize, ali obzirom na trenutnu tešku gospodarsku situaciju, manjak rezervi kapitala, brojnih poslovnih i stambenih kredita, može se očekivati brzi gubitak poslovnih subjekata, jako spori oporavak tvrtki i u konačnici značajan porast nezaposlenosti. Bitan je i posredni utjecaji u vremenu poslije potresa, a koji ovise o lančanoj reakciji kroz ekonomiju regije.

Ako sumiramo sve navedeno i uočimo da se preklapa visoki seizmički rizik na glavnom gradu države koji ujedno predstavlja i gospodarsko središe jasno je da bi izravne štete predstavljale tek manji dio i ukupna šteta se može nedvojbeno procijeniti kao katastrofalna.

Poplava

U okviru štete u gospodarstvu promatrane su posljedice poplava za gospodarske aktivnosti i zemljišni pokrov unutar poplavnog područja. Svaka vrsta korištenja zemljišta je povezana s

odgovarajućim bazama podataka CORINE land cover 2006. Proračun gospodarskih šteta je proveden na osnovu metodologije NACER. „Katastrofalna“ poplava na području grada Zagreba nanijela bi velike gospodarske štete koje se procjenjuju kao katastrofalne.

Posljedice na gospodarstvo procijenjene su kao katastrofalne, i za potres i za poplavu. (Tablica 6.12.-14).

U poglavlju 6.12.3. vidljivo je da su gospodarske aktivnosti sa aspekta potresa i poplava u domeni umjerenog rizika iako su posljedice ocjenjene katastrofalnim. Razlog je izuzetno mala vjerojatnost pojave scenarija.

Tablica 6.12.-14. – Posljedice na Gospodarstvo

Gospodarstvo				
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kuna)**	**Potres**	**Poplava**
1	Neznatne	< 250		
2	Malene	250-700		
3	Umjerene	700-1.500		
4	Značajne	1500-7.000		
5	Katastrofalne	> 7.000	**X**	**X**

6.12.2.2.3. DRUŠTVENA STABILNOST I POLITIKA

Potres

Zagreb kao glavni grad i administrativni centar predstavlja ključnu točku društvene stabilnosti i politike (*Scenarij, poglavlje 1.6.*) Za procjenu posljedica mora se istaknuti da su u Zagrebu smještene gotovo sve ključne državne institucije kao što su Hrvatski sabor, Ured predsjednice Republike Hrvatske, Vlada RH (Banski dvori), Ustavni sud, Vrhovni sud Republike Hrvatske, brojni ostali sudovi (županijski, općinski građanski, kazneni, visoki upravni, radni, visoki trgovački, prekršajni itd.), Državno odvjetništvo Republike Hrvatske, gotovo sva Ministarstva (28 zgrada), državni zavodi, državni uredi itd. Detaljni prikaz građevina nalazi se u Prilogu Scenarija, a u točki 1.6.1. su izdvojene ključne građevine od javnog i društvenog značaja, uključujući godinu izgradnje i lokaciju, koje se mogu izravno povezati s tablicom procjene oštećenja (*Tablica 6.12.-8.*).

S obzirom na koncentraciju građevina od javnog i društvenog značaja koje su uglavnom izgrađene prije prvih propisa za projektiranje potresno otpornih zgrada, što ih svrstava u značajno ugrožene (*Tablica 6.12.-8.*), očito je da se posljedice mogu procijeniti kao katastrofalne. Dodatno, izdvojene građevine su većinom smještene u staroj jezgri gdje postoji i značajna opasnost od požara (nakon djelovanja potresa).

Posebno važan element, neposredno nakon potresa, je neprekinuto funkcioniranje administracije da se spriječi ulijevanje nesigurnosti, straha, narušavanja javnog reda i mira posebice ako dođe do izražaja nespremnost odgovornih institucija za ponašanje poslije potresa (prihvatni centri, kapaciteti bolnica, opskrbi hrane i vode itd.). Posebno su važni sustavi informiranja (državne i javne televizije) koji ne smiju biti prekinuti, a gotovo svi glavni su smješteni u gradu Zagrebu (*Scenarij, poglavlje 1.6.1.*). S obzirom na pretpostavljene posljedice svi potresom prekinuti sustavi zahtijevati dugo vremensko razdoblje za ponovnu uspostavu (uništena radna mjesta, izgubljene baze podataka, itd.) te će dodatne posljedice zbog dugotrajne obnove, a posebice zbog prekinutog funkcioniranja države, biti velike. Analiza neizravnih posljedica zahtijeva iscrpne ekonomske analize stoga nisu uzete u obzir.

Elementi kritične infrastrukture u Zagrebu su jasno istaknuti u Scenariju poglavlje 1.6.1. gdje je važnost i veličina Grada Zagreba sa svim svojim sadržajima ponovo došla do izražaja. Također, utjecaj na kritičnu infrastrukturu je opisan u točki Pogreška! Izvor reference nije pronađen., a u Prilogu je dodatno izdvojen popis i broj ključnih elemenata kritične infrastrukture grada Zagreba. Analize pojedinačnih elemenata kritične infrastrukture nisu analizirane pa nije moguće precizno procijeniti razinu utjecaja, ali s obzirom na očitu koncentraciju kritične infrastrukture, te da je ista uglavnom napravljena prije suvremenih propisa (projektirane na manju potresnu silu), očito je da bi značajniji potres uzrokovao katastrofalne posljedice.

Sva kritična infrastruktura je izravno ugrožena od potresa, a uništenje ili značajno oštećenje će zahtijevati dugotrajni oporavak odnosno dugotrajniji prekid gdje će biti ugrožena većina od 792.875 građana

Poplava

Proračun štete za društvenu stabilnost i politiku proveden je također na osnovu metodologije NACER. Idejni koncept se temelji na raspoloživim podacima. Radi nedostupnosti podataka (položaj i vrijednosti) o kritičnoj infrastrukturi i građevinama javnog društvenog značaja a imajući u vidu postojeća iskustva stručno je procijenjeno da štete na njima sudjeluju u ukupnoj šteti na izgrađenim područjima s po 25%.

Posljedice na društvenu stabilnost i politiku procijenjene su kao katastrofalne, i za potres i za poplavu. (*Tablica 6.12.-15*).

Tablica 6.12.-15. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku

Društvena stabilnost i politika				
Kategorija	**Posljedice**	**Kriterij (mil. kuna)**	**Potres**	**Poplava**
1	Neznatne	< 250		
2	Malene	250-700		
3	Umjerene	700-1.500		
4	Značajne	1.500-7.000		

5	Katastrofalne	> 7.000	**X**	**X**

U poglavlju 6.12.3. vidljivo je da je društvena stabilnost i politika sa aspekta potresa i poplava u domeni umjerenog rizika iako su posljedice ocjenjene katastrofalnim. Razlog je izuzetno mala vjerojatnost pojave scenarija.

6.12.2.2.4. UKUPNO

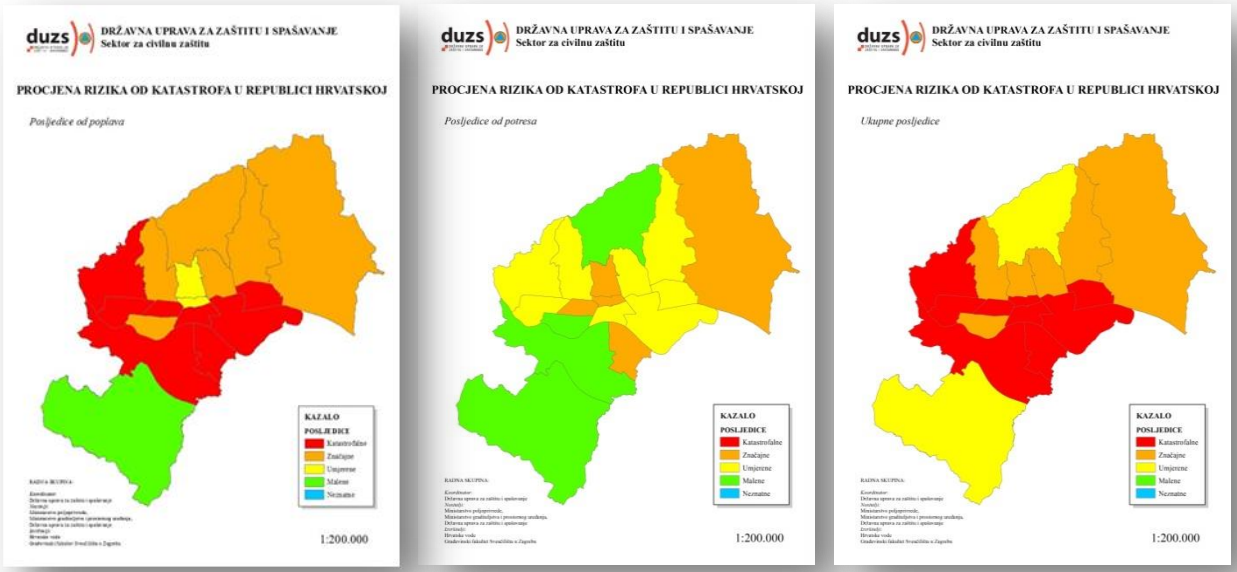
Ocjena složenosti matrice ukupnog rizika poplava je dobivena na osnovi rezultata metode težinskih koeficijenata. Osim financijskih šteta značajan utjecaj na gospodarstvo i društvenu stabilnost i politiku (kritična infrastruktura, građevine javnog društvenog značaja) imaju i posljedice uzrokovane negativnim posljedicama na stanovništvo. Radi toga je težinskom koeficijentu stanovništva dodijeljena vrijednost četiri (4), odnosno na gospodarske posljedice i na društvenu stabilnost i politiku jednak utjecaj imaju koliko financijske štete toliko i ugroženost stanovništva.

Ukupne vrijednosti kategorija društvenih vrijednosti (*Tablica 6.12.-16.*) dobivene su na osnovi zbroja apsolutnih vrijednosti svake pojedine društvene vrijednosti poplava i potresa. Ukupni rizik dobiven je umnoškom kategorije vjerojatnosti i srednje vrijednosti kategorija bez pridruživanja težinskih koeficijenata.

Tablica 6.12.-16. – Ukupne vrijednosti kategorija društvenih vrijednosti

	Gradska četvrt	Vjerojatnost	Očekivane žrtve	Očekivane štete (Gospodarstvo)	Očekivane štete (Društvena stabilnost i politika)
1	**Brezovica**	1	4	2	2
2	**Črnomerec**	1	5	3	3
3	**Donja Dubrava**	1	5	5	4
4	**Donji Grad**	1	5	5	4
5	**Gornja Dubrava**	1	5	4	3
6	**Gornji Grad-Medveščak**	1	5	4	3
7	**Maksimir**	1	5	4	3
8	**Novi Zagreb-istok**	1	5	5	5
9	**Novi Zagreb-zapad**	1	5	5	5
10	**Pešćenica-Žitnjak**	1	5	5	5
11	**Podsljeme**	1	5	3	2
12	**Podsused-Vrapče**	1	5	5	5
13	**Sesvete**	1	5	4	3
14	**Stenjevec**	1	5	5	5
15	**Trešnjevka-jug**	1	5	5	3
16	**Trešnjevka-sjever**	1	5	5	4
17	**Trnje**	1	5	5	5
Grad Zagreb		**1**	**5**	**5**	**5**

U poglavlju 6.12.3. vidljivo je da matrica za ukupni rizik sa aspekta potresa i poplava u domeni umjerenog rizika iako su posljedice ocjenjene katastrofalnim. Razlog je izuzetno mala vjerojatnost pojave scenarija.



Slika 6.12.-9. – Posljedice (Poplava, Potres, Ukupne)

U poglavlju 6.12.3. vidljivo je da sve gradske četvrti, za ukupni složeni rizik, sa aspekta potresa i poplava spadaju u domenu umjerenog rizika iako su posljedice u pojedinim četvrtima ocjenjene katastrofalnim, kao i posljedice za cijelo područje grada Zagreba. Razlog umjerenom riziku je izuzetno mala vjerojatnost ovakve pojave.

6.12.2.3. Vjerojatnost događaja

Tablica 6.12.-17. – Vjerojatnost/frekvencija potresa

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	**Vjerojatnost**	**Frekvencija**	**ODABRANO**
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rijede	**X**
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

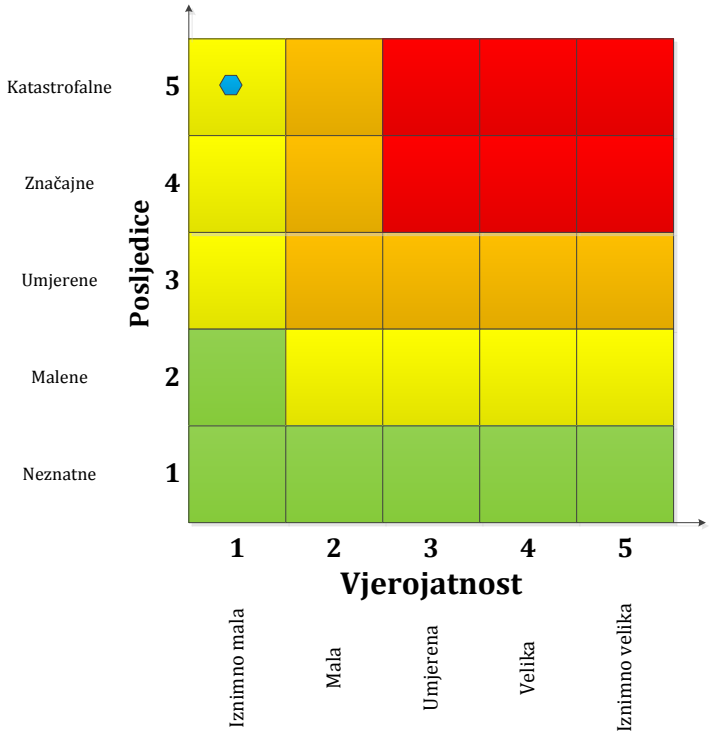
6.12.3. MATRICE RIZIKA

RIZIK:

Složeni rizik

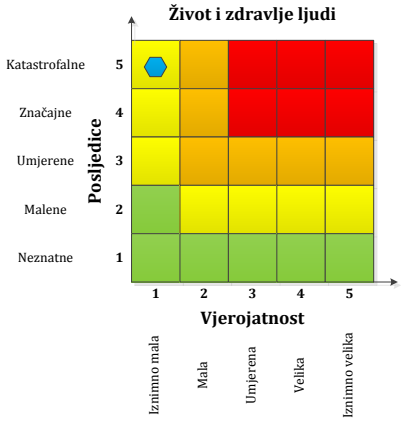
NAZIV SCENARIJA:

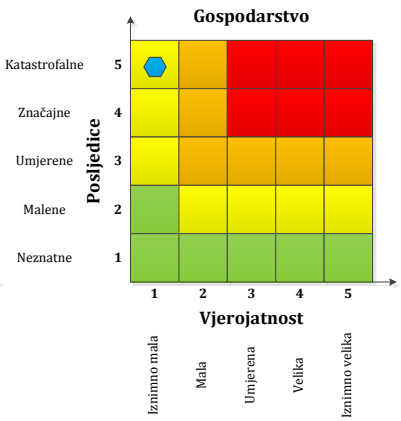
Potres i poplava na području grada Zagreba

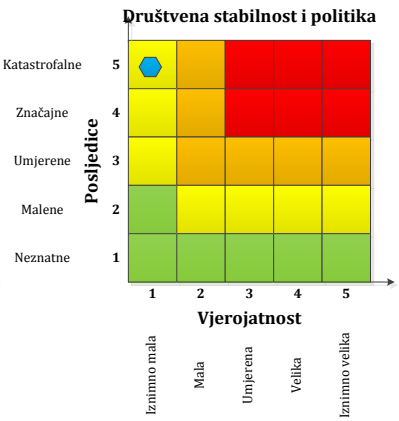


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

Događaj s najgorim mogućim posljedicama







6.12.4. METODOLOGIJA I NEPOUZDANOST

Potres

U Scenariju su više puta istaknuti postupci koji bi omogućili preciznije podatke i točniju analizu posljedica, ali s obzirom da podaci za takve procjene nisu dostupni procjene posljedica su napravljene prema dostupnim bazama, dosadašnjim iskustvima, preporučenoj literaturi i posebno napravljenim Obrascima (*Scenarij, Prilog*).

Kao što je već opisano u Obrascima su sistematizirani dostupni podaci o građevinama koje su prepoznate kao karakteristična tipologija gradnje unutar gradskih četvrti odnosno općina za koje postoje statistički podaci o stambenim jedinicama i broj stanovnika. Očito je da nije moguće obuhvatiti sve karakteristične tipove građevina, niti je moguće točno procijeniti njihovu zastupljenost unutar gradskih četvrti bez opsežnog istraživanja.

Procjene oštećenja (*Tablica 6.12.-8.*) na koje se naslanjaju procjene posljedica su gruba procjena oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji nadopunjena sa procjenama stručnjaka s obzirom na poznavanje i iskustvo s obziro na specifične lokalne uvjete (nezakonito izvedene zgrade, rasjedi, klizišta, kvaliteta gradnje, specifična tipologija gradnje itd.). Procjene su vrlo grube s obzirom na nedostatak pouzdanih parametara, sadržavaju subjektivne elemente ali i brojna specifična ograničenja kao što su:

- ne postoje sistematizirane baze podataka o tipologiji gradnje, a postoji niz specifičnih tipova građevina kao što su montažne građevina tipa Jugomont JU-60, zgrade izgrađene tunelskom oplatom, stambeni blokovi u Donjem gradu itd.
- veliki broj nezakonito izvedenih građevina (bez valjane dokumentacije) koje uključuju i nepovoljne intervencije (npr. rušenje nosivih zidova za izloge) u nosivu konstrukciju odnosno promjenu bitnih zahtjeva za građevinu,
- nesigurnost u procjeni ranjivosti pojedinih građevina zbog razlike u znanju o starim građevinama u odnosu na građevine projektirane sukladno suvremenim propisima,
- ne postoje podaci o izvedbi građevina, korištenim materijalima, mogućim pogreškama u gradnji, naknadnim sanacijama
- ne postoje podaci o djelovanju potresa na građevine (kvartove) kroz povijest i eventualnim posljedicama
- građevine su obično projektirane na vijek trajanja od 50 godina što je premašeno (degradacija materijala) kod većeg dijela postojećeg stambenog fonda.
- itd.

Procjena posljedica na život i zdravlje ljudi je najviše vezana za stupanj oštećenja građevina jer bez detaljnih istraživanja nije moguće precizno procijeniti broj poginulih te duboko, srednje i plitko zatrpanih. Posljedice su procijenjene prema broju ugroženih zgrada (*Tablica 6.12.-7.*) stoga je nesigurnost procjene vezana za nesigurnosti u procjeni oštećenja zgrada, ali s obzirom na postavljene kriterije možemo zaključiti da će višestruko premašiti kriterij katastrofalnih posljedica.

Procjena posljedica na gospodarstvo se vezala na direktne (izravne) i indirektne (neizravne) gubitke. Direktne posljedice su također izravno vezane na oštećenja građevina odnosno nesigurnosti u procjeni su vezane za nesigurnosti u procjeni oštećenih zgrada. Navedene troškovničke stavke oporavka građevina su napravljene koristeći minimalne vrijednosti

procjena (*Tablica 6.12.-8.*), ali i prosječnu procjenu troškova prema dostupnim analizama 300 (obiteljske kuće) – 800 (poslovne zgrade) EUR/m^2 [9] i oko 1.300 EUR/m^2 [16]. Prema stupnjevima oštećenja stavke su pridodane na način da se za V. stupanj oštećenja (rušenje) pridodaje 100% troškovničke vrijednosti ove zgrade kojoj je potrebno dodati oko 20% njene vrijednosti za troškove uklanjanja i zbrinjavanja nastalog otpada. Sa druge strane za I. stupanj oštećenja štete su do 1% ukupne troškovničke vrijednosti zgrade. Između ovih krajnjih vrijednosti pretpostavljaju se za IV. stupanj oštećenja troškovi od 80–100% troškovničke vrijednosti zgrade (investiranje kako bi se zgrada dovela u uporabljivo stanje), za III. stupanj 40 – 80% troškovničke vrijednosti zgrade i za II. stupanj 1 – 40%. Vrijednosti su orijentacijske odnosno ne mogu predstavljati realne troškove potrebe za popravak zgrada jer isti odstupaju ovise o mnoštvu parametara (starost građevine, vrsta materijala itd.). Indirektne posljedice je vrlo teško procijeniti, ali s obzirom na kontekst Grada Zagreba (*Scenarij, poglavlje 1.6.*) može se zaključiti da bi ukupne posljedice bile katastrofalne i bez detaljnih analiza.

Procjena posljedica na društvenu stabilnost i politiku se vezala na oštećenja zgrada u kojima su smještene ključne institucije i oštećenje kritične infrastrukture. Istaknut je popis i podatak da je većina svih građevina izgrađena prije 1964. godine odnosno prije prvih propisa koji značajnije uzimaju u obzir potresno djelovanje (značajnije ugrožene) i s obzirom na veliku koncentraciju brojnih elemenata kritične infrastrukture (*Scenarij, poglavlje 1.6.2.*) je procijenjen katastrofalan utjecaj. Nisu analizirani pojedinačni elementi kritične infrastrukture jer su za isto potrebna opsežna istraživanja stoga je procjena napravljena na temelju konteksta i u usporedbi s nekim postojećim podacima (*Scenarij, poglavlje 1.6.6. i 1.3.*).

Konačno još jednom ističemo da je danas je dostupno više metoda za preciznije procjene za procjene ranjivosti, a s time i posljedica. Ipak, preciznost tih metoda ovisi o bazama podataka odnosno pouzdanosti podataka, ali i specifičnim parametrima vezanim za pojedinu državu stoga usporedbe s drugim državama treba raditi vrlo oprezno. S obzirom na navedeno tijekom izrade ovog scenarija odlučeno je ne koristiti postupke s manjkavim podacima već se pokušalo s dostupnim podacima argumentirati odabrane kriterije razina posljedica.

Poplava

Osnovna podloga za izračun šteta od poplava na području grada Zagreba (komponente koja za potrebe procjene rizika nosi informaciju o vjerojatnosti pojavljivanja događaja i dubinu vode) su karte opasnosti od poplava izrađene za potrebe Plana upravljanja vodnim područjima sukladno odredbama članaka 111. i 112. Zakona o vodama (*Narodne novine br. 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14*) koje prikazuju scenarij pucanja nasipa.

Štete su izračunate pomoću NACER modela. Metodologija se bazira na modelu koji je izrađen na temelju stvarnih i tržišnih vrijednosti koje su povezane s krivuljama štete preporučenim u međunarodnoj literaturi. Za praktično korištenje formirana je baza prostornih podataka na osnovu koje su korištenjem GIS alata proračunate štete.

Pri izradi procjene rizika od katastrofa korišteni su svi podaci koji su djelomično dostupni u Hrvatskim vodama (podaci o zabilježenim poplavama i o vodnim građevinama), koji su djelomično prikupljeni iz ostalih institucija (*CORINE baza podataka, podaci Državnog zavoda za statistiku*), a i koji su djelomično rezultati studijske dokumentacije vezane uz simulacije poplava.

Općenito se može pretpostaviti da je primijenjeni model sukladan ostalim elementima ukupne procjene rizika, te se u osnovi može zaključiti da je metodologija zadovoljavajuća.

Tablica 6.12.-18. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika

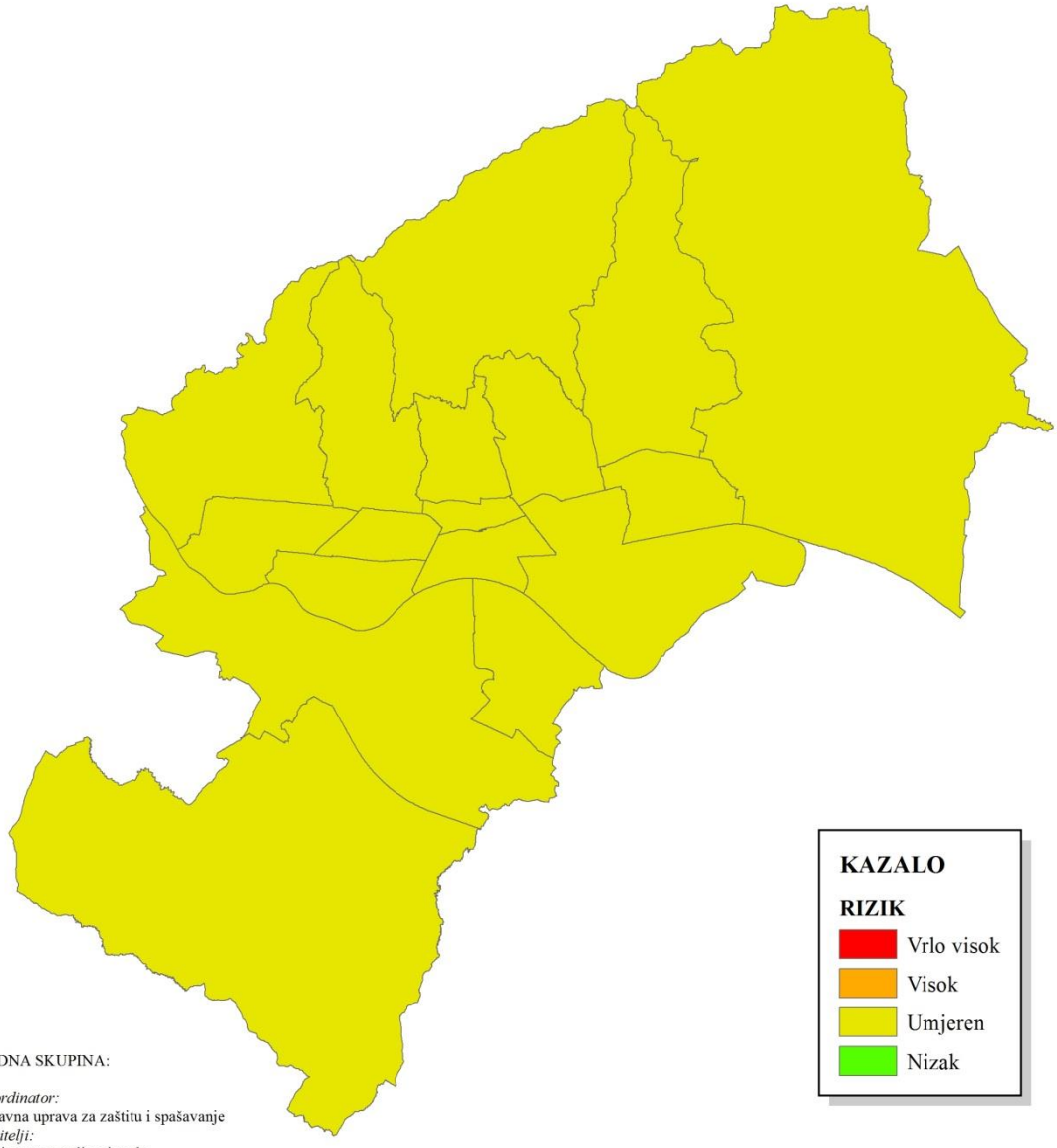
	Ne postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i ostalih podataka te pouzdana metodologija procjene posljedica zbog čega se očekuju značajnije greške.	
Vrlo visoka nepouzdanost	**4**	
Visoka nepouzdanost	**3**	**X**
Niska nepouzdanost	**2**	
Vrlo niska nepouzdanost	**1**	
	Postoji dovoljna količina statističkih podataka, iskustva stručnjaka i pouzdana metodologija procjene zbog čega je pojavljivanje grešaka vrlo malo vjerojatna.	

6.12.5. KARTE RIZIKA

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE
Sektor za civilnu zaštitu

PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Složeni rizik – Potres i poplava na području grada Zagreba*



RADNA SKUPINA:

Koordinator:
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Nositelji:
Ministarstvo poljoprivrede,
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja,
Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Izvršitelji:
Hrvatske vode
Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

1:200.000

6.12.6. SUDIONICI

Koordinator	***Nositelji***
Državna uprava za zaštitu i spašavanje	Ministarstvo poljoprivrede Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja Državna uprava za zaštitu i spašavanje
Izvršitelji	
Hrvatske vode Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu	

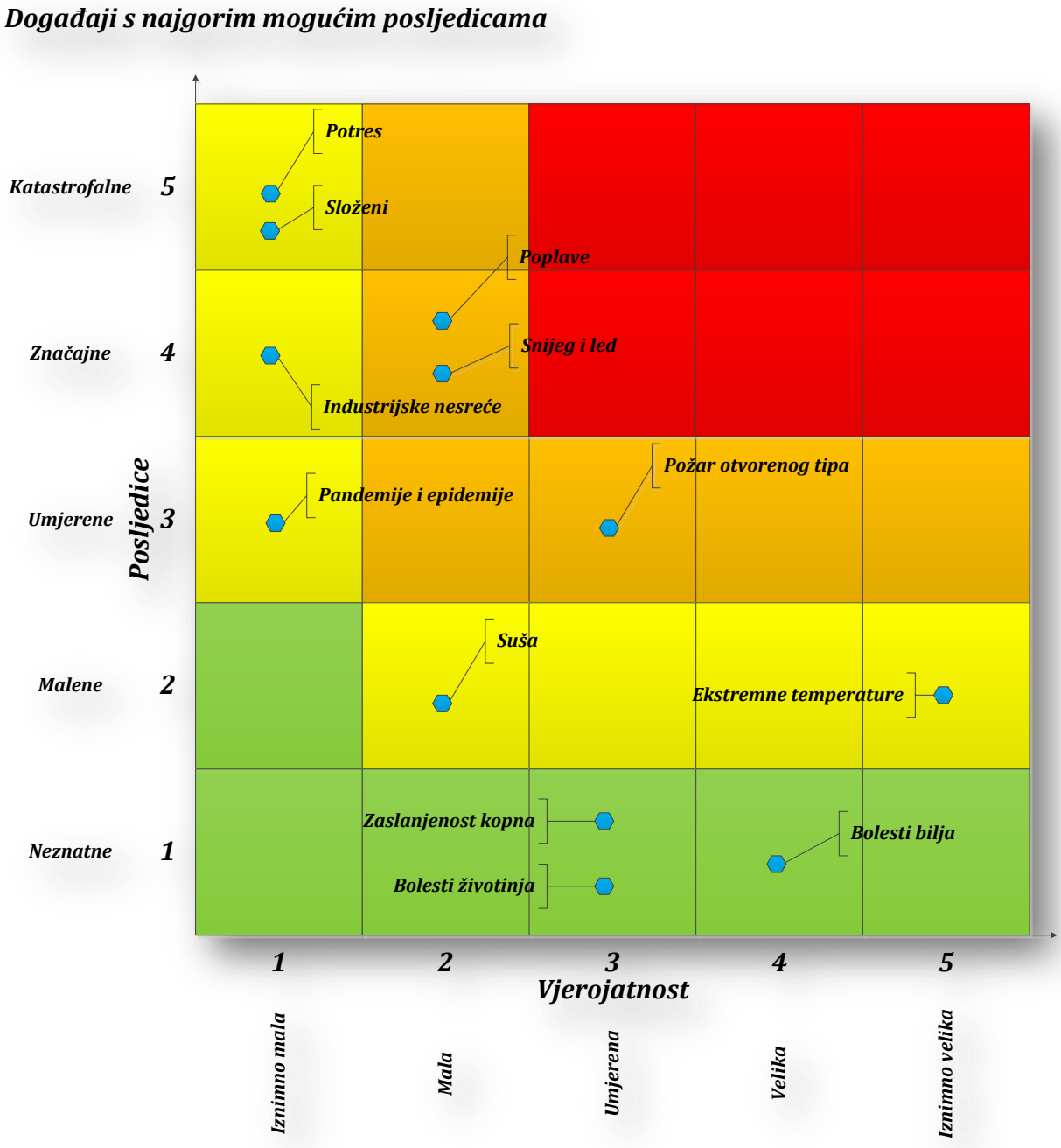
6.12.7. POPIS LITERATURE

1. Grad Zagreb (2014.); Statistički ljetopis grada Zagreba; Grad Zagreb, Zagreb.
2. Službeni list Grada Zagreba 19/11 (2011); Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba; (http://www.zagreb.hr/).
3. Državni zavod za statistiku; www.dzs.hr.
4. HRN EN 1998-1:2011 (2011); Eurocode 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade; Hrvatski zavod za norme; Zagreb.
5. HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 (2011); Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade – Nacionalni dodatak; Hrvatski zavod za norme; Zagreb.
6. Herak M., Herak D., Markušić S. (1996); „Revision of the earthquake catalogue and seismicity of Croatia, 1908-199"; Terra Nova 8, 86-94.
7. Herak D., Herak M., Tomljenović B. (2009); „Seismicity and focal mechanisms in North-Western Croatia"; Tectonophysics 465, pp. 212-220.
8. Akkar S., Bommer J.J. (2010); „Empirical Equations for the Prediction of PGA, PGV, and Spectral Accelerations in Europe, the Mediterranean Region, and the Middle Eas"; Seismological Research Letters, Vol. 81, No. 2, pp. 195-206.
9. Državna uprava za zaštitu i spašavanje. 2013.; Procjena ugroženosti Republike Hrvatske od prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa i velikih nesreća.; http://duzs.hr/download.aspx?f=dokumenti/Clanci/PROCJENA_web_20.03.2013..pdf.
10. Kuk V., Prelogović E., Sović I. Kuk K., Šariri K. (2000); „Seizmološke i seizmotektonske značajke šireg zagrebačkog područja"; Građevinar, Vol. 52, No. 11, pp. 647-653.
11. Jurak V., Ortolan Ž., Ivšić T., Herak M., Šumanovac F., Vukelić I., Jukić M., Šurina Z. (2008); „Geotehničko i seizmičko mikrozoniranje grada Zagreba – Pokušaji i ostvarenje"; Konferencija: Razvitak Zagreba, Zagreb.
12. Calvi G.M., Pinho R., Magenes G., Bommer J.J, Restrepo-Vélez L.F., Crowley H. (2006) "Development of Seismic Vulnerability Assessment Methodologies Over the Past 30 Years", ISET Journal of Earthquake Technology, Vol. 43, No. 3, pp. 75-104.
13. Aničić, Dražen (1992); Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu, Civilna zaštita Zagreb, pp. 135-143.
14. Hanžek Z. (2005) „Jednostavni cjenik usluga za arhitekte i investitore," ed. S. Merle. 2005, Zagreb, HR: Hrvatska komora arhitekata i inženjera ugraditeljstvu
15. Kölz, E., Duvernay B. (2005) „Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Gebäude"; Konzept und Richtlinien für die Stufe 1, CH: Bundesamt für Wasser und Geologie.
16. Crowley H., Ozcebe S., Baker H., Foulser-Piggott R., Spence R. (2014); D7.2 State of the Knowledge of Building Inventory Data in Europe; NERA - Seventh Framework Programme EC project number: 262330, www.nera-eu.org/
17. Državna uprava za zaštitu i spašavanje (2014); Smjernice za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH verzija 5.1 http://www.platforma.hr/images/dokumenti/Smjernice_o_izmjenama%20i%20dopunama.pdf

18. Federal Emergency Management Agency (FEMA); Methodology for Estimating Potential Losses from Disasters (HAZUS), www.fema.gov/hazus
19. Državna uprava za zaštitu i spašavanje (2014); Smjernice o izmjenama i dopunama Smjernica za izradu Procjene rizika od katastrofa u RH
20. EU Direktiva o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima (2007/60/EG), Europski parlament i vijeće
21. Prethodna procjena rizika od poplava, Hrvatske vode, 2013. godine, http://korp.voda.hr/
22. Karte opasnosti od poplava, http://korp.voda.hr/
23. Ekonomski aspekti procjene potencijalnih poplavnih šteta, SL Consult, 2014. godina
24. Nacrt Plana upravljanja vodnim područjima 2016.-2021., Hrvatske vode, travanj 2015.godine, http://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/nacrt_plana_upravljanja_vodnim_podrucjima.pdf

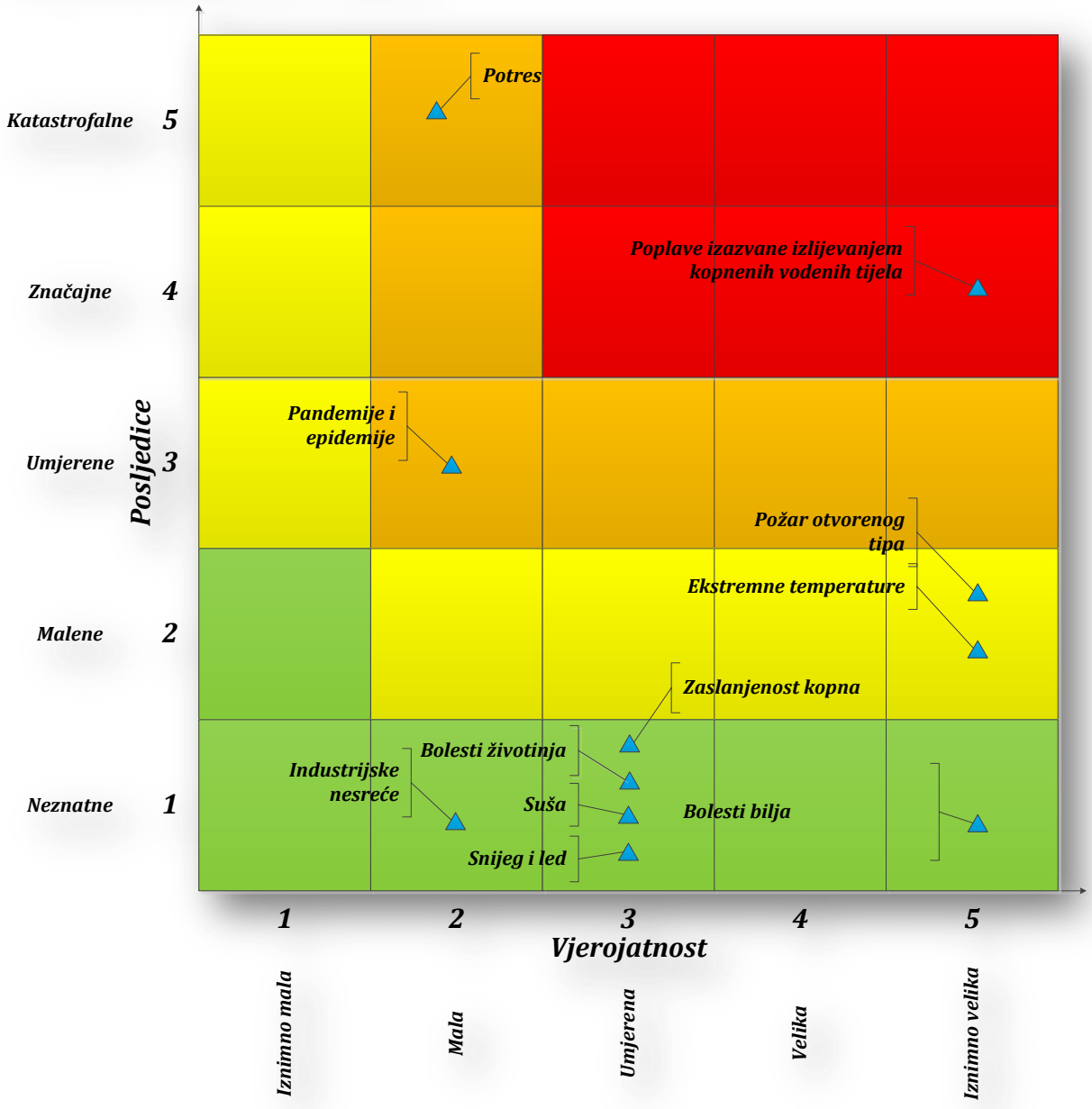
7. USPOREDBA RIZIKA

Završetkom procesa izrade procjena jednostavnih i složenog rizika te obrade svih scenarija i izražavanja rezultata dobivena je mogućnost usporedbe rezultata i njihovog iskazivanja u zajedničkim matricama.



Slika 7.-1. – Matrica rizika – Događaji s najgorim mogućim posljedicama

Najvjerojatniji neželjeni događaji



Slika 7.-2. – Matrica rizika – Najvjerojatniji neželjeni događaj

8. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE

Analiza stanja spremnosti sustava civilne zaštite važna je u kontekstu procjenjivanja otpornosti zajednice na posljedice katastrofa po sve njihovim utjecajima izložene kategorije društvenih vrijednosti. Rezultati ove analize koriste se u procesu analiziranja svakog pojedinog i ukupnog rizika te se koriste za izradu specifičnih projekata smanjivanja ranjivosti kao i za utvrđivanje prioriteta u razvoju kapaciteta sustava civilne zaštite. U tom smislu može se govoriti o prilogu za potrebe utvrđivanja otpornosti zajednice na štetne utjecaje različitih prijetnji, ali i za potrebe detektiranja slabih karika kapaciteta ustrojenih za reagiranje u katastrofama.

Za potrebe ove analize raščlanit će se najvažnije komponente (dijelovi) sustava kao i razina spremnosti za reagiranje sustava u cijelosti i to na lokalnim i područnim te državnoj razini. Komponente sustava koje su predmet ove analize su preventiva i reagiranje, dok rekonstrukcija pogođenih područja nakon okončanja operativnog djelovanja snaga sustava civilne zaštite nije analizirana.

Unutar područja preventive analiziraju se najvažnije sastavnice kao što su dokumenti/podloge iz nadležnosti tijela središnje i decentralizirane države na temelju kojih se utvrđuju mjere i aktivnosti koje operativno provode kapaciteti za reagiranje: usvojene strategije, propisi/normativa, planovi djelovanja sustava civilne zaštite, usklađenost javnih politika na smanjivanju rizika od katastrofa, razvijenost sustava ranog upozoravanja, stanje svijesti o rizicima, stanje prostornog planiranja i legalizacija građevina, ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive.

Unutar područja reagiranja analizira se stanje spremnosti odgovornih i upravljačkih kapaciteta sustava i operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite za reagiranje u katastrofama i to po strukturi, sastavu i veličini kapaciteta; područjima njihovih primarnih i sekundarnih operativnih nadležnosti; osobnom i materijalnom ustroju; stanju popune ljudstvom, zapovijedanju snagama, stanju osposobljenosti, uvježbanosti, opremljenosti, vremenu mobilizacije i spremnosti za operativno djelovanje; stanju mobilnosti snaga i veza; mogućnostima materijalne potpore operativnim kapacitetima tijekom provođenja spašavanja u katastrofama kao i drugih potreba snaga do demobilizacije, stanju baza podataka i drugih podloga za potrebe planiranja civilne zaštite te su definirani zaključci o stanju sustava civilne zaštite u Republici Hrvatskoj.

8.1. Područje preventive

8.1.1. STRATEGIJE, NORMATIVNO UREĐENJE, PLANOVI

Prevladavajuća javna percepcija sustava civilne zaštite na razini opće javnosti u širem smislu prenaglašeno se povezuje uz tzv. vidljivi dio sustava, odnosno velika većina građana sustav percipira kroz sliku spremnosti operativnih kapaciteta te Oružanih snaga Republike Hrvatske i policije za djelovanje u katastrofama. Samo manji, uži dio javnosti, pretežito stručne i

znanstvene, sustav civilne zaštite percipira u njegovoj kompleksnosti, pri čemu su strategije , propisi i planovi podloge za provođenje preventivnih aktivnosti kojima se smanjuje ranjivost i na temelju kojih se usvajaju i provode javne politike od značaja za upravljanje rizicima. Ti dokumenti služe i kao podloge za planiranje razvoja kapaciteta za reagiranje u katastrofama. Provedenom analizom utvrđeno je kako su u svim najvažnijim sektorima, kao što su npr. prostorno planiranje i građenje, zaštita okoliša i prirode, gospodarstva, prometa i pomorstva, poljoprivrede i zdravstva usvojene sektorske strategije kao i vezani provedbeni/akcijski programi i planovi za njihovu provedbu. *Ad hoc* procjena, bez detaljnog ulaženja u sadržaj svih strategijskih dokumenata, propisa, provedbenih nacionalnih i sektorskih planova, ukazuje na zadovoljavajuću normiranost područja pa čak daje sliku hipernormiranosti. Problem je što su svi dokumenti u najvećoj mjeri međusobno nekoherentni i nekonzistentni, što ukazuje na nedostatnu središnju koordinaciju u postupku njihove izrade. To je razlog što se implementacija temeljnih ciljeva utvrđenih tim dokumentima sporo provodi, prioriteti se nedovoljno ili sporo utvrđuju, usklađivanje sudjelovanja svih temeljnih nositelja je nedoraslo zahtjevima za potrebe njihove potpune implementacije, paralelno je evidentan nedostatak kompetencija kako stručnog tako i odgovornog osoblja te nedovoljno odgovornog postupanja odgovornih tijela kako u pripremnoj fazi tako i tijekom reagiranja na svim razinama u sustavu. Usto, velik problem predstavljaju nadzor provođenja propisa te neusklađenost organizacijske strukture tijela izvršne vlasti na svim razinama sustava s novim poslovima na području civilne zaštite iz njihovog djelokruga rada. Tako se obveze na području upravljanja rizicima ili nedovoljno prepoznaju ili se njihovo provođenje kadrovski ne podupire u potrebnoj mjeri. Stoga je u cilju otklanjanja tog hendikepa potrebno pokrenuti proces organizacijskog restrukturiranja izvršnih tijela na svim razinama čiji cilj je razvoj kompetentnih administrativnih kapaciteta za potrebe administriranja sustavom civilne zaštite.

U srpnju 2015. godine Hrvatski sabor usvojio je novi Zakon o sustavu civilne zaštite, čijim stupanjem na snagu je van snage stavljen Zakon o zaštiti i spašavanju iz 2004. godine. Sustav civilne zaštite podrazumijeva poseban organizacijski okvir za djelovanje u katastrofama unutar kojeg se definiraju posebne odgovornosti na svim razinama sustava, kako horizontalno tako i vertikalno. Zakonom [1] se na načelu kontinuiteta djelovanja uređuju obveze tijela javne vlasti i operativnih kapaciteta, od lokalnih do državne razine, razvijaju posebni kapaciteti – stožeri, postrojbe i timovi civilne zaštite čije se djelovanje nastavlja na djelatnost žurnih službi te se na taj način projektirao novi organizacijski okvir unutar kojeg se na novim temeljima ostvaruje operativna sinergija svih kapaciteta od značaja za višu razinu sigurnosti društva u slučaju prirodnih i tehničko-tehnoloških prijetnji. Primjenom Zakona [1] riješit će se problemi koordiniranja, upravljanja i rukovođenja sustavom na razini jedinica lokalne samouprave. Međutim, sam Zakon [1] kroz primjenu neće moći riješiti problem djelovanja sustava civilne zaštite na lokalnim razinama, prvenstveno što u Republici Hrvatskoj djeluje prevelik broj općina koje ne raspolažu potrebnim kapacitetima, kako ljudskim tako i materijalnim, za provođenje čak i najjednostavnijih poslova koji su im zakonom, na načelu supsidijarnosti, stavljeni u djelokrug rada. Prema podacima Ministarstva financija 258 općina (55% od ukupnog broja u RH) ne može funkcionirati bez subvencija iz državnog proračuna, pa neke od njih uopće ne izdvajaju financijska sredstva za potrebe razvoja i djelovanja civilne zaštite. Zato je važno ispuniti dio očekivanja u primjeni Zakona [1], prvenstveno onih vezanih uz promjenu paradigme sustava. Promjena se može ostvariti jedino na način da se težište prioritetnih interesa s područja reagiranja, održavanja i jačanja spremnosti operativnih kapaciteta prebaci na područje preventive, osobito na razvoj javnih politika od značaja za upravljanje rizicima i njihovu

dosljednu implementaciju u normativno područje i praksu. Kao rezultat tog procesa povećat će se odgovornost i kvaliteta usklađivanja aktivnosti i suradnje između nositelja na svim razinama sustava. Pritom će izrada procjena rizika na razinama lokalnih i područnih (regionalnih) samouprava biti prvi korak kojim će se utvrditi stvarni rizici koji će zahtijevati razvoj i pripreme snaga reagiranja u katastrofama na lokalnim razinama. Konkretno, procjenjuje se kako će velika većina lokalnih zajednica identificirati prosječno dva rizika dok velik broj lokalnih zajednica u Državi, nakon što provedu preliminarne procjene rizika, neće trebati izrađivati planove djelovanja civilne zaštite. Na taj će se način smanjiti obveze tih zakonskih entiteta u sustavu civilne zaštite u razvoju kapaciteta civilne zaštite namijenjenih za reagiranje u katastrofama, a samo reagiranje u otklanjanju društveno prihvatljivih posljedica nesreća temeljit će se na kapacitetima redovnih, namjenski ustrojenih spasilačkih službi. Također, pripremit će se podloge za pokretanje procesa duboke, suštinske reforme sustava civilne zaštite, čiji bi rezultat trebao postati prepoznat kroz puno racionalniji ustroj, jednostavnost i financijsku priuštivost na svim razinama, osobito lokalnim, u odnosu na trenutno stanje koje je rezultat primjene koncepta procjenjivanja prijetnji i na tim podlogama u posebnim planovima razvijenih operativnih rješenja, ustrojavanja predimenzioniranih snaga i procedura koja se stoga u fazi reagiranja teško operativno primjenjuju.

8.1.2. RAZVIJENOST SUSTAVA RANOG UPOZORAVANJA

Upravljanje rizicima olakšava se, a posljedice katastrofa smanjuju, ukoliko se raspolaže adekvatnim sredstvima za predviđanje razvoja prijetnji. U tom smislu rano upozoravanje je formalni postupak svih mjerodavnih tijela o najavi visoke mogućnosti nastajanja izvanrednog događaja, utemeljen na nacionalnim sustavnim predviđanjima i procjenama mjerodavnih tijela te na međunarodno i iz drugih izvora razmijenjenih podataka. U Hrvatskoj je Planom zaštite i spašavanja za područje Republike Hrvatske (*Narodne novine 96/10*) utvrđeno kako je Državna uprava za zaštitu i spašavanje središnje nadležno tijelo za prijenos signala ranog upozoravanja ugroženim područnim i lokalnim samoupravama. Na taj način te se razine potiču na promjene svakodnevne rutine i pokretanje priprema za postupanje u katastrofama. Predviđanje izvanrednog događaja uključuje ocjenu utemeljenu na znanstvenim podlogama. Institucije kao što su Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), druge znanstvene institucije, inspekcije, središnja tijela državne uprave za unutarnje poslove, obranu i radiološku i nuklearnu sigurnost i druge organizacije kojima su prikupljanje i obrada informacija te izrada predviđanja i prognoza dio redovne djelatnosti razvijaju nacionalne mreže za prikupljanja podataka (npr. mjerna hidrološka mreža DHMZ-a i Hrvatskih voda, meteorološka motrenja - mjerenja i opažanja, prognoze vremena na objektivnim izračunima razvoja stanja atmosfere te prijenos podataka i njihova daljnja obrada, sustav ranog upozoravanja na opasne meteorološke pojave – METEOALARM, SPUNN -Nacionalni sustav upozoravanja za radiološka mjerenja). Iz tih se izvora osiguravaju potrebne informacije ranog upozoravanja i dostavljaju Državnoj upravi za zaštitu i spašavanje, a za što su razvijeni posebni komunikacijski protokoli.

Što se tiče korištenja podataka ranog upozoravanja iz međunarodnih izvora, njihovo dobivanje i razmjena intenzivirali su se nakon što je Republika Hrvatska 2011. godine sklopila Memorandum o razumijevanju između Republike Hrvatske i Europske unije o sudjelovanju Republike Hrvatske u programu „Interoperabilna rješenja za europsku javnu upravu“ i postala

njegova punopravna članica. Članstvo je Hrvatskoj otvorilo mogućnost korištenje sTESTA[1] - tehnološke platforme s preko 40 različitih servisa za razmjenu podataka između država, od kojih u području upravljanja katastrofama koristi servis CECIS[2]. Korištenje tog servisa doprinosi razvoju otkrivanja i ranog upozoravanja na katastrofe koje mogu ugroziti države članice, s ciljem omogućavanja brzog odgovora država članica i Unije kao i njihovom međusobnom povezivanju kroz ERCC[3] koji djeluje unutar DG ECHO[4]. Naravno, i prije punopravnog članstva u programu „Interoperabilna rješenja za europsku javnu upravu", pojedina tijela iz Hrvatske sudjelovala su međunarodnoj razmjeni informacija ranog upozoravanja korištenjem podataka iz izvora kao što su npr. ECMWF[5], EUMETNET[6], WMO[7], EUMETSAT[8], ECURIE[9] i drugi koje su se potom koristile za potrebe podizanja pripravnosti kapaciteta civilne zaštite za reagiranje u katastrofama.

8.1.3. STANJE SVIJESTI O SUVREMENIM RIZICIMA

Državna uprava za zaštitu i spašavanje pokretač je inicijativa i programa jačanja svijesti građana, prioritetno kod najmlađih kategorija predškolske i osnovnoškolske dobi, inicira ugradnju sadržaja smanjivanja rizika od katastrofa u sve relevantne sektorske strategije, zakone i propise te djeluje na povećanju međusobne povezanosti i usklađenosti njihovih sadržaja kako pri identificiranju rizika tako i definiranja i provođenja sektorskih mjera upravljanja rizicima. Obzirom na još uvijek nezadovoljavajuće stanje svijesti o rizicima, posebnu pozornost treba posvetiti razvoju komunikacijskih i operativnih rješenja usklađenih s potrebama građana iz svih ranjivih skupina, posebno skupinama s problemima vida i sluha, kako bi se i oni pripremili za provođenje mjera po informacijama ranog upozoravanja te pripremili za postupanje u realnom vremenu uz primjerenu asistenciju organiziranih dijelova operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite.

Pored aktivnosti na jačanju javne svijesti, uočivši probleme institucionalnog razumijevanja i koordinacije sektorskih aktivnosti kao i njihove integracije u jedinstvenu nacionalnu politiku smanjivanja rizika od katastrofa, 2008. godine Vlada Republike Hrvatske utemeljila je Hrvatsku platformu za smanjivanje rizika od katastrofa. Temeljna zadaća Platforme, u čiji su rad aktivno uključena tijela javne vlasti, znanstvene institucije, civilne udruge i pojedinci, provođenje je aktivnosti na jačanju institucionalne svijesti o rizicima, rasprava o adekvatnim javnim politikama i programima i planovima upravljanja rizicima koje se prioritetno trebaju usvojiti u cilju smanjivanja ranjivosti svih osobnih i društvenih vrijednosti koje su izložene njihovim štetnim utjecajima. Tako je do 2014. godine organizirano i provedeno šest godišnjih konferencija Platforme na kojima je prezentirano više od 200 radova na temu rizika od katastrofa, iskustava o konkretnim mjerama upravljanja rizicima, predlagani su zaključci koje je usvajala Vlada Republike Hrvatske i koji su ugrađivani u sektorske strategije te je u tom smislu jačala i institucionalna svijest o rizicima i o potrebi provođenja aktivnosti upravljanja rizicima kao prioritetnom području osiguravanja sigurnosnih interesa Države.

---

[1] secure Trans European Services for Telematics between Administrations
[2] Common Emergency Communication and Information System – Zajednički sustav za veze i informiranje
[3] The **Emergency Response Coordination Centre**
[4] European Commission's Humanitarian Aid and Civil Protection department
[5] European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
[6] Mreža 31 europskih nacionalnih meteoroloških službi sa sjedištem u Bruxellesu
[7] Svjetska meteorološka organizacija sa sjedištem u Ženevi
[8] The European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites
[9] The **European Community Urgent Radiological Information Exchange**

8.1.4. PROSTORNO PLANIRANJE I LEGALIZACIJA GRAĐEVINA

Stanje u prostoru, perspektivno gledano najvrjednijem nacionalnom resursu, potrebno je prioritetno regulirati kako bi se njegove vrijednosti i kvaliteta očuvale za razvojne potrebe budućih generacija. Republika Hrvatska zadnjih četrdesetak godina provodi javne politike kojima se taj resurs štiti, ali unatoč toj činjenici zbog nedosljednosti i neodgovornosti nositelja, relativno visoke razine korupcije i lošeg nadzora implementacije propisa učinjeno je previše krivih koraka, a što se ogleda u dijelom devastiranim urbanim strukturama kao posljedice bespravne gradnje, onečišćenjima voda, nekontroliranoj eksploataciji šuma, degradaciji tala, neuređenim odlagalištima komunalnog otpada i utvrđenim slučajevima nekontroliranih odlaganja opasnog otpada, lošeg gospodarenja zemljištem, protuzakonitim prenamjena korištenja zemljišta te vrlo velikim brojem utvrđenih pogodovanja interesima raznih skupina i pojedinaca, pogotovo krupnog kapitala. Također, pod velikim upitnikom je i dosljednost u primjeni propisa u području građenja, što je npr. važno u primjeni propisa protupotresne gradnje jer su urbana središta i drugi visoko vrijedni sadržaji smješteni na seizmički visoko rizičnom području.

Za potrebe rješavanja problema izravno povezanih sa stanjem u prostoru, pokrenut je postupak legalizacija nezakonito izgrađenih građevina provedbom kojeg se rješava višedesetljetni problem bespravno izgrađenih objekata te uvodi red u prostorno uređenje države. Svi vlasnici bespravno sagrađenih građevina do sredine 2013. godine mogli su predati zahtjev za legalizaciju što je i učinjeno za više od 700.000 građevina. Određeni broj tih građevina, nažalost nadležna tijela ne raspolažu potrebnom bazom podataka o kojem se broju građevina radi i na kojim su lokacijama izgrađene, smješten je na područjima visokog rizika kao što su poplavna područja, klizišta te u blizini postrojenja s opasnim tvarima kao i odlagališta otpada. Na taj način s jedne strane trajno se rješava pitanje formalnog uređenja stanja u prostoru, ali s druge strane otvoreni su problemi sigurnosti ljudi i imovine na tim lokacijama. Ipak, najvažnije je što se nakon 30. lipnja 2013. godine niti jedna građevina neće moći graditi bez građevinske dozvole, što uključuje i potrebne suglasnosti i ispunjavanje posebnih zahtjeva javnopravnih tijela po svim pitanjima od značaja za izvedenu sigurnost, uključujući i tijela za civilnu zaštitu. To ujedno znači da će sve građevine koje će se nakon tog roka eventualno i izgraditi izvan propisane procedure, po rješenju biti uklonjene/srušene, što predstavlja dobru podlogu za definiranje i provođenje javnih politika od značaja za preventivu u sustavu civilne zaštite.

8.1.5. OCJENA FISKALNE SITUACIJE I NJEZINE PERSPEKTIVE

Država je, kao nositelj osiguravanja zaštite vitalnih nacionalnih interesa, osobito zdravlja i života građana, materijalnih dobara i standarda za kvalitetan rad i život na njezinom području, najodgovornija za stvaranje i financiranje kapaciteta koji će svojim djelovanjem u slučaju katastrofa te interese učinkovito zaštititi. To je razlog zbog kojeg je Zakonom [1] utvrđeno kako je civilna zaštita od interesa za sigurnost Republike Hrvatske i kako zbog toga uživa punu potporu Republike Hrvatske. Financiranje sustava provodi se na razinama središnje i decentralizirane Države, ali se provođenje preventivnih mjera financira u razmjerno minornom postotku u odnosu na njihov značaj za sustav civilne zaštite u cjelini. Istovremeno se, također

nerazmjerno visoko prema značaju za cjeloviti sustav i to u iznosu većem od 98% od ukupno izdvojenih sredstava, financira djelatnost operativnih kapaciteta za reagiranje u katastrofama. Međutim, bez tih financijskih doznaka najvažniji operativni kapaciteti ne bi bili u mogućnosti održavati minimalno potrebnu razinu operativne spremnosti. Tako se iz Državnog proračuna za sustav civilne zaštite osigurava oko jedna milijarda kuna, uključujući i financiranje posebnih programa, kao što je npr., Program aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od posebnog interesa za Republiku Hrvatsku. Novčani transferi korisnicima iz tog izvora su u praksi i realno veći, prvenstveno iz razloga što se kroz proračune pojedinih ministarstava financiraju potrebe nekih dijelova sustava koje ta tijela razvijaju i održavaju, npr. kroz proračun Ministarstva obrane eskadrila protupožarnih zrakoplova.

Najveći fiskalni teret je na razini središnje države, koja za potrebe djelatnosti pojedinih kapaciteta za reagiranje u katastrofama financijsku potporu osigurava iz proračuna izravno ili ih korisnicima osigurava novčanim transferima kroz proračune pojedinih središnjih tijela državne uprave. Glavni korisnici sredstava su Državna uprava za zaštitu i spašavanje, vatrogastvo, Hrvatska gorska služba spašavanja i Hrvatski crveni križ. Međutim, zbog višedesetljetnog zanemarivanja ovog područja društvenih interesa, fiskalnim transferima ne prate se potrebe djelovanja jedinstvenog sustava civilne zaštite u katastrofama, već se osigurava samo parcijalno fiskalno praćenje potreba najvažnijih operativnih kapaciteta sustava i to uglavnom elementarnih. Na taj se način pokrivaju troškovi njihovog hladnog pogona, odnosno financira redovna djelatnost. Stoga najveći problem nije riješen, a to je osiguravanje financijskih sredstava za podmirivanje operativnih troškova sustava, odnosno sredstava za stvarno nastale troškove aktivnosti svih operativnih snaga civilne zaštite tijekom reagiranja. U stvarnim situacijama katastrofa, kao što je to bio slučaj tijekom katastrofalnih poplava 2014. godine, problem je premošten donošenjem posebne uredbe o izdvajanju sredstava za podmirivanje troškova operativnog djelovanja kapaciteta sustava civilne zaštite. Paralelno, u manjem dijelu, ovaj problem ublažava se sredstvima Europskog fonda solidarnosti. Razlog je što za tu namjenu proračunska pričuva uglavnom nije dovoljna te se ne može koristiti kao jedini izvor podmirivanja nastalih operativnih troškova. Promjene u sustavu financiranja sustava civilne zaštite teško se mogu očekivati u uvjetima "eksplozije" proračunskog deficita i u tom kontekstu naraslih potreba servisiranja razine javnog duga Republike Hrvatske.

Paralelno, uz ne baš optimističnu sliku fiskalnog stanja i perspektiva na državnoj razini, lokalne zajednice godinama se žale kako središnja država zakonima olako provodi decentralizaciju obveza koju istovremeno ne prati adekvatna fiskalna decentralizacija te kako stoga vlastitim (izvornim) prihodima proračuna teško mogu kvalitetno implementirati sve zakonima prenesene im obveze. Obzirom kako u većini lokalnih samouprava civilna zaštita ne predstavlja jasno javno vidljivu potrebu, u tom smislu barem u 50% lokalnih zajednica koje su malo ili srednje ugrožene te kod kojih je vjerojatnost nastanka izvanrednog događaja relativno mala, ulaganja u njen razvoj ne predstavljaju prioritete u odnosu na ostale javne rashode.

8.2. Područje reagiranja

8.2.1. SPREMNOST ODGOVORNIH I UPRAVLJAČKIH KAPACITETA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE[10]

Sukladno Zakonu o sustavu civilne zaštite (*Narodne novine 82/15*) ustrojen je poseban organizacijski i provedbeni okvir unutar kojeg su utvrđene obveze svim raspoloživim kapacitetima za djelovanje u slučaju katastrofa. Djelovanje sustava ostvaruje se na implementaciji općeg načela humanosti te posebnih načela supsidijarnosti, solidarnosti i kontinuiteta djelovanja. U najkraćem, područje je podijeljeno po odgovornostima i obvezama koje u okviru djelokruga rada imaju a/ sudionici i b/ operativne snage te posebna kategorija sudionika koju čine građani.

Najvažniji sudionici sustava civilne zaštite su tijela izvršne vlasti na svim razinama. Njihove obveze i odgovornosti obuhvaćaju uglavnom administrativne mjere i aktivnosti od značaja za ustrojavanje, razvoj i osiguravanje uvjeta za operativno djelovanje u katastrofama, posebno predlaganje propisa, izrada procjena i planova, provođenje preventivnih mjera i aktivnost s naglaskom na politike smanjivanja ranjivosti, utvrđivanje nositelja svih funkcija sustava, njegovo ustrojavanje, financiranje i nadzor provođenja propisa. Čelnici izvršnih tijela vlasti na svim razinama, predsjednik Vlade Republike Hrvatske i čelnici središnjih tijela državne uprave, župani, gradonačelnici i općinski načelnici ujedno su i najodgovornije osobe u sustavu civilne zaštite, kako u pripremnoj fazi tako i u fazi reagiranja u slučaju katastrofa. Obveza osposobljavanja tih osoba za dužnosti koje imaju u sustavu civilne zaštite utvrđena je Zakonom o sustavu civilne zaštite (*Narodne novine 82/15*). Međutim, činjenica kako se radi o osobama na političkim pozicijama, koje su u redovnim situacijama podložne političkim reizborima u četverogodišnjim ciklusima, a zbog zakonom utvrđenih razloga i u kraćim razdobljima, predstavlja velik izazov u provedbi programa osposobljavanja. Dodatna otegotna okolnost je izuzetno velika komunalna fragmentiranost države veličine Hrvatske, dok je samoupravni djelokrug općine, grada i županije određen metodom opće klauzule. To znači da općina i grad obavljaju poslove lokalnog značaja, a županija poslove regionalnog značaja koji Ustavom RH i zakonom nisu dodijeljeni državnim tijelima. U Hrvatskoj je ustrojeno 20 županija, 128 gradova i 428 općina pa bi stoga Državna uprava za zaštitu i spašavanje u što je kraće mogućim rokovima po imenovanju na dužnosti, trebala provesti programe osposobljavanja za ukupno 576 osoba te barem isti broj njihovih zamjenika čelnika izvršnih tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave. Unatoč kontinuiranom provođenju programa osposobljavanja za osobe iz ove kategorije, kampanjama se uobičajeno obuhvati manje od 30% obveznika njihovog pohađanja. Dio tih obveza kompenzira se sudjelovanjem čelnika izvršnih tijela u vježbama i drugim aktivnostima sustava civilne zaštite kao i u stvarnim izvanrednim događajima koji zahtijevaju reagiranje sustava civilne zaštite.

[10] Podaci iz objedinjene službene evidencije koju vodi Državna uprava za zaštitu i spašavanje

Zakonom [1] je utvrđena obveza osnivanja stožera civilne zaštite na svim razinama sustava koji predstavljaju medij na kojem se usklađuje djelovanje svih operativnih kapaciteta u slučaju katastrofe na području svakog zakonski utvrđenog entiteta. To konkretno znači kako je u Hrvatskoj utemeljeno 576 stožera na razini decentralizirane države i 1 Državni stožer u koje je odlukama o osnivanju raspoređeno oko 4.500 osoba, koje Državna uprava za zaštitu i spašavanje također u kontinuitetu osposobljava i uvježbava za zadaće u sustavu civilne zaštite. Pored njih za zadaće koordinatora na mjestu izvanrednog događaja potrebno je selektirati i osposobiti više od 1.500 stručnih osoba iz sastava temeljnih operativnih snaga sustava civilne zaštite.

8.2.2. SPREMNOST OPERATIVNIH KAPACITETA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE

Operativne snage sustava civilne zaštite temelje se na kapacitetima službi kojima je zaštita i spašavanje redovna djelatnost te se stoga normativno, organizacijski, planski i operativno integriraju u snage visoke razine spremnosti i samodostatnosti za provođenje najzahtjevnijih i najsloženijih spašavanja u katastrofama. Te snage se iz navedenih razloga svrstavaju u kategoriju profesionalnih operativnih snaga civilne zaštite Republike Hrvatske. Sastavljene su od kapaciteta i timova vatrogastva, zdravstva, Crvenog križa, Hrvatske gorske službe spašavanja, pravnih osoba u državnom i privatnom vlasništvu na područjima graditeljstva, prijevoza, smještaja, robnih zaliha i u drugim područjima od značaja koje svojim odlukama odrede središnja tijela državne uprave i tijela lokalne samouprave. Timovi civilne zaštite razvijaju se na svim razinama i predstavljaju pričuvnu komponentu cjelovitog sustava niže razine spremnosti, znači uglavnom nadogradnju snaga i sposobnosti redovnih operativnih snaga civilne zaštite za u najvećoj mjeri provođenje manje složenih zadaća spašavanja. Zadaća Državne uprave za zaštitu i spašavanje u odnosu na gotove operativne snage usmjerena je na identifikaciju tih sposobnosti, usklađivanje njihovog djelovanja s ostalim kapacitetima u jedinstvenom sustavu civilne zaštite te definiranje uvjeta pod kojima djeluju u katastrofama.

Hrvatska vatrogasna zajednica okuplja preko 1.700 vatrogasnih društava u jedinicama lokalne samouprave i gospodarstvu s oko 150.000 članova, od kojih je oko 40.000 operativno spremnih vatrogasaca od kojih 10% u režimu pripravnosti, osposobljenih i opremljenih primarno za gašenje požara, ali u velikoj mjeri i za druge intervencije u slučaju katastrofa te stoga predstavljaju kapacitet civilne zaštite i na lokalnim i na državnoj razini najviše razine spremnosti. [2]

Hrvatski crveni križ s mrežom od 110 općinskih i gradskih društava te 20 županijskih društava i s preko 10.000 volontera, ali i s 1.413 pripadnika u interventnim timovima, također predstavlja značajan kapacitet sustava civilne zaštite na lokalnim i državnoj razini visoke razine spremnosti. [3]

Hrvatska gorska služba spašavanja teritorijalno je podijeljena na 24 stanice u kojima aktivno djeluje oko 800 gorskih spašavatelja, certificiranih za spašavanja u različitim medijima i u svim vremenskim uvjetima, kvalitetno opremljenih, visoko mobilnih i motiviranih, koji stoga predstavljaju operativni lokalni i državni kapacitet najviše razine spremnosti. [4]

Za djelovanje u katastrofama izuzetno su operativno važni kapaciteti javnog zdravstva, veterinarstva, poljoprivrede, gospodarstva, telekomunikacija, laboratorija i instituta, građevinski

kapaciteti s ljudstvom i radnim strojevima, vlasnici prometnih sredstava, smještajnih kapaciteta, komunalne i druge tvrtke u javnom sektoru te posebno Oružanih snaga i policije koji se u provođenje mjera i aktivnosti civilne zaštite uključuju prema odredbama posebnih propisa. Iz ovog kontingenta operativnih snaga u provođenje mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite u katastrofi na području Države može se uključiti više od 50.000 osoba. Svi ti kapaciteti visoke su razine spremnosti po pitanjima osposobljenosti i opremljenosti, prvenstveno iz razloga što se radi o ljudstvu i sredstvima koje koriste u obavljanju redovne djelatnosti i u većoj mjeri u reagiranje se uključuju kao državni operativni kapaciteti.

Kapaciteti sustava civilne zaštite niže razine spremnosti i mobilizacijske gotovosti su udruge građana, kao npr. radio – amateri, ronioci, sportski klubovi sportova na vodi, spasilačkih i potražnih pasa, udruge tehničke kulture te izviđači, planinari, lovci i druge udruge, ali i ti kapaciteti, u nedostatku tzv. profesionalnih operativnih snaga, posebno su važni za djelovanje sustava civilne zaštite u lokalnim samoupravama koje su resursno potkapacitirane ali i unatoč tome u katastrofi su dužne djelovati na načelu supsidijarnosti.

Za otklanjanje posljedica katastrofa, na razinama svih lokalnih i područnih samouprava te na državnoj razini utemeljuju se i postrojbe i timovi civilne zaštite koji nadopunjuju kapacitete operativnih snaga sustava civilne zaštite više razine spremnosti. Radi se o kapacitetima koji su u sustavu zadržani kao tradicijska ostavština i koji su izuzetno kompleksni i zahtjevni po svim fazama djelovanja. Zahtijevaju provođenje izdvajanja pripadnika iz svakodnevnog radnog i životnog prostora, selektiranje na temelju posebnih evidencija, nabavku odora, sredstava i opreme, provođenje programa osposobljavanja i uvježbavanje, ustrojavanje mobilizacijskog sustava, administrativnu potporu u rješavanju prava i obveza, posebna skladišta i adekvatnu fiskalnu pratnju. Postrojbe civilne zaštite najniže razine spremnosti su postrojbe opće namjene koje osnivaju općine, gradovi i pojedine županije i u koje je raspoređeno 15.500 pripadnika. Pojedini gradovi i županije utemeljile su specijalističke postrojbe civilne zaštite za spašavanje iz ruševina, iz vode, KBRN zaštitu te logistiku, koje su nešto više razine spremnosti i u koje je raspoređeno 5.500 pripadnika. Pored prethodno navedenih, lokalne samouprave rasporedile su i 3.200 osoba na dužnosti povjerenika civilne zaštite. Provođenje obveza povjerenika predstavljaju najvažniju karika u komunikaciji između stožera civilne zaštite i građana po pitanjima provođenja osobne i uzajamne zaštite, skrbi o pripadnicima ranjivih skupina, pripremama i provođenju evakuacije i zbrinjavanja, organiziranja postupanja i koordiniranju u postupanju građana po uputama stožera civilne zaštite i drugih mjerodavnih tijela i organiziranja i nadzora postupanju po znakovima sustava za javno uzbunjivanje. Na tim razinama raspoređeno je i 1.800 osoba na dužnosti rukovatelja skloništa.

Državna uprava za zaštitu i spašavanje ustrojava Državnu intervencijsku postrojbu civilne zaštite za izvršavanje najsloženijih spašavanja na državnom području te za pružanje međunarodne pomoći sa ukupno 500 spašavatelja. Ova postrojba modularnog je tipa, financira se iz Državnog proračuna, a sastoji se od profesionalne jezgre nadopunjene adekvatno selektiranim pričuvnicima iz udruga građana koje se bave djelatnošću komplementarnom zadaćama timova od kojih je Državna intervencijska postrojba civilne zaštite sastavljena. [5]

Nakon provedene analize, čiji su rezultati prethodno ukratko prezentirani, utvrđeni su minimalni ili veće nedostatci u trenutnoj spremnosti, pa sve do ocjena o potpunoj operativnoj neupotrebljivosti pojedinih timova iz sastava postrojbe. Stoga se u što je kraćem mogućem roku

potrebno unaprijediti stanje opremljenosti timova, osigurati sve uvjete za njihovu samodostatnost, uključujući rješavanje neovisne logistike i mobilnosti te osigurati kvalitetne radio komunikacije.

Građani koji nisu pripadnici neke od operativnih snaga sustava civilne zaštite i nemaju drugih zakonskih zapreka za sudjelovanje u njegovim aktivnostima, kao društveno najšira operativna baza obvezni su se neposredno uključiti u provođenje mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite u katastrofama. Uloga građana najvažnija je u provođenje mjera osobne i uzajamne zaštite odmah kada posljedice izvanrednih događaja nastupe, ali oni trebaju sudjelovati i u nekom obliku javnih radova (npr. punjenju vreća s pijeskom i izgradnji zečjih nasipa u obrani od poplava), odnosno provođenju drugih aktivnosti lokalne zajednice u katastrofi. U te aktivnosti uključuju se na poziv čelnika jedinice lokalne samouprave kojem prethode obavijesti ranog upozoravanja. Pored prethodno navedenih obveza, građani se uključuju i pomaganjem u zbrinjavanju evakuiranih osoba i osoba kojima je žurno potrebno osigurati privremeni smještaj.

Tablica 8.-1. – Državna intervencijska postrojba civilne zaštite

Tim		**Zona**				
		Zagreb	Split	Rijeka	Osijek	DIPCZ
Tim za traganje i spašavanje u urbanim sredinama	Manje zahtjevno traganje i spašavanje u urbanim sredinama (laki tim)	/	/	/	23	**137**
	Srednje zahtjevno traganje i spašavanje u urbanim sredinama (srednji tim)	38	38	38	/	
Tim za spašavanje u poplavi	Spašavanje iz vode korištenjem čamaca	39	39	39	39	**176**
	Crpljenje velikog kapaciteta	5	/	/	5	
	Pročišćavanje vode	/	5	/	5	
Tim za RKBN zaštitu		32	/	/	/	
Tim za izgradnju privremenog skloništa		30	30	30	30	**120**
Tim za tehničku potporu		9	9	9	9	**9**
UKUPNO ZONA		**153**	**121**	**116**	**111**	**501**

8.2.3. STANJE BAZA PODATAKA I PODLOGA ZA POTREBE PLANIRANJA CIVILNE ZAŠTITE

Baze podataka za potrebe sustava civilne zaštite ograničene su po svekolikim pitanjima potpunosti, vjerodostojnosti, ažurnosti, strukturiranosti prema specifičnim korisničkim zahtjevima i drugim operativnim zahtjevima sustava. U tom smislu izražen je nedostatak računarskih alata koji prati i nedostatak potrebnog stručnog osoblja. Geografski informacijski sustav (GIS) za potrebe sustava civilne zaštite razvija Državna uprava za zaštitu i spašavanje. Taj sustav predstavlja tehnički najrazvijeniju i najsadržajniju aplikaciju koja je na raspolaganju nositeljima planiranja, razvoja te operativnog vođenja civilnom zaštitom u katastrofama. Njegove temeljne funkcije su stvaranje podataka, skladištenje podataka, prostorni upiti i analize, prikaz i odašiljanje podataka. Podatkovne baze za GIS izrađuje sama Državna uprava za zaštitu i

spašavanje, a najviše se koriste podatci koje su pripremili izvori iz javnog sektora (državne i javne institucije Republike Hrvatske) i kojima se obrađuju prostorni podatci i drugi podatci važni za izradu analiza. Kako bi se omogućilo korištenje prostornih podataka i analiza u stvarnom i blisko stvarnom vremenu u GIS-u se koriste i georeferencirane satelitske snimke i podatci dobiveni zračnim izviđanjem. Preko GIS-a omogućit će se pristup pomoćnim dokumentima i mapama koje razvija Državna uprava za zaštitu i spašavanje za potrebe stožera civilne zaštite te sudionika i operativnih snaga sustava civilne zaštite. Kako se svakodnevno korištenje GIS-a (analize, planiranje, simulacije) temelji na komercijalnim telekomunikacijskim mrežama, za njegovo korištenje u katastrofama potrebno je osigurati prijenos podataka preko VHF odašiljača (pokretni i nepokretni) i preko satelita. Učinkovitost aplikacije potrebno je povećati i nadogradnjama alatima za prognoziranje razvoja događaja i njihovih posljedica te otvaranjem sustava korisnicima na svim razinama ustrojavanja sustava civilne zaštite.

Znanstvene institucije prikupljaju/evidentiraju i znanstveno obrađuju podatke o npr. kretanju vremenskih prilika, vodostajima i poplavama, potresima-hipocentrima i jačini od značaja za predikciju vjerojatnosti njihovog nastanka, tijela na razini države prikupljaju i obrađuju opće i posebne statističke podatke, podatke o nesrećama s opasnim tvarima, ionizirajućem zračenju i nekim drugim pokazateljima od značaja za njihovu djelatnost i za potrebe sustava civilne zaštite. Do sada se u Republici Hrvatskoj ne vodi jedinstvena baza o svim posljedicama izvanrednih događaja već isključivo o financijskoj strani šteta i to za potrebe vođenja postupaka traženja pomoći iz proračuna lokalnih zajednica i državnog fonda solidarnosti utemeljenog za tu namjenu. Prethodno navedeno stanje najizravnije utječe i na neizvjesnost rezultata dobivenih postupkom analiziranja rizika, koja je stoga razumljivo razmjerno visoka.

8.2.4. MOBILNOST I VEZE

Sudionici sustava civilne zaštite s državne razine hijerarhijski su funkcionalno povezani sa sudionicima na lokalnim razinama. U slučaju katastrofa mobilnost snaga između razina sustava osobito je značajna i to za aktivnosti koje se provode na načelu solidarnosti, pružanjem pomoći nižim hijerarhijskim razinama sustava u situacijama kada njihove vlastite snage nisu dostatne za potrebe učinkovitog spašavanja. Načelo po kojem se najbliže lokalne zajednice koriste kao izvori dopunskih operativnih kapaciteta za pružanje pomoći katastrofom pogođenoj zajednici pojednostavljuje operativna rješenja. Redovni kapaciteti sustava iz kategorije gotovih operativnih kapaciteta najviše razine spremnosti raspolažu sredstvima koja im osiguravaju zahtijevanu mobilnost. Pored samodostatnosti snaga u smislu osiguravanju transportnih potreba važno je prikupljanje i razmjena informacija između razina sustava što se odvija:

- unutar posebnih komunikacijsko-informacijskih sustava na redovnom korištenju pojedinih sudionika sustava civilne zaštite,
- putem jedinstvenog komunikacijsko-informacijskog sustava centara 112.

Iz razloga što je u slučaju katastrofe, osobito potresa, velika vjerojatnost oštećivanja kritične komunikacijske i informacijske infrastrukture, što će prouzročiti privremene ili dugotrajnije prekide i poremećaje u komunikacijama, osobito onih koje se uobičajeno koriste u redovnim aktivnostima, posebnim planovima potrebno je utvrditi načine komuniciranja između sudionika i operativnih snaga sustava civilne zaštite, kako vertikalno tako i horizontalno. Korištenjem sredstava veze kojima se za vlastite potrebe koriste operativni kapaciteti sustava ne može se

komunicirati između operativne i taktičke razine te pogotovo između operativne i strategijske razine. Određeni problemi u komunikacijama mogu se očekivati i na samoj operativnoj razini, obzirom na tehnička ograničenja *simplex* VHF radio sredstava. Način rješavanja problema je izgradnja sustava radio komunikacija za potrebe sustava civilne zaštite, dok se u prijelaznom razdoblju do stavljanja sustava u operativnu funkciju, rješenje može temeljiti na korištenju resursa i terenske mrežne organizacije Hrvatskog radioamaterskog saveza koji kao strukovna organizacije okuplja radioamatere i koristi vlastitu komunikacijsku infrastrukturu. Taj resurs može se koristiti i kao dopuna postojećim elektroničkim komunikacijama za potrebe zapovjedništava i operativnih snaga civilne zaštite u katastrofama.

8.3. Tablični prikaz spremnosti sustava civilne zaštite

Na temelju prethodno provedene analize po svim najvažnijim dijelovima od značaja za procjenu stvarnog stanja otpornosti zajednice na sve prijetnje kojima je izložena, u niže navedenim tablicama prikazuje se procjena stanja spremnosti sustava civilne zaštite. Podatci iz tablica predstavljaju pretvaranje (konverziju) kvalitativnih podataka analize stanja sustava civilne zaštite u primijenjeni kvantitativni iskaz spremnosti sustava civilne zaštite na skali od 1-4 procijenjene pojedinačne (po dijelovima od značaja za spremnost i mjerljivim indikatorima) te ukupne spremnosti sustava civilne zaštite u trenutku izrade Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj.

Obrazloženje kriterija korištenih za potrebe procjenjivanja spremnosti pojedinih dijelova sustava civilne zaštite je kako slijedi:

8.3.1. NA PODRUČJU PREVENTIVE

Izrađenosti sektorskih strategija, normativne uređenosti te izrađenosti procjena i planova od značaja za sustav civilne

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju izrađenosti sektorskih strategija, normativne uređenosti te izrađenosti procjena i planova od značaja za sustav civilne zaštite koju je provela Državna uprava za zaštitu i spašavanje uzimajući u obzir sve izrađene dokumente iz navedene kategorije, njihovu međusobnu povezanost i usklađenost te na temelju procjene implementiranosti ciljeva strategija u javne politike upravljanja rizicima na lokalnim i državnoj razini te do koje mjere su korišteni za potrebe definiranja sastava i strukture operativnih kapaciteta kao i za potrebe izrade planova djelovanja civilne zaštite.

Tablica 8.-2. – Izrađenosti sektorskih strategija, normativne uređenosti te izrađenosti procjena i planova od značaja za sustav civilne zaštite

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	**X**
Vrlo visoka spremnost	1	

Razvijenost nacionalnih sustava ranog upozoravanja, međunarodne razmjene informacija

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju razvijenosti nacionalnih sustava ranog upozoravanja, međunarodne razmjene informacija i njihovog korištenja za podizanje spremnosti sustava civilne zaštite kroz pripreme za provođenje mjera i aktivnosti u svrhu smanjivanja posljedica neposrednih i nastupajućih prijetnji.

Tablica 8.-3. – Razvijenost nacionalnih sustava ranog upozoravanja, međunarodne razmjene informacija

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	**X**
Vrlo visoka spremnost	1	

Stanje svijesti pojedinaca, pripadnika ranjivih skupina, upravljačkih i odgovornih tijela

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju stanja svijesti pojedinaca, pripadnika ranjivih skupina, upravljačkih i odgovornih tijela u sustavu civilne zaštite o suvremenim rizicima i optimalnom postupanju u provođenju obveza iz njihovih nadležnosti kako bi se umanjile posljedice prijetnji.

Tablica 8.-4. – Stanje svijesti pojedinaca, pripadnika ranjivih skupina, upravljačkih i odgovornih tijela

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	**X**
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

Ocjena stanja prostornog planiranja, izrade prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju ocjene stanja prostornog planiranja, izrade prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta kao bitnog nacionalnog resursa, utjecaja provođenja legalizacije bespravno izgrađenih građevina na sigurnost zajednica te primjene posebnih građevinskih preventivnih mjera/standarda u postupcima ugradnje zahtjeva i posebnih uvjeta u projektnu dokumentaciju te u postupcima izdavanja lokacijskih i građevinskih dozvola.

Tablica 8.-5. – Ocjena stanja prostornog planiranja, izrade prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	**X**
Vrlo visoka spremnost	1	

Ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive posebno za prenamjenu dijela sredstava koja se koriste za reagiranje za potrebe financiranja provođenja preventivnih mjera. U tom kontekstu razmatrani su uvjeti u kojima su mogući značajniji financijski transferi za potrebe preventivnog djelovanja u sustavu. Ta mogućnost će biti to više realnija što će se brže mijenjati paradigma sustava civilne zaštite u Republici Hrvatskoj. Naime, usvajanjem Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj trebao bi se pokrenuti proces usvajanja novog koncepta sustava civilne zaštite (do kraja 2016. godine treba se donijeti prva nacionalna strategija razvoja sustava civilne zaštite) te postupno sve naglašenije ulagati u upravljanje rizicima. Ta ulaganja će se zasigurno dijelom kompenzirati preraspodjelom sredstava koja se, prema trenutno važećem konceptu sustava, namjenski troše za financiranje operativnih kapaciteta za reagiranje u katastrofama.

Tablica 8.-6. – Ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	**X**
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

Područje preventive

Procjena ukupne spremnosti sustava civilne zaštite Republike Hrvatske u području provođenje preventivnih mjera i aktivnosti usmjerenih na zaštitu svih kategorija društvenih vrijednosti koje su potencijalno izložene štetnim utjecajima katastrofa.

Tablica 8.-7. – Preventivno područje - zbirno

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	**X**
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

8.3.2. NA PODRUČJU REAGIRANJA

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju spremnosti odgovornih i upravljačkih kapaciteta sustava civilne zaštite provedena je analizom podataka o razini odgovornosti, osposobljenosti i uvježbanosti:

- svih čelnika tijela izvršne vlasti i administrativnih tijela na razini države za odgovorno provođenje obveza u sustavu civilne zaštite, s naglaskom na provođenje preventivnih mjera upravljanja rizicima (obveze ove vrste procjenjuju se jedinstveno s ocjenom operativne spremnosti) te operativnih funkcija iz nadležnosti tih tijela u sustavu civilne zaštite u katastrofama,

- svih čelnih osoba svih jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave za provođenje zakonom utvrđenih operativnih obveza u fazi reagiranja sustava civilne zaštite na razinama njihove odgovornosti,
- spremnosti svih stožera civilne zaštite na svim razinama ustrojavanja te
- spremnosti koordinatora na mjestu izvanrednog događaja.

Odgovornost je mjerljiva uz analiziranje provođenja formalnih obveza propisanih Zakonom o sustavu civilne zaštite i provedbenih propisa, osobito izrade i usvajanja procjena, planova i drugih dokumenata na području civilne zaštite, stanja svijesti tih sposobnosti sustava te analize rezultata njihovog rada/doprinosa u provođenju mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite na njihovim razinama u stvarnim situacijama.

Osposobljenost se procjenjuje na temelju podataka o polaženju formalnih programa neformalnog obrazovanja za izvršavanja zakonskih obveza u sustavu civilne zaštite te njihovog stvarnog rada u realnim situacijama.

Uvježbanost se procjenjuje na temelju podataka o sudjelovanju u organizaciji i provođenju svih vrsta vježbi civilne zaštite u određenim vremenskim razdobljima.

Tablica 8.-8. – Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	**X**
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

Spremnost operativnih kapaciteta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju spremnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite za provođenje svih mjera i aktivnosti spašavanja društvenih vrijednosti izloženih njihovim štetnim utjecajima u katastrofama, zbirni je prikaz stanja spremnosti najvažnijih operativnih snaga sustava civilne zaštite po predmetu analize i to na svim razinama sustava, od lokalnih do državne, osobito po stanju:

- Popunjenosti ljudstvom
- Spremnosti zapovjednog osoblja
- Osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja
- Uvježbanosti
- Opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom
- Vremenu mobilizacijske spremnosti/operativne gotovosti
- Samodostatnosti i logističkoj potpori

Tablica 8.-9. – Spremnost operativnih kapaciteta - zbirno

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	X
Vrlo visoka spremnost	1	

Tablica 8.-9.a. – Spremnost operativnih kapaciteta - redovnih, gotovih snaga - pravnih osoba

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	X

Tablica 8.-9.b – Spremnost operativnih kapaciteta - redovnih snaga udruga građana (HVZ, HCK i HGSS)

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	X

Tablica 8.-9.c – Spremnost operativnih kapaciteta - drugih udruga građana

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	X
Vrlo visoka spremnost	1	

Tablica 8.-9.d – Spremnost operativnih kapaciteta - Državne intervencijske postrojbe civilne zaštite

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	X
Vrlo visoka spremnost	1	

Tablica 8.-9.e – Spremnost operativnih kapaciteta – postrojbi civilne zaštite opće namjene jedinica lokalne samouprave (JLP(R)S)

Vrlo niska spremnost	4	X
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

Tablica 8.-9.f – Spremnost operativnih kapaciteta – specijalističkih postrojbi civilne zaštite JLP(R)S

Vrlo niska spremnost	4	X
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

Tablica 8.-9.g – Spremnost operativnih kapaciteta – povjerenika civilne zaštite

Vrlo niska spremnost	4	X
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

Tablica 8.-9.h – Spremnost operativnih kapaciteta – građana u sustavu civilne zaštite

Vrlo niska spremnost	4	X
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

GIS civilne zaštite te drugi izvori i baze podataka

Procjena kvalitete doprinosa za podizanje spremnosti sustava civilne zaštite koju daje GIS civilne zaštite te drugi izvori i baze podataka kao što su službena statistika, dokumenti i studije, prvenstveno provedena znanstvena istraživanja i druge baze podataka i podloge za potrebe sustava civilne zaštite.

Tablica 8.-10. – GIS civilne zaštite te drugi izvori i baze podataka

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	X
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju procjene stanja mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta na temelju procjene stanja transportne potpore i komunikacijskih kapaciteta.

Tablica 8.-11. – Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	X
Vrlo visoka spremnost	1	

Tablica 8.-11.a – Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta – redovitih službi i gotovih operativnih snaga (pravnih osoba i udruga građana najviše razine operativne spremnosti)

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	X

Tablica 8.-11.b – Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta – Državne intervencijske postrojbe civilne zaštite

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	X
Vrlo visoka spremnost	1	

Tablica 8.-11.c – Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta – postrojbi civilne zaštite (opće namjene i specijalističkih) JLP(R)S

Vrlo niska spremnost	4	X
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

Područje reagiranja

Procjena ukupne spremnosti sustava civilne zaštite Republike Hrvatske u području reagiranja i aktivnosti usmjerenih na zaštitu svih kategorija društvenih vrijednosti koje su potencijalno izložene štetnim utjecajima katastrofa.

Tablica 8.-12. – Područje reagiranja - zbirno

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	
Visoka spremnost	2	X
Vrlo visoka spremnost	1	

8.3.3. NA PODRUČJU SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE

Procijenjena spremnosti cjelovitog sustava civilne zaštite za upravljanje rizicima od katastrofa (područje preventive) i za spašavanje svih kategorija društvenih vrijednosti izloženih štetnim utjecajima u katastrofama (područje reagiranja) je niska.

Tablica 8.-13. – Sustav civilne zaštite - zbirno

Vrlo niska spremnost	4	
Niska spremnost	3	X
Visoka spremnost	2	
Vrlo visoka spremnost	1	

8.4. Zaključci o stanju sustava civilne zaštite Republike Hrvatske

8.4.1. PODRUČJE PREVENTIVE

Ova analiza vlastita je procjena stanja spremnosti sustavu civilne zaštite koju je, uz sva objektivna ograničenja i ometače, izradila Državna uprava za zaštitu i spašavanje. Uprava je središnje tijelo državne uprave odgovorno za usklađivanje procesa na području civilne zaštite kao i za nadzor provođenja zakonskih obveza svih nositelja na ovom području u Republici Hrvatskoj. Ograničenja se prvenstveno povezuju uz nedostatne, nepotpune, nepovezane i nedosljedne sektorske strateške i operativne planove kako po pitanju opisanog stanja i odabira indikatora za mjerenje napretka u ostvarivanju sustavnih prioriteta tako i sadržajno loše strukturiranih izvješća o njihovoj realizaciji. Dodatno, problem su predstavljale i nepotpune baze podataka o operativnim snagama i njihovoj spremnosti, fiskalna politika na svim razinama koja se u praksi izravno transponira na financiranje djelatnosti civilne zaštite kao jedne od javnih potreba, podaci o stanju individualne i institucionalne svijesti o rizicima te podatci iz kategorije tzv. opće sektorske statistike kao npr. o broju pripadnika po operativnim kapacitetima, opremljenosti kapaciteta, njihovoj operativnoj spremnosti, provedenim programima osposobljavanja, vježbama i po mogućnosti uvida u druge slične podatke. U okviru raspoloživih podataka te njihovih objektivnih nedostataka, u najvećoj mjeri korištene su induktivna i deduktivna metoda koje su nadopunjene iskustvom analitičara o svim aktivnostima na području civilne zaštite, a sve kako bi se utvrdio što objektivniji opći zaključak o stanju kako pojedinih

dijelova sustava tako i jedinstvenog sustava. U postupku su najviše korištene nepotpuna, analogijska i univerzalna indukcija te postupci deduktivne metode i to najviše analiza, sinteza i generalizacija. Pritom se može problematizirati reprezentativnost analiziranih djelatnosti i subdjelatnosti, pouzdanost korištenih izvora informacija za potrebe analize svih kategorija u područjima preventive i reagiranja te razina ili udio subjektivnosti u provedenom postupku analize, odnosno da li je dovoljno sveobuhvatna i detaljna kako bi se reprezentativnost procjene spremnosti sustava osigurala.

Zaključni komentari po svakoj analiziranoj kategoriji kao i komentari rezultata provedenog postupka analize za dva glavna područja analitičkog obuhvata i rezultata stanja jedinstvenog sustava su kako slijedi:

Izrađenosti sektorskih strategija, normativne uređenosti te izrađenosti procjena i planova od značaja za sustav civilne

Sustav civilne zaštite u dovoljnoj mjeri je normativno uređen ali postojeće norme potrebno je nadopuniti i prilagoditi u cilju bolje kvalitete uglavnom u području provedbenih propisa. To će provesti njihovom izradom na novim normativnim podlogama pošto je u srpnju ove godine usvojen novi Zakon o sustavu civilne zaštite. Što se tiče sektorskih strateških dokumenata u područjima od interesa za sustav civilne zaštite one su usvojene u najvažnijim područjima (prostorno planiranje, građenje, zaštita okoliša, zaštita voda). Novom Strategijom nacionalne sigurnosti sustav civilne zaštite prepoznat će se kao nacionalni sigurnosni kapacitet, nadležan za ostvarivanje vitalnih nacionalnih interesa koji su zaštita i spašavanje života ljudi i materijalnih dobara u kontekstu prirodnih i tehničko-tehnoloških prijetnji i povećanih izazova od klimatskih promjena. Strategijom sustava civilne zaštite, čije se usvajanjem očekuje do jeseni 2016. godine, po prvi puta će se u Republici Hrvatskoj u jednom dokumentu urediti nacionalni ciljevi i akcijski plan njihovog ostvarivanja na području civilne zaštite i to prvenstveno kroz multisektorsku suradnju, odnosno sinergijskim djelovanjem svih relevantnih tijela i njihovih sposobnosti. Procjene ugroženosti, planove djelovanja civilne zaštite i vanjske planove za slučaj nesreća na postrojenjima s opasnim tvarima izradile su sve jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave, a isto tako i procjene i operativne planove iz nadležnosti pravnih osoba, prema propisanoj metodologiji na temelju Zakona o zaštiti i spašavanju koji je nedavno stavljen van snage. To znači kako će se započeti s dubinskim reformiranjem sustava, uključujući i promjenu njegove paradigme koja će se provesti promjenom prioriteta s područja reagiranja na područje upravljanja rizicima. Proces reforme treba voditi restrukturirani administrativni sektor, pod vođenjem Državne uprave za zaštitu i spašavanje, na novim organizacijskim sposobnostima i kompetencijama. Kao što je navedeno u analizi, trenutno je najveći problem neusklađenost između sektorskih strategija te hipernormiranost po pitanju broja nositelja planiranja u sustavu civilne zaštite, odnosno broja obveznika izrade procjena ugroženosti i planova djelovanja u katastrofama, ali unatoč toj činjenici stanje spremnosti ove kategorije procijenjeno je kao razine visoke spremnosti.

Izrađenost nacionalnih sustava ranog upozoravanja, međunarodne razmjene informacija

Uz sve u analizi navedene nacionalne kapacitete ranog upozoravanja kao i podatke ranog upozoravanja koje nadležne službe primaju iz međunarodne razmjene informacija, najvažnije je utvrditi kako su razvijeni protokoli za njihov prijam i prijenos provedbenim razinama te kako se ta djelatnost već godina praktično ostvaruje. Osobito se često prakticira objava informacija o stanju vodostaja rijeka uzvodno, izvan granica Republike Hrvatske, kao i predikcije moguće

opasnosti za pokretanje svih postupaka i mjera jačanja pripravnosti elemenata sustava reagiranja na ugroženim područjima. Također, često se koriste podatci iz prognoza nastajanja ekstremnih vremenskih događaja. Navedeni razlozi rezultirali su procjenom visoke razine spremnosti ove kategorije na području preventive.

Ocjena stanja prostornog planiranja, izrade prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta

Bez obzira što je Državna uprava za zaštitu i spašavanje pokrenula određeni broj aktivnosti provođenje kojih je prvenstveno usmjereno na jačanje svijesti svakog građana te što je posebno značajno jačanje tzv. institucionalne svijesti, odnosno svijesti donositelja odluka koji su najodgovorniji za predlaganje javnih politika smanjivanja rizika od katastrofa kao i za njihovu što potpuniju implementaciju u provedbene programe i nadzor samog procesa provedbe u svakodnevnoj praksi, provedenom analizom stanje spremnosti ove kategorije procijenjeno je na niskoj razini. Razlog za takvu kvalifikaciju, unatoč što je provedeno šest konferencija Nacionalne platforme za smanjivanje rizika od katastrofa, što je Hrvatska aktivna u globalnim i europskim inicijativama i tijelima na području smanjivanja rizika od katastrofa, što su se i u takvim uspjeli razviti kapaciteti civilnog društva koji političku scenu nastoje „ozeleniti“, što se već godinama kampanjski provode aktivnosti jačanja svijesti najmlađih kategorija građana iz razloga što im se ti sadržaji ne prezentiraju u okviru redovnog školskog kurikuluma je što sve te aktivnosti još uvijek nisu uspjele i formalno stvoriti primarno političku kritičnu masu potrebnu za pokretanje procesa stvarnih institucionalnih promjena u ovoj najvažnijoj kategoriji za transformaciju samog sustava civilne zaštite.

Ocjena stanja prostornog planiranja, izrade prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta

Hrvatska je višedesetljetnim provođenjem aktivnosti i politika iz ove analizirane kategorije relativno kvalitetno uredila područje prostornog planiranja. Proces je na neki način zaokružen donošenjem Zakona o legalizaciji (Narodne novine 86/12 i 143/13) koji je 2013. godine i formalno izbrisao sve pogreške iz prošlosti izravno povezane s bespravnim građenjem i drugim zloupotrebama u tom području povezanih uz prenamjene korištenja zemljišta, prostornih i urbanističkih planova te veće izgrađenosti zona za stambenu izgradnju u pojedinim urbanim sredinama od propisane zakonom. Problemi se mogu očekivati osobito u slučaju potresa koji bi se mogli ogledati neočekivanim kolapsom ili teškim oštećivanjem građevinskih struktura koje su se od 1964. godine trebale graditi prema propisanim standardima seizmičke gradnje. Međutim, zbog neprofesionalnog odnosa izvođača, materijalnih interesa investitora građevina za tržište, investitora građevina iz javnog sektora, visoke razine korupcije u sprezi s provođenjem nadzora te na razne načine pogodovanja interesima krupnog kapitala, stanje stvarne sigurnosti građevina izgrađenih u tom razdoblju je nepoznanica za procijenjeno je do 30% građevinskog fonda, u najvećoj mjeri stambenog. Stvarna procjena spremnosti ove kategorije je realno procijenjeno na granici između vrijednosti 2 i 3 korištene skale pa je procjena o visokoj razini spremnosti donesena uz primjenu analogijske indukcije.

Ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive

U Republici Hrvatskoj sustav civilne zaštite godinama je, što se tiče fiskalnih politika središnje i decentralizirane države, u operativnom smislu marginaliziran jer se slijedom takvog odnosa prilikom utvrđivanja proračuna i financijskih planova sustav civilne zaštite u pravilu nalazi vrlo nisko na svim listama javnih potreba koje se financiraju javnim - proračunskim sredstvima. Iz

tog razloga se za djelovanje pojedinih, najvažnijih operativnih kapaciteta kao što je npr. vatrogastvo, izdvajaju financijska sredstva za pokrivanje troškova hladnog pogona dok za razvoj na godišnjoj razini u pravilu ostaje manje od 10% ukupno dodijeljenih sredstava. Država u određenim vremenskim razdobljima kroz financiranje namjenskih razvojnih projekata nastoji promijeniti nepovoljnu strukturu financijskih planova korisnika, ali te mjere bitno ne mijenjaju ukupno stanje (npr. projekt nabave 210 vozila vatrogasne namjene koji je realiziran u razdoblju od 2003. do 2010. godine). Velika većina jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave za financiranje programa i projekata operativnih snaga sustava civilne zaštite ili uopće ne planira ili planira minorna sredstva, daleko ispod minimalnih potreba. To je temeljni razlog što je stanje spremnosti operativnih kapaciteta sustava na njihovim razinama daleko ispod zahtijeva operativne upotrebljivosti. Pored navedenog, evidentan je problem što se čak niti sredstvima proračunske pričuve ne mogu pokriti troškovi operativnog djelovanja angažiranih kapaciteta u katastrofama pa se takve situacije premošćuju usvajanjem posebnih zakona. Pored navedenog, financiranje se uglavnom provodi na temelju višedesetljetne inercije, a ne planski, na temelju stvarnih prioriteta povezanih s implementacijom strategijskih ciljeva u sustavna rješenja i njihovim paralelnim financijskim praćenjem. Zaključno se može konstatirati kako fiskalna politika središnje i decentralizirane države ne prati politike na području sustava civilne zaštite, što je uzrokom većine problema povezanih uz ovu analiziranu kategoriju. Kada se prethodni zaključak analizira u kontekstu recentne ekonomske situacije, minimalnog gospodarskog rasta, visokog proračunskog deficita i drugih problema povezanih sa stabilnošću javnih financija, spremnost ove kategorije procijenjena je niskom razinom.

Područje preventive

Ukupna razina spremnosti sustava civilne zaštite na području preventive procijenjena je nisko i procjena pritom tehnički ne predstavlja samo prikaz rezultata procjene spremnosti pojedinačnih kategorija iz ovog područja. Da je tako, u tom bi slučaju bila procijenjena kao razina visoke spremnosti jer su od 5 kategorija iz ovog područja po pitanju spremnosti 3 procijenjene kao visoko spremne, a samo 2 kao niske razine spremnosti pa je skor 3:2. Procjena je donesena na temelju utjecaja rezultata prethodno provedenih analiza spremnosti svih obuhvaćenih kategorija u odnosu na njihov utjecaj na ukupnu spremnost ovog područja sustava civilne zaštite. Pritom je procijenjeno stanje spremnosti koje je objektivno bilo vrlo blizu između 2 i 3 a koje korištena skala ne omogućava, utvrđeno na detaljima koji su iz razloga objektivnih ograničenja sadržaja i kvalitete potrebnih izvora podataka utemeljeni na subjektivnim impresijama i iskustvu analitičara u ovom području.

8.4.2. PODRUČJE REAGIRANJA

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta

Zbirna procjena spremnosti odgovornih i upravljačkih kapaciteta sustava civilne zaštite dobivena je provedenim postupkom analize raspoloživih podataka bitnih za utvrđivanje odgovornosti (prema izvješćima inspekcije civilne zaštite o provedenim nadzorima), osposobljenosti i uvježbanosti (na temelju podataka Središta za specijalističko osposobljavanje Državne uprave za zaštitu i spašavanje o broju polaznika programa i aktivnosti osoba iz ove kategorije):

- svih čelnika tijela izvršne vlasti i administrativnih tijela na razini države,

- svih čelnih osoba svih jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave za provođenje zakonom utvrđenih operativnih obveza u fazi reagiranja sustava civilne zaštite na razinama njihove odgovornosti,
- spremnosti svih stožera civilne zaštite na svim razinama ustrojavanja te spremnosti
- koordinatora na mjestu izvanrednog događaja.

Pritom su analizirani mjerljivi pokazatelji i kakav je utjecaj provođenja formalnih obveza propisanih Zakonom o sustavu civilne zaštite i provedbenih propisa na stanje spremnosti dijelova sustava civilne zaštite. U postupku analize korištene su i druge baze podataka koje vodi Državna uprava za zaštitu i spašavanje iz kojih se je uz uporabu određenih postupaka deduktivne metode procijenjena razina spremnosti ove kategorije sudionika i operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite. Najlošiji rezultati utvrđeni su za stanje spremnosti čelnika središnjih tijela izvršne vlasti i koordinatora na mjestu izvanrednog događaja, za prvi kapacitet iz razloga što se po zakonu ne provodi nadzor provođenja obveza iz njihovog djelokruga rada, a procjena je donesena na temelju operativnih iskustava iz suradnje Državne uprave za zaštitu i spašavanje i tih tijela, dok se druga kategorija tek odnedavno uvodi u nacionalni sustav reagiranja te se stoga ne raspolaže nikakvim podatcima niti je ta kategorija do sada bila uključena u aktivnosti sustava. Što se tiče čelnika lokalnih samouprava oni su polazili programe osposobljavanja za dužnosti u sustavu, ali u postotku manjem od 30%. Unatoč tome više od 95% lokalnih zajednica kojima su na čelu izvršava obveze u području planiranja civilne zaštite, u puno manjem postotku financiraju razvoj sustava na svojim područjima nadležnosti te sudjeluju u vježbama i operativnim aktivnostima sustava civilne zaštite u stvarnim uvjetima. Stožeri civilne zaštite redovno se osposobljavaju te su aktivni u svim izvanrednim događajima na području njihove nadležnosti što je prevagnulo u procjeni spremnosti ove kategorije na razini niske spremnosti.

Spremnost operativnih kapaciteta

Ukupna razina spremnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite procijenjena je visokom razinom i procjena pritom tehnički ne predstavlja samo prosječan zbir rezultata provedenih analiza spremnosti operativnih snaga iz niže navedenih pomoćnih tablica, već je ona u odnosu na te rezultate više razine. U protivnom bi bila procijenjena kao razina niske spremnosti jer su od 8 analiziranih potkategorija iz ove kategorije 3 procijenjene kao vrlo niske spremnosti, a 1 kao niske razine spremnosti. Konačna procjena je donesena na temelju procjena spremnosti redovnih kapaciteta i udruga građana visoke razine spremnosti čiji su kapaciteti puno značajniji za procjenjivanje spremnosti operativnih kapaciteta sustava nego što je to spremnost postrojbi i povjerenika civilne zaštite. Pritom je procijenjeno stanje spremnosti koje je objektivno bilo vrlo blizu između 2 i 3, a koje korištena skala ne omogućava, razinom visoke spremnosti ove kategorije sustava.

Spremnost operativnih kapaciteta – redovnih, gotovih snaga – pravnih osoba

Procjena spremnosti gotovih snaga, pravnih osoba iz područja javnog zdravstva, komunalnih poduzeća, tvrtki iz građevinskog i prometnog sektora, tvrtki koje su vlasnici ili upravljaju kapacitetima za pripremu hrane i smještaj, istraživački i laboratorijski kapaciteti iz sastava instituta i zavoda kao i drugih pravnih osoba kojima su zakonom i planovima na državnoj i razinama područne i lokalne samouprave definirane zadaće u sustavu civilne zaštite na temelju primjene načela kontinuiteta djelovanja. Iz razloga što se ove snage profesionalno, u okviru redovne djelatnosti, bave djelatnošću koja je komplementarna potrebama sustava civilne zaštite,

one predstavljaju operativne kapacitete najviše razine zahtijevane spremnosti po svim analiziranim kriterijima. Stoga je spremnosti tih sposobnosti procijenjena na vrlo visokoj razini.

Spremnost operativnih kapaciteta – redovnih snaga udruga građana (HVZ, HCK i HGSS)
Vrlo slična slika stanja spremnosti kao za snage iz tablice 9.-9.b – *Spremnost operativnih kapaciteta - redovnih snaga udruga građana (HVZ, HCK i HGSS)* odnosi se i na stanje spremnosti kapaciteta vatrogastva, Hrvatske gorske službe spašavanja i Hrvatskog crvenog križa po pitanju opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom, motiviranosti i osposobljenosti osoblja kao i uvježbanosti i mobilnosti. Jedino bi se moglo unaprijediti stanje po pitanju osiguravanja potreba za njihovu operativnu samodostatnost. Unatoč tom određenom nedostatku po pitanju spremnosti i ovi kapaciteti su po pitanju spremnosti procijenjeni najvišom, vrlo visokom razinom.

Spremnost operativnih kapaciteta – drugih udruga građana
Druge udruge građana (kao što su skauti, sportske udruge, planinarska i lovačka društva, radioamateri i udruge udružene u savez narodne tehnike i druge) izvan kategorije snaga analiziranih u tablici 9.-9.c – *Spremnost operativnih kapaciteta - drugih udruga građana*, kao što je ranije utvrđeno od interesa su za sustav civilne zaštite i to uglavnom na lokalnim razinama koje nemaju dovoljno kapaciteta iz drugih kategorija operativnih snaga više razine spremnosti. Unatoč tome što uporaba tih snaga može osigurati određene koristi u reagiranju, one nisu iz kategorije snaga koje će donijeti operativnu prevagu u provođenju mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite. Za potrebe sustava mogu se koristiti kao zaokruženi entiteti ili kao izvori („bazeni“) za popunu postrojbi civilne zaštite. Ovi kapaciteti nisu posebno osposobljeni, opremljeni niti uvježbani te se stoga mogu koristiti kao kapaciteti za neke specifične aktivnosti u sustavu (npr. skauti za podizanje šatorskih naselja, radioamateri za uspostavljanje i održavanje radio komunikacija). Također, mogu se koristiti i za pružanje nekih oblika fizičke potpore u provođenju aktivnosti operativnih snaga više razine spremnosti. Uzimajući u obzir prvenstveno situacije u kojima bi se za potrebe djelovanja u sustavu civilne zaštite njihovi kapaciteti namjenski koristili, a za čije provođenje raspolažu ljudstvom i materijalnim sredstvima za potrebe redovnih aktivnosti, razina njihove spremnosti procijenjena je kao visoka

Spremnost operativnih kapaciteta - Državne intervencijske postrojbe civilne zaštite
Državna intervencijska postrojba civilne zaštite koju razvija Državna uprava za zaštitu i spašavanje sastoji se od profesionalne jezgre koju čine djelatnici Državne uprave za zaštitu i spašavanje i pričuvnika. Profesionalni djelatnici su polivalentni spašavatelji osposobljeni za specijalnosti potrebne u timovima za spašavanje iz ruševina (tri srednja i jedan laki tim), spašavanje u poplavi (četiri tima), KBRN zaštitu (jedan tim), tim za izgradnju privremenog skloništa (četiri tima) i tim za tehničku potporu (jedan tim) od kojih je postrojba sastavljena. Kada se timovi koriste u njihovom punom mobilizacijskom razvoju, profesionalni spašavatelji su u funkciji zapovjednog osoblja. Profesionalni spašavatelji redovno se osposobljavaju za svoje zadaće, stječu i održavaju certifikate, uvježbavaju za izvršavanje zadaća, organiziraju i provode planske aktivnosti usmjerene na rad s pričuvnom komponentom postrojbe koje uključuju tehničke smotre, provjeravanje organizacijskih rješenja i operativnih postupaka te vježbe, vode računa o održavanju i tehničkoj ispravnosti opreme. Profesionalna jezgra utemeljuje sustav mobilizacije pričuvne komponente i provodi mobilizaciju te predlažu materijalnu potporu u mobilizaciji s naglaskom na provođenje transporta opreme, sredstava i ljudstva do mjesta djelovanja i zadovoljavanja svih potreba za samostalno djelovanje na principu samodostatnosti.

Postrojba je namijenjena za najzahtjevnija spašavanja i poduzimanje svih oblika humanitarnih operacija u Republici Hrvatskoj u katastrofama kao i za sudjelovanje u pružanju međunarodne pomoći. Iako se radi o najspremnijoj postrojbi civilne zaštite po pitanju stečenih specijalističkih vještina i uvježbanosti, ona je još uvijek u razvoju te stoga kao cjelina nije još uvijek u potpunosti operativno spremna, odnosno bolje je utvrditi kako su samo pojedini timovi iz njezinog sastava potpuno spremni za operativno djelovanje. Tako su svi timovi za spašavanje iz ruševina popunjeni osobljem, ali je materijalno potpuno opremljen jedino srednji USAR tim iz zone Zagreb, dok je iz tog razloga stanje spremnosti ostalih na razini ispod 30% od propisane. KBRN tim je popunjen osobljem, ali je zbog materijalne opremljenosti na razini od 60% spremnosti za operativno djelovanje. Svi timovi za spašavanje u poplavama popunjeni su ljudstvom, dok su jedino dva tima potpuno operativno spremna, a druga dva su popunjena materijalnim sredstvima ispod 20% od propisane razine. Svi timovi za izgradnju privremenih skloništa su popunjeni ljudstvom i na srednjoj razini operativne spremnosti od 70%, dok je tim za tehničku potporu svim ostalim timovima u katastrofama ispod razine od 30% potrebne operativne spremnosti. Razina spremnosti ove kategorije procijenjena je na temelju potpuno razvijenih i operativno spremnih timova uz određeno podcjenjivanje utjecaja manje spremnih timova na procjenu ukupne spremnosti postrojbe, tako da je uz tako primijenjenu metodologiju procijenjena kao operativni kapacitet visoke razine spremnosti.

Spremnost operativnih kapaciteta – postrojbi civilne zaštite opće namjene jedinica lokalne samouprave (JLP(R)S)

Postrojbe civilne zaštite opće namjene razvija velika većina jedinica lokalne samouprave. Međutim, pripadnici ovih postrojbi, osim pripadnika raspoređenih u nekoliko postrojbi ove namjene iz Grada Zagreba i nekih većih gradova (oko 800 od ukupno 15.500 raspoređenih), nije prošlo propisani program osposobljavanja, nisu opremljeni niti osobnom niti skupnom opremom, nisu bili uključeni u bilo kakve pripremne aktivnosti sustava u periodu dužem od 10 godina, povremeno se pozivaju na izvršavanje obveza u realnim situacijama, osobito u slučaju poplava kada sudjeluju u izgradnji nasipa i spašavanju ugroženih osoba ili, kao što je to bio slučaj u katastrofalnoj poplavi 2014. godine kada su pripadnici 9 postrojbi civilne zaštite u smjenama provodili animalnu asanaciju na pogođenom području Slavonije. Iz navedenih razloga velika većina ovih postrojbi je vrlo ograničeno operativno upotrebljiva i to isključivo za najmanje složene radnje spašavanja i pružanje fizičke potpore operativnim kapacitetima više razine spremnosti tijekom provođenju mjera i aktivnosti civilne zaštite u katastrofama te je stoga razina spremnosti ove kategorije procijenjena vrlo niskom.

Spremnost operativnih kapaciteta – specijalističkih postrojbi civilne zaštite JLP(R)S

Utvrđeno je identično stanje kao i za kapacitete pod 8e., samo što se radi o kapacitetima specijalističkih postrojbi civilne zaštite koje razvijaju gradovi i sve jedinice područne (regionalne) samouprave i koji su osim djelovanja na matičnom području namijenjeni i za pružanje pomoći po načelu solidarnosti. Procijenjeno je kako velika većina ovih postrojbi nije operativno upotrebljiva za specijalistička spašavanja za koja su ustrojena te su stoga, isto kao i postrojbe civilne zaštite opće namjene, operativno upotrebljive isključivo za najmanje složene radnje spašavanja i pružanje fizičke potpore operativnim kapacitetima više razine spremnosti tijekom provođenju mjera i aktivnosti civilne zaštite u katastrofama te je stoga razina spremnosti ove kategorije procijenjena vrlo niskom.

Spremnost operativnih kapaciteta – povjerenika civilne zaštite
Povjerenici civilne zaštite imaju izuzetno važnu ulogu, kako u preventivi, tako i tijekom djelovanja cjelovitog sustava civilne zaštite u katastrofama. Njihove zadaće obuhvaćaju:

- sudjelovanje u pripremanju i osposobljavanju građana za osobnu i uzajamnu zaštitu te usklađivanje provođenja osobne i uzajamne zaštite i pomoći pripadnicima ranjivih skupina u stambenoj zgradi, naselju ili ulici za koju su odlukom nadležnog tijela lokalne samouprave imenovani povjerenikom
- obavješćivanje građana o potrebi i načinima pravodobnog poduzimanja mjera i postupaka civilne zaštite te o mobilizaciji za sudjelovanje u civilnoj zaštiti
- sudjelovanje u organiziranju i provođenju evakuacije, sklanjanja i zbrinjavanja i drugih mjera civilne zaštite
- obavljanje poslova i zadaća prema nalozima općinskog načelnika i/ili stožera civilne zaštite jedinice lokalne samouprave usmjerenih na ostvarivanje spašavanja u katastrofi.

Međutim, stvarna situacija je lošija nego po pitanju ulaganja u podizanje spremnosti postrojbi civilne zaštite opće namjene. Osim edukacija 164 povjerenika civilne zaštite (2013. – 2015.) te edukacije 862 pripadnika opće postrojbe civilne zaštite Grada Zagreba (2012. – 2014.), već 20-tak godina nije proveden niti jedan program njihovog osposobljavanja, također se kroz isti period ne uključuju u vježbe i druge aktivnosti sustava civilne zaštite te je stoga razina spremnosti ove kategorije procijenjena vrlo niskom.

Spremnost operativnih kapaciteta – građana u sustavu civilne zaštite
Građanima je Zakonom o sustavu civilne zaštite (Narodne novine 82/15) utvrđena opća obveza, osim u slučaju zakonskih izuzeća, sudjelovanja u provođenju mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite. Znači građani predstavljaju najširu operativnu bazu sustava civilne zaštite koja je dužna provoditi preventivne mjere prije nastanka te mjere osobne i uzajamne zaštite kada nastane katastrofa. Također, dužni su se odazvati pozivu čelnika jedinice lokalne samouprave po prethodno zaprimljenoj obavijesti ranog upozoravanja, kao i pomagati u zbrinjavanju evakuiranih osoba te izvršavati druge jednostavne poslove u provođenju mjera spašavanja u mjestu stanovanja. Zakonom nije predviđeno
osposobljavanje građana za provođenje prethodno navedenih zadaća pošto je presumpcija kako se ne radi o posebno zahtjevnim zadaćama u sustavu, a potrebno znanje može se supstituirati iz općeg obrazovanja kao i iz posebnih programa koje su pohađali, kao što je npr. program prve pomoći kada se polaže vozački ispit i slično. Razina spremnosti ove kategorije procijenjena je niskom.

GIS civilne zaštite te drugi izvori i baze podataka
Niska razina spremnosti ove kategorije nastavlja se na pokazatelje koordinatora pojedinih rizika o stupnju neizvjesnosti provedenih procjena u odnosu prvenstveno na kvalitetu raspoloživih podataka za potrebe analize rizika. Pritom je raspon spremnosti, kada se pojedinačno analiziraju pojedini dijelovi iz ove kategorije vrlo različit i kreće se od vrlo niske do visoke, tako da je dobiveni rezultat prosječna vrijednost. Karakteristični problemi su loše strukturirane, nepotpune, nekvalitetne i elektroničkoj obradi neprilagođene baze koje vode različiti nositelji u sustavu, ograničen pristup GIS-u sustava civilne zaštite, inertna razmjena podataka unutar sustava te izražen nedostatak u programskih rješenja za potporu djelatnosti sustava civilne zaštite.

Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta

Ukupna razina spremnosti operativnih kapaciteta po kriterijima mobilnosti i stanja komunikacijskih sposobnosti procijenjena je visokom i to prvenstveno zbog spremnosti najvažnijih operativnih kapaciteta od značaja za sustav civilne zaštite u cjelini. Detaljniji prikaz stanja u svezi stanja spremnosti iz ove kategorije navedena je u pomoćnim tablicama ispod ovog zajedničkog komentara.

Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta – redovitih službi i gotovih operativnih snaga (pravnih osoba i udruga građana najviše razine operativne spremnosti)

Analizirani kapaciteti raspolažu vlastitim prijevoznim sredstvima, operativni su kapaciteti visoke mobilnosti i dovoljne samodostatnosti. Uz to raspolažu sustavima radio komunikacija, neki kao npr. vatrogasci i Hrvatska gorska služba spašavanja i mobilnim centrima radio veza, također i sudionici sustava civilne zaštite kao npr. Oružane snage i policija, što im omogućava interne horizontalne i vertikalne veze. Otvoren problem su međusobne komunikacije između operativnih snaga horizontalno kao i između operativnih, taktičkih i strategijske razine jedinstvenog sustava civilne zaštite, koji se treba žurno riješiti nabavkom potrebnih sučelja i na taj način provesti operativnu komunikacijsku integraciju svih podsustava veza kojima raspolažu najvažniji operativni kapaciteti kako bi se povećala učinkovitost djelovanja operativnih snaga u katastrofama. Unatoč navedenom problemu koji nije riješen, razina spremnosti snaga po ovom operativno važnom elementu procijenjena je vrlo visokom.

Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta – Državne intervencijske postrojbe civilne zaštite

Timovi iz sastava Državne intervencijske postrojbe civilne zaštite koji su potpuno operativno spremni raspolažu potrebnim transportnim sredstvima i opremom kao i radio komunikacijskom opremom i pokretnim centrom veze, potpuno su samodostatni te je razina spremnosti procijenjena visokom.

Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta – postrojbi civilne zaštite (opće namjene i specijalističkih) JLP(R)S

Kao što je opisano u komentarima pod 8e i 8f. radi se o operativno vrlo nisko spremnim operativnim kapacitetima sustava civilne zaštite, tako da je i po kriterijima mobilnosti i komunikacijskoj gotovosti situacija nepromijenjena u odnosu na opću sliku, odnosno razina njihove spremnosti je vrlo niska.

Područje reagiranja

Ukupna razina spremnosti sustava civilne zaštite na području reagiranja procijenjena je visoko i procjena pritom tehnički ne predstavlja samo prikaz rezultata procjene spremnosti pojedinačnih kategorija iz ovog područja. Procjena je donesena na temelju utjecaja rezultata prethodno provedenih analiza spremnosti svih obuhvaćenih kategorija u odnosu na njihov utjecaj na ukupnu spremnost ovog područja sustava civilne zaštite. Pritom je procijenjeno stanje spremnosti koje je objektivno bilo vrlo blizu između 2 i 3, a koje korištena skala ne omogućava, utvrđeno na temelju više razine spremnosti kapaciteta koji su nositelji operativne spremnosti sustava civilne zaštite Republike Hrvatske u cjelini. Spremnost postrojbi civilne zaštite jedinica

lokalne i područne (regionalne) samouprave i nadalje predstavlja veliki problem za sam sustav u kojem su nedovoljno prepoznate i priznate te je pitanje sudbine tih kapaciteta u budućnosti enigma za sam sustav dok je odluka o njihovoj budućnosti na donositeljima odluka

8.4.3. ZAKLJUČNO O SPREMNOSTI SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE

Na temelju prethodno prezentirane slike stanja sustava civilne zaštite kroz procjene spremnosti analiziranih kategorija u dva područja od značaja za djelovanje sustava, preventive i reagiranja, razvidno je kako je sustav neravnomjerno razvijen na različitim razinama na kojima se temeljem Zakona [1] obvezno mora ustrojiti te kako je bremenit problemima i to: od previše zastarjelih rješenja utemeljenih na prevladanom konceptu na kojem su donesena, inertnosti u svakodnevnoj praksi koja nije usklađena sa stvarnim operativnim prioritetima, nedostatka dugoročnih strategijskih podloga i neusklađenosti sektorskih strategija i planova koji su nekoherentni, problema povezanih uz fiskalnu politiku i izvedene proračunske prioritete u javnom sektoru, dileme kako uspješno provesti decentralizaciju sustava te istovremeno zadržati jaku poziciju središnje države u sustavu, preveliku komunalnu fragmentiranost Države te broja posebnih entiteta koji imaju obveze u sustavu i neka druga pitanja osim prethodno navedenih, a čije neadekvatno, nepotpuno ili loše rješavanje uzrokom je svih problema kojima je bremenit sustav civilne zaštite Republike Hrvatske u cjelini.

Kao što je već na nekim mjestima u ovoj Analizi navođeno, Procjenu rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj treba iskoristiti kao podlogu na temelju kojeg će se pokrenuti redizajniranje sustava civilne zaštite. Redizajn obvezno mora obuhvatiti promjenu paradigme sustava koja se treba provesti na temelju nove liste prioriteta i to na način da upravljanje rizicima postane prvi na toj listi, uključujući i sve s tom aktivnošću povezane radnje. Međutim, bez restrukturiranja administrativnih sposobnosti na novim kompetencijama koje moraju biti nositeljima tog procesa, sam proces redizajna sustava civilne zaštite će se teško pokrenuti, a kada se i pokrene trajati će predugo.

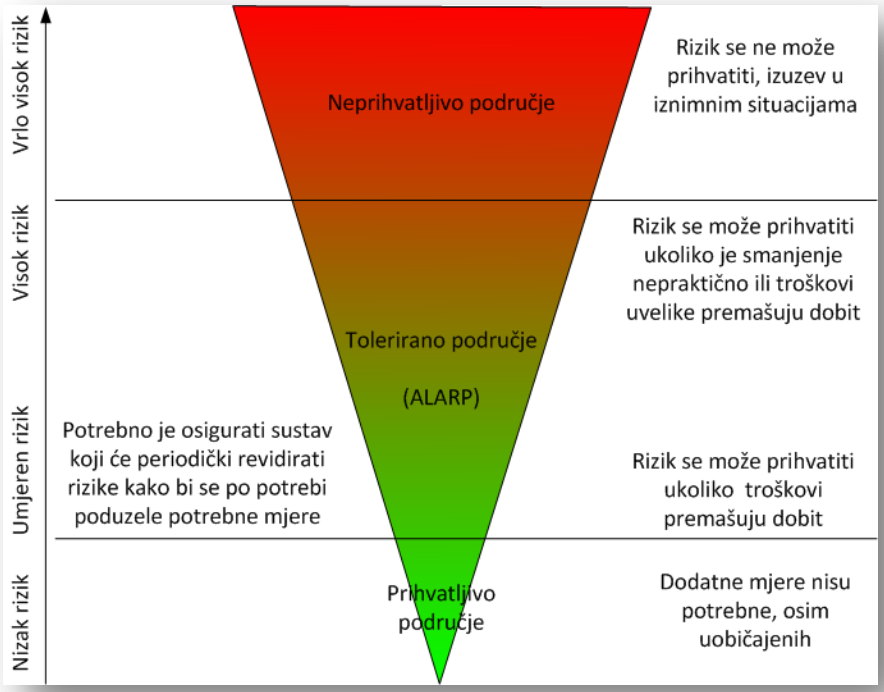
8.5. Popis literature

1. Zakon o sustavu civilne zaštite (http://duzs.hr/download.aspx?f=dokumenti/Zakonosustavucivilnezatite.xps)
2. Hrvatska vatrogasna zajednica (http://www.hvz.hr/osobna_karta_HVZ/)
3. Hrvatski crveni križ (http://www.hck.hr/hr)
4. Hrvatska gorska služba spašavanja (http://www.hgss.hr/)
5. Odluka o osnivanju Državne intervencijske postrojbe civilne zaštite, DUZS, KLASA: 012-02/14-04/13, URBROJ: 543-01-08-01-14-5, 22. svibnja 2014. (http://duzs.hr/download.aspx?f=dokumenti/Clanci/OdlukaoosnivanjuDIPCZ.pdf)
6. Pravilnik o zemljopisno obavijesnom sustavu Državne uprave za zaštitu i spašavanje (Narodne novine 98/12) (http://duzs.hr/download.aspx?f=dokumenti/Stranice/pravilnik_zeos_98_12.pdf)

9. VREDNOVANJE

Vrednovanje rizika provela je Glavna radna skupina za izradu procjene rizika.

Vrednovanje rizika je proces uspoređivanja rezultata analize rizika s kriterijima i provodi se uz primjenu ALARP načela (**A**s **L**ow **A**s **R**easonably **P**racticable). Rizici se razvrstavaju u tri razreda: a/ prihvatljive, b/ tolerirane i c/ neprihvatljive.



Svrha vrednovanja rizika je priprema podloga za odlučivanje o važnosti pojedinih rizika, odnosno da li će se određeni rizik prihvatiti ili će se poduzimati mjere kako bi se umanjio. U procesu odlučivanja o daljnjim aktivnostima po određenim rizicima koriste se analize rizika i scenariji koji su sastavni dio Procjene.

Vrednovanje je izvršeno na način da su rezultati procjena rizika, dobiveni za svaki od jednostavnih rizika za svaki od scenarija (najgori mogući i najvjerojatniji događaj) zbrojeni.
Ovakav rezultat usporedbe rizika te analizu sustava civilne zaštite razmotrila je Glavna radna skupina za izradu procjene rizika i uz argumentiranje donijela zaključke iznesene sljedećem poglavlju.

Rezultati vrednovanja izraženi su u tablici 9.-1. te oni određuju neprihvatljive rizike odnosno one koje je potrebno smanjiti u najkraćem mogućem roku na nacionalnoj razini te nacionalnim i sredstvima Europske unije i prvenstveno na područjima određenim scenarijem, tolerirano područje, odnosno rizike koje je potrebno smanjivati prema mogućnostima i uz analizu troškova i koristi na regionalnoj i lokalnoj razini te rizike koji su, u ovom trenutku, u usporedbi sa ostalim rizicima prihvatljivi, odnosno smanjivanje tih rizika nije trenutačni nacionalni prioritet.

Neprihvatljivi rizici:

- Poplave izazvane izlijevanjem kopnenih vodenih tijela
- Potres
- Požari otvorenog tipa

Tolerirani rizici:

- Ekstremne temperature
- Epidemije i pandemije
- Snijeg i led
- Industrijske nesreće
- Suša

Prihvatljivi rizici:

- Bolesti bilja
- Bolesti životinja
- Zaslanjivanje kopna

Tablica 9.-1. – Vrednovanje rizika

Scenarij	Događaj s najgorim mogućim posljedicama	Najvjerojatniji neželjeni događaj	Vrednovanje
Poplave izazvane izlijevanjem kopnenih vodenih tijela	3	4	7
Potres	2	3	5
Požari otvorenog tipa	3	2	5
Ekstremne temperature	2	2	4
Epidemije i pandemije	2	2	4
Snijeg i led	3	1	4
Industrijske nesreće	2	1	3
Suša	2	1	3
Bolesti bilja	1	1	2
Bolesti životinja	1	1	2
Zaslanjivanje kopna	1	1	2

Kako je od svih rizika, identificiranih u Republici Hrvatskoj na početku procesa izrade prve Nacionalne procjene rizika, ovih jedanaest odabrano prioritetnim, svi scenariji obrađeni u ovoj Procjeni, predstavljaju prijetnju i rizike je potrebno smanjivati. Ova kategorizacija nije isključiva i ne navodi rizike u koje nije potrebno ulagati na razini sektora, regije ili županije već navodi nacionalne prioritete za smanjivanje rizika proizašle iz izračuna tijekom izrade prve Nacionalne procjene rizika.

10. ZAKLJUČAK

Ova Procjena sadrži rezultate obrade reprezentativnih scenarija i podataka koordinatora za izradu matrica i karata jednostavnih i složenog rizika za cjelokupno područje Republike Hrvatske.

Detaljne metodologije i podaci prikupljeni prilikom obrade scenarija i izračuna rizika prikazani su u prilozima dokumentu. U postupku su korišteni svi raspoloživi službeni izvori podataka, uključujući službenu državnu statistiku, službene baze podataka koje za svoje potrebe vode središnja tijela državne uprave i tijela vlasti, znanstvene institucije kao i podaci iz službenih dokumenata te eksperata u relevantnim područjima. Unatoč tako vođenom postupku dobiveni rezultati su relativno visoke razine nepouzdanosti što će ubuduće zahtijevati ulaganje dodatnih napora kako bi se ona umanjila, ali što nam i omogućuje iznijeti naučene lekcije te ih implementirati u proces izrade sljedeće Nacionalne procjene rizika od katastrofa kao i izradu smjernica za izradu procjena rizika za lokalnu i regionalnu razinu.

Ovaj će se dokument koristiti kao podloga za budući rad na smanjivanju rizika od katastrofa odnosno prije svega prilikom izrade Strategije smanjenja rizika od katastrofa i procjene kapaciteta upravljanja rizicima te iz tog razloga naglašava sljedeće zaključke:

Rizici vrednovani neprihvatljivima su nacionalni prioritet te ih je provedbom javnih politika koje su na snazi ili koje će se donijeti potrebno kontinuirano smanjivati na područjima obrađenim scenarijima, ali i na području čitave Republike Hrvatske.

Rizike vrednovane toleriranima, odnosno prihvatljivima na nacionalnoj razini, na regionalnim i lokalnim razinama na kojim i dalje predstavljaju rizik neprihvatljive razine potrebno je provođenjem adekvatnih politika upravljanja rizicima smanjivati do razine prihvatljivosti.

Složeni rizik obrađen prvom Nacionalnom procjenom rizika rizik je vrlo velikih posljedica, ali vrlo male vjerojatnosti što ga, iako se prema posljedicama ubraja među neprihvatljive rizike, svrstava u prihvatljive. Metode smanjivanja rizika posebno za ovaj rizik ne smatraju se prioritetom s obzirom da dio složenog rizika čini i rizik od potresa koji se zasebno obrađuje na istom području na kojem je obrađen i scenarij složenog rizika.

Karte kojima je prikazan svaki jednostavan rizik za svaku od županija određuju rizik za županiju u cijelosti iako se u većini slučajeva odnose na prikaz scenarija koji je vjerojatan na vrlo malom dijelu županije, što znači kako je potvrđena neprikladnost kartografskog prikaza rizika na tako gruboj podlozi te kako se konačni rezultati izračuna rizika ne mogu smatrati reprezentativnima za neke, pa čak i za veće dijelove područja županija.

Smjernice za izradu procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj dobar su temelj nacionalne metodologije za izradu svake sljedeće procjene rizika, no potrebno ih je doraditi u suradnji sa radnim skupinama za izradu procjena jednostavnih rizika i to posebno pri određivanju kriterija za kategorije posljedica te vjerojatnosti.

Princip izrade Procjene rizika te rad radnih skupina za izradu jednostavnih rizika kao i Glavne radne skupine za izradu Procjene dobro je osmišljen te ujedno predstavlja i odličnu bazu stručnjaka za daljnji rad na smanjenju rizika od katastrofa.

11. POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 4.-1. – Radne skupine za izradu procjene rizika 6
Slika 6.1.-1. – Vukovarsko-srijemska županija 16
Slika 6.1.-2. – Općine Vukovarsko-srijemske županije 17
Slika 6.1.-3. – Simptomi žućenja, uvijanja i pojava nekroza na zaraženom lišću bijelih sorata vinove loze 18
Slika 6.1.-4. – Trs bijele sorte vinove loze zaražen FD 18
Slika 6.1.-5. – Kopljasti izgled na trsu zaraženom FD (Izvor: Ž.Budinšćak) 18
Slika 6.1.-6. – Uvijanje rubova listova prema naličju 19
Slika 6.1.-7. – Trs crvene sorte zaražen FD 19
Slika 6.1.-8. – Trs crvene sorte zaražen FD 19
Slika 6.1.-9. – Mladice na zaraženom trsu početkom jeseni ne odrvenjavaju, već ostaju zelene 19
Slika 6.1.-10. – Simptom FD zaražena – neodrvenjena mladica 19
Slika 6.1.-11. – Smežurane i osušene bobe grožđa na zaraženom trsu 19
Slika 6.1.-12. – Osušeni grozd odmah nakon oplodnje 19
Slika 6.1.-13. – Osušeni grozd odmah nakon oplodnje 19
Slika 6.1.-14. – Američki cvrčak – S.titanus 20
Slika 6.1.-15. – Ličinka američkog svrčka – S.titanus 20
Slika 6.1.-16. – Rasprostranjenost vrste S.titanus 20
Slika 6.1.-17. – Lokaliteti na kojima je nađen S.titanus i FD 21
Slika 6.2.-1. – Pojavnost SIŠ-a u studenom 2014. godine 42
Slika 6.2.-2. – Koncentracija virusa u odnosu na izvor 48
Slika 6.2.-3. - Prikaz šteta uslijed pojave slinavke i šapa 55
Slika 6.3.-1 – Troškovi štete vezane za toplinske valove s posljedicom na zdravlje kao postotak BDP-a 75
Slika 6.3.-2 – Kardio-vaskularne (MKB I00-I99) i plućne bolesti (MKB J00-J99) 76
Slika 6.3.-3 – Ozljede (MKB S00-T98) i duševne bolesti (MKB F00-F99) 77
Slika 6.3.-4 –Endokrine bolesti (MKB E00-E98) 77
Slika 6.3.-5 –Oboljeli po dobi u Zagrebu 78
Slika 6.3.-6 – Pobol po spolu u Zagrebu 78
Slika 6.3.-7. – Broj dana u kojima je temperatura zraka premašila granične vrijednosti za pojavu povećane smrtnosti i kumulativno odstupanje smrtnosti u tim danima u Zagrebu u razdoblju 1983-2008.godine 79
Slika 6.3.-8. – Veza relativnog odstupanja smrtnosti od prosjeka i maksimalne temperature zraka za Zagreb, razdoblje 1983-2008. godine 80

Slika 6.3.-9. – Kumulativno odstupanje smrtnosti u razdoblju 1 – 30 dana nakon početka jakog i ekstremnog toplinskog stresa u Zagrebu, razdoblje 1983 – 2008. godine 81

Slika 6.3.-10. – Dnevno vršno opterećenje Zagreba o prosječnoj dnevnoj temperaturi u 2013. godini 82

Slika 6.3.-11. – Vršno opterećenje po mjesecima od 2006 do 2013 godine – ulazni podaci 83

Slika 6.3.-12. – Sezonska komponenta i pomični prosjek vršnih opterećenja zadnja 24 mjeseca od 2008 do 2014. godini 83

Slika 6.3.-13. – Predviđanje mjesečne vršne potrošnje Grada Zagreba pomoću metode jednostavne aritmetičke rastave vremenskog niza 84

Slika 6.5.-1. – Prikaz ugroženih objekata kritične infrastrukture unutar radijusa 138

Slika 6.5.-2. – Prikaz ugroženih objekata kritične infrastrukture 139

Slika 6.5.-3. – Položaj Ivanić Grada 139

Slika 6.5.-4. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije 145

Slika 6.5.-5. – Zone utjecaja u slučaju požara 146

Slika 6.5.-6. – Odnos između broja izvora i vjerojatnosti zapaljenja prema pristupu HSE 149

Slika 6.5.-7. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije 156

Slika 6.5.-8. – Zone utjecaja u slučaju požara 157

Slika 6.6.-1. – Vodna područja i područja podslivova 168

Slika 6.6.-2. – Zabilježene poplave 170

Slika6.6.-3. – Prikaz županija ugroženih poplavom u svibnju/lipnju 2010. godine 171

Slika 6.6.-4. – Prikaz županija ugroženih poplavom u rujnu 2010. godine 171

Slika 6.6.-5. – Karta vodnog područja rijeke Dunav u Republici Hrvatskoj 173

Slika 6.6.-6. – Značajnije regulacijske i zaštitne vodne građevine na vodnom području rijeke Dunav 176

Slika 6.6.-7. – Značajnije regulacijske i zaštitne vodne građevine na vodnom 177

Slika 6.6.-8. – Odstupanje količine oborina u siječnju 2013. godine od višegodišnjeg prosjeka. 178

Slika 6.6.-9. – Odstupanje količine oborina u veljači 2013. godine od višegodišnjeg prosjeka ... 178

Slika 6.6.-10. – Količina oborine na području Hrvatske u svibnju 2014. godine 178

Slika 6.6.-11. – Zabilježene poplave u Republici Hrvatskoj (područje Karlovca) 181

Slika 6.6.-12. – Odstupanje količine oborine od višegodišnjeg prosjeka u veljači 2014. godine. 182

Slika 6.6.-13. – Ugroženost od poplava u Republici Hrvatskoj (područje Karlovca) 183

Slika 6.6.-14. – Vodostaji rijeke Kupe u Karlovcu za razdoblje od 1.1.2013. do 30.4.2013. godine 187

Slika 6.6.-15. – Grafički prikaz vodostaja rijeke Kupe za razdoblje od 4.2.2014. do 4.3.2014. godine 187

Slika 6.6.-16. – Ugroženost od poplava u Republici Hrvatskoj (područje donjeg Posavlja) 189

Slika 6.6.-17. – Nivogram vodomjerne stanice Županja na Savi 194

Slika 6.7.-1. – Primjeri oštećenja nakon potresa u Italiji (L'Aquila, 2009.) [9] (a. Stambena zgrada; b. Katedrala Duomo; c. Bolnica Saint Salvador; d. Industrijski spremnici) 205

Slika 6.7.-2. – Izravni gubici u svijetu zbog prirodnih katastrofa (a); Prosječni godišnji izravni gubici zbog prirodnih katastrofa u postocima BDP-a (b)[15] 206

Slika 6.7.-3. – Karta seizmičkog hazarda u Europi (a) [16]; Epicentri potresa u Hrvatskoj od 373. g. pr. Kr. do 2011. g. (b)[18]; Epicentri najvećih potresa u Hrvatskoj (c) [18] 206

Slika 6.7.-4. – Nakon zagrebačkog potresa 1880. godine [19] (a – Vlaška ulica, stara vojna bolnica i Petrova crkva; b. – Gornji grad, Popov toranj – zvjezdarnica; c. – Zrinjevac, Arheološki muzej) 207

Slika 6.7.-5. Faktori seizmičkog rizika (a – seizmički hazard; b – izloženost; c – ranjivost; d – specifični trošak 208

Slika 6.7.-6. Karta potresnih područja Republike Hrvatske [g] (a – poredbeno povratno razdoblje potresa TNCR = 95 godina; b. – poredbeno povratno razdoblje potresa TNCR 213

Slika 6.7.-7. - Jači potresi u Hrvatskoj od 1973. godine 214

Slika 6.7.-8. – Gradske četvrti i mjesni odbori grada Zagreba 219

Slika 6.7.-10. -. Iznosi vršnih ubrzanja za Zagreb i okolicu [23]: (a – Povratno razdoblje 95 g.; b – Povratno razdoblje 475 g.) 222

Slika 6.7.-9. -. Epicentri potresa i sustav rasjeda na zagrebačkom području (a) (Geofizički odsjek PMF-a, Zagreb); Geološka karta grada Zagreba (b) 222

Slika 6.7.-11. – Makrozoniranje šireg područja Zagreba po geološko-topografsko-hidromorfološkom kriteriju 225

Slika 6.7.-12. – Zastupljenost tipova građevina urbanim područjima u Hrvatskoj prema rezultatima projekta NERA [48] 226

Slika 6.7.-13. – Zastupljenost tipova građevina urbanim područjima u Hrvatskoj prema rezultatima projekta NERA [48] 227

Slika 6.7. 14. – Primjer matrice oštećenja (a); Primjer krivulje ranjivosti za razne kategorije oštećenja (b) 230

Slika 6.7.-15. – Primjer skupa krivulja ranjivosti za karakteristični tip okvirne AB građevine od 5 katova: 230

(a – Pravilna – duktilna; b – Pravilna – nije duktilna; c – Nepravilna – duktilna; d – Nepravilna – nije duktilna [71, 73] 230

Slika 6.7.16. – Primjer skupa krivulja ranjivosti za karakteristični tip zidane građevine (a); Pogled (b); Tlocrt (c) [72, 74] 231

Slika 6.7.-17. – Prikaz uzroka ljudskih žrtava zbog posljedica potresa [79] 233

Slika 6.7.-18. – Ovisnost broja ljudskih žrtava i broja jako oštećenih građevina zbog posljedica potresa [79] 234

Slika 6.7.-19. – Tektonska građa Zemlljine litosfere (a); Pregled epicentara potresa (b) 236

Slika 6.7.-20. – Sustav ranog upozoravanja od potresa (engl. Earthquake early warning system) [84] 237

Slika 6.8.-1. – Prostorna analiza srednjih sezonskih žestina (SSR) posljednja tri desetljeća 280

Slika 6.9.-1. – Srednji godišnji broj dana s poledicom. Uvjet: dnevna količina oborine ≥ 0,1 mm i minimalna temperatura zraka ≤ 3°C, razdoblje 1981–2000. (DHMZ, 2006.) 300

Slika 6.9.-2. – Maksimalne godišnje visine snijega za povratno razdoblje 50 godina. Podaci: 1971-2000. (DHMZ) 300

Slika 6.9.-3. – Maksimalno godišnje opterećenje snijegom za povratno razdoblje 50 godina, tzv. karakteristično opterećenje snijegom [kNm-2]. Podaci: 1971-2000 (DHMZ, 2011.) 301

Slika 6.9.-4. – Srednji godišnji broj dana sa snježnim pokrivačem (visina snijega ≥ 1cm). Podaci: 1961-1990. (Zaninović i dr. 2008.) 301

Slika 6.9.-5. – K2.2 Nacionalni parkovi i parkovi prirode. (AZO WMS. (CLC_legenda.pdf)) 302

Slika 6.9.-6. – K2.3 i K2.4 CORINE zemljišni pokrov 2012. (AZO WMS. (CLC_legenda.pdf)) 302

Slika 6.9.-8. – Željezničke pruge. (MPPI) 303

Slika 6.9.-7. – Autoceste i državne ceste. (MPPI) 303

Slika 6.9.-9. – Naslaga leda na vodiču. Izmjereno na OPGW-u : OPGW ASLH-D(S)bb 2x24 SMF (AA/ACS 92/43 –11,3) dalekovoda 110 kV DV 131 VINODOL - VRATA 2 u priključnom rasponu između krajnjeg stupa broj 1 i EVP 110/25 kV Vrata.. (Dalekovod projekt, 2014.) 314

Slika 6.10.-1. – Osječko – baranjska županija 333

Slika 6.10.-2. – Poljoprivredne površine po kategorijama korištenja za područje Republike Hrvatske (ha) 334

Slika 6.10.-3. – Poljoprivredne površine po kategorijama korištenja za područje Osječko-baranjske županije (ha) 335

Slika 6.10.-3. – Poljoprivredne površine oranica za područje Osječko-baranjske županije i Republike Hrvatske(%) 335

Slika 6.10.-4. – Karta pogodnosti tala za navodnjavanje 338

Slika 6.11.-1. – Prodor mora u područje delte Neretve 360

Slika 6.11.-2. – Prevođenje vode iz sliva Neretve 362

Slika 6.11.-3. – Crpilište kod Gabele (BiH) 363

Slika 6.11.-4. – Udaljenost crpilišta kod Gabele (BiH) od mora 364

Slika 6.11.-5. – Kloridi u crpilištu – 26. lipnja 2003. 364

Slika 6.11.-6. – Prikaz zaslanjenosti tala na dubini od 75 do 100 cm 369

Slika 6.12.-1. – Nivoi korišteni pri izradi scenarija gubitka funkcionalnosti nasipa 380

Slika 6.12.-2. - Gradske četvrti grada Zagreba 381

Slika 6.12.-3. – Karta potresnih područja Republike Hrvatske [g] za poredbeno povratno razdoblje potresa T_{NCR} = 475 godina 383

Slika 6.12.-4.a. – Epicentri potresa i sustav rasjeda na zagrebačkom području 384

Slika 6.12.-4.b. – Geološka karta grada Zagreba 384

Slika 6.12.-5. – Makrozoniranje šireg područja Zagreba po geološko-topografsko-hidromorfološkom kriteriju 386

Slika 6.12.-6. – Prikaz retencija na području grada Zagreba 389

Slika 6.12.-7. – Prikaz dubine vode (m) ... 390
Slika 6.12.-8. - Prikaz potencijalne štete (kn/m²) ... 397
Slika 6.12.-9. – Posljedice (Poplava, Potres, Ukupne) ... 404
Slika 7.-1. – Matrica rizika – Događaji s najgorim mogućim posljedicama ... 413
Slika 7.-2. – Matrica rizika – Najvjerojatniji neželjeni događaj ... 414
Slika 9.-1. – ALARP načelo ... 443

Tablica 4.-1. – Vjerojatnost/frekvencija ... 7
Tablica 4.-2. – Društvena vrijednost – Zdravlje i život ljudi ... 7
Tablica 4.-3. – Društvena vrijednost – Gospodarstvo ... 8
Tablica 4.-4. – Društvena vrijednost – Društvena stabilnost i politika ... 8
Tablica 4.-5. – Društvena vrijednost – Gospodarstvo ... 9
Tablica 4.-6. – Društvena vrijednost – Društvena stabilnost i politika ... 9
Tablica 4.-7. – Prikaz tablice Nepouzdanost rezultata procjene rizika ... 10
Tablica 4.-8. – Prikaz tablice Utjecaja klimatskih promjena na rizike ... 11
Tablica 4.-9. – Prikaz tablice Prekogranični utjecaj ... 11
Tablica 6.1.-1. – Najvjerojatnije štete ... 23
Tablica 6.1.-2. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi ... 24
Tablica 6.1.-3. – Posljedice na Gospodarstvo ... 24
Tablica 6.1.-4. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura ... 25
Tablica 6.1.-5. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja ... 25
Tablica 6.1.-6. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana ... 25
Tablica 6.1.-7. – Vjerojatnost/frekvencija ... 26
Tablica 6.1.-8. – Najgore štete ... 26
Tablica 6.1.-9. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi ... 27
Tablica 6.1.-10. – Posljedice na Gospodarstvo ... 27
Tablica 6.1.-11. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura ... 28
Tablica 6.1.-12. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja ... 28

Tablica 6.1.-13. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 28
Tablica 6.1.-14. – Vjerojatnost/frekvencija 29
Tablica 6.1.-15. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika 31
Tablica 6.2.-1. – Pregled broja država po kontinentima gdje se pojavila SiŠ (2010. do 2014. godine) 43
Tablica 6.2.-2. – Broj životinja zahvaćen epidemijom SiŠ-a u Bugarskoj 2011. godine 43
Tablica 6.2.-3. – Širenje SiŠ-a u Bugarskoj 2011. godine 43
Tablica 6.2.-4. – Rizici unosa SIŠ-a u Republiku Hrvatsku 46
Tablica 6.2.-5.- Posljedice na Život i zdravlje ljudi 48
Tablica 6.2.-6. – Posljedice na Gospodarstvo 48
Tablica 6.2.-7. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 49
Tablica 6.2.-8. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 49
Tablica 6.2.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 49
Tablica 6.2.-10. – Vjerojatnost/frekvencija 50
Tablica 6.2.-11. – Troškovi stručnog rada veterinarskog osoblja 52
Tablica 6.2.-12. – Broj farmi i domaćih papkara na području Vukovarsko-srijemskoj županiji 52
Tablica 6.2.-13. – Cijena kilograma žive stoke za klanje 53
Tablica 6.2.-14. – Tržišna vrijednost životinja koje bi trebalo eutanazirati u slučaju pojave SiŠ-a u Vukovarsko-srijemskoj županiji 53
Tablica 6.2.-15. – Troškovi cijepljena ugroženih SiŠ-om u Vukovarsko-srijemskoj županiji 54
Tablica 6.2.-16.- Posljedice na Život i zdravlje ljudi 54
Tablica 6.2.-17. – Posljedice na Gospodarstvo 55
Tablica 6.2.-18. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 56
Tablica 6.2.-19. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 56
Tablica 6.2.-20. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 56
Tablica 6.2.-21. – Vjerojatnost/frekvencija 57
Tablica 6.2.-22. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika 59
Tablica 6.3.-1. – Ugrožene skupine u doba toplinskog val 72
Tablica 6.3.-2. – Broj prijavljenih oboljelih u razdoblju 2012. – 2014. godine 76
Tablica 6.3.-3. – Kritične temperature zraka za Grad Zagreb i porast smrtnosti 79

Tablica 6.3.-4. – Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba 88
Tablica 6.3.-5.- Posljedice na Život i zdravlje ljudi 89
Tablica 6.3.-6. – Posljedice na Gospodarstvo 89
Tablica 6.3.-7. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 91
Tablica 6.3.-8. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 91
Tablica 6.3.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 91
Tablica 6.3.-10. – Vjerojatnost/frekvencija 92
Tablica 6.3.-11.- Posljedice na Život i zdravlje ljudi 94
Tablica 6.3.-12. – Posljedice na Gospodarstvo 94
Tablica 6.3.-13. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 96
Tablica 6.3.-14. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 96
Tablica 6.3.-15. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 96
Tablica 6.3.-16. – Vjerojatnost/frekvencija 97
Tablica 6.4.-1. – Broj oboljelih i umrlih od gripe i upale pluća u zimskim mjesecima od 2000. do 2014.godine 110
Tablica 6.4.-2. – Kapaciteti zdravstvenog sustava 115
Tablica 6.4.-4. – Posljedice na Život i zdravlje 117
Tablica 6.4.-5. – Posljedice na Gospodarstvo 118
Tablica 6.4.-6. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 119
Tablica 6.4.-7. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 119
Tablica 6.4.-8. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 119
Tablica 6.4.-9. – Vjerojatnost/Frekvencija 120
Tablica 6.4.-10. – Posljedice na Život i zdravlje 121
Tablica 6.4.-11. – Posljedice na Gospodarstvo 121
Tablica 6.4.-12. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 122
Tablica 6.4.-13. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 122

Tablica 6.4.-14. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana ... 122
Tablica 6.4.-15. – Vjerojatnost/Frekvencija ... 123
Tablica 6.4.-16. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika ... 125
Tablica 6.5.-1. – Fizikalno-kemijske karakteristike propana ... 134
Tablica 6.5.-2. – Fizikalno kemijske karakteristike butana ... 135
Tablica 6.5.-3. – Broj stanovnika ostalih naselja područja Ivanić-Grada ... 141
Tablica 6.5.-4. – Struktura zaposlenih u poduzećima po djelatnostima ... 141
Tablica 6.5.-5. – Struktura obrta (mikro poduzetnika) po djelatnostima ... 142
Tablica 6.5.-6. – Mogući uzroci unutar skupine ... 143
Tablica 6.5.-7. – Svojstva propana ... 144
Tablica 6.5.-8. – Atmosferski podaci ... 144
Tablica 6.5.-9. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije ... 145
Tablica 6.5.-10. – Zone utjecaja u slučaju požara ... 146
Tablica 6.5.-11. – Čimbenici jakosti izvora zapaljenja za ugljikovodike ... 148
Tablica 6.5.-12. – Približna udaljenost objekata na području Ivanić-Grada od spremnika butama ... 150
Tablica 6.5.-13. – Nazivi scenarija i njihove glavne karakteristike ... 151
Tablica 6.5.-14. – Stambeni objekti (Ivanić-Grad) ... 151
Tablica 6.5.-15. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi ... 152
Tablica 6.5.-16. – Posljedice na Gospodarstvo ... 152
Tablica 6.5.-17. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura ... 152
Tablica 6.5.-18. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja ... 153
Tablica 6.5.-19. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana ... 153
Tablica 6.5.-20. – Metodologija rangiranja ozbiljnosti mogućih nesreća ... 154
Tablica 6.5.-21. – Vjerojatnost/frekvencija ... 154
Tablica 6.5.-22. – Svojstva butana ... 155
Tablica 6.5.-23. – Atmosferski podaci ... 155
Tablica 6.5.-24. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije ... 155
Tablica 6.5.-25. - Očekivani učinci eksplozije u ovisnosti o nadtlaku (CCPS, 2000) za najgori mogući slučaj ... 156
Tablica 6.5.-25. – Zone utjecaja u slučaju požara ... 157
Tablica 6.5.-26. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi ... 158
Tablica 6.5.-27. – Posljedice na Gospodarstvo ... 158

Tablica 6.5.-31. – Metodologija rangiranja ozbiljnosti mogućih nesreća 160
Tablica 6.5.-32. – Vjerojatnost/frekvencija 160
Tablica 7.10.-33. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika 162
Tablica 6.6.-1. – Kronološki pregled zabilježenih poplava na vodnom području rijeke Dunav .. 171
Tablica 6.6.-2. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi 184
Tablica 6.6.-3. – Posljedice na Gospodarstvo 184
Tablica 6.6.-4. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena infrastruktura 185
Tablica 6.6.-5. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 186
Tablica 6.6.-6. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 186
Tablica 6.6.-7. – Vjerojatnost/frekvencija 188
Tablica 6.6.-8. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi 190
Tablica 6.6.-9. – Posljedice na Gospodarstvo 191
Tablica 6.6.-10. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena infrastruktura 192
Tablica 6.6.-11. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 192
Tablica 6.6.-12. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 193
Tablica 6.6.-13. - Maksimalni vodostaji na Savi 193
Tablica 6.6.-14. – Vjerojatnost/frekvencija 194
Tablica 6.6.-15. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika 197
Tablica 6.7.-1. – Stupnjevi oštećenja za zidane građevine prema EMS-98 klasifikaciji [31] 211
Tablica 6.7.-2. – Stupnjevi oštećenja za AB građevine prema EMS-98 klasifikaciji [31] 211
Tablica 6.7.-3. – Površine i broj stanovnika (2011. godine Pogreška! Izvor reference nije pronađen.]) gradskih četvrti grada Zagreba 217
Tablica 6.7.-4. – Usporedba statističkih pokazatelja o poslovnim subjektima u gradu Zagrebu i Republici Hrvatskoj 219
Tablica 6.7.-5. – Građevine od javnog i društvenog značaja u gradu Zagrebu 220
Tablica 6.7.-6. – Zdravstvene ustanove (bolnice i klinički centri) Pogreška! Izvor reference nije pronađen.] 221
Tablica 6.7.-7. – Potresi s epicentrom u okolici Zagreba od 1999. do 2008. godine (Geofizički odsjek PMF-a, Zagreb) 223
Tablica 6.7.-8. – Karakteristični tipovi građevina s godinama izgradnje u gradu Zagrebu 227
Tablica6.7.-9 – Pregled broja stanova na području Republike Hrvatske prema godinama izgradnje 229
Tablica 6.7.-10. – Pregled broja stanova na području grada Zagreba prema godinama izgradnje Pogreška! Izvor reference nije pronađen.] 229

Tablica 6.7.-11. – Pregled broja stambenih jedinica po razdobljima primjene pojedinih propisa za projektiranje 232

Tablica 6.7.-12. - Približni jedinični troškovi izgradnje raznih kategorija građevina [24] 235

Tablica 6.7.-13. – Sistematizirani rezultati procjena oštećenja dobiveni iz Obrazaca 240

Tablica 6.7.-14. – Procjena očekivanih žrtava i šteta prema SIA [81] 243

Tablica 6.7.-15. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi 244

Tablica 6.7.-16. – Posljedice na Gospodarstvo 246

Tablica 6.7.-17. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 247

Tablica 6.7.-18. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Oštećena kritična infrastruktura 249

Tablica 6.7.-19. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 249

Tablica 6.7.-20. – Vjerojatnost/frekvencija 249

Tablica 6.7.-212. – Sistematizirani rezultati procjena oštećenja dobiveni iz Obrazaca 252

Tablica 6.7.-22. – Pregled oštećenja stambenih građevinskih jedinica za IX. stupanj MCS [53] . 253

Tablica 6.7.-23 – Procjena očekivanih žrtava i šteta prema SIA Pogreška! Izvor reference nije pronađen.] 255

Tablica 6.7.-24. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi 256

Tablica 6.7.-24. – Posljedice na Gospodarstvo 257

Tablica 6.7.-25. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 257

Tablica 6.7.-26. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Oštećena kritična infrastruktura 258

Tablica 6.7.-27. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku, Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 258

Tablica 6.7.-28. – Vjerojatnost/frekvencija 259

Tablica 6.7.-29. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika 262

Tablica 6.8.-1. – Posljedice na život i zdravlje ljudi 285

Tablica 6.8.-2. – Posljedice na Gospodarstvo 286

Tablica 6.8.-3. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 286

Tablica 6.8.-4. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 286

Tablica 6.8.-5. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 286

Tablica 6.8.-6. – Vjerojatnost/frekvencija 287

Tablica 6.8.-7. – Posljedice na život i zdravlje ljudi 289

Tablica 6.8.-8. – Posljedice na Gospodarstvo 289
Tablica 6.8.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 289
Tablica 6.8.-10. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 289
Tablica 6.8.-11. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 290
Tablica 6.8.-12. – Vjerojatnost/frekvencija 290
Tablica 6.8.-13. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika 292
Tablica 6.9.-1. – Kontekst promatranog ugroženog područja, izvori podataka. 304
Tablica 6.9.-2. – Ukupno prijavljene štete od elementarnih nepogoda 306
Tablica 6.9.-3. – Prijavljene štete od elementarnih nepogoda, štete u kategoriji Društvena stabilnost i politika 307
Tablica 6.9.-4. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi 310
Tablica 6.9.-5. – Posljedice na Gospodarstvo 311
Tablica 6.9.-6. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 311
Tablica 6.9.-7. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 311
Tablica 6.9.-8. – Vjerojatnost/frekvencija 312
Tablica 6.9.-9. – Procijenjeni troškovi privremene i konačne sanacije nastalih šteta uslijed elementarne nepogode 1. i 2. veljače 2014. godine na području Primorsko-goranske županije. 314
Tablica 6.9.-10. – Poremećaji u mreži HOPS-a za dane 1. i-2 veljače 2014 godine. 318
Tablica 6.9.-11. – Oštećenja na elektroenergetskoj mreži i troškovi sanacije u Gorskom kotaru. 318
Tablica 6.9.-12. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi 321
Tablica 6.9.-13. – Posljedice na Gospodarstvo 323
Tablica 6.9.-14. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 323
Tablica 6.9.-15. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 323
Tablica 6.9.-16. – Vjerojatnost/frekvencija 325
Tablica 6.9.-17. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika 327
Tablica 6.10.-1.- Struktura proljetne sjetve po kulturama u 2013. godini 336
Tablica 6.10.-2.- Kulture i površine u jesenskoj sjetvi u 2013. godini 336
Tablica 6.10.-3. – Površine voćnjaka i vinograda u Republici Hrvatskoj i Osječko-baranjskoj županiji 337

Tablica 6.10.-4. – Ukupno prijavljene štet od suša u Republici Hrvatskoj u poljoprivredi po godinama za razdoblje 1995. – 2013. 341

Tablica 6.10.-5. – Vrijednosti SPI indeksa za Osijek u razdoblju 1995. – 2012. 344

Tablica 6.10.-6. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi 345

Tablica 6.10.-7. – Posljedice na Gospodarstvo 345

Tablica 6.10.-8. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 346

Tablica 6.10.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 346

Tablica 6.10.-10. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 346

Tablica 6.10.-11. – Trajanje sušnih razdoblja (D, u mjesecima) i pripadne magnitude (M) koja su zabilježena tijekom 2007. godine 347

Tablica 6.10.-12. – Vjerojatnost/frekvencija 347

Tablica 6.10.-13. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi 348

Tablica 6.10.-14. – Posljedice na Gospodarstvo 348

Tablica 6.10.-15. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 349

Tablica 6.10.-16. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 349

Tablica 6.10.-17. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku Prestanak rada kritične infrastrukture na rok dulji od 10 dana 349

Tablica 6.10.-18. – Vjerojatnost/frekvencija 350

Tablica 6.10.-19. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika 352

Tablica 6.11.-1. – Stupanj zaslanjenosti tla 357

Tablica 6.11.-2. – Stupanj zaslanjenosti vode 357

Tablica 6.11.-3. – Kretanje temperature i padalina u desetgodišnjem periodu na meteorološkoj postaji Opuzen 365

Tablica 6.11.-4 – Prihodi, rashodi i dohodak poljoprivredne proizvodnje 366

Tablica 6.11.-5. – Pregled najvažnijih varijabli scenarija 366

Tablica 6.11.-6. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi 366

Tablica 7.11-7 – Prihodi, rashodi i dohodak u uvjetima najvjerojatnijeg događaja 367

Tablica 6.11.-8. – Posljedice na Gospodarstvo 367

Tablica 6.11.-9. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura 367

Tablica 6.11.-10. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja 368

Tablica 6.11.-11. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja ... 368
Tablica 6.11.-12. – Vjerojatnost/frekvencija ... 368
Tablica 6.11.-13. – Pregled najvažnijih varijabli scenarija ... 370
Tablica 6.11.-14. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi ... 370
Tablica 6.11.-15. – Posljedice na Gospodarstvo ... 370
Tablica 6.11.-16. – Prihodi, rashodi i dohodak u uvjetima najgoreg mogućeg događaja ... 371
Tablica 6.11.-17. – Gubitak dohotka u poljoprivredi i vrijednosti poljoprivrednog zemljišta ... 371
Tablica 6.11.-18. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura ... 372
Tablica 6.11.-19. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja ... 372
Tablica 6.11.-20. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja ... 372
Tablica 6.11.-21. – Vjerojatnost/frekvencija ... 373
Tablica 6.11.-22. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika ... 375
Tablica 6.12.-1. - Maksimalne vrijednosti vodostaja Save, postaja Zagreb za period 2004. – 2013. po mjesecima (cm) ... 380
Tablica 6.12.-2. - Maksimalne vrijednosti protoka Save, postaja Zagreb za period 2004. – 2013. po mjesecima (m^3s-1) ... 380
Tablica 6.12.-3. – Vjerojatnost/frekvencija potresa ... 382
Tablica 6.12.-4. – Potresi s epicentrom u okolici Zagreba od 1999. do 2008. godine (Geofizički odsjek PMF-a, Zagreb) ... 385
Tablica 6.12.-5. – Vjerojatnost/frekvencija poplava ... 387
Tablica 6.12.-6. - Najveći zabilježeni vodostaji na hidrološkoj postaji Zagreb na Savi ... 388
Tablica 6.12.-7. – Pregled broja stambenih jedinica po razdobljima primjene pojedinih propisa za projektiranje ... 392
Tablica 6.12.-8. – Sistematizirani rezultati procjena oštećenja dobiveni iz Obrazaca ... 393
Tablica 6.12.-9. – Pregled oštećenja stambenih građevinskih jedinica za IX. stupanj MCS ... 394
Tablica 6.12.-10. – Procjena očekivanih žrtava i šteta prema SIA ... 396
Tablica 6.12.-11. – Procjena očekivanih ljudskih žrtava i šteta po društvenim vrijednostima ... 396
Tablica 6.12.-12. – Procjena očekivanih ljudskih žrtava i šteta po društvenim vrijednostima ... 398
Tablica 6.12.-13. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi ... 399
Tablica 6.12.-14. – Posljedice na Gospodarstvo ... 401
Tablica 6.12.-15. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku ... 402
Tablica 6.12.-16. – Ukupne vrijednosti kategorija društvenih vrijednosti ... 403
Tablica 6.12.-17. – Vjerojatnost/frekvencija potresa ... 404

Tablica 6.12.-18. – Nepouzdanost rezultata procjene rizika ... 408

Tablica 8.-1. – Državna intervencijska postrojba civilne zaštite ... 424

Tablica 8.-2. – Izrađenosti sektorskih strategija, normativne uređenosti te izrađenosti procjena i planova od značaja za sustav civilne zaštite ... 426

Tablica 8.-3. – Razvijenost nacionalnih sustava ranog upozoravanja, međunarodne razmjene informacija ... 427

Tablica 8.-4. – Stanje svijesti pojedinaca, pripadnika ranjivih skupina, upravljačkih i odgovornih tijela ... 427

Tablica 8.-5. – Ocjena stanja prostornog planiranja, izrade prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta ... 427

Tablica 8.-6. – Ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive ... 428

Tablica 8.-7. – Preventivno područje - zbirno ... 428

Tablica 8.-8. – Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta ... 429

Tablica 8.-9. – Spremnost operativnih kapaciteta - zbirno ... 430

Tablica 8.-9.a. – Spremnost operativnih kapaciteta - redovnih, gotovih snaga - pravnih osoba. 430

Tablica 8.-9.c – Spremnost operativnih kapaciteta - drugih udruga građana ... 430

Tablica 8.-9.e – Spremnost operativnih kapaciteta – postrojbi civilne zaštite opće namjene jedinica lokalne samouprave (JLP(R)S) ... 430

Tablica 8.-9.g – Spremnost operativnih kapaciteta – povjerenika civilne zaštite ... 430

Tablica 8.-9.b – Spremnost operativnih kapaciteta - redovnih snaga udruga građana (HVZ, HCK i HGSS) ... 430

Tablica 8.-9.d – Spremnost operativnih kapaciteta - Državne intervencijske postrojbe civilne zaštite ... 430

Tablica 8.-9.f – Spremnost operativnih kapaciteta – specijalističkih postrojbi civilne zaštite JLP(R)S ... 430

Tablica 8.-9.h – Spremnost operativnih kapaciteta – građana u sustavu civilne zaštite ... 430

Tablica 8.-10. – GIS civilne zaštite te drugi izvori i baze podataka ... 431

Tablica 8.-11. – Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta ... 431

Tablica 8.-11.a – Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta – redovitih službi i gotovih operativnih snaga (pravnih osoba i udruga građana najviše razine operativne spremnosti) ... 431

Tablica 8.-11.b – Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta – Državne intervencijske postrojbe civilne zaštite ... 431

Tablica 8.-11.c – Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta – postrojbi civilne zaštite (opće namjene i specijalističkih) JLP(R)S ... 431

Tablica 8.-12. – Područje reagiranja - zbirno ... 432

Tablica 8.-13. – Sustav civilne zaštite - zbirno ... 432

Tablica 9.-1. – Vrednovanje rizika 444

12. POPIS SUDIONIKA U IZRADI PROCJENE RIZIKA OD KATASTROFA

A

- doc. dr. sc. Josip Atalić

B

- Franka Baćurin
- dr.sc. Alica Bajić
- dr.sc. Darko Barbalić, dipl.ing.građ.
- mr.sc. Marina Barbalić, dipl.ing.građ.
- prof. dr. sc. Ljubo Barbić
- Andrea Barišin, dr.med
- dr.sc. Tomislav Bedeković
- dr.sc. Miroslav Benić
- Daniela Beroš, dipl.ing.kem.teh.
- dr.sc. Danko Biondić, dipl.ing.građ.
- Tomislav Blažević, dipl. ing.
- Tin Bobetko, dipl.ing.
- Marijan Borić, dipl.ing.
- dr.sc. Željko Budinšćak
- Ivana Bulajić, dipl. ing
- mr.sc. Hrvoje Buljan, dipl.ing.kem.teh.

C

- dr.sc Krunoslav Capak, dr.med
- mr.sc. Milena Car, dr.med.
- mr. sc. Ksenija Cindric Kalin

D

- Ivica Delić, dipl. ing.
- doc. dr. sc. Domagoj Damjanović
- izv. prof. dr. sc. Jadranka Deže
- prof. emer. Josip Dvornik

Đ

- mr. sc. Zoran Đuroković, dipl.ing.građ

E

- dr.sc. Marijan Erceg, dr.med

F

- Dalibor Ferenčak, prof

G

- Marinko Galiot, dipl.ing.građ.
- Višnja Grgasović, dipl.ing.geol

- prof.dr.sc. Zoran Grgić

H

- dr.sc. Sanja Hak
- Josipa Hercigonja, dipl.ing.agr.
- Nataša Holcinger, prof. geol. i geog.

I

- dr.sc. Branka Ivančan-Picek

J

- Ivana Lohman Janković, dr. med.vet.
- Pavle Jeličić,dr.med
- doc. dr. sc. Lorena Jemeršić

K

- dr.sc Bernard Kaić, dr.med
- Ida Karajić, dipl. ing.
- Marija Kelava, dipl. ing.
- mr.sc. Ana Komorski
- Franjo Koren, dipl.oec.
- Mario Križić, dipl. ing
- mr.sc. Sanja Kurečić Filipović, dr.med
-

L

- prof.dr.sc. Damir Lazarević

M

- Miro Macan, dipl.ing.agr.
- Tomislav Majerović, mag.ing.aedif.
- Ljupka Maltar, dr.med.vet.
- Ana Mesarić, dipl.ing.preh.teh.
- prof.dr.sc. Milan Mesić
- dr.sc. Željko Mihaljević
- Gordan Mirošević, dipl. ing
- Tina Mojaš, mag. ing. agroekologije

N

- dr. sc. Adrijana Novak
- Zvonimir Novosel, dipl.ing.
-

P

- Stipe Pandža, dipl. ing.
- prof.dr.sc. Marina Pavlak
- Lahorka Pejić, dipl.ing.preh.teh.
- Iva Pem Novoslel, dr. med

- mr.sc. Melita Perčec Tadić
- Goranka Petrović, dr.med
- Milenko Pezer, mag. pol.
- Samra Polić, dipl.ing.građ.
- Vedran Poljak, dr.med

R

- Michell Raić, student- volonter
- izv.prof.dr.sc. Ljubica Ranogajec
- prof.dr. Domagoj Rastija
- Tanja Renko, dipl.ing.
- dr.sc. Besi Roić
- prof.dr.sc. Davor Romić
- Filip Rukavina, student- volonter

S

- Josip Sajko
- Vesna Salamunović
- dr.sc. Zvonko Sigmund
- Sandra Sokolić, dip.ing
- dr.sc. Nataša Strelec Mahović
- Neven Szabo, mr. sig.

Š

- dr.sc. Marta Šavor Novak
- Zaviša Šimac, prof. geol. i geog.
- dr.sc. Mladen Šimala
- Aleksandar Šimunović, dr.med
- Prof.dr.sc. Jasna Šoštarić
- Srećko Švoger, dipl. ing

T

- Stjepan Tvrdinić, dipl.ing.

U

- dr.sc. Mario Uroš

V

- Sanja Vinter, dipl. ing
- Marko Vučetić, dipl. ing.
- dr.sc. Višnja Vučetić
- dr.sc. Andrija Vukadin
- Milan Vuković
- Luka Vukmanić, mag.ing.aedif.

Z

- dr.sc. Ksenija Zaninović
- Alen Zorić