



Sveučilište u Zagrebu

Arhitektonski fakultet

Poslijediplomski specijalistički studij
Arhitektura i urbanizam, Prostorno uređenje
Ciklus: Strateško planiranje i održivi razvoj

Matea Savić, mag. ing. prosp. arch.

Uloga otvorenih i zelenih gradskih prostora u urbanističkom planiranju seizmički aktivnih područja

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2023



Sveučilište u Zagrebu

Arhitektonski fakultet

Poslijediplomski specijalistički studij
Arhitektura i urbanizam, Prostorno uređenje
Ciklus: Strateško planiranje i održivi razvoj

Matea Savić, mag. ing. prosp. arch.

Uloga otvorenih i zelenih gradskih prostora u urbanističkom planiranju seizmički aktivnih područja

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Prof.dr.sc. Zlatko Karač

Sisak, 2023



Sveučilište u Zagrebu

Faculty of Architecture

Postgraduate Specialist Study
Architecture and Urbanism, Physical Planning
Cycle: Strategic Planning and Sustainable Development

Matea Savić, mag. ing. prosp. arch.

The role of open and green urban spaces in urban planning of seismic active areas

FINAL THESIS

Mentor: Prof.dr.sc. Zlatko Karač

Sisak, 2023

ZAHVALE

Zahvaljujem se svom mentoru prof.dr.dc. Zlatku Karaču na vodstvu, stručnosti i strpljenju pri izradi ovog Završnog rada. Također, zahvaljujem se i svim profesorima Poslijediplomskog specijalističkog studija – Arhitektura i urbanizam, Prostorno uređenje Ciklus: Strateško planiranje i održivi razvoj na vrlo zanimljivim predavanjima, angažiranosti, pristupačnosti i znanju koje su prenijeli.

Posebno se zahvaljujem svojim roditeljima na bezuvjetnoj podršci, ljubavi i vjeri u mene tijekom mog akademskog puta.

SAŽETAK

Naseljena područja često su izložena prirodnim katastrofama poput poplava, potresa, požara, tsunamija itd. što može dovesti do značajnih posljedica na infrastrukturu i stanovništvo. U takvim situacijama, otvoreni gradski prostori i zelene površine mogu odigrati važnu ulogu u ublažavanju posljedica katastrofe. Pisanje ovog rada potaknula su dva potresa u 2020. godini: zagrebački potres jačine 5.5 po Richteru i petrinjski potres jačine 6.2 po Richteru.

Zeleni i otvoreni gradski prostori bitni su osim za zdravlje ljudi i nakon seizmičkih aktivnosti. Prva uloga zelenih i otvorenih gradskih prostora nakon potresa je mogućnost bježanja od urušavajućih zgrada, a nakon toga ti prostori postaju mjesto za smještaj kontejnerskih naselja i ljudi koji su izgubili svoje domove, smještaj šatora u kojima se nalaze privremene kuhinje, privremene bolnice i sl. Također, boravljenje u otvorenom zelenom prostoru ima pozitivan utjecaj na zdravlje i smanjenje stresa što je bitno za ljude koji su preživjeli potres ili neku drugu katastrofu.

U radu će se također doći i do smjernica na koje treba obratiti pozornost prilikom urbanističkog planiranja zelenih i otvorenih gradskih prostora u seizmički aktivnim područjima poput nesmetanog pristupa zelenim i otvorenim gradskim površinama prilikom evakuacije, nesmetani pristup infrastrukturi vode i struje, planiranje otvorenih gradskih prostora na sigurnim lokacijama udaljenima od likvifakcija, klizišta i rasjeda.

Ključne riječi: prirodne katastrofe, potresi, zelene površine, otvoreni gradski prostori, potres u Sisku i Petrinji

ABSTRACT

Populated areas are often exposed to natural disasters such as floods, earthquakes, fires, tsunamis, etc., which can have significant consequences on infrastructure and population. In such situations, open urban spaces and green areas can play an important role in mitigating the consequences of the disaster. The writing of this paper was prompted by two earthquakes in 2020: the Zagreb earthquake of 5.5 on the Richter scale and the Petrinja earthquake of 6.2 on the Richter scale.

Green and open urban spaces are important not only for human health but also after seismic activity. The first role of green and open urban spaces after an earthquake is the possibility of escaping from collapsing buildings, after which these spaces become a place for accommodating container settlements and people who have lost their homes, hosting tents containing temporary kitchens and temporary hospitals, etc. Also, staying in an open green space has a positive impact on health and reduces stress, which is important for people who have survived an earthquake or other disaster.

The paper will also discuss guidelines for urban planning of green and open urban spaces in seismic active areas, such as unobstructed access to green and open urban areas during evacuation, unobstructed access to water and power infrastructure, planning open urban spaces in safe locations away from liquefaction, landslides and faults.

Keywords: natural disasters, earthquakes, green areas, open urban spaces, earthquake in Sisak and Petrinja

SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
1.1	Problemi.....	1
1.2	Ciljevi	1
1.3	Metode rada	2
2	KATASTROFE I NJIHOV UTJECAJ NA STANOVNIŠTVO, KULTURNU BAŠTINU I URBANIZAM	3
2.1	Katastrofa.....	4
2.2	Svjetske prirodne katastrofe kroz povijest.....	11
2.2.1	Poplava u Hankou (Kina) 1931. godine	11
2.2.2	Vulkanska erupcija Vezuva (Italija) 79. godine.....	11
2.2.3	Potres u Čileu 1960. godine	12
2.2.4	Tsunami u Japanu 2011. godine.....	12
2.3	Prirodne katastrofe kroz povijest u Hrvatskoj	13
2.3.1	Veliki dubrovački potres 1667. godine	13
2.3.2	Veliki zagrebački potres 1880. godine.....	14
2.3.3	Tornado kod Novske 1892. godine	14
2.3.4	Tsunamiji u Jadranu 1627.godine	15
2.3.5	Poplava u Zagrebu 1964. godine.....	15
2.4	Posljedice prirodnih katastrofa	17
2.5	Procjena rizika	18
2.6	Smanjenje rizika od katastrofa (SROK)	19
2.7	Utjecaj katastrofe na svjetsku baštinu	20
2.8	Prednosti zelene infrastrukture u smanjenju klimatskih rizika/katastrofa.....	21
2.9	Katastrofe nastale ljudskim djelovanjem.....	23
2.10	Povijesno značajni primjeri katastrofa nastalih čovjekovim utjecajem.....	24
2.10.1	Nuklearna katastrofa u Černobilu (Ukrajina) 1986. godine.....	24

2.10.2	Tankerska nesreća kod jugozapadnog Walesa 1996. godine	24
2.10.3	Eksplozija na bušotini Deepwater Horizon u Meksičkom zaljevu 2010. godine 25	
2.11	Planiranje gradova od rizika katastrofe	25
2.12	Održiva urbanizacija.....	28
3	OBNOVA GRADOVA, ZELENIH I OTVORENIH GRADSKIH PROSTORA NAKON KATASTROFA	31
3.1	Obnova gradova, zelenih i otvorenih gradskih prostora nakon prirodnih katastrofa	31
3.1.1	Christchurch (Novi Zeland) nakon potresa 2016. godine	31
3.1.2	New Orleanse (SAD) nakon uragana Katrina 2005. godine	36
3.1.3	Gunja (Hrvatska) nakon poplave 2014. godine.....	40
3.2	Obnova gradova, zelenih i otvorenih gradskih prostora nakon potresa	42
3.2.1	L'Aquila (Italija) nakon potresa 2009. godine.....	43
3.2.2	Banja Lučki potres 1969.	44
3.2.3	Zagrebački potres 1880. godine	45
3.2.4	Dubrovački potres 1979. godine	46
3.2.5	Stonski potres 1996. godine	47
4	ULOGA OTVORENIH I ZELENIH GRADSKIH POVRŠINA NAKON SEIZMIČKIH KATASTROFA	48
4.1	Tipologija zelenih površina	48
4.2	Fibercity.....	51
4.3	Mehanički učinci vegetacije na stabilnost tla	53
4.4	Odabir lokacija nakon potresa	55
4.5	Koristi zelene infrastrukture	56
4.6	Zelene površine i stres	57
4.7	Razvojne politike usmjerene na održivi razvoj u okviru koje izniman značaj ima zelena infrastruktura	59
5	ULOGA ZELENIH I OTVORENIH GRADSKIH POVRŠINA GRADA SISKA I GRADA PETRINJE NAKON POTRESA	61

5.1	Zelena infrastruktura grada Siska	61
5.2	Zelena infrastruktura Grada Petrinje	65
5.3	Potres u Sisačko-moslavačkoj županiji 29.12.2020.	67
5.4	Geologija i stabilnost tla nakon potresa u Sisačko-moslavačkoj županiji.....	68
5.5	Odabir zelenih i otvorenih gradskih površina nakon potresa	70
6	RASPRAVA I ZAKLJUČAK	78
7	POPIS LITERATURE	82
8	PRILOG	90
9	ŽIVOTOPIS AUTORA	93
10	IZJAVA O AUTORSTVU	94

1 UVOD

Urbanističko planiranje zelenih i otvorenih gradskih prostora u seizmički aktivnim područjima postaje sve važnije u svjetlu sve učestalijih prirodnih katastrofa. U ovom radu raspraviti će se o važnosti takvog planiranja.

Poticaj za razmišljanje o ovom pitanju potaknut je velikim potresom koji se dogodio 29.12.2022. godine s epicentrom u Strašniku, 5 km jugozapadno od Petrinje s magnitudom 6.2 po Richteru. Nakon velikih potresa poput onog u Banja Luci 1969. godine moralo se promijeniti gledište na način na koji se planiraju gradovi, a u nekim se naprednijim zemljama koje su izložene konstantnim seizmičkim aktivnostima poput Japana pojavila potreba za uključivanjem zelenih i otvorenih gradskih prostora u obnovu kako bi se osigurala veća otpornost na buduće potrese i druge prirodne katastrofe.

Važnost zelenih i otvorenih gradskih prostor u urbanističkom planiranju bila je predmet znanstvenih studija, a neke će se obraditi i u ovom radu.

Tijekom pisanja ovog rada najviše je bilo strane literature s područja Japana, Kine, Turske i SAD-a koji su se bavili ovom tematikom. Na području Europe vrlo je malo literature koja se bavi ovom tematikom.

1.1 Problemi

- Koja je uloga i zašto su bitne zelene površine u seizmički aktivnim područjima?
- Kako planirati zelene površine u seizmički aktivnim područjima?

1.2 Ciljevi

- Istražiti ulogu zelenih površina u seizmički aktivnim područjima.
- Dokazati važnost zelenih površina u seizmički aktivnim područjima.
- Doći do smjernica kako planirati zelene površine u seizmički aktivnim područjima.

1.3 Metode rada

- Prilikom pisanja rada korištena je metoda dedukcije. Prvo se pristupilo definiranju i tipologiji katastrofa te se postepeno istraživanjem došlo do glavnog cilja rada.
- Metoda klasifikacije korištena je u teorijskom dijelu rada kako bi se objasnile i definirale katastrofe.
- Istraživanje primarnih, sekundarnih i tercijarnih izvora informacija.
- Komparacija i analiza skupljenih podataka

2 KATASTROFE I NJIHOV UTJECAJ NA STANOVNIŠTVO, KULTURNU BAŠTINU I URBANIZAM

Na početku rada definirat će se pojam katastrofe i analizirati vrste katastrofa s kojima se čovječanstvo susreće.

Kod samog definiranja katastrofa i vrsti katastrofa koristile su se definicije sa službenih web stranica Hrvatske enciklopedije, Strune Hrvatsko strukovno nazivlje, Prirodoslovno matematičkog fakulteta te Državnog hidrometeorološkog zavoda. Također, u pisanju teorijskog dijela rada najviše se koristila literatura objavljena od strane UN-HABITAT-a, UNESCO-a, UNISDR-a i Ministarstva kulture i medija Republike Hrvatske. Kod analize primjera koristile su se novinski članci hrvatskih i stranih portala te novina zbog nedostatka stručne literature koja se bavi obnovom i ulogom zelenih i otvorenih gradskih prostora nakon katastrofa. Od stručne literature koja je pomogla u pisanju analizi primjera izdvaja se:

E. Hörhager. (2015). Political implications of natural disasters: regime consolidation and political contestation, *Disaster Management and Human Health Risk IV*. WitPress, 271-281.

Bank, W. (2015). World Bank/GFDRR World Bank Global Facility for Disaster Reduction and Recovery.

Sturko, Lj. (2021). Etičnost ljudskog djelovanja u zaštiti okoliša. *Spectrum*, Vol. 54.

Bralić, T., Slišković, M. (2006). Najveće tankerske nezgode. *Naše more*, 104-111.

Montgomery, R. (2012). Greening the Rubble in Christchurch: civic ecological reclamation efforts during a crisis event. *Academia*, Vol.3(Issue 2), 4–13.

Važno je napomenuti kako je vidljiv deficit stručne literature koja se bavi ulogom zelenih i otvorenih gradskih površina u urbanističkom planiranju seizmički aktivnih područja. Literatura koja se bavi ovom ili sličnom tematikom odnosi se na Japan, Kinu i Tursku, a većina nije prevedena na engleski jezik. Kroz pisanje rada ne može se izdvojiti najvažniji stručni izvor jer je bilo potrebno proći kroz više izvora kako bi se izdvojio mali dio istraživanja koji bi pomogao pri pisanju ovog rada.

2.1 Katastrofa

„**Katastrofa** (lat. *catastrophā* < grč. *καταστροφή*: obrat, svršetak, smrt), velika nesreća, propast, uništenje, slom; iznenadan, potresan događaj s teškim posljedicama. – U matematici, *teorija katastrofa* je teorija koju je u topologiji 1972. formulirao René Thom. Upotrebljava se za opis pojava kod kojih je diskontinuitet posljedaka ponašanja uzrokovan stalnom varijacijom parametara. Proučava iznenadne velike promjene u sustavu koje nastaju zbog malih promjena u okolnostima. Ima značajne implikacije u dinamici fluida, faznim transformacijama, fizici lasera i dr.“¹

Prema definiciji Strune Hrvatsko strukovno nazivlje „katastrofa se definira kao svaki prirodni ili tehničko-tehnološki događaj koji opsegom, intezitetom ili neočekivanošću ugrozi zdravlje ili ljudske živote, imovinu veće vrijednosti ili okoliš, a čiji nastanak nije moguće spriječiti ili posljedice kojega nije moguće otkloniti redovitim djelovanjem nadležnih tijela državne uprave i postojećih operativnih snaga zaštite i spašavanja s područja jedinice lokalne i područne samouprave na kojem je događaj nastao, neovisno o tome je li proglašena elementarna nepogoda.“²

„Prirodna katastrofa je posljedica zajedničkog utjecaja prirodnih događaja (geofizički i drugi procesi) i ljudskih sustava (kulturnih, socijalno-ekonomski i fizički). Prirodne katastrofe imaju tragičan utjecaj na društvo. One oštećuju uobičajene načine života, ometaju kulturne, ekonomske, a ponekad ometaju i političke uvjete života, usporavaju razvoj zajednice, one zahtijevaju poduzimanje izvanrednih mjera od strane hitnih spasilačkih službi tijekom hitnih situacija“³

Rizik od katastrofe „*proizvod je opasnosti i izloženosti opasnostima*. Dok je opasnost pojava (poput potresa ili ciklona) koja može prouzročiti oštećenje ili štetu na kulturnom dobru, izloženost opasnostima je osjetljivost ili izlaganje kulturnog dobra toj opasnosti. Dok je opasnost vanjski izvor katastrofe, izloženost opasnostima inherentna je slabost dobra ba-

¹ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=30851>, (19.07.2022.)

² Struna Hrvatsko strukovno nazivlje, Izvorstruna.ihjj.hr/naziv/katastrofa/33912/, (19.07.2022.)

³ Nikolić, V. (2020), et al. "Disaster risk management and community resilience." *Sigurnost*, vol. 62, br. 2, str. 0-0.

štine (zbog njezine lokacije ili posebnih karakteristika). *Važno je imati na umu da opasnosti kao što su potresi mogu pokrenuti katastrofe, iako oni sami po sebi nisu katastrofe*⁴

Otpornost znači sposobnost sustava, zajednice ili društva izloženog opasnosti da se odupre, apsorbira, prilagodi i oporavi od posljedica opasnosti i to pravovremeno i na djelotvoran način, uključujući očuvanje i restauraciju njegovih osnovnih struktura i funkcija.⁵

Uzroci prirodnih katastrofa mogu biti:

„**Klimatski uzroci:** događaju se sa varijacijama u atmosferskom vremenu u smislu temperature, padalina, vjetrova, atmosferskog tlaka itd. Ova nagla promjena u atmosferskim varijablama obično uzrokuje pojave poput uragana, električnih oluja, tornada, valova hladnoće ili vrućine.

Geomorfološki uzroci: obično se javljaju kada pokreti tektonskih ploča i dinamika zemljine kore i plašta uzrokuju potrese, tsunamije i erupcije vulkana.

Biološki uzroci: neravnoteža u ekosustavima može dovesti do rasta patogenih organizama i njihovih vektora. Na taj način rast bakterija i virusa može stvoriti epidemije ili pandemije.

Astrofizički: Meteoriti i asteroidi koji ulaze u Zemljinu atmosferu, a mogu nanijeti ozbiljnu štetu.“⁶

Vrste prirodnih katastrofa:

Uragan ili ciklon: „Pojava sniženog tlaka zraka u području između 30° sjeverne i 30° južne geografske širine, obilježena vrlo snažnim vjetrovima koji u vrtlogu pušu oko središta vrlo niskog tlaka. Najniži su tlakovi (i do 880 hPa) u središtu ciklona, oko kojeg pušu vjetrovi (na sjevernoj polutki u smjeru suprotnom od kretanja kazaljke na satu, a na južnoj u smjeru kretanja kazaljke na satu).“⁷

Tornado: „(engl., metatezom od španj. *tronada*: oluja), vrlo intenzivan zračni vrtlog u obliku lijevka ili cijevi ispod oblaka vertikalnoga razvoja (kumulusa ili, češće, kumulonimbusa), koji se pruža sve do površine tla. Katkada se pojavljuje i više cijevi istodobno; cijev ne mora uvijek biti vidljiva. Promjer cijevi, nastale kondenzacijom vodene pare, iznosi od nekoliko

⁴ Hrvatsko povjerenstvo za UNESCO Služba za UNESCO, Ministarstvo kulture i medija Republike Hrvatske. (2021). *Upravljanje rizicima od katastrofa za svjetsku baštinu*.

⁵ UN-HABITAT. (2009.) *Svjetska urbana kampanja*.

⁶ Meteorologiaenred, Izvor: <https://www.meteorologiaenred.com/bs/prirodnih-katastrofa.html>, (19.07.2022.)

⁷ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=11839>, (19.07.2022.)

desetaka do stotinjak metara, a visina cijevi može biti i do 1000 m. Uzduž osi tornada nastaje nagli i jaki pad tlaka zraka, katkada i do 200 hPa. Brzina razornoga vjetra u vrtlogu najveća je brzina vjetra u prirodi, pa može premašiti i 500 km/h, dovodeći do velikih razaranja i pustošenja te ljudskih žrtava na putanji dugoj katkada i više od stotinu kilometara. Tornado traje od nekoliko sekunda do jednoga sata, rijetko više, a brzina pomicanja vrtloga ovisi o kretanju matičnoga oblaka i u prosjeku je oko 50 km/h. Tornado nastaje u uvjetima prodora svježega zraka iz sjevernih predjela na područje vrlo zagrijanoga zraka, na crti njihova dodira, uz jaku grmljavinu, ponajprije u toplije doba godine. Dva su tipa tornada: prvi se tip rjeđe pojavljuje, i to uz jako razvijene grmljavinske ćelije i tzv. mezociklonu (područje rotirajuće, jake uzlazne struje unutar grmljavinske ćelije); drugi, češći tip nastaje na granici izraženo različitih i vrlo labilnih zračnih masa. Tornado se najčešće pojavljuje u središnjim dijelovima SAD-a (tzv. aleja tornada u Teksasu, Oklahomi i Kansasu), no sve češće i u drugim dijelovima svijeta, pa i u Europi i u Hrvatskoj. Tornado je kraj Novske 1892. podignuo željeznički vagon težak više od 13 tona i odbacio ga na udaljenost od 30 m, ranio putnike i izazvao veliku štetu. Jačina tornada procjenjuje se s pomoću tzv. Fujitine ljestvice na temelju njegova djelovanja na objekte na tlu (6 stupnjeva), ili s pomoću tzv. TORRO-ljestvice, koja se temelji na izmjerenim brzinama vjetra (12 stupnjeva). Osim izravnim opažanjem očevidaca, otkrivanje područja zahvaćenih tornadom moguće je i radarom, no za sada nema mogućnosti za ciljano djelovanje čovjeka na smanjenje ili otklanjanje nastanka tornada.“⁸

Tsunami: „[cunami] (jap., od *tsu*: luka + *nami*: val), morski valovi velikih amplituda, uzrokovani potresom, erupcijom vulkana ili atmosferskim poremećajem. Deformacije morskoga dna u blizini žarišta potresa prenose se do površine, gdje uzrokuju potresne valove koji se šire po površini na sve strane. Visina valova tsunamija je kod manjih dubina veća; uz samu obalu može dosegnuti 20 do 30 m i napraviti goleme štete. Javljuju se uglavnom na obalama Tihog i Indijskog oceana. Nakon potresa u Indoneziji 26. XII. 2004. pojavio se golemi tsunami i zahvatio obalni pojas Indijskog oceana; djelovanje valova bilo je katastrofalno; poginulo je oko 230 000 ljudi.“⁹

Toplinski val: „je sveprisutan meteorološki fenomen koji rezultira smrtnošću ljudi, poljoprivrednim gubicima i povećanjem brojnih rizika kao što su zdravstveni rizici, šumski požari, a među ostalim mogući su i prestanci opskrbe električnom energijom. Toplinski valovi su razdoblja neuobičajeno toplog i suhog ili vrućeg i vlažnog vremena koja imaju suptilni

⁸ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=61856>, (19.07.2022.)

⁹ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=62588>, (19.07.2022.)

početak i prestanak, a traju najmanje dva do tri dana i imaju vidljiv utjecaj na ljudske aktivnosti .“¹⁰

Suša: je podmukla prirodna pojava - nastupa polako, postupno se razvija i teško je odrediti njezin početak i kraj. Suša ne poznaje geografske i političke granice. Za industrijske, bogatije zemlje suša je najvećim dijelom ekonomski problem. U ostatku svijeta, posebno u siromašnim zemljama, suša može uzrokovati i gubitke ljudskih života. Iako sušu nije moguće u potpunosti spriječiti, redovitim praćenjem suše i ranim upozorenjima moguće je ublažiti njezine negativne posljedice.

Prirodni godišnji ritam sezona povremeno prekidaju ekstremni klimatski događaji tako da je suša sastavni dio klime. Njezina prostorna raširenost i intenzitet variraju na sezonskoj i godišnjoj skali.

Svjetska meteorološka organizacija (WMO, 2006) je definirala sušu kroz:

- produljeni izostanak ili naglašeni deficit oborine,
- nedostatnost vode za potrebe opskrbe, ljudske djelatnosti te okoliša
- period neočekivano suhog vremena u kojem nedostatak oborine uzrokuje ozbiljnu hidrološku neravnotežu.

Suša se najčešće definira pomoću četiri glavna tipa: meteorološka, agronomska suša, hidrološka suša i socio-ekonomska suša.“¹¹

Požar: nekontrolirano gorenje koje nanosi materijalnu štetu ili ugrožava ljudske živote, pa se po tome požar razlikuje od vatre. S gledišta vatrogasnih intervencija, požari se razlikuju po fazama razvoja, po veličini, po mjestu nastanka i po vrsti gorive tvari.¹²

Mećave: padanje snijega nošenoga jakim vjetrom uz snježnu vijavicu i smanjenu vidljivost. U Hrvatskoj se javlja zimi, a u drugim godišnjim dobima rijetko i na planinama.“¹³

¹⁰ DHMZ, Izvor:

https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn¶m=objave&el=priopcenja&daj=pr13062019, (19.07.2022.)

¹¹ DHMZ, Izvor: https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=spi&el=saznajte_vise, (19.07.2022.)

¹² Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=49896>, (19.07.2022.)

Poplave: „porast vodostaja u rijekama i jezerima pri kojem razina vode doseže i premašuje gornju razinu obale te se prelijevanjem širi u zaobalna područja. Voda se u poplavljenim područjima može zadržati kraće ili dulje vrijeme. Često se izliva iz korita zbog premalena protjecajnoga presjeka, te plavi veće ili manje površine uz vodotok. Plavljenje uz vodotok može stvarati lokalne ekspanzijske retencije, koje su zbog zaštite naselja ili zemljišta



Slika 1. Prikaz prirodnih katastrofa, Izvor:<https://www.jabuka.tv/katastrofe-koje-necemo-moci-izbjeci-samo-je-pitanje-dana/>, (24.07.2022.)

ograđene nasipima položenima u pravilnom slijedu matičnoga toka, isključivo radi obrane od poplave, u obliku uzdužnih podjednako širokih poteza. Ako je plavljenje uz vodotok ograničeno samo na podjednako široko područje, nastaju usporedni ili inundacijski tokovi. Poprječni presjek vodotoka u tom slučaju treba promatrati kao složeni protjecajni profil riječnoga korita. Na temelju statističkih podataka o meteorološkim ili umjetno uzrokovanim zbivanjima, za svaki se poprječni presjek vodotoka određuje granica prekoračenja osnovnoga protoka (bazni protok). Prekoračenje osnovnoga protoka očituje se pojavom dodatne vodne mase u obliku vala velike vode u porastu, kulminaciji i opadanju kroz određeno vrijeme.

Pojava vrlo velike vode u poplavnom toku ili toku s koncentracijom protjecanja unutar nasipa (dvostrukom profilu) vremenski je ograničena porastom i opadanjem vodnoga vala velike vode. Redukcijom poplave i koncentracijom toka na određeni profil pogodan za propust velike vode mijenja se oblik vodnoga vala velike vode te se povećava protok, a uspostavom uspornih bazena i akumulacija uzvodno od plavljenih područja snizuje se vodni val velike

¹³ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=71052>, (19.07.2022.)

vode te se vrhunski protok smanjuje. Tako se u odgovarajućoj mjeri smanjuje mogućnost pojave vodnoga vala velike vode te njegov utjecaj na stvaranje poplave u nizvodnim područjima.“¹⁴

Potres: „Iznenadna i kratkotrajna vibracija tla uzrokovana urušavanjem stijena (*urušni potres*), magmatskom aktivnošću (*vulkanski potres*) ili tektonskim poremećajima (*tektonski potres*) u litosferi i dijelom u Zemljinu plaštu. Proučavanjem potresa bavi se seizmologija, grana geofizike. Mjesto nastanka potresa u dubini Zemlje naziva se *hipocentar* ili *žarište* potresa. Ono može biti neposredno ispod površine pa sve do dubine od 750 km (potres s dubljim žarištem do sada nije zabilježen). Ako je hipocentar u dubini do 70 km, potres je plitak, srednje duboki hipocentar nalazi se između 70 i 300 km, a duboki hipocentar na više od 300 km ispod Zemljine površine. Potres je najjači u epicentru (mjesto na Zemljinoj površini neposredno iznad hipocentra) i u njegovoj najbližoj okolini (epicentralno područje).“¹⁵

Lavine: „(retoromanski < kasnolat. *labina*: klizanje zemlje, odron, prema lat. *labi*: kliziti; usp. njem. *Lawine*), obrušavanje velikih snježnih masa niz strme, gole planinske padine. Pojavljuje se zbog gubitka stabilnosti snježnoga nanosa, ovisnoj o nagibu padine, vrsti snježnih slojeva i prijanjanju snježne mase uz tlo, najčešće nakon obilnih snježnih oborina, nagla zatopljenja i dr. Već prema obliku lavine, masi i vrsti snijega, brzini kojom ona napreduje (i do 70 m/s) i sl. ovisi i njezina razorna moć, tako da može razviti pritisak od 500 kN/m² (približno odgovara sili kojom masa snijega od 50 t pritišće na podlogu od 1 m²). Zbog toga lavina predstavlja opasnost, npr. za izletnike i skijaše, a u naseljenim planinskim krajevima često nanosi veliku štetu naseljima i prometnicama, gdjekad i uz ljudske žrtve. Zaštita od lavina provodi se pošumljivanjem, a ondje gdje to nije moguće, izgradnjom zidova (snjegobrana), galerija i drugih konstrukcija. Štete od lavina mogu se izbjeći i kontroliranim izazivanjem lavina detonacijama ili nastrjeljivanjem.“¹⁶

Vulkanska aktivnost: „Duboko u Zemlji, zbog visoke temperature (do 1300 °C), neke stijene tale se i pretvaraju u magmu. Taljenjem se iz stijena oslobađaju plinovi od kojih se u magmi oblikuju mjehurići. Mjehurići se, ovisno o temperaturi i kemijskom sastavu magme, brže ili sporije gibaju prema Zemljinoj površini i međusobno spajaju. Tekuća magma lakše oslobađa

¹⁴ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=49464>, (19.07.2022.)

¹⁵ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=49792>, (19.07.2022.)

¹⁶ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=35654>, (09.07.2022.)

plinove i lava istječe iz kratera poput potoka. Ako je magma gusta i ljepljiva, plinovi se ne mogu lako osloboditi, njihov tlak u magmi raste sve dok ne nastane eksplozija.

Aktivni vulkani nalaze se na kopnu, otocima i morskom dnu. Smatra se da je na Zemlji u posljednjih 12 000 godina aktivno oko 1400 vulkana, a 2020. erumpiralo je 68 vulkana. Povijesne zabilješke postoje za erupcije 560 vulkana.¹⁷

Klizišta: dio padine na kojem je zbog poremećaja stabilnosti došlo do *klizanja tla*, tj. kretanja površinskoga sloja zemlje. Stabilnost tla ovisna je o strmini i obliku padine, geomehan. svojstvima tla, rasporedu slojeva tla i dr. Najčešći je uzrok klizanja tla promjena razine podzemnih voda, ali i promjena tokova površinskih voda, sezonske promjene vlažnosti i temperature zraka, tektonski poremećaji i potresi te neprikladni zahvati na tlu, npr. iskrčivanje vegetacije, promjena režima podzemnih voda, oblika padine ili opterećenja na tlu. Klizište se može javiti kako na prirodnim padinama tako i na izgrađenim pokosima. Klizanje može biti polagano (puzanje tla), ili se može dogoditi u kratkome razdoblju. Plitka klizišta najčešće nastaju u glinama velike plastičnosti. Sanacija klizišta provodi se građevinskim zahvatima, obično izvedbom drenažnoga sustava, kojim se snižava razina podzemne vode, promjenom oblika padine kako bi se smanjilo opterećenje gornjega dijela klizišta, uz povećanje opterećenja na donjem dijelu klizišta, izvedbom potpornih zidova, sadnjom raslinja i dr. Pojava klizišta utvrđuje se opažanjem na terenu te mjerenjem pomaka tla tijekom duljega razdoblja (dvije godine).¹⁸

¹⁷ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=65684>, (19.07.2022).

¹⁸ Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=31944>, (19.07.2022.)

2.2 Svjetske prirodne katastrofe kroz povijest

2.2.1 Poplava u Hankou (Kina) 1931. godine

Godine 1931. u Kini je zbog poplave poginulo između milijun i četiri milijuna ljudi nakon što su 1930. godine nakon velikih suša pale velike količine snijega. Na proljeće iduće godine uslijedile su kiše i poplave te devet ciklona. Rijeka Jangtze poplavila je milijune ljudi. Navodno je razina vode u gradu Hankou bila 16 metara viša od normalne. Poplava je rezultirala pojavom kolere i tifusa. Nakon izgubljenih života utapanjem, ljudi su umirali od gladi.¹⁹

2.2.2 Vulkanska erupcija Vezuva (Italija) 79. godine

Najpoznatija prirodna katastrofa definitivno je erupcija Vezuva i uništenje Pompeja i Herkulaneja te niz drugih antičkih naselja. Erupcija je započela 24. kolovoza 79. godine, a prethodili su joj brojni potresi. Oko podneva prvo se začuo prasak eksplozije koja je izbacila stup vulkanskog materijala visok oko 20 km, uslijedila je kiša malog kamenja i vulkanskog pepela koji je zatrpao sve u radijusu od 70 km. U vrijeme erupcije na Pompejima je živjelo oko 20.000 ljudi, a većina ih je poginula od otrovnih plinova iz vulkanskog kamenja.²⁰

¹⁹ Nestali u par minuta: Najgore prirodne katastrofe, Izvor: <https://express.24sata.hr/znanost/nestali-u-par-minuta-najgore-prirodne-katastrofe-19264>, (20.07.2022.)

²⁰ Povijest.hr, Izvor: <https://povijest.hr/nadanasnjidan/erupcija-vezuva-unistila-pompeje-i-herkulanej-79/>, (20.07.2022.)



Slika 2. Erupcija Vezuva, Izvor: <http://www.prometej.ba/clanak/povijest/katastrofa-koja-je-uzdrmala-anticki-svijet-propast-pompeja-i-herkulaneja-2153>,(24.07.2022.)

2.2.3 Potres u Čileu 1960. godine

Najsnažniji ikad zabilježen potres dogodio se u Čileu u svibnju, 1960. godine, a iznosio je 9.5 stupnjeva po Richteru. Velikom potresu prethodili su snažni potresi od 7.1 po Richteru i 7.8 po Richteru. Epicentar potresa zabilježen je u blizini grada Lumaco. Nakon potresa uslijedio je tsunami visine 25 metara koji je pogodio Čile te niz tsunamija koji su pogodili Japan, Filipine, Havaje i Novi Zeland.²¹

2.2.4 Tsunami u Japanu 2011. godine

U ožujku 2011. godine potres jačine 9.3 stupnja po Richteru izazvao je tsunami i prouzročio najveću poslijeratnu katastrofu u toj zemlji. Tsunami je dostigao visinu od 16 metara i poplavo japansko kopno s više od 470 četvornih kilometara tla lavinom vode, šute i kamenja. Više od 19 000 ljudi izgubilo je život ili se vode nestalima. Ono po čemu je ova katastrofa poznata je da je tsunami uzrokovao nuklearnu katastrofu jer je udario u reaktorske

²¹24 sata, Izvor: <https://express.24sata.hr/life/majka-svih-potresa-s-9-5-richtera-ubio-6000-ljudi-10531>, (20.07.2022.)

blokove postrojenja. Idućih mjeseci radioaktivnost je u obliku pare i dima istjecala iz nuklearnih blokova, a stanovnici Fukushime i okolice morali se se iseliti. Do danas, oko 100 000 ljudi ne smije se vratiti kući.²²

2.3 Prirodne katastrofe kroz povijest u Hrvatskoj

O potresima u Dubrovniku i Zagrebu Prirodoslovno matematički fakultet piše:

2.3.1 Veliki dubrovački potres 1667. godine

„Na veliku srijedu prije Uskrsa 6. travnja 1667. godine oko 8 sati i 45 minuta ujutro Dubrovnik i okolicu pogodio je pustošan potres. Potres se osjetio od Genovskog zaljeva, na istočnoj i zapadnoj obali Jadrana (u Veneciji), Albaniji pa sve do Smirne i Carigrada.“ „Potres je ošteti dobar dio Grada (koji je tada bio bogat i napredan), Gruža, današnje Rijeke Dubrovačke, Mokošice, Rožata (intenzitet IX EMS98 ljestvice), mjesta Koločep i Lopud (VIII-IX EMS ljestvice). Od teških oštećenja pošteđene su obrambene zidine i tvrđave Grada. U teško oštećenoj Kneževoj palači poginuo je knez S. Getaldić sa svojom obitelji. Odmah nakon potresa nastao je tsunami, o čemu je pisao nizozemski konzul Jakob van Damm koji je na putu za Smirnu potres preživio u Dubrovniku. Mornar u luci mu je navodno pričao „kako je voda iz luke tri puta uzmakla, tako da je brod na dno pao i udario“ (Kišpatić, 1891). Jaki je vjetar raspirio požare u razrušenim kućama. Nakon potresa i požara (koji su se ugasili 8. travnja) Dubrovnik je još i opljačkan. Nažalost ne zna se točno ni koliko je stanovnika bilo u Dubrovniku prije potresa (procjenjuje se da ih je bilo oko 6000), kao što se ne zna ni točan izgled Grada prije potresa.

Potres je uzrokovao mnogo šteta i u okolici Dubrovnika. Osjetio se intenzitetom od VIII stupnjeva EMS ljestvice južno od Dubrovnika, sve do Budve (oko 70 km udaljene od epicentra), a sjeverno do četrdesetak km udaljenog Stona. Ne zna se točan broj poginulih i ranjenih, ali procijenjeno je oko 2200.“²³

²² DW, Izvor: <https://www.dw.com/hr/fukushima-je-promijenila-svijet/a-15629107>, (20.07.2022.)

²³ PMF, Izvor: https://www.pmf.unizg.hr/geof/popularizacija_geofizike/crtice_iz_povijesti#, (20.07.2022.)

2.3.2 Veliki zagrebački potres 1880. godine

„Jutro 9. studenoga 1880. na zagrebačkom području bilo je sumorno, maglovito i hladno. Iznenada, baš negdje oko svitanja, prije nego što je na gradskim ulicama zavladała svakodnevna užurbanost, snažno potresanje tla i podzemna tutnjava uzbudili su cjelokupno građanstvo. Potres je oštetio mnoge kuće, usmrtio troje ljudi, ali ujedno dao snažan zamah uređenju grada i razvoju hrvatske seizmologije. U Zagrebu se potres osjetio intenzitetom od VIII stupnjeva EMS-98 ljestvice. Osjetio se, primjerice, i u Vukovaru udaljenom 235 km od epicentra intenzitetom V° EMS-98 ljestvice, a u Češkim Budjeovicama stale su dvije ure njihalice i ura na crkvenom tornju. Potres su osjetili i u Dubrovniku, 397 km od epicentra. U godini dana nakon glavnog potresa u Zagrebu se osjetilo oko 200 naknadnih potresa. Osnivanje Povjerenstva za prikupljanje podataka o zagrebačkom potresu i istraživanju znanstvene građe bio je poticaj za daljnji rad na opažajnoj seizmologiji. U tome se naročito istaknuo dr. Mijo Kišpatić koji je od 1883. pa sve do 1906. izdavao »Potresna izvješća« u kojima se nalaze podaci o opaženim potresima na području (današnje) Hrvatske i susjednih država, a koji su danas vrlo značajni za seizmologe i seizmologiju u Hrvatskoj.“²⁴

2.3.3 Tornado kod Novske 1892. godine

Dana 31. svibnja 1892. godine u poslijepodnevnim satima pojavio se tornado kod željezničke stanice u Novskoj. Tornado je počupao 150 tisuća stabala hrasta i bukve te s tračnica izbacio vagon težak 13 tona u kojem je bilo 50 putnika od kojih je troje putnika bilo ozlijeđeno. Pomoću dostupnih podataka zaključeno je da se olujna fronta kretala u smjeru jugozapad-sjeveroistok brzinom 20 do 30 km/h. Strujanje tornada bio je ciklonalno. Brzina vjetra pri tlu bila je oko 260 km/h te su bila dva vrtloga promjera 800-1200 metara. Prema današnjoj ljestvici inteziteta tornada Torro, spomenuti tornado bio bi klasificiran kao T6, tj. umjereno razoran.²⁵

²⁴ PMF, Izvor: https://www.pmf.unizg.hr/geof/popularizacija_geofizike/crtice_iz_povijesti#, (20.07.2022.)

²⁵T-portal, Izvor: <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/ovo-se-dogodilo-u-hrvatskoj-prije-127-godina-tog-kobnog-popodneva-uzbunila-se-i-kraljevska-vlada-foto-20190531>, (20.07.2022.)

2.3.4 Tsunamiji u Jadranu 1627.godine

O tsunamijima u Jadranu Prirodoslovno matematički fakultet piše:

„Plitki podmorski potresi velike magnitude mogu izazvati tsunami. U Jadranu je u posljednjih 600 godina zabilježeno petnaest tsunamija (Pasarić i sur., 2012). Najjači se dogodio 1627. godine uslijed podmorskog potresa kod poluotoka Gargano u Italiji. Uzrokovao je povlačenje mora za dvije do tri milje (nešto manje od 5 km) i presušivanje jezera Lesina, nakon čega je poplavljeno oko dvije milje obale te su valovi došli do polovice gradskih zidina Mafredonije. Jačina mu je bila pet stupnjeva Sieberg-Ambraseyseve ljestvice. Jaki tsunamiji, jačine 4 stupnja Sieberg-Ambraseyseve ljestvice, zabilježeni su 1930. godine u Anconi i 1979. godine u Crnoj Gori. Valovi tsunami nastali nakon devet potresa na istočnoj obali Jadrana nisu došli do zapadne obale Jadrana, ili su bili previše slabi da bi ih se moglo zabilježiti. Šest tsunamija opaženo je na istočnoj obali: po jedan u riječkom (1838. godine) i splitskom području (1962. godine), dva u dubrovačkom području (1667. i 1845. godine) i dva u crnogorskom primorju (1780. i 1979. godine). Za šest tsunamija uz obalu Albanije koji se spominju u literaturi (sivi krugovi na slici 2) nije bilo moguće dokazati da su se zaista i dogodili. Potresi mogu izazvati i drugu vrstu valova u moru, longitudinalne valove koji ojačaju uslijed višestruke refleksije na površini i na dnu mora, morske udare ili *maremoto* (engl. *seaquakes*). Nakon dva navedena potresa kod Makarske opaženi su morski udari, a nakon velikog Makarskog potresa 11. siječnja 1962., tsunami je na mareografskoj postaji u Splitu uzrokovao raspon morske razine od oko 7 cm“²⁶

2.3.5 Poplava u Zagrebu 1964. godine.

„Zbog dugotrajne kiše u gornjem toku rijeke Save došlo je do porasta vodostaja rijeke i ona se izlila u noći s 25. na 26. listopada 1964. godine, probila je nasipe i poplavila trećinu grada. U 8 sati ujutro bio je izmjeren vodostaj 514 centimetara. U starom dijelu Zagreba uzbunu su oglasila zvona, dok u ostatku grada nije oglašena nikakva uzbuna. Vijesti na radiju i televiziji su prekasno objavljene i građani nisu alarmirani na vrijeme.

Razloga za tako visok vodostaj je bilo više – nepovoljan raspored padalina uzduž sliva rijeke Save, regulacija korita pritoka Save, rijeke Krke, Sutle i Krapine koja je pridonijela da

²⁶ PMF, Izvor: https://www.pmf.unizg.hr/geof/popularizacija_geofizike/crtice_iz_povijesti#, (20.07.2022.)

veliki volumen dođe do Save vrlo brzo. Nasipi su prvo popustili na području Podsuseda sa samoborske strane i kod mosta u Jankomiru, aktivirale su se i podzemne vode, a zatim je uz rast vode došlo do pucanja nasipa kod Veslačke ulice između cestovnog i željezničkog mosta i prelijevanja nasipa između cestovnog mosta i ušća potoka Črnomerec otkuda se voda prelila po cijelom području Trešnjevke.

U naglom naletu vode najviše su stradala zagrebačka naselja Trešnjevka, Trnje, Peščenica i Novi Zagreb. Sava je prekrila više od 6 tisuća hektara gradskog područja na kojem je živjelo oko 180 tisuća ljudi. Ljudi su bježali u potkrovlja i na krovove, no nažalost, život je izgubilo 17 osoba, a 65 ih je ranjeno. 40 tisuća ljudi ostalo je bez krova nad glavom, potpuno je uništeno 10 tisuća stanova i preko tri tisuće gospodarskih zgrada, 120 poduzeća, 61 trafostanica. Poplavljeno je oko 350 kilometara cesta, dva kilometra autoceste, 65% građevinskog skladištenog materijala, štete su nanijete i na niz drugih materijalnih i kulturnih dobara. Glavno prometno sredstvo bili su splavovi i čamci, a u poplavljenim dijelovima s nižim vodostajem bicikli. Grad je pretrpio najveću materijalnu štetu od prirodnih katastrofa u svojoj dugoj povijesti.²⁷



Slika 3. Poplava u Zagrebu 1964. godine, Izvor:https://sh.wikipedia.org/wiki/Poplava_u_Zagrebu_1964..(24.07.2022.)

²⁷ Voda.hr., Izvor: <https://www.voda.hr/hr/novosti/56-godina-od-velike-poplave-u-zagrebu>, (20.07.2022.)

2.4 Posljedice prirodnih katastrofa

Proučavajući mnogo literature koja se bavi posljedicama prirodnih katastrofa zaključak je da se posljedice mogu kategorizirati u pet grupa: ekonomske, socijalne, političke i ekološke posljedice.

- Ekonomske posljedice najviše su vidljive na ekonomskim aktivnostima pogođenog područja. Posljedice su najviše vidljive kroz nestanak lokalnih tvrtki, gubitak privatne i poslovne imovine, gubitak poljoprivrednih zona i naravno gubitak privatne imovine.²⁸
- Političke posljedice uključuju političku nestabilnost pogođenog područja i potrebu za promjenom politika.²⁹
- Socijalne posljedice bave se utjecajem katastrofa na ljude i društvo, a uključuju nezaposlenost, siromaštvo, kvalitetom života, povećanu smrtnost. Također, uključuje probleme s mentalnim zdravljem, alkoholizmom, kroničnim oboljenjima, nasiljem u obitelji.³⁰
- Ekološke posljedice su povećanje temperature na Zemlji, klimatske promijene, migracije životinja zbog traženja drugih staništa, zagađenje zraka, zemlje i vode, uništavanje biosfere i sl.³¹

²⁸ Izvor: <https://slideplayer.com/slide/9086539/>, (20.07.2022.)

²⁹ Hörhager, E. (2015). Political implications of natural disasters: regime consolidation and political contestation, *Disaster Management and Human Health Risk IV. WitPress*, 271-281.

³⁰ Bank, W. (2015). *World Bank/GFDRR World Bank Global Facility for Disaster Reduction and Recovery*.

³¹ Izvor: <https://bs.thinkfirsttahoe.org/1554-ecological-catastrophy.html>, (20.07.2022.)

2.5 Procjena rizika

Smanjenje rizika od katastrofa uvijek započinje izradom procjene rizika kroz jednostavan ili složen postupak. Bez razumijevanja uzročnih čimbenika ne može se započeti određivanjem aktivnosti smanjenja rizika. Procjena rizika ukazuje na vjerojatnosti i posljedice s kojima smo suočeni ali i pruža okvir, polazne točke za raspravu o politikama smanjenja rizika od katastrofa i o poznatim i nepoznatim faktorima rizika. Također, osigurava bolje razumijevanje rizika te kvalitetno i transparentno odlučivanje u svrhu učinkovitijeg

upravljanja rizicima, smanjenja rizika i ublažavanja posljedica. „Rizici značajnih posljedica, a male vjerojatnosti privlače više pažnje od rizika velike vjerojatnosti s manjim posljedicama.

Takve rizike karakterizira izloženost većeg broja ljudi i imovine prirodnim prijetnjama velikog inteziteta.“ Svrha izrade procjene rizika je odgovoriti na pitanja: Što se može dogoditi i po kojim uvjetima? Kakve su moguće posljedice? Kolika je vjerojatnost određenog događaja? Koliko su učinkovite mjere i aktivnosti smanjenja rizika od katastrofa?³²

Procjena rizika pomaže pri:

- Podizanju svijesti o prijetnjama i rizicima
- Utvrđivanju izloženosti prijetnjama (ljudi, imovina, okoliš...)
- Utvrđivanju potrebnih aktivnosti kontrole pojedinih prijetnji
- Utvrđivanju primjerenosti postojećih mjera smanjenja rizika od katastrofa ili potrebi za dodatnim aktivnostima
- Sprječavanju šteta i gubitaka, posebno u fazi izrade planova
- Prioritizaciji prijetnji i rizika te određivanju mjera i financiranju projekata.³³

³² Hrvatska platforma za smanjenje rizika od katastrofa, Što je smanjenje rizika od katastrofa i zašto je važno?, Izvor:https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Smanjenje%20rizika%20od%20katastrofa_bro%C5%A1ura%20A5%20-%20web.pdf, (20.07.2022.)

³³ Hrvatska platforma za smanjenje rizika od katastrofa, Što je smanjenje rizika od katastrofa i zašto je važno?, Izvor:https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Smanjenje%20rizika%20od%20katastrofa_bro%C5%A1ura%20A5%20-%20web.pdf, (20.07.2022.)

2.6 Smanjenje rizika od katastrofa (SROK)

Hrvatska platforma za smanjenje rizika od katastrofa definira smanjenje rizika od katastrofa kao koncept i stvar stručnog provođenja aktivnosti smanjenja rizika od katastrofa kroz sustavnu analizu uzročnih čimbenika katastrofa. Smanjenje izloženosti prijetnjama, smanjenje ranjivosti ljudi i imovine, mudro upravljanje zemljištem i okolišem, poboljšanje pripravnosti i rano upozoravanje na štetne događaje. Smanjenje rizika od katastrofa obuhvaća discipline poput upravljanje tijekom katastrofe ublažavanje posljedica i pripravnost na katastrofe, ali SROK je također i dio održivog razvoja. Da bi razvojne aktivnosti bile održive, moraju također smanjiti rizik od katastrofe. S druge pak strane, neodržive razvojne politike povećat će rizik odnosno štete i gubitke uslijed katastrofa. SROK uključuje sve dijelove društva, svaki dio vlasti i svaki dio javnog i privatnog sektora.³⁴

Aktivnosti i mjere prema Hrvatskoj platformi za smanjenje rizika od katastrofa mogu se podijeliti na strukturne i nestrukturne.

Strukturne mjere su sve fizičke konstrukcije namijenjene smanjenju ili izbjegavanju mogućih utjecaja prijetnji ili primjena inženjerskih tehnika kako bi se dobile izdržljive zgrade ili sustavi otporni na prijetnje:

- Izgradnja brana, retencija, nasipa...
- Uzgoj otpornih poljoprivrednih kultura
- Provođenje građevinskih propisa
- Smanjenje nepropusnih (asfaltiranih) površina u gradovima
- Povećanje zelenih površina u gradovima
- Navodnjavanje
- Zaštita od tuče itd.

³⁴ Hrvatska platforma za smanjenje rizika od katastrofa, Što je smanjenje rizika od katastrofa i zašto je važno?, Izvor:https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Smanjenje%20rizika%20od%20katastrofa_bro%C5%A1ura%20A5%20-%20web.pdf, (20.07.2022.)

Nestrukturane mjere su sve mjere koje ne podrazumijevaju fizičku izgradnju, a koje koriste znanje, praksu ili dogovor na temu smanjenja rizika i utjecaja prijetnji:

- Podizanje svijesti
- Izrada procijene rizika
- Promjena u ponašanju (reciklaža, iskorištavanje zemljišta...)
- Mudro prostorno planiranje, odnosno održivo korištenje prostora
- Obiteljske vježbe, planovi, sigurna mjesta
- Transfer rizika (osiguranja)
- Školski kurikulumi itd.³⁵

2.7 Utjecaj katastrofe na svjetsku baštinu

Posebna kategorija na koju katastrofe imaju značajan utjecaj definitivno je svjetska baština. Sva dobra svjetske baštine mogu biti izložena jednoj ili više vrsta katastrofa.

Faktori koji mogu prouzročiti ogromne gubitke dobara svjetske baštine su:

- **Prirodne katastrofe i katastrofe uzrokovane ljudskim faktorom** poput Ciklona Sidr u Sundarbansu (Bangladeš) koji je 2007. godine prouzročio uništenje šume i mangorva, utapanje ribara i divljih životinja kao i ulijevanje slane vode u slatku. Još jedan primjer je Bam (Islamska Republika Iran) koji je uništio potres 2003. godine.
- **Klimatske promjene** koje primjerice uzrokuju povećanje vlažnosti zemljišta što može utjecati na arheološke nalaze i povijesna zdanja, čime se povećava njihova izloženost prirodnim opasnostima poput potresa i poplava.

³⁵ Hrvatska platforma za smanjenje rizika od katastrofa, Što je smanjenje rizika od katastrofa i zašto je važno?, Izvor:https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Smanjenje%20rizika%20od%20katastrofa_bro%C5%A1ura%20A5%20-%20web.pdf, (20.07.2022.)

- **Epidemije, bolesti ili zagađenje** utječu na uništenje i/ili degradaciju prirodne ravnoteže ekosustava dobra. Primjer je Rezervat biosfere leptira monarha u Meksiku koji u potpunosti ovisi o godišnjoj masovnoj seobi milijuna leptira ili **požar** u šumskim područjima u kojima borave u najosjetljivija doba godine, mogli bi uništiti iznimnu univerzalnu vrijednost dobara.
- **Odronjavanje, potresi ili erupcije vulkana** mogli bi promijeniti karakteristike dobara, a poplave bi posjetiteljima mogle onemogućiti vidljivost njihovih vrijednosti.

Prirodne katastrofe igraju važnu ulogu u oblikovanju karakteristika, funkcije i iznimne univerzalne vrijednosti mnogih dobara svjetske baštine.³⁶

2.8 Prednosti zelene infrastrukture u smanjenju klimatskih rizika/katastrofa

Najveće katastrofe s kojima se čovječanstvo suočava povezani su okolišem: ekstremne vremenske prilike uzrokovane klimatskim promjenama, gubitak biološke raznolikosti, ekološke katastrofe i pandemije. Degradirani ekosustavi pogoršavaju negativne učinke klimatskih promjena, a klimatske promjene uzrokuju daljnju degradaciju ekosustava. Rizici se moraju smanjivati u skladu s prirodom, a ne protiv nje. Dokazano je da gotovo nijedno ulaganje ne pruža toliko prednosti kao zelena infrastruktura jer ublažava klimatske promjene pohranjivanjem ugljika u biomasu i tlo te smanjenjem direktne (smanjenje emisije stakleničkih plinova u zgradarstvu i infrastrukturi) i indirektna (smanjenje učinka urbanih toplinskih otoka) potrebe za energijom.³⁷

Prema izvješću Kanadskog zavoda za osiguranje i Saveza općina Kanade u 2020. godini pod nazivom „Green Infrastructure for Climate Adaptation Visualization, Economic Analysis, and Recommendations for Six Ontario Communities“ dokazano je da gotovo nijedno ulaganje ne pruža toliko prednosti kao zelena infrastruktura, a te prednosti su:

³⁶ Hrvatsko povjerenstvo za UNESCO Služba za UNESCO, Ministarstvo kulture i medija Republike Hrvatske. (2021). *Upravljanje rizicima od katastrofa za svjetsku baštinu*.

³⁷ Višestruke koristi zelene infrastrukture u smanjenju klimatskih rizika, Izvor: <https://civilna-zastita.gov.hr/vijesti/visestruke-koristi-zelene-infrastrukture-u-smanjenju-klimatskih-rizika/3558>, (21.07.2022.)

- Smanjenje efekta „toplinskih otoka“ u urbanim sredinama
- Bolje upravljanje oborinskim vodama: smanjen volumen, odgođeni i smanjeni maksimalni protoci, smanjena temperatura i bolja kvaliteta otjecanja vode
- Smanjenje rizika od poplava
- Dopunjavanje podzemne vode
- Bolja kvaliteta zraka
- Bolje fizičko i psihičko zdravlje
- Povećanje lokalne zaposlenosti
- Proizvodnja hrane
- Estetska poboljšanja grada
- Lakši pristup rekreacijskom prostoru
- Povećanje prilika za proizvodnju hrane
- Sekvestracija ugljika
- Smanjenje potrošnje energije i emisija stakleničkih plinova
- Produženje vijeka trajanja krovne membrane i ostalih dijelova zgrade
- Smanjenje količine otpada
- Povećanje vijeka trajanja „sive“ infrastrukture poput prometnica, nogostupa, cijevi itd.
- Povećanje bioraznolikosti
- Povećanje vrijednosti nekretnina
- Povećanje maloprodaje
- Smanjenje buke
- Bolji rezultati obrazovanja
- Smanjenje kriminala

- Smanjenje izostanka s posla, veće zadržavanje radnog osoblja i kvalitetnije obavljanje posla

Ovi rezultati postignuti su implementacijom zelene infrastrukture u gradovima poput sadnje stabala, kišnih vrtova, močvarnih područja, zelenih krovova, zelenih zidova, kanala dizajnirani za skupljanje i drenažu oborinskih voda uz uklanjanje onečišćenja, propusnih površina, sadilica, travnjaka i livada. Potrebno je istaknuti da je pozitivan utjecaj zelene infrastrukture s vremenom veći, rastom vegetacije, poboljšanje biološkog svojstva tla i sukcesije ekosustava. Također, zelena infrastruktura minimalno troši energiju jer uglavnom koristi sunčevu energiju u obliku fotosinteze.³⁸

2.9 Katastrofe nastale ljudskim djelovanjem

Također treba spomenuti i katastrofe koje su nastale čovjekovim tj. ljudskim djelovanjem kako bi definiranje katastrofa bilo razumljivije. Također, teško je ne spomenuti čovjekov utjecaj jer neke od katastrofa koje su nastale ljudskim djelovanjem bile su jedne od najrazornijih u povijesti.

Katastrofe koje su nastale nastale ljudskim djelovanjem javljaju se kao posljedica ljudske aktivnosti i dijele se na dvije skupine:

- a) Katastrofe koje je izazvao čovjek te su dakle direktna posljedica njegova djelovanja
- b) Katastrofe koje je uzrokovao čovjek, odnosno događaji za koje je čovjek stvorio uvjete izloženosti riziku, ali su prirodne pojave izazvale katastrofu.

Ako brana popusti zbog potresa to je katastrofa koju je uzrokovao čovjek, no ako je popuštanje brane rezultat sabotaze, loše konstrukcije ili pak njezina neadekvatnog održavanja, riječ je o katastrofi koju je izazvao čovjek.³⁹

³⁸ Velike prednosti „zelene infrastrukture“, Izvor: <https://prilagodba-klimi.hr/velike-prednosti-zelene-infrastrukture/>, (21.07.2022.)

³⁹ Čorkalo, D. (1992). Psihologijski aspekti istraživanja okolinski opasnosti. *Filozofski Fakultet, Vol. 1*, 63–81.

Također katastrofe koje je uzrokovao čovjek nazivaju se još tehnološkim katastrofama ekološkim katastrofama i antropogenim katastrofama.

2.10 Povijesno značajni primjeri katastrofa nastalih čovjekovim utjecajem

2.10.1 Nuklearna katastrofa u Černobilu (Ukrajina) 1986. godine

U 1 sat i 24 minute 26.4.1986. godine dvije snažne eksplozije razorile su jedan od četiri reaktora NE Lenin u Černobilu (Ukrajina). Snaga eksplozije bila je ekvivalent snazi eksplozije 500 bombi koje su bile bačene 1945. godine na Horišimu i Nagasaki. Službeno izvješće o tome vlasti su dale kasnije, nakon što se povišena radiokativnost primijetila u susjednim zemljama, što je izazvalo mobilizaciju javnosti. Tijekom svibnja radioaktivnost zabilježena je u svim europskim zemljama i ostalim kontinentima. Dva su radnika poginula neposredno pri samoj nesreći. Tijekom prvih tjedana utvrđena je 31 žrtva, od čega 28 zbog djelovanja zračenja. Ozračeno je i stanovništvo u užoj i široj okolici. Širenje radioaktivnosti zaustavljeno je u 10 dana zračnim bombardiranjem jezgre s više od 2000 tona olova i drugih stvari. Požar u grafitu zaustavljen je upumpavanjem dušika s donje strane reaktora. U razdoblju od srpnja do studenog 1986. reaktor zatvoren je u zaštitnu zgradu sarkofag.⁴⁰

2.10.2 Tankerska nesreća kod jugozapadnog Walesa 1996. godine

U veljači 1996. tanker Sea Empress nasukao se u blizini jugozapadnog Walesa, nedaleko Milford Havena. Plovio je pod liberijskom zastavom, nosio je oko 130 000 tona nafte, a u more se izlilo oko 72 400 tona. Naftna mrlja se proširila na 200 km obale od koje je veći dio pripadao nacionalnom parku. Glavne su plaže bile očišćene tek nakon dva mjeseca. Ptice na moru bile su teško pogođene tijekom prvih tjedana katastrofe, što je rezultiralo velikim brojem uginulih. Zanimljivo je da na sive tuljane katastrofa nije imala toliko utjecaja. Razlivena nafta uzrokovala je i veliku štetu na obalnoj flori i fauni.⁴¹

⁴⁰ Sturko, Lj. (2021). Etičnost ljudskog djelovanja u zaštiti okoliša. *Spectrum*, 54 (1), 5-56.

⁴¹ Bralić, T. i Slišković, M. (2006). NAJVEĆE TANKERSKE NEZGODE. *NAŠE MORE*, 53 (3-4), 104-111.

2.10.3 Eksplozija na bušotini Deepwater Horizon u Meksičkom zaljevu 2010. godine

Jedna od najvećih ekoloških katastrofa i onečišćenja mora dogodila se u travnju 2010. godine kada je došlo do eksplozije na bušotini Deepwater Horizon u Meksičkom zaljevu. Istjecanje nafte trajalo je gotovo tri mjeseca. Prema procijeni znanstvenika u more je isteklo 780 milijuna litara nafte, od toga je prikupljeno 127 milijuna litara nafte pomoću različitih sakupljača. Ostatak je pomoću razgrađivača završilo na dnu mora (Alpert, 2010.). U srpnju je uspješno prekinuto istjecanje nafte pomoću kapsule s ventilom, no kapsula omogućava samo privremeno zatvaranje bušotine prilikom nevremena, umjesto trajnog zatvaranja. Kao trajno rješenje započeto je bušenje dvije sporedne bušotine radi smanjivanja tlaka s prve bušotine i ponovnog izlivanja nafte.

Nakon zatvaranja bušotine krenulo se s intenzivnim čišćenjem morske površine i obale. Ovaj incident, čak i u kratkom razdoblju istjecanja nafte, ima veliki ekonomski, ekološki i agrarni utjecaj. Najveće žrtve katastrofe su ribarstvo, turizam, morska flora i fauna te razne ptice koje su teško nastradale. Izljev je stekao i loš glas zbog toga što su razne ekipe preko mjesec dana pokušavale bezuspješno zaustaviti erupciju nafte, što je izazvalo čuđenje i ogorčenje diljem Amerike, ali ponajviše, postao je uzrokom uništenja jednog ogromnog ekosustava.⁴²

2.11 Planiranje gradova od rizika katastrofe

Danas više od 3 milijarde ljudi, što je pola svjetskog stanovništva, živi u urbanim područjima. Centralizacija prema gradovima ljudi sa sela zbog siromaštva, degradacije okoliša, konflikata, bujica ili suša, nikad nije bila veća u povijesti. Također, jedan od razloga porasta broja stanovnika i gustoće naseljenosti je prirodni priraštaj. Visoka gustoća naseljenosti je značajan uzročnik rizika, zbog loše kvalitete stanovanja, infrastrukture i usluga.

⁴² Salajić, I. (2010). Deepwater Horizon uzrok uništenje velikog ekosustava. *Praktični menadžment: Stručni časopis za teoriju i praksu menadženta*, Vol 1 (No1).

Razlozi povećanog rizika također su i slaba gradska uprava, neplanirani urbani razvoj, nedostatak raspoloživog zemljišta za građane s niskim dohotkom, neprikladna gradnja, propadanje ekosustava, koncentracija ekonomskih sredstava.

Grad otporan na katastrofe:

- je onaj u kojem ljudi sudjeluju, odlučuju i planiraju zajedno s lokalnim vlastima, na temelju svojih kapaciteta i resursa,
- ima kompetentne i odgovorne lokalne vlasti koje mogu osigurati održivu urbanizaciju uz sudjelovanje svih skupina,
- je grad koji može izbjeći katastrofu, jer njegovo stanovništvo živi u kućama i kvartovima s dobrom infrastrukturom (vodoopskrba, dobra sanacija i kanalizacijski sustav, ceste prilagođene svim vremenskim uvjetima, električna energija) gdje se pružaju kvalitetne usluge (zdravstvo, školstvo, odvoz smeća, hitne službe), u zgradama koje zadovoljavaju osnovne standarde i pravila gradnje, bez potrebe za bespravnom gradnjom naselja na plavnim ravnicama ili strmim padinama jer nema drugog raspoloživog prostora,
- razumije opasnosti kojima je izložen i razvija kvalitetnu lokalnu bazu informacija o opasnostima i rizicima te o ugroženim i ranjivim skupinama,
- poduzima korake kako bi se predvidjela katastrofa i zaštitila imovina - ljudi, njihovi domovi i imetak, kulturna zaostavština, ekonomski kapital – te je u mogućnosti minimizirati fizičke i društvene gubitke od ekstremnih klimatskih događaja, potresa ili drugih opasnosti,
- odvaja potrebne resurse i sposoban je organizirati se prije, za vrijeme i nakon prirodne nepogode,
- u mogućnosti je brzo uspostaviti osnovne usluge, kao i nastavak društvenih, institucionalnih i ekonomskih djelatnosti nakon takvog događaja,
- razumije da je većina gore navedenog ključna u izgradnji otpornosti grada na klimatske promjene.

- razumije da je većina gore navedenog ključna u izgradnji otpornosti grada na klimatske promjene. „⁴³

Prema UNISDR (Uredu Ujedinjenih naroda za smanjenje rizika od katastrofa) postoji deset osnova za grad otporan na katastrofe a one mogu provesti gradonačelnici i lokalne uprave. Deset osnova nastalo je iz pet prioriteta Hyogo okvira za djelovanje 2005 - 2015. Hyogo okvir za djelovanje 2005 - 2015: Izgradnja otpornosti država i zajednica na katastrofe usvojilo je 168 država članica u Japanu 2005. godine, kako bi se izgradila otpornost država i zajednica do 2015. godine. Pet prioriteta: osigurati da je smanjenje rizika od katastrofa državni i lokalni prioritet, poznavati rizike u urbanim sredinama i poduzeti aktivnosti, izgraditi razumijevanje i svijest o rizicima u urbanim sredinama, smanjiti temeljne čimbenike rizika u urbanim sredinama i pripremiti svoj grad i biti pripravan na djelovanje.⁴⁴

„Deset osnova za grad otporan na katastrofe:

- Uspostaviti organizaciju i koordinaciju, kako bi se smanjio rizik od katastrofa, utemeljenu na sudjelovanju građanskih skupina i civilnog društva. Graditi lokalne saveze. Osigurati da svi nadležni organi razumiju svoju ulogu u smanjenju rizika od katastrofa i stvaranju pripravnosti na ove rizike.
- Odrediti proračun za smanjenje rizika od katastrofa i pružiti poticaj vlasnicima kuća, obiteljima s niskim dohotkom, zajednicama, poduzećima i javnom sektoru da investiraju u smanjenje rizika s kojim se suočavaju.
- Održavati ažurirane podatke o opasnosti i izloženosti, pripremiti procjenu rizika i koristiti je kao temelj za urbanističke planove i odluke. Osigurati dostupnost ovih informacija i planova javnosti, te omogućiti javnosti da raspravlja o njima.
- Investirati u, i održavati, kritičnu infrastrukturu koja smanjuje rizik, kao što je kanalizacijski sustav u slučaju bujica, a koja je po potrebi prilagođena kako bi se nosila s klimatskim promjenama.
- Procijeniti sigurnost svih škola i zdravstvenih ustanova, poboljšati ih i nadograditi prema potrebi.

⁴³ UNISDR. (2015). *Učinimo gradove otpornijim, Moj grad se priprema.*

⁴⁴ UNISDR. (2015). *Učinimo gradove otpornijim, Moj grad se priprema.*

- Primijeniti i provoditi realne, s rizikom usklađene propise o gradnji i načela prostornog planiranja. Identificirati siguran prostor za građane s niskim dohotkom i razviti sustav poboljšanja i nadogradnje bespravno izgrađenih naselja, gdje god je to moguće.
- Osigurati da škole i lokalne zajednice usvoje programe za naobrazbu i programe obuka o smanjenju rizika od katastrofa.
- Zaštititi ekosustave i prirodne barijere za ublažavanje bujica, olujnih udara i drugih opasnosti kojima vaš grad može biti izložen. Prilagoditi se klimatskim promjenama, oslanjajući se na dobre prakse smanjenja rizika.
- Uvesti sustav ranog upozoravanja i kapacitete upravljanja kriznim situacijama u vašem gradu, te održavati redovne javne vježbe pripravnosti.
- Nakon bilo koje katastrofe, osigurati da su potrebe preživjelih, te centri aktivnosti obnovljeni i rekonstruirani, kroz pružanje potpore njima i njihovim zajednicama u osmišljavanju i provedbi mehanizama rekonstrukcije, uključujući obnovu domova i sredstava za život.⁴⁵

2.12 Održiva urbanizacija

Smanjenje rizika od katastrofe i upravljanje rizicima ključni su za održivi razvoj kojem bi većina gradova trebala težiti tj. težiti otpornom održivo razvoju.

„Održiva urbanizacija predstavlja proces koji promovira integrirani pristup, a koji uvažava ravnopravnost spolova i štiti interese siromašnih, pomoću društvenih, ekonomskih i ekoloških stubova održivosti. Temelji se na participativnom planiranju procesima donošenja odluka te inkluzivnom upravljanju. Principi održive urbanizacije uključuju sljedeće:

- Zemljište dostupno i siromašnima, infrastrukturu, usluge, mobilnost i stambeni prostor
- Gradski razvoji koji je društveno inkluzivan, koji osigurava ravnopravnost spolova, zdravlje i sigurnost

⁴⁵ UNISDR. (2015). *Učinimo gradove otpornijim, Moj grad se priprema.*

- Ekološki zdravo i energetska efikasno okruženje izgrađeno na temelju mjera smanjenja emisije ugljika
- Vibrantne i konkurentne lokalne ekonomije koje promoviraju pošten rad i egzistenciju
- Zajamčenu nediskriminaciju i jednaka prava na grad
- O snaživanje gradova i zajednica za planiranje i efektivno upravljanje katastrofama i promjenama, kako bi izgradili otpornost⁴⁶

Održiva urbanizacija postiže se:

- Zoniranjem zemljišta i upravljanjem urbanim rastom kako bi se izbjeglo pogoršavanje pitanja otpornosti - identifikacija pogodnog zemljišta za buduće razvijanje, razmatranje načina na koji grupe sa niskim primanjima mogu pristupiti prikladnom zemljištu
- Planiranje, projektiranje i primjena novih zgrada, kvartova i infrastrukture koji uzimaju u obzir rizike, upotreba inovativnih ili postojećih/tradicionalnih tehnika po potrebi
- Bavljenje potrebama neformalnih naselja uključujući nedostatke osnovne infrastrukturne kao što su voda, kanalizacija i sanitarne djelatnosti
- Razvijanje i primjena prikladnih građevinskih kodeksa i njihovo korištenje za procjenu postojećih struktura za otpornost na potencijalne opasnosti, uključujući naknadna unapređenja preventivnih mjera
- Maksimalna upotreba urbanističkih projekata (zelena područja, područja za zadržavanje vode, osjenčavanje, koridori za ventilaciju itd.) koja se mogu izboriti s rizicima i s manje ovisnosti o tehničke infrastrukture kao što su kanalizacijski sistemi , nasipi itd.
- Uključivanje pogođenih aktera u prikladne i proporcionalne procese sudjelovanja u donošenju odluka o urbanom razvoju
- Uključivanje primjernih principa održivog projektiranja u novi razvoj. Povezivanje sa drugim postojećim standardima po potrebi.

⁴⁶ UN-HABITAT. (2009). *Svjetska urbana kampanja*.

- Redovno ili periodično ažuriranje podataka i standarda kako bi se uzele u obzir promjene u podacima i dokazima o rizicima.⁴⁷

⁴⁷ UNDRR. (2017). *Obrazac za ocjenjivanje otpornosti gradova na katastrofe*.

3 OBNOVA GRADOVA, ZELENIH I OTVORENIH GRADSKIH PROSTORA NAKON KATASTROFA

3.1 Obnova gradova, zelenih i otvorenih gradskih prostora nakon prirodnih katastrofa

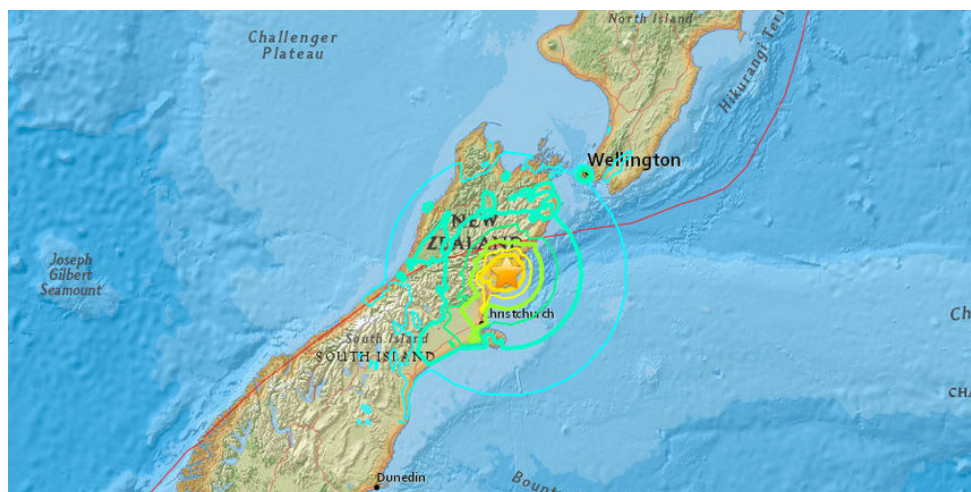
3.1.1 Christchurch (Novi Zeland) nakon potresa 2016. godine

U studenom 2016. godine Christchurch je pogodio snažan potres jačine 7.4 po Richteru. Nakon toga uslijedilo je još 45 manjih udara te nekoliko jačih magnitude 5.6 do 7.5 po Richteru. Potres je prekinuo opskrbu električnom energijom, telekomunikacije, pitkom vodom, a klizišta i šteta na infrastrukturi onemogućila je pristup najpogođenijim područjima. Godine 2011. Christchurch je pogodio snažan potres magnitude 6.3 po Richteru koji je ubio 185 ljudi.⁴⁸ Velika šteta rezultirala je urušavanjem obiteljskih kuća, zgrada i infrastrukture. Obnova je procijenjena na 30 milijardi novozelandskih dolara. Nakon potresa u veljači 2011. godine više od 1500 zgrada je srušeno ili djelomično srušeno do rujna 2013. godine kada je grad krenuo s obnovom.⁴⁹

Plan obnove Christchurcha predstavljen je u srpnju 2012. godine u čijem su stvaranju sudjelovali vlada, arhitekti, krajobrazni arhitekti i planeri. Iako je prva verzija takozvanog „Blueprinta“ plana za obnovu Christchurcha izrađena u roku sto dana, izrada sveukupno plana rekonstrukcije grada trajala je više od godine. Izrada plana uključivala je konzultacije sa stanovništvom, izradu ekonomskih modela i uključivala sudjelovanje stručnjaka za moderni dizajn. Također bilo je bitno da se principi „Blueprinta“ i prijedlozi urbanog dizajna usklade s postojećim planerskim instrumentima.

⁴⁸ Izvor: <https://www.vecernji.hr/vijesti/pogledajte-kako-izgleda-novi-zeland-nakon-razornog-potresa-1128326>, (23.07.2022.)

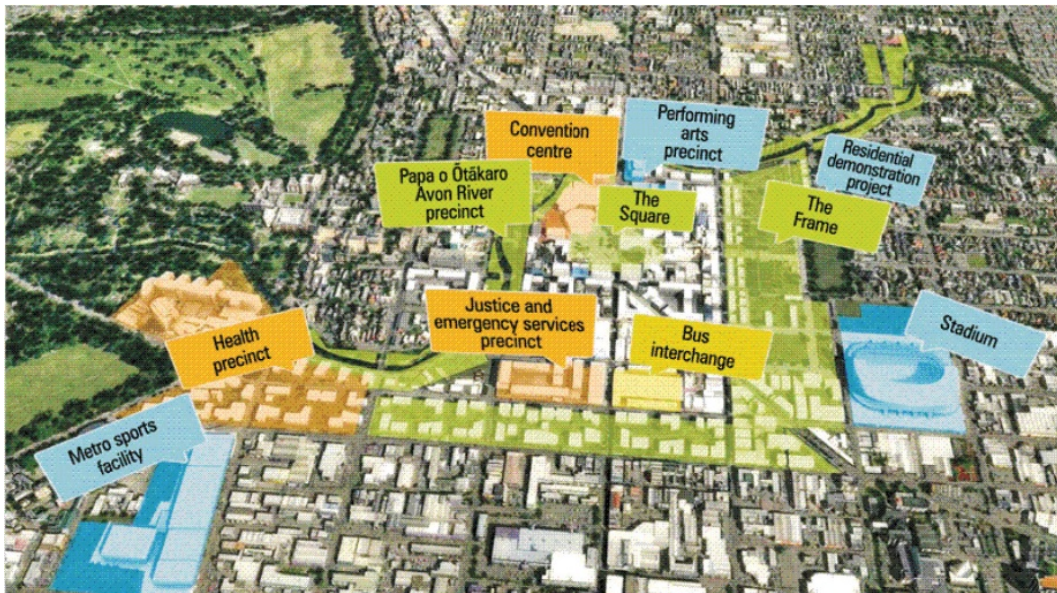
⁴⁹ Direktno.hr, Izvor: <https://direktno.hr/eu-i-svijet/christchurch-nisu-zaobilazile-tragedije-nakon-posljednjeg-razornog-potresa-obnovljeno-je-vise-od-1500-zgrada-149967/>, (22.07.2022.)



Slika 4. Prikaz epicentra kod Christchurcha 2016.g., Izvor:<https://ezadar.net.hr/dogadaji/1981669/novozelandski-christchurch-pogodio-snazan-potres-magnitude-74/>, (20.07.2022.)

Dvije glavne značajke plana u obnovi Christchurcha su kompaktnost i količina otvorenih zelenih prostora. Plan je pojačao zeleni koridor uz rijeku Avon i dodao nekoliko dodatnih blokova uz istočni i južni rub centralnog dijela. Time su zelene površine napravile okvir oko kompaktnog centralnog dijela grada, a služile su i za sprječavanje širenja u industrijske zone i očuvanju cijene nekretnina. Spomenuti zeleni okvir stvoren je kao dio koji je namijenjen hodanju odnosno šetanju, relaksaciji i rekreaciji, a uokviruje 13 blokova. Nove zgrade limitirane su na visinu od sedam etaža što bi utjecalo na ugodnije i drugačije ulično okruženje.

Plan se bavi obnovom i izgradnjom knjižnica, metroa, sportskih objekata, redizajnom područja rijeke Avon, izgradnjom novog stadiona, kongresnim centrom i novom centralnom knjižnicom. Previđeno je da se glavne zgrade izgrade na mjestima gdje su opstale postojeće zgrade nakon potresa.



Slika 5. Prikaz plana obnove centralnog dijela Christchurcha, Izvor: Gjerde, M. (2016). Building Back Better: Learning from Christchurch Rebuild, *Victoria University of Wellington*, New Zealand.

Ograničenje maksimalne visine zgrade je jedna od najvažnijih značajki plana obnove jer šalje poruku da plan brine za dobrobit cijelog stanovništva, a ne o privatnim interesima. Problematika transporta samo je marginalno spomenuta u planu. Prvi plan obnove predlagao je željeznički sustav koji bi povezivao centar i aerodrom. Do promjene je došlo, kako se pretpostavlja, zbog upute vlade za izgradnju autoceste kroz grad što je suprotno od onog što se predlagalo u prvom planu. U planu obnove bila je ideja da je javni prijevoz glavna vrsta prijevoza kako bi se smanjilo korištenje osobnih vozila i smanjio broj parkirnih mjesta.

U planu obnove jako malo pažnje se posvetilo obnovi i izgradnji domova. Predviđalo se da će stanovništvo uglavnom živjeti u centralnom dijelu grada, a samo nekolicina na rubnom dijelu grada. Do danas je ostalo ne razriješeno na koji način će se pristupiti rješavanju spomenute problematike. Broj jedinica čija je izgradnja predviđena planom je mala i nije niti približna potrebnom broju. Potreba za izgradnjom domova najviša je na rubnim dijelovima grada, tu su naišlo na problematiku transporta i neodrživosti plana koji je bio osmišljen da se život grada kreće prema centru.

Centralni i istočni dijelovi grada bili su najpogođeniji potresom što je natjeralo poduzetnike na premještanje svojih tvrtki u prigradske dijelove. Ovo je jedina pozitivna posljedica potresa jer je rezultirala razvojem prigradskih dijelova grada. No razvitek

prigradskih naselja nije u gradskom interesu jer sprječava razvoj vitalnog centralnog dijela grada kako je planom obnove predviđeno.

Cijena gradnje i financije su značajan problem s kojim se suočavaju zemljoposjednici kod obnove. Isplate osiguravajućih kuća smatraju se najbržim i najpravednijim sredstvom financiranja obnove, ali ispostavilo se da su u slučaju Christchurcha isplate osiguranja kočnica koja ograničava i usporava stanovništvo u obnovi. Iako se većina osiguravajućih kuća ponašala korektno nakon prvog velikog potresa 2011. godine, nakon naknadnih podrhtavanja tla većina je povukla svoja financijska sredstva. Vlada je pokušala skupiti sredstva za financiranje obnove u dogovoru s internacionalnim osiguravajućim kućama u obliku isplata.

Vlada je ograničila gradnju na područjima koja su najosjetljivija na potrese te prisilila stanovništvo na iseljavanje, također zgrade koje se grade moraju biti izgrađene na način da odolijevaju prirodnim katastrofama što dovodi do povećanja troškova građenja i do toga da većina gradnje i popravaka na zgradama neće biti napravljeno jer troškovi osiguranja te točke ne pokrivaju. Osiguranje pokriva samo popravak i/ili izgradnju zgrade onakva kakva je bila prije potresa. Sva navedena problematika sprječava i usporava razvoj i obnovu grada na bolji način. Stanovništvo koje je uspjelo izboriti isplatu osiguranja na kraju je odlučilo sreću potražiti drugdje. Ako stanovništva nema, nema tko niti financirati obnovu grada što znači da će proces obnove trajati dugo.



Slika 6. Christchurch nakon potresa 2011, Izvor: <https://www.24sata.hr/news/novi-zeland-u-strahovitom-potresu-poginulo-oko-65-ljudi-210850>, (24.07.2022.)

Trenutni stav stanovništva Christchurcha je da obnova grada ide sporo, smatraju da plan obnove Christchurcha nije dobro osmišljen. Također, smatraju kako vlada nije napravila dovoljno kako bi ubrzala napredak i izgradnju.⁵⁰

Što se tiče obnove zelenih površina i drugih otvorenih gradskih površina projekt „Avon River Corridor“ je najveći u Christchurchu. Projekt se usredotočuje na obnovu parkova i otvorenih prostora uz rijeku Avon, koji su bili oštećeni u potresu. Cilj projekta je stvoriti javni prostor koji će promicati zdravlje i dobrobit zajednice, poboljšati kvalitetu života stanovnika, potaknuti turizam i gospodarski rast. Projekt obuhvaća izgradnju biciklističkih i pješačkih staza, gradnju mostova, obnovu parkova i otvorenih prostora te razvoj održivih urbanih naselja, također cilj je poticanje raznolikosti flore i faune te očuvanje prirodnih resursa.⁵¹

„Greening the Rubble“ projekt je pokrenut kao reakcija na veliku količinu razrušenog i neiskorištenog gradskog prostora nakon potresa. Projekt je imao za cilj osnažiti zajednicu i potaknuti održivi razvoj obnavljanjem tih prostora kroz zelenu infrastrukturu i održivi urbanizam. Projekt je uključivao izgradnju privremenih zelenih prostora na neiskorištenim parcelama u gradu, uključujući vrtove, parkove i druge otvorene prostore. Ovi su prostori koristili reciklirane materijale i bili dizajnirani kako bi privukli zajednicu i promicali društvene i ekološke vrijednosti, također poticalo se obrazovanje o održivosti i okolišu te osnaživanje lokalne zajednice.⁵²

Ovi projekti su pokazali važnost zelene infrastrukture u obnovi i obnovi gradova nakon prirodnih katastrofa te pružili primjere inovativnih i održivih rješenja za urbanističke izazove koji se javljaju u gradovima diljem svijeta.

Iz ovog istraživanja dalo bi se zaključiti kako je Christchurch naišao na problem s kojim se većina Zemalja susreće. Prvenstveno nailazi se na problem Vladajućih koji se oglašuju na želje i mogućnosti stanovništva. Iako ideja održivog grada i kvalitetnije izgradnje zvuči odlično ipak nije tako lako izvediva kako plan obnove predviđa. I naravno, kao i svaka zemlja nakon velikih prirodnih katastrofa dolazi se do pitanja financiranja obnove. Pitanje je

⁵⁰ Gjerde, M. (2017). Building Back Better: Learning from the Christchurch Rebuild. *ScienceDirect*, Vol. 198, 530–540.

⁵¹ The Royal Institution of Chartered Surveyors. (2017). *Regenerating Christchurch's Avon River Precinct*.

⁵² Montgomery, R.. (2012). Greening the Rubble in Christchurch: civic ecological reclamation efforts during a crisis event. *Academia*, Vol.3(Issue 2), 4–13.

tko će snositi većinu financiranja, država ili pojedinci. Nakon potresa siromašno stanovništvo je postalo još siromašnije, a srednja klasa je postala siromašna. Realno gledajući niti jedna grupa nema dovoljno financijskih sredstava za obnovu svoje imovine. Sagledavajući Christchurch, više je negativnih posljedica obnove nego pozitivnih.

3.1.2 New Orleanse (SAD) nakon uragana Katrina 2005. godine

Dana 23. kolovoza 2005. godine na području Bahama počeo se formirati uragan koji je kasnije nazvan Katrina. Prvi udar Katrine dogodio se na području oko Miamijsa na Floridi, zatim je nastavio u smjeru Meksičkog zaljeva gdje je došao do jačanja na razinu četvrte kategorije prema Safir-Simpson ljestvici. Kasnije se Katrina pretvorila u Uragan pete kategorije što je ekvivalent za vjetrove od oko 250km/h i pogodio države poput Alabame, Tennesseeja i Georgije. Ukupno je poginulo oko 2000 ljudi, a nestalo oko 700 ljudi.

Uragan je uništio veliki dio obale američkog zaljeva pri čemu su najviše stradali Louisiana i New Orleans. Problem kod New Orleansa je što je smješten na nižoj razini od mora, a brane koje su izgrađene 60-ih godina prošlog stoljeća loše održavane. Ono što je dovelo da velike smrtnosti je pucanje brane i izlivanje velikih količina vode. Vlasti su sporo reagirale pa je evakuacija New Orleansa trajala 5 dana. U gradu je došlo do nestašice hrane i pitke vode, a time je došlo i do porasta kriminala. Uragan je imao katastrofalne posljedice na 15 milijuna života na različite načine. Doveo je do prvih klimatskih migracija u kojima je 400 000 ljudi nepovratno napustilo svoje domove. Također, uslijedila je gospodarska kriza jer su stotine tisuća ljudi ostale bez posla, domova i najnužnijih stvari za život. Kao šećer na kraju izlila su se čak 44 naftna postrojenja i dovela do onečišćenja okoliša. Smatra se da je Uragan Katrina najskuplji uragan u povijesti, čija je šteta iznosila približno 150 milijardi dolara.⁵³

⁵³ Povijest.hr, Izvor:<https://povijest.hr/istaknuto/uragan-katrina-najskuplji-uragan-u-povijesti-sad-a/>, (24.07.2022.)



Slika 7. New Orleans prije i poslije obnove, Izvor:<https://globalnews.ca/news/2190704/hurricane-katrina-before-and-after-photos-show-rebuilt-neighbourhoods/>, (24.07.2022.)

Tri godine nakon Katrine skupina autora napravila je istraživanje obnove grada. Te napominju kako je slijed obnove svuda drugačiji i može biti neujednačen, faze obnove se mogu preklapati i ono najbitnije različite socijalne grupacije pa čak u istoj zajednici mogu doživjeti slijedove obnove drugačije. Zbog magnitude razaranja i spore reakcije vlasti oko spašavanja i evakuacije ljudi period obnove produljen je za oko 14 tjedana. Ono što je utjecalo na produljenje prvog perioda je povlačenje vode iz New Orleansa.

Prvi ozbiljni planovi obnove grada započeli su deset tjedana nakon uragana. Prva ideja ja bila da se New Orleans ne obnovi, no afričko-američka politika, kultura te krivnja vladajućih jer nisu na vrijeme poslali pomoć ipak je promijenila mišljenje. Godinu nakon katastrofe Louisijanska konferencija za obnovu i gradnju u suradnji s Urban Land Institute izašla je s idejom koja se zasniva na 5 zaštita od poplava: „lagana“ željeznica, parkovi, igrališta i selektivna obnova kvartova. Detaljnije ideje za obnovu došli su od New Orleans Back Commissiona i Urban Planning Committeea koji su zamislili manji održivi grad, ekološki siguran, socijalno pravedan s vibrantnom ekonomijom sa samo 250 000 stanovnika.

U ovom gradu kvartovi bi bili planirani uz pomoć njegovog stanovništva, a poslovi povezani s regijom. Svaki od kvartova očuvali bi i slavili baštinu kulture, krajobraza i arhitekture.

Godinu nakon uragana ideje za obnovu osmišljene od strane grada i države jedva su se pokrenule. Neki kvartovi krenuli su sami s planiranjem obnove, neki su imali profesionalnu pomoć. Bilo je potrebno 10 mjeseci da se gradonačelnik, gradsko vijeće i građanski čelnici slože s unificiranim planskim procesom koji uključuje profesionalnu asistenciju za 73 kvarta i za pripremu gradskog infrastrukturnog plana. Također, plan raznih konzultanata da se prvo obnavlja područje na povišenom tlu, a druga područja se „možda“ obnove je bilo u konfliktu s najbitnijim problemom- obnovom afro-američkih kvartova koji su do danas statistički gledano u najmanjem postotku obnovljeni.

Planirano je da se New Orleans obnovi kao sigurniji grad, a to bi uključivalo tri stvari: ponovnu izgradnju nasipa, izgradnju otpornu na poplave i vjetrove i pripremu novog evakuacijskog plana. Niti jedna ideja nije bila usmjerena prema izmjeni namjene zemljišta ili obnovi močvarnih područja. Pojedinci su sami krenuli s obnovom prema uputama i izgradili domove na područjima iznad razine more ili na stupovima. Ali stručnjaci upozoravaju da ništa od navedenog nije dovoljno jer zbog klimatskih promjena raste razina mora, a broj uragana se na godišnjoj bazi povećava, što se pokazalo točnim kroz naredne godine.⁵⁴

Sedamnaest godina nakon katastrofe američka vojska izgradila je sistem poplavnih vrata i ojačanih nasipa. Sistem dugačak 210 km koji okružuje grad dizajniran je da izdrži olujni val visine 9 metara, a uključuje i stanicu s pumpom.⁵⁵

I danas se New Orleans bori s posljedicama Katrine. Najviše domova izgradile su neprofitne organizacije- 1750 domova. Ono što je i dalje vidljivo je da su najmanje obnovljeni kvartovi gdje je pretežito afričko-američko stanovništvo. Većina afričko-američkog stanovništva preseljeno je u kvartove gdje su vrijednosti nekretnina manje, a opasnost od ponovne poplave povećana.⁵⁶ Infrastruktura je obnovljena kao i škole, muzeji, vijećnice itd. ali ne u svim dijelovima New Orleansa. Obnova traje i danas iako neki dijelovi grada nikad neće biti obnovljeni. Vidljivi su napušteni domovi, benzinske pumpe, restorani zarasli

⁵⁴ Kates, R. W., Colten, C.E., Laska, S. i Leatherman, S.P. (2006). Reconstruction od New Orleans after Hurricane Katrina: S research perspective. *PNAS*.

⁵⁵ Izvor: <https://apnews.com/article/floods-climate-storms-technology-new-orleans-5dcc5c6c9b826c2d36dd114367aa09ef>, (24.07.2022.)

⁵⁶ Izvor: <https://edition.cnn.com/2020/08/29/us/new-orleans-after-katrina-15-years-iyw-trnd/index.html>, (24.07.2022)

krovom.⁵⁷ Također, najsiromašnije skupine još uvijek nisu riješile pitanje stanovanja, izgradnja košta više nego vrijednost nekretnine nakon izgradnje. Staro stanovništvo se iselilo, pa su kvartovi većinom nastanila mlada radna snaga i ako se s time pojavio problem nedostatka radnih mjesta.⁵⁸

Kao što je vidljivo iz prethodnog dijela teksta obnova New Orleansa nakon uragana bio je dugotrajan i složen proces koji je uključivao mnoge aspekte uključujući i obnovu zelenih površina i otvorenih gradskih prostora. Nakon uragana veliki dio grada ostao je potopljen uključujući i značaj dio zelenih površina poput parkova. Pokrenuta su tri programa koja su bila fokusirana na obnovu zelenih površina i otvorenih gradskih prostora:

- „NOLA Tree Project“ je neprofitna organizacija osnovana nakon uragana Katrina s ciljem sadnje i održavanja stabala u gradu. Posadili su preko 50 000 stabala u gradu što doprinosi smanjenju učinaka toplinskog otoka i poboljšanju kvalitete zraka.⁵⁹
- „Lafitte Greenway“ je javni park i biciklistička staza koja se proteže na 4.8 km kroz grad. Staza je izgrađena na trasi nekadašnje željezničke pruge koja je prestala s radom nakon uragana. Park ima važnu ulogu u povezivanju susjedstava New Orleansa te doprinosi kvaliteti života građana kroz osiguravanje prostora za rekreaciju, biciklizam i šetnje.⁶⁰
- „NOLA Community Parks Program“ je inicijativa osnovana 2015. godine s ciljem poboljšanja kvalitete života u gradskim četvrtima kroz stvaranje novih otvorenih prostora i obnovu postojećih parkova. Projekt se financira iz gradske blagajne, donacija i suradnje s privatnim partnerima. Do sada je program obnovio i/ili izgradio 35 parkova širom grada.⁶¹

Sve tri inicijative pokazuju osviještenost važnosti obnavljanja i ulaganja u zelene površine i otvorene gradske prostore u procesu obnove nakon prirodnih katastrofa poput uragana Katrina.

⁵⁷ Izvor: <https://www.theatlantic.com/photo/2015/08/new-orleans-10-years-after-katrina/402277/>, (24.07.2022.)

⁵⁸ Izvor: https://www.nola.com/news/katrina/article_a192c350-ea0e-11ea-a863-2bc584f57987.html, (24.07.2022.)

⁵⁹ NOLA Tree Project, Izvor: <https://nolatreeproject.org/>, (13.04.2023.)

⁶⁰ Lafitte Greenway, Izvor: <https://lafittegreenway.org/>, (13.04.2023.)

⁶¹ NOLA Community Parks Program, Izvor: <https://www.nola.gov/parks-and-parkways/nola-parks-for-all/nola-community-parks-program/>, (14.03.2023.)

Proučavajući znanstvene članke, novinske članke i forume došlo se do zaključka kako se obnova većinskim dijelom koncentrirala na obnovu infrastrukture i bjelačkih kvartova koji su također bili i turističke atrakcije prije uragana. U ovoj obnovi vidljiva je nezainteresiranost vladajućih za obnovu grada, naročito afro-američkih četvrti. Prvi pristup je da do obnove uopće ne dođe, no ovdje vidljiva moć medija koji su uvelike utjecali na vladu SAD-a da se ipak pokrene i pomogne pri obnovi. Pitanje je hoće li grad ikada u potpunosti biti obnovljen, ali nadu polaže stanovništvo koje se vraća. Trenutno je New Orleans na 95% stanovništva prije Uragana.

3.1.3 Gunja (Hrvatska) nakon poplave 2014. godine

Najveća prirodna katastrofa koja se dogodila u modernoj povijesti Hrvatske definitivno je ona koja je pogodila Gunju, Rajevo Selo i Gunju u svibnju, 2014. godine. Uslijed velikih kiša tisućljetni vodostaj rijeke Save uzrokovao je puknuće nasipa na dva mjesta i to gotovo u isto vrijeme, iako su međusobno udaljena 25 kilometara. Vremenska razlika između puknuća nasipa u Rajevu Selu i kod Račinovaca bila je 23 minute. Dana 17. svibnja 2014. godine oko 15 sati voda je poput tsunamija uletjela u sela županjske Posavine. Dvoje ljudi poginulo je prilogom udara vala vode. U Gunji se jedan 14-godišnjak ugušio ugljičnim monoksidom iz isušivača kojim su se sušili mokri zidovi u kući, dvoje ljudi učinilo je samoubojstvo. Iz naselja obuhvaćenih poplavom evakuirana je 8951 osoba i 9148 životinja. Na više od 7500 objekata zabilježena je šteta veća od 1.2 milijarde kuna, troškovi privremenog smještaja i osnovnih životnih potreba iznosili su više od 13 milijuna kuna, a na usjevima je zabilježena šteta od 55 milijuna kuna. Gunja je najviše stradala iako tamo nasip nije puknuo, ali voda od Rajeva Sela i Račinovaca spojile su se u Gunji jer je u rupi, tj. najnižoj točki.⁶²

Program o obnovi Gunje i drugih sela donesen je samo mjesec dana nakon katastrofe, a njime su utvrđene mjere koje se odnose na obnovu stambenih zgrada, zgrada javne namjene kao i gospodarskih zgrada. Predviđena je organizirana obnova i popravak oštećenih zgrada, zatim isplata novčanih sredstava umjesto popravaka te uklanjanje konstruktivno nestabilnih zgrada i izgradnja novih, zamjenskih zgrada prema tipskom projektu. Zakonom je uređen način i postupak donošenja programa, mjera i aktivnosti ,a odredio je nadležna tijela kao i

⁶² Izvor:<https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/najveca-prirodna-katastrofa-u-modernoj-hrvatskoj-evo-kako-izgleda-gunja-cetiri-godine-nakon-velike-poplave-7350612>, (25.07.2022.)

rokove kako bi se zaštitili životi i zdravlje ljudi, njihova imovina te okoliš, prirodna, gospodarska i kulturna dobra. Cilj je bio stvoriti uvijete za uspostavu normalnog života na području katastrofe što je podrazumijevalo obavljanje gospodarskih, obrazovnih i kulturnih djelatnosti. Procijenjeno je da s intenzivnim radom u roku godine dana moguće dovesti prostore pogođene katastrofom u prvobitno stanje i vratiti život na to područje zbog čega je zakon donesen s ograničenim rokom trajanja. Također, Zakonom je propisano da Vlada Republike Hrvatske treba na temelju prijedloga nadležnih središnjih tijela državne uprave, donijeti programe obnove i saniranja posljedica katastrofe. Za obnovu stambenih zgrada i zgrada javne namjene iskorišten je dio sredstava prikupljenih iz namjenskih prihoda od naknade za zadržavanje nezakonito izgrađenih zgrada u prostoru, a ostali dio se osigurao iz proračunskih sredstava drugih ministarstava.⁶³

Što se tiče obnove zelenih i otvorenih gradskih prostora grad je uklonio mrtva stabla i biljke nakon poplave te su posađena nova. Oživili su rubnjak i zelene površine oko njega što je utjecalo na poboljšanje prirodnog okruženja u gradu. Izradila je biciklistička staza i pješačka zona kako bi se potaknuo održiv način prijevoza te izgradio zaštitne nasipe kako bi se spriječile ponavljanje poplave. Nasipima bitnu ulogu u stvaranju zelenih prostora grad, a može služiti i za rekreaciju.⁶⁴

Prema novinskim člancima Jutarnjeg lista kroz osam godina obnovljeno je 95% Gunje uključujući infrastrukturu i domove. Najveći utjecaj poplava je imala na iseljavanje iz tog dijela Slavonije te se stanovništvo nikada nije vratilo.

⁶³ Bobovec, B. i Mandić, R. (2014). OBNOVA STAMBENOG FONDA I SANIRANJE POSLJEDICA KATASTROFALNE POPLAVE NA PODRUČJU VUKOVARSKO -SRIJEMSKJE ŽUPANIJE. *Polytechnic and design*, 2 (2), 248-254.

⁶⁴ Izvor: <https://magazin.hrt.hr/216238/gunja-nova-i-zelena>, (13.04.2023.)

3.2 Obnova gradova, zelenih i otvorenih gradskih prostora nakon potresa

U ovom djelu rada obraditi će se analize primjera značajnijih potresa u Europi i Hrvatskoj, tijekom obnove i način na koji su potresi utjecali na promjenu u razmišljanju prilikom obnove te jesu li se istim intenzitetom obnavljali zeleni otvoreni gradski prostori i je li uočena njihova važnost i uloga prilikom obnove.

Primjeri koji su analizirani nisu najznačajniji u svjetskoj povijesti već samo na prostoru Europe. Analizirani su zbog svoje blizine i sličnog načina građenja. Najznačajniji potres je bio u Čileu 1960. godine, jačine 9.5 po Richteru i trajao je 11 minuta što prikazuje slika 8., zatim slijedi potres na Aljasci 1964. godine jačine 9.2 po Richteru te potres u Sumatri 2004. godine s najvećim brojem žrtava čak 227 890.

Tablica 2 Deset najjačih potresa od 1900. do danas (prema dostupnim podacima s interneta – pretraživanje autora)

Mjesto	Datum	Magnituda / po Richteru	Broj umrlih
Čile	22.05.1960.	9,5	5 000
Aljaska	28.03.1964.	9,2	125
Indonezija, Sumatra	26.12.2004.	9,1	227 890*
Rusija	04.11.1952.	9,0	0
Japan	11.03.2011.	8,9	15 000*
Čile	27.02.2010.	8,8	500
Ekvador	31.01.1906.	8,8	1 000
Indonezija, Aceh	12.04.2012.	8,7	10
Aljaska	04.02.1965.	8,7	0
Sumatra	28.03.2005.	8,6	1 400

* ukupni procijenjeni broj žrtava potresa i tsunamija koji su uslijedili nakon potresa

Tablica 3 Najjači potresi u Hrvatskoj (prema dostupnim podacima s interneta – pretraživanje autora)

Godina	Mjesto	Intenzitet / u stupnjevima MCS
1511.	Slunj	IX-X
1667.	Dubrovnik	X
1757.	Virovitica	IX
1880.	Zagreb	VIII
1909.	Pokuplje	VIII-IX
1942.	Imotski	IX
1962.	Makarska	IX
1996.	Slano (Ston)	VIII

Slika 8 Izvor: Nola, I. A., Doko Jelinić, J., Žuškin, E., Kratochvil, M. (2013). Potresi- povijesni pregled, okolišni i zdravstveni učinci i mjere zdravstvene skrbi. *Arhiv Za Higijenu Rada i Toksikologiju*, Vol. 64 (No.2), 327–336.

3.2.1 L'Aquila (Italija) nakon potresa 2009. godine

U travnju, 2009. godine potres magnitude 6.3 Mw hipocentralne dubine na 10 km pogodio je Talijanski grad L'Aquila (Populacija: 72.000). Epicentar potresa bio je Poggio del Roio, 3.4 km sjeverozapadno od centra L'Aquile. Grad je bio toliko razoren da je 67 000 ljudi ostalo bez svojih domova, 1500 ljudi je bilo ozlijeđeno od toga 309 ljudi izgubilo je svoje živote. Oko 10 000 zgrada je oštećeno, a generirano je između 1.5 i 3 milijuna tona otpada. Šteta od potresa procijenjena je na 16 bilijuna eura. Zbog velike štete grad je proglašen zabranjenom zonom do 2014. godine. Potres je proglašen potresom srednje jačine uspoređujući jačinu sa svjetskim seizmičkim aktivnostima, a spomenuta šteta tolikih razmjera nastala je zbog starih, neojačanih i neodržavanih zgrade, najviše u centru koji je zaštićena povijesna cjelina. Obnova je krenula na rubnim dijelovima grada te su na lokacijama starih zgrada izgrađene nove zgrade te je rubni dio grada izvan povijesne zone poprilično brzo obnovljen kako bi se riješio problem kućenja preko nekoliko desetaka ljudi. Ono što nije obnovljeno danas je pitanje poslovnih zona tj. zona zaposlenja, industrijskih zona, akademskih četvrti te drugih pogodnosti koje inače gradovi sadrže. Vladajući su jednostavno smatrali da je bitnije rješavanje stambenog pitanja građana. Obnova centra grada i njegove povijesne zone traje i danas čak trinaest godina poslije. Smatra se da problem obnove centra neće biti riješen u skorije vrijeme jer se u trinaest godina nisu riješila pitanja vlasništva te načina obnove povijesno važnih zgrada. Također ono što usporava obnovu povijesne zone je konzervatorska zaštita te pitanje hoće li se pojedine zgrade obnavljati ili uklanjati te graditi ispočetka.⁶⁵

Obnova L'aquile nije najuspješniji primjer obnove nakon katastrofe. Ono što je veliki minus je da se kod obnove stavio najveći naglasak na rješavanje pitanja stanovanja stanovništva ali ne i na točke koje čine grad gradom, poput infrastrukture, zaposlenja, školovanja. Ne rješavanjem spomenutih točaka usporio se povratak stanovništva. Također, veliki dio centra još uvijek je zabranjena zona. Povijesni dio grada bio je centar događanja te još uvijek nije niti blizu dovršetka obnove te se smatra da će obnova trajati još godinama. Postavlja se pitanje je li obnova povijesne zone grada bitnija od kvalitete života stanovništva L'aquile.

⁶⁵Contreras Mojica, D. M., Forino, G. i Blasche, T. (2018). Measuring the progress of a recovery process after an earthquake: The case of L'aquila, Italy. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 28, 450–464.

Nakon potresa, zelene i otvorene gradske površine u gradu korištene su kao mjesta za privremeni smještaj i pomoć ljudima koji su ostali bez domova. Pokrenut je projekt „Bosco Della Citta“ (Šuma u gradu) u kojem se planira zasaditi novih 50 000 stabala i povećala otpornost na buduće potrese.⁶⁶

Zelene i otvorene gradske površine nisu imale značajnu ulogu u obnovi L'Aquile. Zgrade su bile u potpunosti uništene pa je obnova bila usmjerena na izgradnju novih zgrada i infrastrukture. Pojedini projekti koji su uključivali zelene i otvorene gradske površine poput izgradnje parkova i rekreacijskih prostora pokrenuti su kasnije kako bi se poboljšala kvaliteta života u gradu.

3.2.2 Banja Lučki potres 1969.

Potres koji je pogodio Banja Luku 1969. godine bio je jedan od najjačih potresa u ovom dijelu Europe u prošlom stoljeću. Prema podacima, jačina potresa iznosila je 6.4 po Richterovoj ljestvici, a osjetio se u velikom dijelu bivše Jugoslavije. Potres je uzrokovao velika razaranja u gradu, a broj žrtava je iznosio preko 1000 ljudi.

Nakon potresa dogodile su značajne promijene u građevinskoj i urbanističkoj praksi. Izgrađeno su nove zgrade prema novim pravilima. U urbanističkom planiranju uvedene su mjere za očuvanje otvorenih gradskih prostora kako bi se stvorila veća otpornost na potres i povećala kvaliteta života stanovnika.

Najveći fokus obnove bio je na otpornost zgrada, smanjenju požara i drugih prirodnih katastrofa u koje su uključeni i elementi otvorenih gradskih prostora. U okviru obnove izgrađeni su i brojni parkovi i zelene površine poput Parka Mladen Stojanović, Parka Petar Kočić, Botanički vrt i dr.⁶⁷

⁶⁶ Staniscia S., Spacone, E.i Fabietti, V.(2017). Performance-Based Urban Planning: Framework and L'Aquila Historic City Center Case Study. *International Journal of Architectural Heritage*, 656–669.

⁶⁷ Vukliš, V. (2019). *Banjaluka, a history between disasters*.

3.2.3 Zagrebački potres 1880. godine

Zagrebački potres iz prosinca 1880. godine sigurno je jedan od zanimljivijih primjera koje je potrebno spomenuti u ovom radu.

U jutarnjim satima 09.11.1880. godine Zagreb je pogodio potres. U Zagrebu je tada živjelo 28 360 stanovnika i gotovo niti jedna zgrada nije bila neoštećena te su se mnogi bojali za budućnost Zagreba i kako pokriti enormne troškove obnove. Strah od ponovnog potresa nagnao je zagrebačko Gradsko poglavarstvo da već 17. studenog donese prvu odredbu vezanu za način saniranja, odnosno učvršćivanja oštećenih zgrada, a kojom je bilo propisano da se zidovi moraju vezati nosačima krova željeznim sponama te da se vatrobrani i zabatni zidovi „valjano pojačavaju piljevi, u razmaku od 1.5 do 2 metra“. Zgrade koje su izgrađene na ovaj način pokazale su se najmanje oštećenima. Najveća šteta u potresu nastala je od dimnjaka, zabatnih i vatrobranih zidova koji su padali na krovništa zgrada, dvorišta ili ulice. Željezne spone korištene su pri popravcima i javnih zgrada (poput zgrade gradske vijećnice ili crkve svetog Marka i brojnih stambenih te stambeno -poslovnih građevina. Korištenje željeznih spona uzrokovalo je porast cijena željeza.

Jedno od svakako najznačajnijih promjena u zagrebačkoj arhitekturi nakon potresa 1880. godine predstavlja i uvođenje veće upotrebe betona osobito pri podizanju temelja te zidova zgrada. Dio vlasnika koji nije imao sredstava da svoje građevine obnovi, vratio se u oštećene domove, a dio zgrada koji se planirao srušiti na kraju je samo „pokrpan“. Krajem 1881. godine postalo je jasno kako ne samo da razvoj grada nije zaustavljen, nego se ubrzava. Odras velikog optimizma koji se probudio predstavlja i odluka Gradskog poglavarstva o podizanju zajma od čak četiri milijuna forinti za razne gradnje. Potres je potaknuo veliku obnovu grada, obnovu katedralu te brojnih novih palača, parkova i fontana.⁶⁸

Nakon potresa izgrađen je veliki broj broj parkova i perivoja. Uz reprezentativne javne zgrade izgrađene u obnovi po europskom stilu uređeni su i parkovi, perivoji i fontane, organiziran javni prijevoz i komunalne usluge. Dob 1932. godine uređeno je 115 000 m² javnih nasada.⁶⁹

⁶⁸ Damjanović, D. (2020). Zagreb nakon potresa od 9. studenog 1880.-sanacija građevina i izgradnja grada 1881. godine, Radovi Instituta za Povijest Umjetnosti, No. 44/2, 9-28.

⁶⁹ B. Kincl, Z. Karač. (2022). Obnova povijesnog središta Zagreba nakon potresa, pristup, problemi i perspektive. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Zagreb.

3.2.4 Dubrovački potres 1979. godine

„Potres magnitude sedam po Richterovoj i devet stupnjeva po Mercallijevoj ljestvici, 15. travnja 1979. godine, petnaest kilometara od crnogorske obale teško je pogodio i područje Dubrovnika. U potresu je na području Dubrovnika oštećena 1071 građevina, od čega 33 fortifikacije, 106 sakralnih objekata i 885 stambenih i poslovnih objekata, a najteže su stradala područja Konavala i Župe dubrovačke, povijesna jezgra s područjem Pila i Ploča, Rijeka Dubrovačka, Slano i Ston. U slučaju Dubrovnika najveći problem bilo to što su od ukupnog broja svih oštećenih objekata 89% bila oštećenja na spomenicima kulture najviše kategorije. Već prve procjene šteta i izvidi stanja pokazali su da je potres razotkrio prema riječima Bože Letunića, „krhkost grada i oštećenost gotovo svih njegovih zdanja i prostora, dotrajalih vremenom, obezvrijeđenih zahvatima i promjenama što ih je donosio život, određivala neimaština i nedovoljna svijest o njihovoj vrijednosti, neponovljivosti i nedodirljivosti“., Općina Dubrovnik naručila je elaborat procjene štete na spomenicima kulture. Elaborat je sadržavao 25 uvezenih knjiga kojima su obuhvaćeni svi oštećeni objekti, njih 1071. Procjena štete iznosila je 436 milijuna dolara. Obnova se provodila prema posebnom zakonu i iz raznih izvora financiranja, najviše troškova snosila je republika Hrvatska. U početku su se provodili interventni zaštitni radovi, koji su uskoro prerasli u cjelovito konstrukcijsko ojačanje najteže oštećenih objekata. Nakon nekoliko godina započela je sveobuhvatna revitalizacija povijesne cjeline u kojoj su sudjelovali stručnjaci iz cijele države, a poslije iz Poljske i Njemačke. U drugoj polovici devedesetih godina 20. stoljeća obnovu je zamijenila obnova od ratnih oštećenja. Oštećenja uzrokovana potresom rat je oštećenja povećao. U obnovi Dubrovnika primijećena je razlika u poimanjima pripadnika dviju struka- povjesničara umjetnosti i arhitekata, tj. statičara koje su se kao posljedica odrazile i na kvalitetu obnove. Nepostojanje sustavnih istraživanja, dijaloga između struka i višedisciplinarnog pristupa obnovi dovelo je Dubrovnik do ne optimalnih rezultata.⁷⁰

Nažalost, prilikom obnove zelene i otvoreni gradski prostori nisu bili prioriteta prilikom obnove nakon potresa. Obnova je preusmjerena na obnovu povijesnih građevina i očuvanje kulturnog naslijeđa.

Zagrebački Holding, Izvor: <https://www.zgh.hr/aktualnosti-10/novosti-170/120-godina-zrinjevca/1472>, (15.04.2023).

⁷⁰ Kocijan, M. (2021). Dubrovački muzeji i potres 1979.-pogled iz MDC-ova arhiva, *Muzeologija*, Vol. No. 58, 170-180.

3.2.5 Stonski potres 1996. godine

„Potres jačine 6.0 po Richteru pogodio je Ston 1996. godine, procjenjuje se da je bio VIII MCS ljestvice. Tada je samo u manjem gradu poput Stona i njegovoj okolici (na površini od 400m²) oštećeno oko 1900 građevina. Potres u Stonu je jasno upozorio na izazove za sustav prilikom većih katastrofa, što se posebice odnosi na procjene oštećenja nakon potresa (unatoč izvrsnoj reakciji inženjera) i dugotrajni oporavak (nužno dugotrajno zbrinuti ljude). Budući da je to bilo poslijeratno razdoblje, nije se iskoristila prilika za razvijanje svijesti o potresima i preventivnom djelovanju za buduće potrese, posebice u nekom od većih gradova.⁷¹

Prilikom obnove Stona u literaturi nije pronađeno da su zelene i otvorene gradske površine bile prioritete prilikom obnove, obnova je bila usmjerena na infrastrukture i grada.

⁷¹ Atalić, J., Šavor Novak, M.i Uroš, M. (2019). Rizik od potresa za Hrvatsku: pregled istraživanja i postojećih procjena sa smjernicama za budućnost. *Građevinar*, Vol. 71, No.10, 923-947.

4 ULOGA OTVORENIH I ZELENIH GRADSKIH POVRŠINA NAKON SEIZMIČKIH KATASTROFA

4.1 Tipologija zelenih površina

Na početku glavnog dijela rada potrebno je ukratko objasniti tipologiju zelenih i otvorenih gradskih prostora.

Tablica 1: Tipologija zelenih površina prema Dunnet, Swanwick, Wolley, (2002.)

Otvoreni zeleni prostori	Zelene površine za rekreaciju	Parkovi Botanički vrtovi Neformalne rekreacijske površine Dječja igrališta Sportska igrališta Park šume Ostaci zelenih površina bez namjene Tematski park Park stambenog susjedstva
	Privatne zelene površine	Privatni vrtovi Stambeno zelenilo
Funkcionalni prostori	Produktivne zelene površine	Ostaci poljoprivrednih površina Gradski vrtovi
	Groblja	Groblja Površine oko crkava
	Zelene površine oko institucija i stambenih zona	Zelene površine oko školskih zgrada Zelene površine oko dječijih vrtića Zelene površine oko zgrada različitih institucija i dvorana Zelene površine oko stambenih zgrada
Poluprirodni zeleni prostori	Močvarna područja	Područja oko rijeka, kanala, potoka, bara i sl.
	Šumovita područja	Ostaci šuma
Zeleni koridori		Zelene površine u rijeke i kanale Zelene površine uz ceste, pješačke zone Zelene površine uz željezničke i tramvajske pruge Drvoredi

	Šetališta Biciklističke staze
Zaštitno zelenilo	Barijere za zaštitu od buke Vizualne barijere Nasipi, kanali i sl.
Gradske površine	Gradski trg Urbane plaze Trgovi poslovnih i trgovačkih građevina Rive Pješačke zone Trg stambenog zelenila

Dunnet, Swanwick, Wolley, (2002.) detaljnije definiraju:

„Pod **rekreacijske zelene** površine spadaju one površine koje se prvenstveno koriste za rekreaciju, šetnju, druženje, igru, tj. to su površine na kojima se ljudi zabavljaju opuštaju i rekreiraju. Većinom te su površine pod vlasništvom grada i svaki građanin može se njima koristiti. Pod takve površine spadaju parkovi, neformalne rekreacijske površine, sportska igrališta, dječja igrališta, ostaci zelenih površina bez namjene i privatni .

Parkovi su zelene površine koju su prvenstveno namijenjene za javnu uporabu. Kombinacija su prostora za uživanje, rekreiranje i opuštanje.

Neformalne rekreacijske površine su javne zelene površine koje najčešće služe za rekreaciju. U većini slučajeva ove površine su travnate ali mogu imati skupine drveća, sprave za igru, staze i parkirališta.

Sportska igrališta su zelene površine isključivo namijenjene za sport. Uključuju sve vrste sporta poput nogometa, golfa i sl. Vrlo često su dio parka ali mogu postojati i kao samostalne površine. Mogu biti javni ili polujavni.

Dječja igrališta su površine isključivo namijenjene za dječju igru. Sadrže različite sprave i krajobrazne elemente. Isto tako mogu biti dio parkova ali mogu biti i samostalne površine unutar npr. Četvrti.

Ostaci zelenih površina se nalaze npr. između zgrada ili parkirališta. Nemaju određenu namjenu. Najčešće su samo travnate površine ali mogu sadržavati klupe i drveće.

Privatni vrtovi su zelene površine koje pripadaju kućanstvima, u većini slučajeva nemaju javnu namjenu. Privatni vrtovi mogu se nalaziti i unutar stambenih zgrada a pristup imaju isključivo stanari. Iako ove površine nemaju javnu funkciju one pridonose urbanom zelenilu.

Funkcionalne zelene površine su površine koje imaju funkcije i mogu biti privatne i javne. Imaju poljoprivrednu, hortikulturalnu, ukopnu ili edukacijsku ulogu. Nalaze se uz objekte određene namjene poput crkava, školi, različitih institucija. Funkcionalne zelene površine su gradski vrtovi, ostaci poljoprivrednih površina, groblja, zelene površine oko crkava, zelene površine oko škola i vrtića i zelene površine oko različitih institucija. Funkcionalne zelene površine najbitnije su za stanovnike gradskih područja. U planerskom smislu sve zelene površine unutar gradova imaju neku funkciju.

Poluprirodne zelene površine su one površine koje se sastoje od poluprirodnog staništa. Ta područja su ostaci mjesta i sela koja su postojala prije urbanizacije. Ona su mogla nastati procesom kolonizacije i razmnožavanja nakon što je to područje napušteno ili su nastala namjernim pošumljavanjem ili nekim drugim procesom. Sva ta područja doprinose urbanom krajobrazu iako u mnogo slučajeva nisu pristupačna, a pod njih spadaju ostaci šuma, površine uz potoke, kanale i močvare.

Linearne zelene površine prate linearne sisteme poput cesta, staza, željezničkih pruga, rijeka, potoka. Neke od ovih zelenih površina mogle bi pripadati i poluprirodnim površinama ,ali pošto one prate linearni sistem važan su dio zelenih koridora za razliku od ostalih zelenih površina pa je u redu da pripadaju odvojenoj grupi zelenih površina.“⁷²

⁷² Dunnett, N., Swanwick, C. i Woolley, H. (2002). *Improving urban parks, play areas and green spaces*.
Savić, M. (2015). *Važnost i percepcija zelenih površina u blizini mjesta stanovanja*.

4.2 Fibercity

Godine 2016. objavljena je knjiga „Fiber City: A Vision for the Shrinking Megacity, Tokyo 2050“ Hidetoshi Ohnoe u kojoj se obrađuje vizija budućnosti Tokija. Vizija je radikalna ravnoteža između prirodnog i izgrađenog okoliša te kako ta vizija utječe na četiri urbana izazova: smanjenje stanovništva, starenje stanovništva, ekološku krizu i potencijal potresa. Govori o tome kako smanjenje gospodarstva čini mnoge objekte i kuće viškom, a time se oslobađaju zemljišta koja će omogućiti nastajanje „Zelenog grada“. Japanu se predviđa pad populacije zbog pada nataliteta i kontinuiranog otpora prema imigraciji. Fiber City pruža nove modele za urbani život u većem skladu s prirodom, boljem pristupu javnom prijevozu i poboljšanje životnog standarda te obnovu povijesnih obilježja poput EDO kanala i mostova koji su prekriveni povišenim brzim cestama. Spominju se četiri strategije Green Fingers, Green Web, Green Partition i Urban wrinkle, one skupa omogućuju više zelenih prostora, restauraciju povijesnih prostora, ponovno korištenje povišenih autocesta, pristup u hitnim slučajevima u slučaju katastrofa. Vizionarski pogled na Tokio, od makro do mikro, Fiber City pruža model za globalne gradove koji se preuređuju za dobrobit okoliša i ljudi.

Za ovaj rad najzanimljiviji je dio koji se bavi potresima i zelenilom, odnosno implementacijom Green Partiton (dalje u tekstu zelena „pregrada“) kao strategije koja sprječava širenje požara nakon potresa dijeljenjem područja visokog rizika od katastrofe na male dijelove s dugim, uskim zelenim pojasevima (Slika 9.)



Slika 9. Primjenjivanje strategije Green Partition, Izvor: <https://journals.openedition.org/factsreports/4817>

Urušavanje zgrada nakon potresa ne čini najveći broj žrtava u Japanu. Najveći broj žrtava dogodio se zbog požara izazvanih potresima u metropolitanskom području Tokija 1923. i Koebea 1995. godine. U to vrijeme većina kuća bila je drvena, bile su lagane ali lako zapaljive. Požari se nakon potresa javljaju na više mjesta istovremeno što otežava gašenje istih. Stoga je važno lakozapaljive drvene konstrukcije zamijeniti vatrootpornim konstrukcijama kako bi se spriječilo širenje požara. Do sada su se provodile dvostruke mjere: proširenje cesta i konsolidacija uskih stambenih parcela kako bi se stvorili kolektivni stambeni kompleksi otporni na vatru. Lokalne vlasti provele su projekte proširenja cesta u nastojanju da se naprave protupožarni pojasevi koji bi spriječili širenje požara, poboljšali pristup vatrogasnim vozilima i osigurali evakuacijske puteve za stanovnike. Kako bi se to postiglo opasna područja trebaju biti podijeljena zelenim „pregradama“ koje će pomoći u zaustavljanju širenja požara. Tijekom vremena, prazna zemljišta postaju dostupna vlastima i mogu se apsorbirati u zelenu „pregradu“ pri čemu se njegovi dijelovi pretvaraju u područja utočišta, a drugi se koriste kao evakuacijski putevi. U isto vrijeme, zelene „pregrade“ uvesti će vegetaciju u područja u kojima je nema, unoseći život u zapuštene prostore. Za ostvarenje ovakvog plana potrebno je 8% prostora u svakom okrugu pretvoriti u predložene zelene „pregrade“ što će uzrokovati povećanje vrijednosti zemljišta i nadoknaditi gubitak imovine korištene za izgradnju zelenih „pregrada“.

4.3 Mehanički učinci vegetacije na stabilnost tla

Pošto se ovaj rad bavi seizmičkim aktivnostima obradit će se samo mehanički učinci vegetacije na stabilnost tla.

Znanstvena istraživanja potvrđuju ključnu ulogu stabala i šuma u prevenciji plitkih klizišta, ne samo jačajući i isušivajući tlo ali i direktno sprječavajući manja klizišta i odrone stijena. Uloga stabala i šuma u odnosu na duboka klizišta je znatno manji iako isušivanje tla korijenovim sustavom može pomoći u sprječavanju prekomjernog vodenog pritisku u tlu. Za vrijeme ekstremnih uvjeta poput velikih količina kiša, seizmičke aktivnosti, šumski pokrov vjerojatno neće imati utjecaj na klizište. Pošumljavanje i pametno upotrebljavanje zemljišta svejedno može utjecati i smanjiti rizik od klizišta.

Vegetacija može utjecati na mehaničko ponašanje tla kroz slijedeće procese:

- Ojačanje tla: korijenski sustavi biljaka povećavaju otpornost tla na pomicanje kroz kombinirano djelovanje velikog i malog korijenja.
- Veliko drvenasto korijenje može pričvrstiti površinske slojeve tla na mnogo stabilniji supstrat prelazeći potencijalne slabe neravnine, dok mali korijen jača veze s česticama tla, povećavajući na taj način koheziju matrice koju tvore korijen i zemlja; pojačanje korijenjem može djelovati na bazalnu neravninu loma klizišta ili na bočnom lomu.
- Preopterećenje: težina vegetacije (osobito stabala) povećava normalne i tangencijalne sile koje djeluju na padinama, ali općenito utjecaj ovog faktora na stabilnost klizišta je zanemariva. Preopterećenje zrele šume od naprimjer bukve je vjerojatno veća od 2.5 kPa, što je ekvivalent sloju kamenog tla, debljine 15 cm.
- Duboko sidrenje posebno na plitkim tlima brdskih područja: korijenje može prodrijeti u spojeve i lomove temeljne stijene te time postignuti snažno i duboko sidrenje biljke.
- Pucanje stijene: korijenje vegetacije može pospješiti fizičke procese trošenja temeljnih stijena urastanjem u već postojeće pukotine temeljne stijene ili stvaranje novih pukotina u kombinaciji s kemijskim procesima

Mnoga istraživanja potvrdila su bitnu ulogu vegetaciju pri sprječavanju odrona tla, no međutim ovdje ostaje još dosta prostora za istraživanje pošto veliku ulogu imaju vrste bilja kao i vrste tla na kojima se koja vrsta bilja nalazi. Prilikom istraživanja literature većina znanstvenika ostavlja još puno mjesta u istraživanju ove teme.⁷³

Nakon potresa 1964. godine na Aljasci u gradu Anchorage došlo je do klizišta koje je uzrokovalo dio strmine u Cookovom zaljevu, slegnulo se za 10 metara, lomeći kopno i stvarajući strme. Zbog nestabilnosti područja, razvoj tog područja sveden je na minimum, a dio tog područja pretvoren je u „Earthquake Park), jedini podsjetnik na potresna razaranja.⁷⁴



Slika 10. Aljaska nakon potresa 1964. godine, Izvor: <https://www.britannica.com/science/landslide>, (13.4.2023.)

⁷³ Forbes, K. i Broadhead, J. (2013.). Forests nad landslides: The role od trees and forests in the prevention of landslides and rehabilitation of landslides-affected areas in Asia, *Food and Agriculture Organizations od the United Nations*, Bangkok

⁷⁴ Evan E. Thoms, E. E.,Haeussler, P. J., Anderson, R. D. i McGimsey, R. G. (2014). *1964 Great Alaska Earthquake: a photographic tour of Anchorage, Alaska*. USGS, Science for a changing wolrd.

4.4 Odabir lokacija nakon potresa

Kriterij za odabir prostora nakon katastrofa varira. Odabrat će se logično prostor koji će biti neosjetljiv na drugi udar katastrofe, poput naknadnog podrhtavanja tla, slijedećeg vala nakon tsunamija i sl. Naravno nakon tsunamija ili poplava tražit će se povišeni prostori, a nakon potresa prostori koji će biti udaljeni od zgrada kojima prijete urušavanje.

Nakon velikog Kanto potresa u Japanu 1923. godine požari su uništavali grad Tokyo. Oko 1.57 milijuna ljudi potražilo je utočište u parkovima koji su bili okruženi vegetacijom. Vegetacija je u tom slučaju služila kao zaštita od požara tj. ublažavala je širenje vatre.⁷⁵

Naravno osim veličine, oblika i pristupačnosti, povezanost s infrastrukturom (voda, električna energija, sanitarije) također je bitna kada se prostor nakon katastrofe uzima u obzir. Blizina domova je također bilo ključno kod odabira lokacije. Iako u većini slučajeva vlasti osiguraju javno dostupni smještaj, ipak većina stanovništva odabire ostati u blizini svojih domova iako je isti uništen u potresu.⁷⁶

Stanovništvo Mexica nakon potresa 1985. godine koristilo je osam tipova otvorenih prostora koje su koristili nakon katastrofe: ulice, avenije, željezničke pruge, esplanade. Trgove, kružne tokove, sportska igrališta i stanice javnog prijevoza. Istraživanje Montejano-Castillo & Moreno-Villanueva (2016) je pokazalo da su gradski trgovi najviše potencijala kao utočište i organizaciju nakon katastrofe.

⁷⁵ Masuda, N. (2014). Disaster refuge and relief urban park system in Japan. *Landscape Architecture Frontiers*, 2(4), 52+.

⁷⁶ Allan, P., Bryant, M., Wirsching, C., Garcia, D., & Rodriguez, T. M. (2013). The Influence of Urban Morphology on the Resilience of Cities Following an Earthquake. *Journal of Urban Design*, 18(2), 242–262.

4.5 Koristi zelene infrastrukture

Razvojem zelene infrastrukture kao implementacije održivog razvoja stječu se brojne koristi za društvo: okolišne, gospodarske i društvene.

Korist za okoliš:

- Očuvanje kvalitete zraka, vode i tla
- Smanjenje zagađenja filtriranjem štetnih lebdećih čestica u zraku
- Smanjenje stakleničkih plinova
- Hidrološke funkcije- Transport, infiltracija i prirodna odvodnja, uklanjanje onečišćenih tvari iz vode i tla, zaštitu od plavljenja itd.
- Pojačana ekološka stabilnost
- Prilagođavanje klimatskim promjenama
- Očuvanje kopnenih i vodenih staništa
- Poboljšanje kvalitete zraka i smanjenje ugljičnog dioksida u atmosferi
- Zaštita bioraznolikosti
- Smanjenje efekta toplinskih otoka
- Smanjenje temperature u gradovima
- Filtriranje aeropolutanata
- Preobrazba napuštenih zemljišta
- Poboljšanje percepcije kvalitete urbanog područja

Gospodarska korist:

- Smanjenje javnih i privatnih rashoda
- Smanjenjem toplinskih otoka smanjuje se korištenje klimatizacijskih uređaja u radnim i životnim prostorima što dovodi do smanjenja troškova zbog smanjenje temperature.

Navedeno se postiže i zelenim krovovima, zelenim zidovima, povećanjem zelenih površina oko zgrada.

- Smanjenjem klimatskih pojava smanjuje se materijalna šteta od vjetrova, poplava i ekstremnih padalina.
- Poboljšanje zdravlja ljudi
- Povećanja zaposlenosti kroz povećanje radnih mjesta radi održavanja zelene infrastrukture
- Porast cijene nekretnina uz zelenu infrastrukturu

Društvena korist:

- Unapređenje života u gradovima kroz provođenje slobodnog vremena na otvorenom, korištenjem javno dostupnih rekreacijskih, sportskih, kulturnih, zdravstvenih sadržaja i sl.
- Zelena infrastruktura kao protumjera otuđenju s nizom psihičkih poteškoća suvremenog urbaniteta.⁷⁷

4.6 Zelene površine i stres

Poznato je kako krajobraz bio uređen ili neuređen ima veliki utjecaj na fizičke i mentalne bolesti. Samo bilje na čovjeka utječe smirujuće i opuštajuće. Isto tako poznato je da su ljudi kao i njihova kultura dio prirode te da je zdravlje čovjeka nevjerojatno povezano sa stanjem okoliša koji ga okružuje. Prirodni otvoreni prostori, oblikovani i umjetno nastali prirodni prostori pružaju priliku za rekreacijom, socijaliziranjem, druženjem i komuniciranjem. Zato svaki krajobrazni arhitekt ima veliku odgovornost i dužnost oblikovati zdrave otvorene prostore u gradovima i četvrtima kako bi se poboljšao život svakog pojedinca. Nagada se kako bi dobro projektirani prostori imali utjecaj na smanjenje gojaznosti i dijabetesa s kojima se npr. SAD sve više suočava.

⁷⁷ Republika Hrvatska, Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine.(2021). *Program razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje 2021. do 2030. godine.*

U Nizozemskoj je također provedeno istraživanje na više od 17 000 pacijenata iz stotinjak različitih bolnica. Uspoređivali su efekte pristupačnosti i veličinu zelenih površina te kakav utjecaj imaju na ljudsko zdravlje. Pozitivni učinci većeg zelenog prostora utjecali su na mentalno zdravlje te povećali fizičku aktivnost kod svakog pojedinca. Pozitivan učinak bio je kod svih ispitanika, naročito kod djece ispod 16 godina, kućanica, kod ljudi s niskom ekonomskom moći i kod ispitanika oko 65 godina starosti koji su počeli sve više vremena provoditi u vanjskom prostoru i bili aktivniji. Ovo je istraživanje također pokazalo, da je mentalno i fizičko zdravlje onih, koji žive blizu prirode i zelenih površina bilo bolje nego kod od onih koji žive u urbanim dijelovima koji imaju malo ili uopće nemaju zelene površine. Uz ovu studiju još mnoge studije pokazale su kako izloženost prirodnim elementima može utjecati na izlječenje pacijenata neovisno boluju li od mentalnih ili fizičkih oboljenja.

Stres je jedna od najvećih bolesti današnjice koja utječe i na psihološko i na fizičko zdravlje ljudi. Poznati američki krajobrazni arhitekt iz 19. stoljeća Frederic Law Olmsted napisao je da je stres u kombinaciji s gradom i potrebom za poslom efektivno smanjen gledanjem u prirodu. Opisao je kako dolazi do opuštanja u prirodnom okruženju, priroda smiruje tijelo te daje osjećaj osvježanja cijelog ljudskog mehanizma.

Utvrđeno je kako prirodno okruženje nudi bolji način oporavljanja od stresa uzrokovanog urbanim okruženjem. U Nizozemskoj je 95% ispitanika izjavilo kako je posjet prirodi najbolji način rješavanja stresa. Još jedno istraživanje proučavalo je ljudsku percepciju obnavljajuće snage prirodnog i urbanog okruženja. Ispitanici su bili traženi da ocijene kvalitetu slika prirodnog i urbanog okruženja koje su im bile pokazane. Na fotografijama su bile rijeke, brda, mora. Slike s prirodnim elementima bile su ocijenjene s višom ocjenom od fotografija s urbanim sadržajima poput industrijskih zona, zgrada itd.⁷⁸

⁷⁸ Savić, M. (2015). *Važnost i percepcija zelenih površina u blizini mjesta stanovanja*.

4.7 Razvojne politike usmjerene na održivi razvoj u okviru koje izniman značaj ima zelena infrastruktura

Program Ujedinjenih Naroda za održivi razvoj 2030 (Program 2030) usvojen je 2015. godine, a postavlja 17 novih globalnih ciljeva održivog razvoja. Jedna od značajnijih mjera za ostvarenje ciljeva je i zelena infrastruktura. Također, u kontekstu globalnog okvira usmjerenog na razvoj urbanih područja ističe se i nova urbana agenda ujedinjenih naroda iz 2016. godine koja postavlja nova strateška usmjerenja, globalne ciljeve i prioritete održivog urbanog razvoja te preispituje načela za planiranje, izgradnju, razvoj, upravljanje i poboljšanje urbanih područja. Istaknuto je stvaranje, održavanje i primicanje sigurnih, uključivih, dostupnih i kvalitetnih javnih zelenih površina te primjena održivih rješenja u planiranju i razvoju urbanih područja.

Najistaknutiji dokument za razini Europe je Europski zeleni plan koji je sastavni dio strategije Europske komisije za provedbu Programa 30 i ciljeva održivog razvoja. On predstavlja strategiju rasta kojom se Europska unija nastoji preobraziti u pravedno i prosperitetno društvo s modernim, resursno učinkovitim i konkurentnim gospodarstvom u kojem 2050. godine neće biti neto emisija stakleničkih plinova i u kojem gospodarski rast nije povezan s upotrebom resursa. Izgradnjom i razvojem zelene infrastrukture u urbanim područjima republike Hrvatske doprinosi se na jačanju otpornosti na klimatske promjene te postizanju ciljeva Europskog zelenog plana.

Također, bitno je spomenuti i strateški dokument Europske Komisije Zelene infrastruktura (ZI)- unapređenje Europskog prirodnog kapitala, koji zagovara potpunu integraciju zelene infrastrukture u propisu EU-a na način da ona postane standardni element teritorijalnog razvoja širom EU-a. Strategija sadržava elemente: promicanje zelene infrastrukture u glavnim područjima politika (regionalna ili kohezijska politika, klimatske promjene i ekološka politika, upravljanje rizikom od katastrofa, zdravstvene i potrošačke politike te zajednička poljoprivredna politika, uključujući njihove povezane mehanizme financiranja); unaprjeđivanje informacija, jačanje baze znanja i promicanje inovacija; poboljšanje pristupa financiranju; i poticanje razvoja projekata na razini EU-a.

Zelena infrastruktura uključena je u regionalnu politiku EU kroz mnoge uredbe poput 8EU)2021/1058 Europskog Parlamenta i Vijeća, također je prepoznata i u nizu drugih dokumenata poput Sedmog programa djelovanja za okoliš - opći Program djelovanja Unije za

okoliš do 2020.17, Komunikacije EU za regionalni razvoj 2014.-2020., Direktiva 2000/60/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2000. o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike (Službeni list Europske unije L 327/1), Direktive Vijeća od 12. prosinca 1991. o zaštiti voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima iz poljoprivrednih izvora (91/676/EEZ) od 11.12.2008. godine (Službeni list Europske unije L 375/1), Direktiva 2007/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2007. o procjeni i upravljanju rizicima od poplava (Službeni list Europske unije L 288/27) i Strategije EU za prilagodbu klimatskim promjenama.

Zelena infrastruktura je kao pojam definirana Zakonom o prostornom uređenju koji u čl. 3. navodi kako su zelena infrastruktura planski osmišljene zelene i vodene površine te druga prostorna rješenja temeljena na prirodi koja se primjenjuju unutar gradova i općina, a kojima se pridonosi očuvanju, poboljšanju i obnavljanju prirode, prirodnih funkcija i procesa radi postizanja ekoloških, gospodarskih i društvenih koristi održivog razvoja. Program razvoja ZI strateški je dokument čiji su proces izrade i sadržaj definirani Zakonom o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske. Ovaj Program sukladno navedenom Zakonu predstavlja tip srednjoročnog akta strateškog planiranja koji se izrađuje i donosi za razdoblje od pet do deset godina, pri čemu on pobliže definira provedbu strateških ciljeva definiranih dugoročnim aktima strateškog planiranja, odnosno Nacionalnom razvojnom strategijom Republike Hrvatske do 2030. godine (NRS 2030) te višesektorskim i sektorskim strategijama. Temeljem istog Zakona donesena je Uredba o smjernicama za izradu akata strateškog planiranja od nacionalnog značaja i od značaja za jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave, koja propisuje obavezni sadržaj i postupke izrade, izvještavanja, praćenja i vrednovanja akata strateškog planiranja, pa tako i predmetnog Programa te Pravilnik o rokovima i postupcima praćenja i izvještavanja o provedbi akata strateškog planiranja od nacionalnog značaja i od značaja za jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave kojim se propisuju rokovi i postupci praćenja i izvještavanja o provedbi akata strateškog planiranja od nacionalnog značaja i od značaja za jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave.⁷⁹

⁷⁹ Republika Hrvatska, Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine.(2021). *Program razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje 2021. do 2030. godine.*

5 ULOGA ZELENIH I OTVORENIH GRADSKIH POVRŠINA GRADA SSKA I GRADA PETRINJE NAKON POTRESA

5.1 Zelena infrastruktura grada Siska

Grad Sisak ima popriličan broj zelenih površina i otvorenih gradskih prostora. Najviše je to vidljivo u kvartu Željezara koja je planski izgrađena kako bi se smjestili svi radnici iz željezare i rafinerije.

U studiji i strategiji razvoja zelene infrastrukture grada Siska izrađenoj 2018. godine detaljno su prikazane zelene površine i otvoreni gradski prostori.

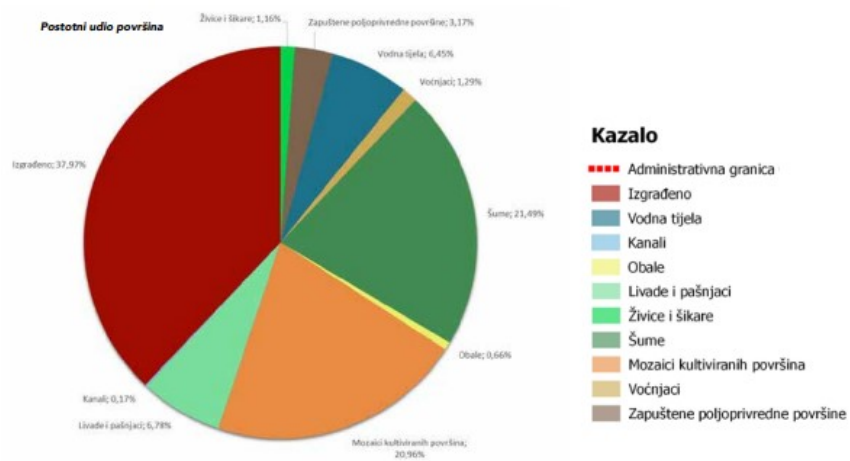
„Podaci za način korištenja zemljišta izvedeni su iz karte Nacionalna klasifikacija staništa RH (HAOP). Rezultat izračuna postotnog udjela ukazuje na to da je 62% obuhvata pod različitim kategorijama zelenih površina. Pri tome najveći dio je pod šumama koje zauzimaju više od trećine zelenih površina, a nalaze se najviše uz vodotoke i to najvećim dijelom na južnom dijelu grada gdje presijecaju izgrađena područja. Mozaici kultiviranih površina također zauzimaju trećinu te su većinom smješteni na sjeveroistočnom dijelu grada. Livade i pašnjaci koji se nalaze uz riječna korita zauzimaju manje od desetine udjela. Treba naglasiti kako u ukupnoj sumi zelenih površina nisu uključene otvorene površine koje se pojavljuju u izgrađenom dijelu, kao što su privatni vrtovi i parkovi, što znači da je udio zelenih površina i veći od navedenog. Izgrađene površine zauzimaju ukupno oko trećine površine obuhvata; veću površinu na sjevernom nego na južnom dijelu grada, dok u istočnom dijelu, preko Save, izgrađeno područje ostaje samo uz prometnice. Vodna tijela, zajedno sa kanalima i obalama zauzimaju skoro 8% ukupne površine obuhvata.“⁸⁰

„Kartiranjem otvorenih površina zaključuje se kakav je kontinuitet i koherentnost otvorenih površina, kao dijela urbanog sustava. Najdominantniji element urbanog krajobraza je krajobraz vodotoka, koji čini 43% ukupnih otvorenih površina grada (vodotoci zauzimaju 15%, prirodni krajobraz vodotoka sa šumama čini 25%, dok uređeni krajobraz vodotoka - prostor šetnica i cesta od Mosta Gromova do Starog grada čini samo 3%). Ovakav omjer pruža veliki potencijal za uspostavu ekoloških veza jer su prirodni vodeni prostori

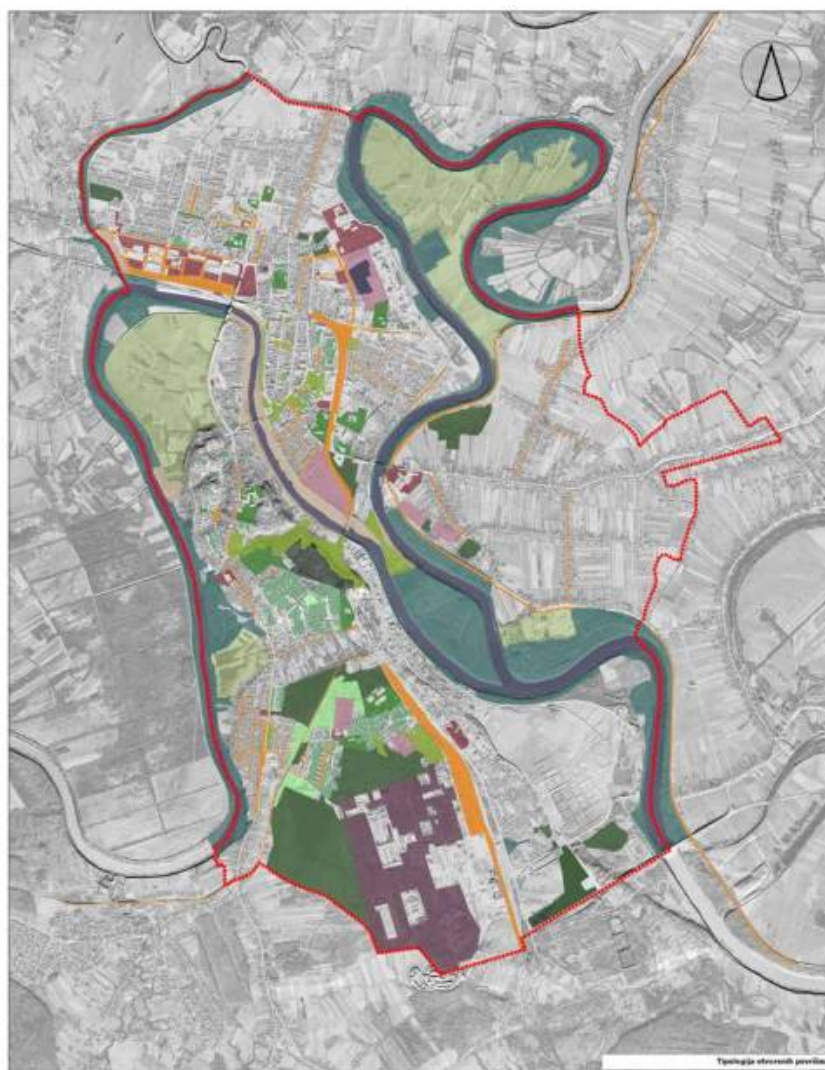
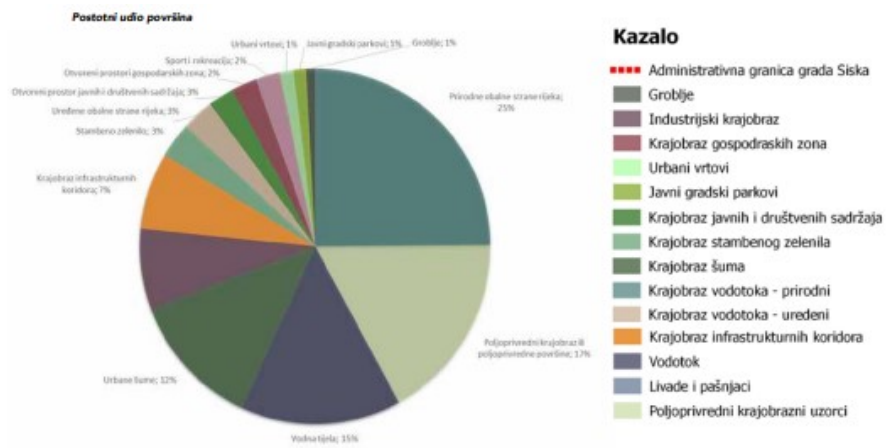
⁸⁰ 3E PROJEKTI D.O.O., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. (2018). *Studija i strategija razvoja zelene infrastrukture grada Siska*.

karakterizirani najvećom bioraznolikosti. Vodotoci se kontinuirano pružaju kroz urbano tkivo, dajući mu karakter tj. stvarajući prepoznatljiv urbani identitet. Uz njih se kroz urbano tkivo nadovezuju šumski i poljoprivredni predjeli, čineći velike potencijale za razvoj urbane zelene infrastrukture. Prema kartografskom prikazu najveći udio otvorenih površina je smješten na južnom dijelu grada gdje su u službi industrijskog krajobraza, koji zauzima 8%, ili su pak u pitanju šumske sastojine koje služe kao buffer zone od industrije, a ukupno čine 12% ukupnog dijela otvorenih površina. Južni dio grada, zbog industrije uz Kupu, je odlikovan fragmentiranim sustavom otvorenih površina. Poljoprivredne površine imaju mozaični usitnjeni uzorak, a osim ekološke vrijednosti imaju i važnu ulogu u vizurama grada, čineći temelj identiteta određenih urbanih zona (zauzimaju ukupno 17% ukupnog udjela u otvorenim površinama). U središnjem dijelu grada otvorene površine čine stambeno zelenilo, travnjaci, prirodni krajobraz vodotoka, groblja te krajobraza šuma te su iste stopljene u heterogenu cjelinu koja povezuje dva riječna toka. U centru grada otvorene površine se pojavljuju u obliku javnih gradskih parkova koji čine dio obruča oko stare gradske jezgre zajedno sa stambenim zelenilom. Na sjeveru, u novijem dijelu grada, najveći udio otvorenih površina čine otvoreni prostori gospodarskih zona s udjelom od 2%. Ostale otvorene površine su prostori javnih i društvenih sadržaja, čime se može zaključiti da se novi dio grada razvija bez planiranog zelenog sustava.“⁸¹

⁸¹ 3E PROJEKTI D.O.O., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. (2018). *Studija i strategija razvoja zelene infrastrukture grada Siska*.

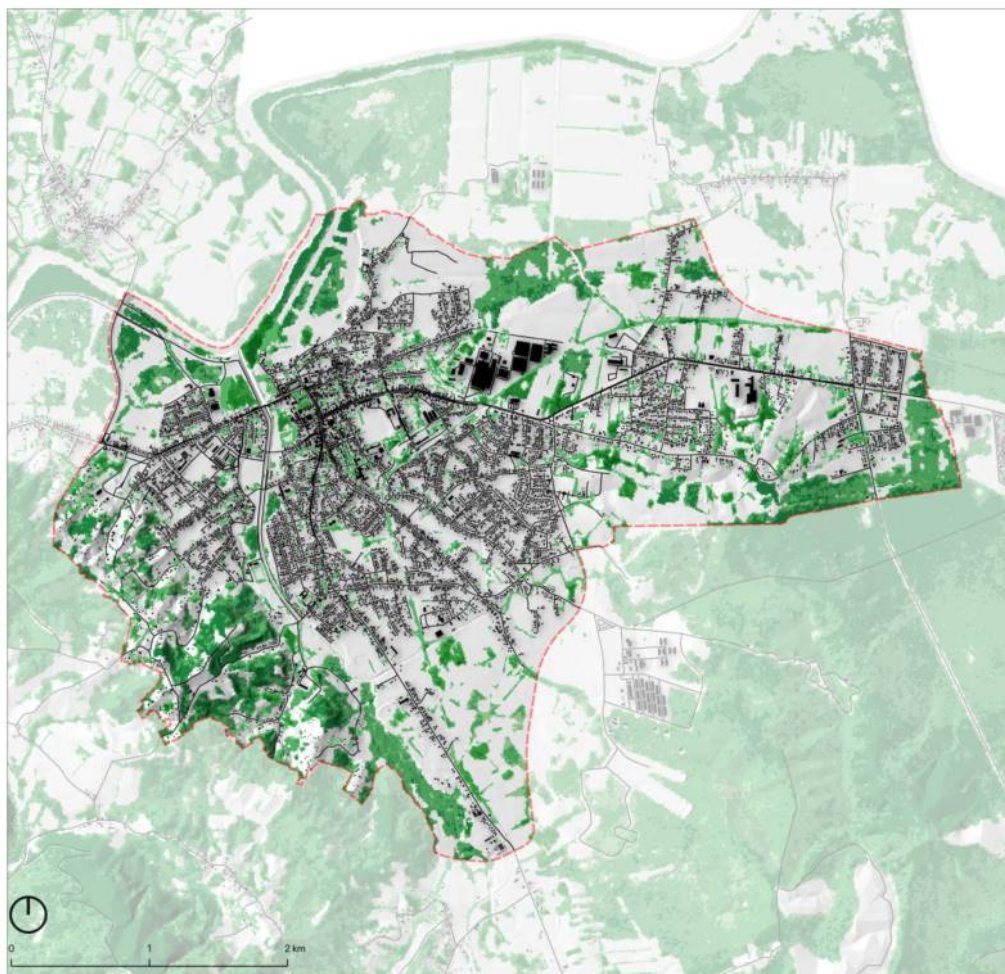


Slika 11. Opće kategorije načina korištenja zemljišta, Izvor: 3E PROJEKTI D.O.O., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. (2018). *Studija i strategija razvoja zelene infrastrukture grada Siska.*



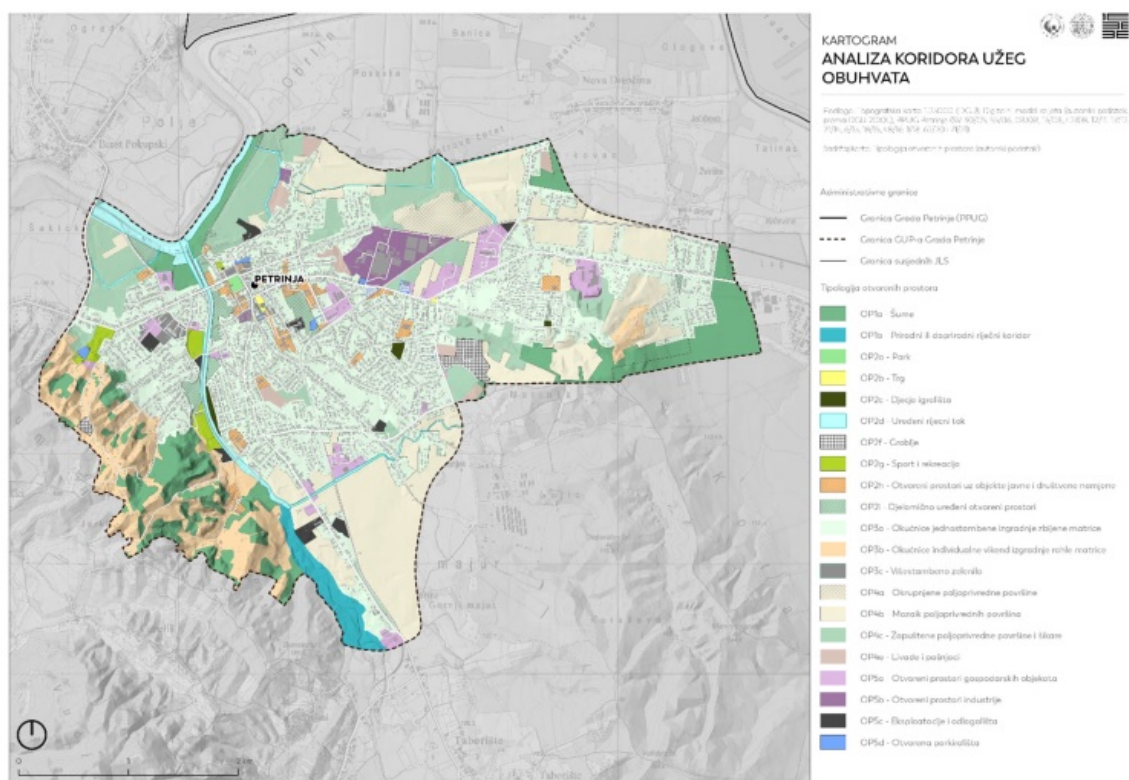
Slika 12. Tipologija otvorenih prostora, Izvor: 3E PROJEKTI D.O.O., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. (2018). *Studija i strategija razvoja zelene infrastrukture grada Siska.*

5.2 Zelena infrastruktura Grada Petrinje



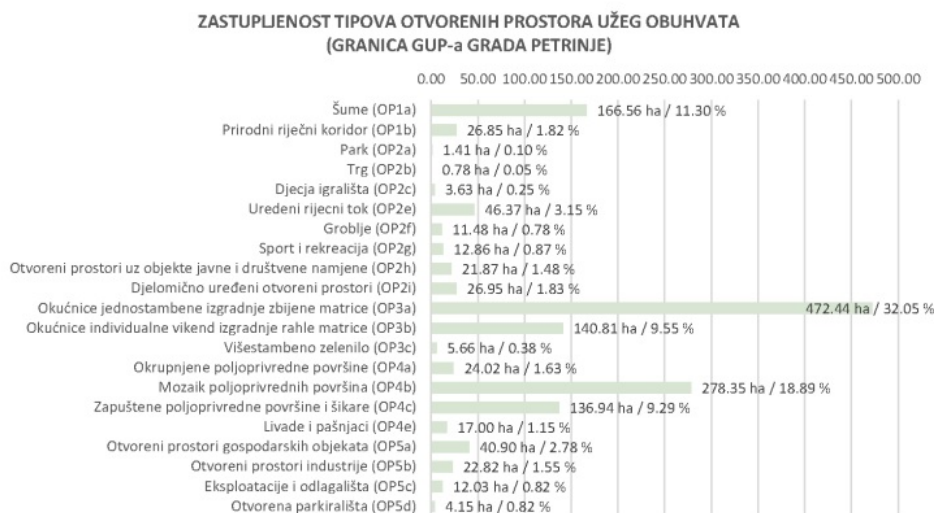
- Siva infrastruktura (kuće, zgrade i ceste)
- Visoka do srednje visoka vegetacija

Slika 13. Kartogram, Odnos sive infrastrukture i visoke vegetacije Grada Petrinje, Izvor: 3E PROJEKTI, Agronomski fakultet. (2022). *Studija zelene infrastrukture grada Petrinje.*



Slika 14. Kartogram, Analiza koridora užeg obuhvata Grada Petrinje, Izvor: 3E PROJEKTI, Agronomski fakultet. (2022).
Studija zelene infrastrukture grada Petrinje.

Iz dostupnih podataka i kartograma vidljivo je kako je Grad Petrinja bogata zelenim površinama i otvorenim gradskim prostorima. Najviše zelenih površina zastupljeno je kao okućnice jednostambene izgradnje, a zatim poljoprivredne površine. Na slici 11. vidljive su široke ulice i zelene površine s visokom i srednje visokom vegetacijom. Iz priloženih kartograma (Slike 11. i 12.) moglo bi se zaključiti kako uži dio Grada Petrinje obiluje zelenim površinama i otvorenim gradskim prostorima. Gradnja nije skučena, te je ostavljeno dovoljno prostora za široke ceste, pješačke koridore, parkove, igrališta, trgove itd.



Slika 15. Zastupljenost tipova otvorenih prostora užeg obuhvata Grada Petrinje, Izvor: 3E PROJEKTI, Agronomski fakultet. (2022). *Studija zelene infrastrukture grada Petrinje.*

5.3 Potres u Sisačko-moslavačkoj županiji 29.12.2020.

Sisačko-moslavačku županiju 29. prosinca pogodio je snažan potres magnitude 6.2 s epicentrom 6 kilometara od Petrinje u mjestu Strašnik. Tom potresu prethodio je potres magnitude 5.0, 28. prosinca 2020. Glavni potres 29. prosinca 2020 slijedila su brojna naknadna podrhtavanja, poginulo je sedam osoba, 15 je bilo teže ozlijeđenih i hospitaliziranih osoba, a nekoliko desetaka je pretrpjelo blaže ozljede. Potres je također napravio velike štete na fizičku infrastrukturu i gospodarstvo. Prema podacima Vlade Republike Hrvatske do kraja veljače 2020. prijavljena su oštećenja na otprilike 4300 zgradi. Potres je utjecao na javne usluge, gospodarsku aktivnost, a šteta i gubitak imovine ostavili su snažne posljedice na živote tisuća ljudi koji žive na pogođenim područjima. Određeni geološki procesi poput likvefakcije značajno zahvatili okoliš i utjecali na stabilnost tla tog područja.

Glavni potres dogodio se na kraju vrlo izazovne godine za Hrvatsku koju je pogodio potres u ožujku 2020. i pandemija bolesti COVID-19, što znači da su Sisačko-moslavačku županiju i Hrvatsku pogodile dvije katastrofe tj. prirodna katastrofa te katastrofa nastala čovjekovim utjecajem što je značajno utjecalo na gospodarstvo.

Šteta uzrokovana potresom 29. prosinca 2020. procjena je na 4.8 milijarde EUR, od čega se 4.12 milijarde EUR odnose na vrijednost uništenih materijalnih dobara, a 714 milijuna EUR

na gubitke. Ubrzo nakon potresa procijenjeno je da je gotovo 15 000 osoba živjelo u kućama koje su proglašene neupotrebljivima ili privremeno neupotrebljivima. Neke od osoba smještene su u evakuacijskim centrima i privremenim skloništima, neke su se odselile, a neke su odlučile ostati u blizini svojih kuća te su smještene u mobilne kućice ili stambene kontejnere. Procjenjuje se da je Sisačko-moslavačku županiju napustila 2861 osoba. Također, potres je znatno utjecao na dostupnost javnih usluga poput zdravstvene skrbi i obrazovanja, pristup pitkoj vodi i električnoj energiji. Zbog potresa 622 zdravstvena djelatnika nisu mogla obavljati svoj posao, 96 trajno. Najveća oštećenja pretrpjela je opća bolnica u Sisku. U Sisačko-moslavačkoj županiji trenutno je 15 škola neuporabljivo, a veliki broj ljudi nema pristup pitkoj vodi zbog onečišćenih bunara.⁸²

5.4 Geologija i stabilnost tla nakon potresa u Sisačko-moslavačkoj županiji

Pet područja pogođenih potresima nalazi se na prijelaznom području između Panonskog bazena i Dinarida. To je geološki izrazito kompleksno područje koje je tektonski aktivno i u kojem je povijesno i instrumentalno zabilježena seizmičnost s nekoliko snažnih do katastrofalnih potresa, također i s kompleksnom dinamikom podzemnih voda. Prema podacima iz Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku klizišta su jedini geohazard, osim potresa, koji može znatno utjecati na stabilnost tla u pogođenom području: u toj procjeni nije predviđena likvefakcija. Sjeverni dio Sisačko-moslavačke županije karakteriziraju poplavna područja rijeka Kupe i Save (s pritocima rijeke Gline, Maje i Sunje). Podzemna voda koja se akumulira u pješćanim i šljunčanim vodonosnicima glavni je izvor pitke vode u ruralnim područjima. Južni dio Sisačko-moslavačke županije obilježava brdoviti krajolik sa Zrinskom i Trgovskom gorom s najvišim vrhovima na 616 m, odnosno 629 m nadmorske visine.⁸³

Potres je prouzročio znatne promjene u fizičkom okolišu. Fizičke pojave, kao što su likvefakcije, vrtače i klizišta, prouzročile su veliku štetu na nekoliko sektora, kao što je poljoprivreda, stanovanje, promet te vodno gospodarstvo i zaštita voda.

⁸² Vlada Republike Hrvatske. (2021). *Potres u Hrvatskoj iz prosinca 2020: Brza procjena šteta i potreba*.

⁸³ Vlada Republike Hrvatske. (2021). *Potres u Hrvatskoj iz prosinca 2020: Brza procjena šteta i potreba*.

13. siječnja 2021. Vlada RH pokrenula je hitne mjere u Sisačko-moslavačkoj županiji kako bi se osiguralo rizično i pronašlo najbliže sigurno područje za postavljanje mobilnih kućica. Navedene mjere provedene su odgovarajućim geofizičkim istraživanjima podzemlja usmjerenima na utvrđivanje podzemne geološke građe, na ispitivanje morfologije vrtača, utvrđivanje podzemnih krških značajki podloge kao potencijalnih lokacija za moguću pojavu urušnih vrtača u budućnosti i na određivanje sigurnih i nesigurnih područjima u selima Mečenčani i Borojevići.

Potresi na području Sisačko- moslavačke županije aktivirali su veliki broj klizišta. Ukupno su nastala ili reaktivirala 63 klizišta prosječne veličine od 1300 m² te se smatraju vrlo malima, osim nekoliko umjereno malih i jednog umjereno velikog klizišta. Ukupna površina klizišta iznosi 8 ha.



Slika 16. Vrtča u Mečenčanima, 2021., Fotografirao: Mihael Nikolić, 2021.

Zanimljiva je informacija da se sve zone likvefakcije nalaze u Sisačko-moslavačkoj županiji i aktivirane su tijekom glavnog potresa magnitude 6.2. Trenutno su zabilježene 52 zone likvefakcije, ukupne površine oko 1410 ha. U zonama likvefakcije bili su aktivni procesi formiranja pješćanih „vulkana“, raspucivanje površine tla s bočnim razmicanjem ili bez njega,

trenutačno slijeganje i naginjanje zgrada te dugoročno konsolidacijsko slijeganje. Većina zona likvefakcije nalazi se u poljoprivrednom zemljištu, oko 78%, a ostale se nalaze na građevinskom zemljištu. Nekoliko ih se nalazi u urbanim područjima Siska, Petrinje i Gline.

Potres je aktivirao i pojavljivanje urušnih vrtača koje su se pojavile u Strašniku, Topuskom, Mečenčanima i Borojevićima, a trenutačno se ne smatraju izravnim prirodnim rizikom za ta sela jer se nalaze na poljima stotine metara od kuće. Na navedenim područjima u krajoliku su uočena brojna blaga i kružna udubljenja koja se mogu smatrati pokazateljima budućih pojava urušnih vrtača koje bi mogle biti bliže kućama, a time bi se povećala sadašnja razina rizika za navedena sela i gospodarske zgrade te ugrozila učinkovita obrada poljoprivrednih polja.⁸⁴

5.5 Odabir zelenih i otvorenih gradskih površina nakon potresa

U svrhu pisanja rada provedeno je istraživanje u Sisku i Petrinji nakon potresa. Lokacije su fotografirane kao dokaz te su kontirani načelnici civilnih stožera Petrinje i Siska. Odgovor je došao samo od Načelnika Civilnog stožera grada Siska. Oba načelnika dobila su putem elektroničke pošte upitnik sa sedam pitanja na koja je trebalo opisno odgovoriti. Na pitanja je odgovorio samo g. Zdenko Bertović.

Tablica 1. Odgovor na upitnik Načelnika Civilnog Stožera Sisak

Pitanje postavljeno Stožeru civilne zaštite Grada Siska	Odgovor Zdenka Bertovića, dipl.ing.sig., Stožer civilne zaštite Grada Siska
Navedite glavne kriterije u odabiru lokacija zelenih i otvorenih gradskih prostora nakon potresa 29.12.2020. za kontejnere i šatore za smještaj ljudi koji su izgubili svoje domove, Civilnog stožera, Crvenog križa te za privremeni smještaj ustanova poput bolnica, domova zdravlja, policije itd.	Nakon potresa nisu korištene lokacije zelenih (parkovi) i otvorenih gradskih prostora (trgovi) za smještaj kontejnera i šatora za smještaj stanovnika koji su izgubili dvoje domove. Bolnica je koristila novi nedovršeni objekt, a grijani šatori su postavljeni na parkiralištu u krugu bolnice. Policija, Crveni

⁸⁴ Vlada Republike Hrvatske. (2021). *Potres u Hrvatskoj iz prosinca 2020: Brza procjena šteta i potreba*

	<p>Križ, Dom zdravlja, preselili su u građevine u društvenom vlasništvu kategorije ugroženosti U1, U2, PN1. U prvim danima nakon potresa, za smještaj stanovništva korištene su sve sportske i školske dvorane, neoštećeni društveni domovi mjesnih odbora i vatrogasna spremišta Dobrovoljnih vatrogasnih društava. Dio stanovništva je koristilo vikendice na potresom neugroženom području.</p>
<p>Navedite adrese lokacija koje su odabrane za smještaj kontejnera i šatora za smještaj ljudi, centar kriznog stožera, bolnica, domova zdravlja, crvenog križa, pučke kuhinje i sl. Za potrebe rada bitno je sjetiti se što više lokacija.</p>	<p>Lonjska ulica bb (kod crkve Sv. Kvirina), Petrinjska ulica bb, Ulica Marijana Cvetkovića bb, Ulica Ivana Fistrovića (3 lokacije- preko puta Interspara, na parkiralištu Prvče i u blizini Opel Rudmanadanas se koristi samo lokacija kod Rudmana, ostala 2 kontejnerska naselja su rasformirana), parkiralište kod stadiona NK Segesta (rasformirano), Zagrebačka ulica bb (iza Kauflanda i Pevexa, na prostorima crpno retencijskih stanica- također oba rasformirana).</p>
<p>Je li stanovništvu koje je izgubilo svoje domove nakon potresa bilo važno ostati u blizini svojih domova?</p>	<p>Stanovništvo koje je izgubilo svoje domove nakon potresa željelo je ostati što bliže svojim oštećenim neuporabljivim domovima.</p>
<p>Jesu li stanovnici radije odabrali smještaj kontejnera u blizini srušenih domova ili kontejnersko naselje?</p>	<p>Stanovnici radije su odabrali smještaj u kontejneru u blizini srušenog doma nego u kontejnerskom naselju.</p>
<p>Imate li informaciju koliko je ljudi nakon potresa zatražilo alternativni privremeni smještaj, a koliko ih je trenutno na</p>	<p>U organizaciji Stožera civilne zaštite Grada Siska, 197 kućanstava (442 osobe) je podnijelo zahtjev za smještaj u kontejneru ili</p>

<p>privremenom smještaju? O kojim vrstama smještaja se radi (kontejneri blizu domova, kontejnersko naselje, iznajmljeni stanovi i sl.)?</p>	<p>smještaj u „čvrstim“ objektima. Trenutno korisnika smještaja u organizaciji Stožera civilne zaštite Grada Siska je 246 osoba, dok ih je prošle bilo 297 (isti su pronašli drugi oblik privremenog smještaja, nisu im obnovljeni potresom oštećeni objekti). Ukupno je podnešeno 832 zahtjeva za privremeno zbrinjavanje korisnika na potresom pogođenom području Sisačko-moslavačke županije što čini ukupan zbroj od 2055 osoba. Broj je naravno puno veći jer evidencije o kontejnerima dodijeljenima na adrese građana, kao i evidenciju iznajmljenih stanova vodi Središnji državni ured za stambeno zbrinjavanje i Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine.</p>
<p>Smatrate li da su zeleni i otvoreni gradski prostori bitni nakon prirodnih katastrofa poput potresa koji je pogodio Sisak i Petrinju u prosincu 2020. godine?</p> <p>Što bi ste promijenili na postojećim otvorenim i zelenim gradskim prostorima u Vašem gradu i na što bi ste pripazili pri planiranju novih, uzimajući u obzir mogućnost ponovnog potresa i iskustvo nakon potresa iz prosinca 2020. g?</p>	<p>Zeleni i otvoreni prostori imaju izuzetno bitnu ulogu u djelovanju protiv prirodnih katastrofa. Prilikom potresa ti prostori su se koristili maksimalno dva sata kada je bio prisutan strah i panika stanovništva uslijed potresa.</p> <p>Pri planiranju treba iskoristiti parkirališni prostor blizu stadiona, trgovačkih centara, opremiti infrastrukturom za postavljanje kontejnera odnosno izgradnju kontejnerskog naselja kao na primjer kako se to radi u Italiji. U roku od 48 sati u stanju su izgraditi kontejnersko naselje kapaciteta za dvije tisuće građana koristeći specijalne helikoptere za prijevoz već pripremljene kontejnere</p>

	namijenjene za stanovanje.
--	----------------------------

U svrhu pisanja rada obišle su se i evidentirale lokacije koje su poslužile za smještaj kontejnera za život ljudi, doma zdravlja, bolnice, kriznog stožera i sl. Podaci će se obraditi u tablici br. 3. Fotografije u tablici br. 3. fotografirane su od strane autora ovog rada, dana 03.12.2022., a dio fotografija dobiveni su u svrhu pisanja ovog rada od strane g. Dorijana Šipuša.

Tablica 2. Analiza fotografija

Fotografija	Podaci
	<p>Lokacija: Ulica LJ. Gaja, Sisak, Parkiralište iza gradske tržnice</p> <p>Opis: smještaj kontejnera Zavoda za Javno zdravstvo SMŽ. Na ovoj lokaciji se vrše PCR testovi za COVID-19.</p> <p>Kontejner je smješten na parkiralište iza gradske tržnice uz rub zelene površine.</p>
	<p>Lokacija: Ulica Kralja Tomislava, Sisak, Zelena površina ispred Doma zdravlja</p> <p>Opis: kontejner za RTG zubi smješten je na zelenoj površini ispred Doma zdravlja. Nekoliko mjeseci nakon potresa na ovoj lokaciji bilo je smješteno više kontejnera u službi Doma zdravlja. Nakon nekoliko mjeseci službe su prebačene u slobodne zgrade.</p>



Lokacija: Površina između Rimske ulice i ulice S. i A. Radića.

Opis: Neuređen prostor koji prvenstveno služi kao parkiralište osobnih automobila stanara okolnih zgrada. Također, prostor je poslužio za smještaj kamp kućica za smještaj ljudi nakon potresa čiji su domovi oštećeni.



Lokacija: Zagrebačka ulica, Sisak, Zelena površina u blizini Kauflanda i Autopraonice.

Opis: kontejneri za smještaj ljudi na zelenoj površini namijenjeni isključivo za smještaj ljudi koji su izgubili svoje domove u potresu.

Kontejneri su još uvijek na istoj lokaciji i ljudi još uvijek žive u njima.



Lokacija: Sisačka ulica, Mošćenica

Opis: Odjel Pulmologije grada Petrinje smješten je u kontejnerskom kompleksu na zelenoj površini. Površina je nasipana kamenim materijalom jer se radi o močvarnom području, dovedeni su struja i voda prije postavljanja kontejnera kako bi pulmologija mogla nesmetano raditi.

Na istoj lokaciji postavljeno je i stambeno kontejnersko naselje u kojima dvije godine nakon potresa i dalje žive ljudi koji su izgubili svoje domove.



Lokacija: Sajmište, Petrinja

Opis: Stambeni kontejneri smješteni na zelenoj površini. Također, u nekim kontejnerima su smješteni obrti i manje tvrtke.

Lokacija: Pigik ul., Petrinja

Opis: Na Pigiku u Petrinji na parkiralištu i nasipanoj kamenoj površini nakon potresa nalazio se šator Kriznog stožera garada Petrinje. Prema informacijama stanovnika također na ovoj lokaciji su se skupljale potrepštine za stradale.



Lokacija: Ul. Radoslava Lopašića, Petrinja, Dom zdravlja

Opis: u potresu su oštećene zgrade Doma zdravlja u Petrinji. Privremeni kontejneri u službi doma zdravlja postavljeni su na zelene površine u blizini zgrade Doma zdravlja. Privremeni kontejneri još uvijek se nalaze na istoj lokaciji te su još uvijek u službi Doma zdravlja. Na fotografiji je prikazan kontejner u kojem se vrši testiranje na COVID-19.

Lokacija: Petrinja, Trg hrvatskih branitelja

Opis: Trg hrvatskih branitelja bio je 1980-ih godina centar života grada Petrinje zbog robne kuće Petrinjka koja je uklonjena nakon što je oštećena u potresu. Trenutno na trgu se nalazi privremeni kontejneri u koje su preseljeni kiosci i kafići.



Fotografirao: Dorijan Šipuš, 2021.

Lokacija: Športsko-rekreacijski centar Sisak, Trg grada Heidenheima, Sisak

Opis: Na zelenoj površini postavljeni su natkriveni štandovi na kojima su se donirale i preuzimale potrepštine, zbog nedostatka prostora i štandova dio doniranog smješten je na zelenu površinu u blizini i prekriveno ceradom. Također iskoristili su se asfaltirani i natkriveni prostori Športsko-rekreacijskog centra kako bi se donirano zaštitilo od atmosferilija.

U istraživanju provedenom u prosincu 2023. godine vidljiva je važnost zelenih i otvorenih gradskih prostora nakon potresa. Iskorišten je svaki prostor u blizini unesrećenih poput parkirališta, neuređenih zelenih površina, parkova i sl. U prvim trenucima nakon potresa ljudi su bježali na prvu dostupnu otvorenu gradsku površinu kako bi izbjegli moguće urušavanje zgrada. Kasnije su se nekoliko mjeseci, a neke i do danas koristile za potrebe stanovnika, bolnica i domova zdravlja te za privremene kuhinje za stanovnike, volontere te kao lokacije za skupljanje doniranih potrepština. Ovo kratko istraživanje samo potvrđuje važnost i bitnu ulogu zelenih i otvorenih površina što je potvrdio i Načelnik stožera civilne zaštite grada Siska koji smatra da su parkirališta ispred stadiona i trgovačkih centara ključna nakon potresa i da bi trebala imati riješenu infrastrukturu za brzo postavljanje kontejnerskih naselja. Također, zaključuje kako su zelene površine stanovnici koristili u prvim trenucima, tj. nekoliko sati nakon potresa. Isti upitnik poslan je Načelniku stožera civilne zaštite grada Petrinje no odgovor nikada nije zaprimljen.

6 RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Iz kartografskih prikaza (Slika 10., slika 11. i slika 12.) vidljivo je kako grad Sisak i Petrinja imaju veliki broj zelenih i otvorenih gradskih površina te široke ulice. U centru grada većina spomenutih površina je uređena i lako dostupna svim stanovnicima. Većina parkova i šetnica obiluje visokim stablima, naročito grad Sisak koji je bogat drvoredima. Prema ispunjenom upitniku Načelnika stožera civilne zaštite grada Siska zelene površine poput parkova koristile su se u prvih nekoliko sati nakon potresa. U kratkom istraživanju koje je provedeno u svrhu pisanja ovog rada zaključeno je kako su se za smještaj domova zdravlja i bolnica najviše koristile zelene površine uz same zgrade vjerojatno radi lakšeg pristupa pitkoj vodi i električnoj energiji. Privremena kontejnerska naselja koja se i danas koriste podignuta su na zelenim površinama uz glavne prometnice. Privremeno kontejnersko naselje u Mošćenici je planski izgrađeno nakon potresa. Izvedene su instalacije vode i električne energije te je nasipano kamenim materijalom jer se radi o plavnom području.

Iz kratkog istraživanja vidljivo je da gradu Petrinji i Sisku ne nedostaje zelenih otvorenih gradskih površina. Trenutne površine su dostupne svim stanovnicima. Prilikom planiranja u budućnosti trebalo bi planirati površine tako da imaju i riješenu infrastrukturu za priključak privremenih kontejnerskih naselja.

Zelene površine i otvoreni gradski prostori igraju važnu ulogu u urbanističkom planiranju seizmički aktivnih prostora. Planiranje zelenih površina i otvorenih gradskih prostora u seizmički aktivnim područjima važno je kako bi se osigurala sigurnost stanovnika i infrastrukture, ali i poboljšala kvaliteta života u urbanim područjima. Važno je da osim što treba primijeniti nove tehnologije prilikom gradnji zgrada i infrastrukture koje su otporne na potrese da se isto pridoda važnost da se zelene površine i otvoreni gradski prostori grade na sigurnim zonama koje se ne nalaze na rasjedima ploča, mjestima gdje se pojavljuju duboka klizišta i vrtače. Najbitnija uloga otvorenih i zelenih prostora javlja se nakon potresa i drugih prirodnih katastrofa jer pružaju mjesto za evakuaciju i zbrinjavanje ljudi, a ovisno o vegetaciji koja se na njima nalazi mogu smanjiti i štetu uslijed i nakon na zgradama i drugim građevinama, a mogu služiti kao zaštitni zidovi od požara uzrokovanih potresom kao u Tokiju (Japan).

Pri planiranju zelenih površina i otvorenih gradskih prostora u seizmički aktivnim područjima potrebno je uzeti u obzir brojne faktore poput geoloških i topografskih uvjeta,

intenzitet seizmičkih aktivnosti, učestalost seizmičkih aktivnosti i lokalne klimatske uvjete. Također, potrebno je koristiti adekvatne metode i alate kakao bi se osigurala adekvatna procjena seizmičke otpornosti zelenih površina i otvorenih gradskih prostora.

Primjena novih tehnologija poput „Green Partition“ kao u Tokiju kroz „Fiber City“ koji je spomenut u ovom radu može igrati važnu ulogu u urbanističkom planiranju zelenih i otvorenih gradskih prostora u seizmički aktivnim područjima. Potrebno je koristiti multidisciplinarni pristup koji uključuje stručnjake iz područja geologije, urbanizma, arhitekture, krajobraze arhitekture, seizmologije, građevine, šumarstva, hortikulture i ostale relevantne struke.

Uloga zelenih površina i otvorenih gradskih prostora u urbanističkom planiranju seizmički aktivnih područja je neistraženo područje koje je potrebno detaljnije istražiti i sagledati sa svih znanstvenih strana različitih struka.

Zaključuje se da zelene površine i otvoreni gradski prostori imaju važnu ulogu u seizmički aktivnim područjima, a to je:

- Smanjenje erozije tla: zelene površine poput drveća i druge vegetacije mogu pomoći u sprečavanju erozije tla, što može pomoći u održavanju stabilnosti tla i smanjenju rizika od plitkih klizišta i drugih seizmičkih posljedica.
- Povećanje otpornosti tla korijenovim sustavom.
- Smanjenje toplinskih otoka: zelene površine mogu smanjiti učinak toplinskih otoka u gradovima, što može pomoći u smanjenju stresa na građevinu i infrastrukturu
- Poboljšanje kvalitete života i zdravlja: zelenilo smanjuje stres i poboljšava mentalno zdravlje kod ljudi što je naročito povoljno za ljude koji su doživjeli stres zbog potresa ili nekih drugih prirodnih katastrofa. Otvorene gradske i zelene površine poboljšavaju kvalitetu života i pružaju prostor za rekreaciju i opuštanje. Također, one djeluju kao „pluća“ grada, apsorbirajući zagađenje zraka i ublažavajući učinke urbanog toplinskog otoka.
- Povećanje sigurnosti stanovništva: otvorene gradske površine poput parkova, igrališta, parkirališta i sl. služe kao sigurne zone za stanovništvo u slučaju potresa, na njima se ljudi okupljaju i sklanjanju od zgrada koje se urušavaju.

- Mjesto za zbrinjavanje ljudi: prostori otvorenih i zelenih gradskih površina postaju mjesta za zbrinjavanje ljudi koji su izgubili svoje domove. Služe kao mjesta gdje se postavljaju centri za krizne stožere, privremena stambena naselja, privremene kuhinje, centri za skupljanje pomoći za stradale.
- Sigurna zona nakon požara nastalih uslijed potresa.

Pri planiranju zelenih i otvorenih gradskih prostora u seizmički aktivnim prostorima potrebno je uzeti u obzir brojne faktore:

- Geološke i topografske uvjete. Nužno je paziti da se zeleni otvoreni gradski prostori ne nalaze na rasjedima, mjestima likvefakcija, plitkih i dubokih klizišta.
- Paziti na intenzitet i učestalost seizmičkih aktivnosti.
- Potrebno je koristiti adekvatne metode i alate kakao bi se osigurala adekvatna procjena seizmičke otpornosti zelenih i otvorenih gradskih prostora.
- Osigurati pristup otvorenim i zelenim gradskim prostorima u svakom trenutku. Potrebno je osigurati sigurne staze, prijelaze, pristupe parkovima, igralištima i sl. redovitim održavanjem prostora.
- Sve površine moraju imati pristup električnoj energiji, pitkoj vodi i glavnim prometnicama.
- Potrebno je koristiti tehnologije i materijale koji su prilagođeni aktivnim područjima.
- Pri planiranju uključiti zajednicu koji mogu predložiti koji su im prostori bili korisni prilikom zadnjeg potresa ili druge katastrofe te kojim putevima su se najviše koristili prilikom evakuacije.
- Pažljiv odabir biljnog materijala čije korijenje može smanjiti odrone zemlje i plitkih klizišta prilikom podrhtavanja tla.
- Prostori moraju biti široki, a udaljenost između građevina mora biti dovoljna kako bi se stanovnici mogli udaljiti od urušavajućih građevina te nakon potresa koristiti te površine za smještaj kontejnerskih naselja, šatora s kuhinjama i bolnicama i sl.
- Prostori zelenih i otvorenih gradskih prostora moraju biti lako dostupni te dostupni svima.

- Pametno i multifunkcionalno planiranje prostora. Prostori trebaju služiti svim građanima prije i poslije katastrofa, trebaju biti funkcionalni, zanimljivi, moderni, sadržavati različite sadržaje za stanovnik svih uzrasta, i lako prenamjenivi u slučaju katastrofa.
- Potrebno je planirati zelene i otvorene prostore u blizini svih naseljenih gradskih područja kako bi osigurali sigurnost svih stanovnika u blizini njihovih mjesta stanovanja.

7 POPIS LITERATURE

Atalić, J., Šavor Novak, M. i Uroš, M. (2019). Rizik od potresa za Hrvatsku: pregled istraživanja i postojećih procjena sa smjernicama za budućnost. *Građevinar*, Vol. 71, No.10, 923-947.

B. Kincl, Z. Karač. (2022). Obnova povijesnog središta Zagreba nakon potresa, pristup, problemi i perspektive. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Zagreb.

Bank, W. (2015). *World Bank/GFDRR World Bank Global Facility for Disaster Reduction and Recovery*.

Bobovec, B. i Mandić, R. (2014). Obnova stambenog fonda i saniranje posljedica katastrofalne poplave na području Vukovarsko -srijemske županije. *Polytechnic and design*, 2 (2), 248-254.

Bralić, T. i Slišković, M. (2006). Najveće tankerske nezgode. *Naše more*, 53 (3-4), 104-111.

Contreras Mojica, D. M., Forino, G. i Blasche, T. (2018). Measuring the progress of a recovery process after an earthquake: The case of L'aquila, Italy. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 28, 450–464.

Čorkalo, D. (1992). Psihologijski aspekti istraživanja okolinski opasnosti. *Filozofski Fakultet*, Vol. 1, 63–81.

Damjanović, D. (2020). Zagreb nakon potresa od 9. studenog 1880.-sanacija građevina i izgradnja grada 1881. godine, Radovi Instituta za Povijest Umjetnosti, No. 44/2, 9-28.

Dunnett, N., Swanwick, C. i Woolley, H. (2002). *Improving urban parks, play areas and green spaces*.

Evan E. Thoms, E. E., Haeussler, P. J., Anderson, R. D. i McGimsey, R. G. (2014). *1964 Great Alaska Earthquake: a photographic tour of Anchorage, Alaska*. USGS, Science for a changing world.

Forbes, K. i Broadhead, J. (2013.). Forests nad landslides: The role od trees and forests in the prevention of landslides and rehabilitation of landslides-affected areas in Asia, *Food and Agriculture Organizations od the United Nations*, Bangkok

- Gjerde, M. (2016). *Building Back Better: Learning from Christchurch Rebuild*, Victoria University of Wellington, New Zeland.
- Gjerde, M. (2017). *Building Back Better: Learning from the Christchurch Rebuild*. *ScienceDirect*, Vol. 198, 530–540.
- Hörhager, E. (2015). Political implications of natural disasters: regime consolidation and political contestation, *Disaster Management and Human Health Risk IV. WitPress*, 271-281.
- Kates, R. W., Colten, C.E., Laska, S. i Leatherman, S.P. (2006). Reconstruction od New Orleans after Hurricane Katrina: S research perspective. *PNAS*.
- Kocijan, M. (2021). Dubrovački muzeji i potres 1979.-pogled iz MDC-ova arhiva, *Muzeologija, Vol. No. 58*, 170-180.
- Montgomery, R.. (2012). Greening the Rubble in Christchurch: civic ecological reclamation efforts during a crisis event. *Academia*, Vol.3(Issue 2), 4–13.
- Nikolić, Vesna, et al. "Disaster risk management and community resilience." *Sigurnost*, vol. 62, br. 2, 2020, str. 0-0.
- Nola, I. A., Doko Jelinić, J., Žuškin, E., Kratochvil, M. (2013). Potresi- povijesni pregled, okolišni i zdravstveni učinci i mjere zdravstvene skrbi. *Arhiv Za Higijenu Rada i Toksikologiju*, Vol. 64 (No.2), 327–336.
- Ohno, H. (2017). *Fiber City: A Vision for the Shrinking Megacity, Tokyo 2050*.
- Salajić, I. (2010). Deepwater Horizon uzrok uništenje velikog ekosustava. *Praktični menadžment: Stručni časopis za teoriju i praksu menadženta*, Vol 1 (No1).
- Savić, M. (2015). *Važnost i percepcija zelenih površina u blizini mjesta stanovanja*.
- Staniscia S., Spacone, E.i Fabietti, V.(2017). Performance-Based Urban Planning: Framework and L’Aquila Historic City Center Case Study. *International Journal of Architectural Heritage*, 656–669.
- Sturko, Lj. (2021). Etičnost ljudskog djelovanja u zaštiti okoliša. *Spectrum*, 54 (1), 5-56.
- The Royal Institution of Chartered Surveyors. (2017). *Regenerating Christchurch's Avon River Precinct*.

Vukliš, V. (2019). *Banjaluka, a history between disasters*.

3E PROJEKTI D.O.O., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. (2018). *Studija i strategija razvoja zelene infrastrukture grada Siska*.

3E PROJEKTI, Agronomski fakultet. (2022). *Studija zelene infrastrukture grada Petrinje*.

Hrvatsko povjerenstvo za UNESCO Služba za UNESCO, Ministarstvo kulture i medija Republike Hrvatske. (2021). *Upravljanje rizicima od katastrofa za svjetsku baštinu*.

Republika Hrvatska, Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine. (2021). *Program razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje 2021. do 2030. godine*.

Vlada Republike Hrvatske. (2021). *Potres u Hrvatskoj iz prosinca 2020: Brza procjena šteta i potreba*.

UNDRR. (2017). *Obrazac za ocjenjivanje otpornosti gradova na katastrofe*.

UN-HABITAT. (2009.) *Svjetska urbana kampanja*.

UNISDR. (2015). *Učinimo gradove otpornijim, Moj grad se priprema*.

Mrežne stranice

Izvor: <https://www.history.com/topics/natural-disasters-and-environment/1964-alaska-earthquake>, (16.03.2023.)

24 sata, Izvor: <https://express.24sata.hr/life/majka-svih-potresa-s-9-5-richtera-ubio-6000-ljudi-10531>, (20.07.2022.)

DHMZ, Izvor:

https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=spi&el=saznajte_vise, (19.07.2022.)

DHMZ, Izvor:

https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn¶m=objave&el=priopcenja&daj=pr13062019, (19.07.2022.)

Direktno.hr, Izvor: <https://direktno.hr/eu-i-svijet/christchurch-nisu-zaobilazile-tragedije-nakon-posljednjeg-razornog-potresa-obnovljeno-je-vise-od-1500-zgrada-149967/>, (22.07.2022.)

DW, Izvor: <https://www.dw.com/hr/fukushima-je-promijenila-svijet/a-15629107>, (20.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=49896>, (19.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=71052>, (19.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=49464>, (19.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=30851>, (19.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=11839>, (19.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=61856>, (19.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=62588>, (19.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=49792>, (19.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=35654>, (09.07.2022.)

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=65684>, (19.07.2022).

Hrvatska enciklopedija, Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=31944>, (19.07.2022.)

Hrvatska platforma za smanjenje rizika od katastrofa, Što je smanjenje rizika od katastrofa i zašto je važno?,

Izvor:https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%20C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Smanjenje%20rizika%20od%20katastrofa_bro%20C5%A1ura%20A5%20%20web.pdf, (20.07.2022.)

Izvor: <https://apnews.com/article/floods-climate-storms-technology-new-orleans-5dcc5c6c9b826c2d36dd114367aa09ef>, (24.07.2022.)

Izvor: <https://bs.thinkfirsttahoe.org/1554-ecological-catastrophy.html>, (20.07.2022.)

Izvor: https://www.nola.com/news/katrina/article_a192c350-ea0e-11ea-a863-2bc584f57987.html, (24.07.2022.)

Izvor: <https://www.vecernji.hr/vijesti/pogledajte-kako-izgleda-novi-zeland-nakon-razornog-potresa-1128326>, (23.07.2022.)

Izvor:<https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/najveca-prirodna-katastrofa-u-modernoj-hrvatskoj-evo-kako-izgleda-gunja-cetiri-godine-nakon-velike-poplave-7350612>, (25.07.2022.)

Meteorologiaenred, Izvor:<https://www.meteorologiaenred.com/bs/prirodnih-katastrofa.html>, (19.07.2022.)

Nestali u par minuta: Najgore prirodne katastrofe, Izvor: <https://express.24sata.hr/znanost/nestali-u-par-minuta-najgore-prirodne-katastrofe-19264>, (20.07.2022.)

NOLA Community Parks Program, Izvor: <https://www.nola.gov/parks-and-parkways/nola-parks-for-all/nola-community-parks-program/>, (14.03.2023.)

PMF, Izvor: https://www.pmf.unizg.hr/geof/popularizacija_geofizike/crtice_iz_povijesti#, (20.07.2022.)

Povijest.hr, Izvor: <https://povijest.hr/nadanasnjidan/erupcija-vezuva-unistila-pompeje-i-herkulanej-79/>, (20.07.2022.)

Povijest.hr, Izvor: <https://povijest.hr/istaknuto/uragan-katrina-najskuplji-uragan-u-povijesti-sad-a/>, (24.07.2022.)

Struna Hrvatsko strukovno nazivlje, Izvor: struna.ihjj.hr/naziv/katastrofa/33912/, (19.07.2022.)

T-portal, Izvor: <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/ovo-se-dogodilo-u-hrvatskoj-prije-127-godina-tog-kobnog-popodneva-uzbunila-se-i-kraljevska-vlada-foto-20190531>, (20.07.2022.)

Višestruke koristi zelene infrastrukture u smanjenju klimatskih rizika, Izvor: <https://civilnazastita.gov.hr/vijesti/visestruke-koristi-zelene-infrastrukture-u-smanjenju-klimatskih-rizika/3558>, (21.07.2022.)

Voda.hr., Izvor: <https://www.voda.hr/hr/novosti/56-godina-od-velike-poplave-u-zagrebu>, (20.07.2022.)

Zagrebački Holding, Izvor: <https://www.zgh.hr/aktualnosti-10/novosti-170/120-godina-zrinjevca/1472>, (15.04.2023.)

Lafitte Greenway, Izvor: <https://lafittegreenway.org/>, (13.04.2023.)

Izvor: <https://tokyogreenspace.wordpress.com/2009/07/02/fiber-city-tokyo-2050/>, (16.3.2023.)

Izvor: <https://www.theatlantic.com/photo/2015/08/new-orleans-10-years-after-katrina/402277/>, (24.07.2022.)

NOLA Tree Project, Izvor: <https://nolatreeproject.org/>, (13.04.2023.)

Izvor: <https://edition.cnn.com/2020/08/29/us/new-orleans-after-katrina-15-years-iyw-trnd/index.html>, (24.07.2022)

Izvor: <https://slideplayer.com/slide/9086539/>, (20.07.2022.)

Izvor: <https://journals.openedition.org/factsreports/4817>, (16.03.2023.)

Izvor: <https://magazin.hrt.hr/216238/gunja-nova-i-zelena>, (13.04.2023.)

Popis tablica

Tablica 1. Tipologija otvorenih i zelenih gradskih prostora (javni i polujavni, privatni) (Pereković, Miškić Domislić, 2002.).

Tablica 2. Odgovor na upitnik Načelnika Civilnog Stožera Sisak

Tablica 3. Analiza fotografija

Popis slika

Slika 1. Prikaz prirodnih katastrofa, Izvor:<https://www.jabuka.tv/katastrofe-koje-necemo-moci-izbjeci-samo-je-pitanje-dana/>, (24.07.2022.)

Slika 2. Erupcija Vezuva, Izvor: <http://www.prometej.ba/clanak/povijest/katastrofa-koja-je-uzdrmala-anticki-svijet-propast-pompeja-i-herkulaneja-2153>,(24.07.2022.)

Slika 3. Poplava u Zagrebu 1964. godine,

Izvor:https://sh.wikipedia.org/wiki/Poplava_u_Zagrebu_1964.,(24.07.2022.)

Slika 4. Prikaz epicentra kod Christchurcha 2016.g.,

Izvor:<https://ezadar.net.hr/dogadaji/1981669/novozelandski-christchurch-pogodio-snazan-potres-magnitude-74/>, (20.07.2022.)

Slika 5. Prikaz plana obnove centralnog dijela Christchurcha, Izvor: Gjerde, M. (2016).

Building Back Better: Learning from Christchurch Rebuild, *Victoria University of Wellington*, New Zeland.

Slika 6. Christchurch nakon potresa 2011, Izvor: <https://www.24sata.hr/news/novi-zeland-u-strahovitom-potresu-poginulo-oko-65-ljudi-210850>, (24.07.2022.)

Slika 7. New Orleans prije i poslije obnove,

Izvor:<https://globalnews.ca/news/2190704/hurricane-katrina-before-and-after-photos-show-rebuilt-neighbourhoods/>, (24.07.2022.)

Slika 8 Izvor: Nola, I. A., Doko Jelinić, J., Žuškin, E., Kratochvil, M. (2013). Potresi- povijesni pregled, okolišni i zdravstveni učinci i mjere zdravstvene skrbi. *Arhiv Za Higijenu Rada i Toksikologiju*, Vol. 64 (No.2), 327–336.

Slika 9. Opće kategorije načina korištenja zemljišta, Izvor: 3E PROJEKTI D.O.O., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. (2018). *Studija i strategija razvoja zelene infrastrukture grada Siska*.

Slika 10. Tipologija otvorenih prostora, Izvor: 3E PROJEKTI D.O.O., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. (2018). *Studija i strategija razvoja zelene infrastrukture grada Siska*.

Slika 11. Kartogram, Odnos sive infrastrukture i visoke vegetacije Grada Petrinje, Izvor: 3E PROJEKTI, Agronomski fakultet. (2022). *Studija zelene infrastrukture grada Petrinje*.

Slika 12. Kartogram, Analiza koridora užeg obuhvata Grada Petrinje, Izvor: 3E PROJEKTI, Agronomski fakultet. (2022). *Studija zelene infrastrukture grada Petrinje*.

Slika 13. Zastupljenost tipova otvorenih prostora užeg obuhvata Grada Petrinje, Izvor: 3E PROJEKTI, Agronomski fakultet. (2022). *Studija zelene infrastrukture grada Petrinje*.

Slika 14. Vrtača u Mečenčanima, 2021., Fotografirao: Mihael Nikolić, 2021.

Slika 15. Primjenjivanje strategije Green Partition, Izvor:
<https://journals.openedition.org/factsreports/4817>

Slika 16. Aljaska nakon potresa 1964. godine, Izvor:
<https://www.britannica.com/science/landslide>, (13.4.2023.)

8 PRILOG

Prilog 1

Marsel Kolić
Viši stručni suradnik za zaštitu od požara
Zaštitu i spašavanje i sigurnost na radu
Rimska 26
44000 Sisak

Matea Savić
Studentica poslijediplomskog studija
arhitekture i urbanizma
Mob: 091 3000 612
E-mail: msavic@arhitekt.hr

Poštovani g. Kolić,

u svrhu izrade poslijediplomskog specijalističkog završnog rada zamolila bih Vas da odvojite vrijeme i odgovorite na nekoliko pitanja. Tema rada je Uloga otvorenih i zelenih gradskih prostora u urbanističkom planiranju seizmički aktivnih područja, a predmet istraživanja su gradovi Sisak i Petrinja nakon potresa 29.12.2020.

1. Navedite glavne kriterije u odabiru lokacija zelenih i otvorenih gradskih prostora nakon potresa 29.12.2020. za kontejnere i šatore za smještaj ljudi koji su izgubili svoje domove, Civilnog stožera, Crvenog križa te za privremeni smještaj ustanova poput bolnica, domova zdravlja, policije itd.
2. Navedite adrese lokacija koje su odabrane za smještaj kontejnera i šatora za smještaj ljudi, centar kriznog stožera, bolnica, domova zdravlja, crvenog križa, pučke kuhinje i sl. Za potrebe rada bitno je sjetiti se što više lokacija.
3. Je li stanovništvu koje je izgubilo svoje domove nakon potresa bilo važno ostati u blizini svojih domova?
4. Jesu li stanovnici radije odabrali smještaj kontejnera u blizini srušenih domova ili kontejnersko naselje?
5. Imate li informaciju koliko je ljudi nakon potresa zatražilo alternativni privremeni smještaj, a koliko ih je trenutno na privremenom smještaju? O kojim vrstama smještaja se radi (kontejneri blizu domova, kontejnersko naselje, iznajmljeni stanovi i sl.)?
6. Smatrate li da su zeleni i otvoreni gradski prostori bitni nakon prirodnih katastrofa poput potresa koji je pogodio Sisak i Petrinju u prosincu 2020.g.?
7. Što bi ste promijenili na postojećim otvorenim i zelenim gradskim prostorima u Vašem gradu i na što biste pripazili pri planiranju novih, uzimajući u obzir mogućnost ponovnog potresa i iskustvo nakon potresa iz prosinca 2020.?

Odgovore na pitanja pošaljite elektronskim putem na adresu msavic@arhitekt.hr. Unaprijed zahvaljujem na Vašoj pomoći i izdvojenom vremenu.

Srdačan pozdrav,

Matea Savić, mag.ing.prosp.arch.

Prilog 2



REPUBLIKA HRVATSKA
SISAČKO-MOSLAVAČKA ŽUPANIJA
GRAD SISAČ
STOŽER CIVILNE ZAŠTITE GRADA SISAČ
KLASA: 602-12/22-01/5
URBROJ: 2176/05-01/2-22-2
Sisak, 12. prosinca 2022.

Matea Savić
E- mail: msavic@arhitekt.hr

PREDMET: Odgovori na pitanja u svrhu izrade poslijediplomskog specijalističkog završnog rada
- dostavlja se

Tema rada: Uloga otvorenih i zelenih gradskih prostora u urbanističkom planiranju seizmičkih aktivnih područja nakon potresa 29. prosinca 2020 godine u gradu Sisku

Ad. 1.

Nakon potresa nisu korištene lokacije zelenih (parkovi) i otvorenih gradskih prostora (trgovi) za smještaj kontejnera i šatora za smještaj stanovništva koji su izgubili svoje domove. Bolnica je koristila novi nedovršeni objekt a grijani šatori su postavljeni na parkiralištu u krugu bolnice. Policija, Crveni križ, Dom zdravlja, preselili su u građevine u društvenom vlasništvu kategorije ugroženosti U1, U2 i PN1. U prvim danima nakon potresa, za smještaj stanovništva korištene su sve sportske i školske dvorane, neoštećeni društveni domovi mjesnih odbora i vatrogasna spremišta Dobrovoljnih vatrogasnih društava. Dio stanovništva je koristilo vikendice na potresom neugroženom području.

Ad. 2,

Orto – foto karta izgrađenih kontejnerskih naselja na području Grada Siska u prilogu

Lonjska ulica bb (kod crkve Sv. Kvirina), Petrinjska ulica bb, ulica Marijana Cvetkovića bb, Ulica Ivana Fistrovića (3 lokacije – preko puta Interšpara, na parkiralištu Prvče i u blizini Opel Rudmana – danas se koristi samo lokacija kod Rudmana, ostala 2 kontejnerska naselja su rasformirana), parkiralište kod stadiona NK Segesta (rasformirano), Zagrebačka ulica bb (iza Kauflanda i Pevexa, na prostorima crpno retencijskih stanica – također oba rasformirana).

Ad. 3.

Stanovništvo koje je izgubilo svoje domove nakon potresa željelo je ostati što bliže svojim oštećenim neuporabljivim domovima.

Ad. 4.

Stanovnici radije su odabrali smještaj u kontejneru u blizini srušenog doma nego u kontejnerskom naselju.

Ad. 5.

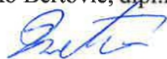
U organizaciji Stožera civilne zaštite Grada Siska, 197 kućanstava (442 osobe) je podnijelo zahtjev za smještaj u kontejneru ili smještaj u „čvrstim“ objektima. Trenutno korisnika smještaja u organizaciji Stožera civilne zaštite Grada Siska je 246 osoba, dok ih je prošle godine bilo 297 (isti su prošli drugi oblik privremenog smještaja, nisu im obnovljeni potresom oštećeni objekti). Ukupno je podnešeno 832 zahtjeva za privremeno zbrinjavanje korisnika na potresom pogođenom području Sisačko-moslavačke županije što čini ukupan zbroj od 2055 osoba. Broj je naravno puno veći jer evidencije o kontejnerima dodijeljenim na adrese građana, kao i evidenciju iznajmljenih stanova vodi Središnji državni ured za stambeno zbrinjavanje i Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine.

Ad. 6. i Ad. 7.

Zeleni i otvoreni gradski prostori imaju izuzetno bitnu ulogu u djelovanju protiv prirodnih katastrofa. Prilikom potresa ti prostori su se koristili maksimalno dva sata kada je bio prisutan strah i panika stanovništva uslijed potresa.

Pri planiranju treba iskoristiti parkirališni prostor blizu stadiona, trgovačkih centara, opremiti infrastrukturom za postavljanje kontejnera odnosno izgradnju kontejnerskog naselja kao na primjer kako se to radi u Italiji. U roku od 48 sati u stanju su izgraditi kontejnersko naselje kapaciteta za dvije tisuće građana koristeći specijalne helikoptere za prijevoz već pripremljene kontejnere namijenjene za stanovanje.

Odgovorio na pitanja:
Zdenko Bertović, dipl.ing.sig.



9 ŽIVOTOPIS AUTORA

Rođena je 9.12.1988. godine u Zagrebu, odrasla u Sisku gdje je i završila Osnovnu školu Viktorovac i Gimnaziju u Sisku. Godine 2011. završava preddiplomski studij Krajobrazne arhitekture na Agronomskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu, a 2015. godine završava diplomski studij Krajobrazne arhitekture na Agronomskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu.

Nakon završetka studija zapošljava se u projektantskom birou, te u slobodno vrijeme sudjeluje na nekoliko krajobrazno - arhitektonskih natječaja. 2018. godine upisuje se u imenik ovlaštenih arhitekata, a 2021. godine upisuje se u imenik krajobraznih arhitekata.

Od 2019. godine radi kao suradnik voditelja gradilišta na izgradnji nekoliko značajnijih parkova, trgova i igrališta.

10 IZJAVA O AUTORSTVU

Ja, Matea Savić, izjavljujem da sam autorica specijalističkog rada pod naslovom Uloga otvorenih i zelenih gradskih prostora u urbanističkom planiranju seizmički aktivnih područja.

Potpisom jamčim:

- da je predloženi rad isključivo rezultat mog vlastitog istraživačkog rada
- da su radovi i mišljenja drugih autora/ica, koje koristim, jasno navedeni i označeni u tekstu, te su u popisu literature.

U Zagrebu, _____

Potpis autorice: _____