

Slika 7.4.13: Procjene maksimalnih godišnjih količina oborina (Rx) za povratna razdoblja do 2 do 100 godina (krivulje) i odgovarajući donji i gornji 95 %-tni intervali pouzdanosti (trokutići) za različita trajanja izračunate poču opće razdiobe ekstremnih vrijednosti. Zadar, razdoblje 1961. – 2020.

Tablica 7.4.2: Analitički prikaz HTP krivulje postaju Zadar

ZADAR		HTP krivulja		
PP (godine)	tp (sati)	(10 min < t < tp)	(tp < t < 24 sata)	(1 d < t < 5 d)
2	1,95	$6,5368 \cdot t^{0,408}$	$20,072 \cdot t^{0,1723}$	$10,101 \cdot t^{0,2599}$
5	2,22	$8,1642 \cdot t^{0,4388}$	$32,255 \cdot t^{0,1579}$	$18,561 \cdot t^{0,2277}$
10	1,45	$7,657 \cdot t^{0,5123}$	$30,521 \cdot t^{0,2027}$	$28,264 \cdot t^{0,2024}$
25	1,45	$8,8261 \cdot t^{0,5308}$	$33,432 \cdot t^{0,2328}$	$48,819 \cdot t^{0,1671}$
50	1,22	$11,124 \cdot t^{0,4999}$	$25,452 \cdot t^{0,307}$	$73,907 \cdot t^{0,1389}$
100	2,12	$14,042 \cdot t^{0,4654}$	$28,1 \cdot t^{0,3223}$	$112,31 \cdot t^{0,1096}$

Tablica 7.4.3: ITP krivulje po povratnim periodima

ZADAR	ITP krivulja
PP (godine)	10 min < t < 120 min
2	$1093,9 \cdot t^{-0,593}$
5	$1360,7 \cdot t^{-0,561}$
10	$1391,7 \cdot t^{-0,52}$
25	$1613 \cdot t^{-0,502}$
50	$1955,2 \cdot t^{-0,52}$
100	$2340,3 \cdot t^{-0,535}$

Međutim, jednolična oborina direktno izvedena iz HTP ili ITP krivulja može znatno podcijeniti površinsko otjecanje u odnosu na realne oborine slične vjerojatnosti pojavljivanja, što je posebno izraženo za dulja trajanja i urbane slivove (Krvavica i Rubinić, 2021). Stoga je u okviru „Analize oborina na pilot područjima“ prikazana metodologija izrade projektnog pljuska odnosno definiranja sintetičke oborine vremenski promjenjivog intenziteta koja će točnije predstaviti realne oborine. Proces se sastoji od identifikacije i izdvajanja relevantnih pljuskova iz niza izmjerenih ombrografskih podataka, definiranja bezdimenzionalnog oblika projektnog pljuska za različita trajanja te konačno generiranja projektnog pljuska za različita trajanja i vjerojatnosti pojavljivanja. Konačan oblik projektnog pljuska prikazan je kao pluviogram određenog trajanja. (Tablični zapis svih vrijednosti dan je u Prilogu A navedenog dokumenta te se kao takav može direktno primijeniti za proračun poplava oborinskih voda na odabranim pilot područjima.)

Za uspostavu matematičkog modela površinskog otjecanja jakih oborina neophodno je raspolagati digitalnim modelom terena te podacima za definiranje parametara otjecanja (koeficijenti hrapavosti i infiltracije). U tu svrhu, za pilot područje Biograd na Moru od Naručitelja je dobiven digitalni model terena u rasteru 25 m, koji je napravljen na temelju digitalnog modela reljefa (DMR) kojeg izdaje Državna geodetske uprave. Model terena je korigiran na lokacijama gdje su pregledom terena i prometne infrastrukture identificirani propusti ili drugi objekti koju mogu utjecati na površinski tok vode.

Za definiranje pojedinih parametara otjecanja korišteni su prethodno opisani podaci o zemljišnom pokrovu (za određivanje koeficijenta hrapavosti podloge), pedološkom tipu tla (za definiranje hidrološkog tipa tla i nastavno vrijednosti broja krivulje otjecanja (CN) koji je opisuje proces infiltracije oborine), prostorni podaci o stanovništvu, građevinama, infrastrukturi, javnim uslugama, onečišćivačima, kulturnoj baštini i zaštićenim područjima. Važan prostorni podatak su i lokacije vatrogasnih intervencija odnosno obuhvat povijesno zabilježenih poplava, kojii su poslužili za verifikaciju matematičkog modela, a dobiveni su od JVP Zadar.

7.4.4 Definiranje scenarija za analizu opasnosti

U sklopu „Procjene opasnosti i rizika od poplava uslijed jakih oborina na pilot područjima“ provedena je analiza opasnosti za poplave male, srednje i velike vjerojatnosti, pri čemu su navedene vjerojatnosti vezane uz povratni period odnosno vjerojatnost godišnjeg premašenja: poplava velike vjerojatnosti odgovara vjerojatnosti godišnjeg premašenja (VGP) od 20%, poplava srednje

vjerojatnosti odgovara VGP od 4%, dok poplava male vjerojatnosti odgovara VGP od 1%. Analiza opasnosti provedena je uz pretpostavku izjednačenosti vjerojatnosti pojave jakih oborina i pluvijalnih poplava.

Za svaki navedeni scenarij definirani su projektni pljuskovi trajanja 1, 3, 6, 12, i 24 sata, koji su potom zadani kao rubni uvjet u svakoj simulaciji. Rezultat analize opasnosti od pluvijalnih poplava izražen je kroz dubine i brzine vode te razinu opasnosti.

7.4.5 Rezultati analize opasnosti i rizika

Analiza opasnosti od poplava zasniva se na hidrološko-hidrauličkim simulacijama površinskog otjecanja jakih oborina, koje je provedeno korištenjem računalnog programa HEC-RAS 6.0 (Brunner, 2021). Nakon definiranja digitalnog modela terena i parametara otjecanja, na odabranoj prostornoj domeni modela generira se proračunska mreža te se zadaju rubni uvjeti proračuna i parametri numeričkog proračuna. Za pilot područje Biograd na Moru odabrana je kvadratna računski mreža dimenzija 20 m, a kao rubni uvjet zadana je prosječna plima. Na cijeloj domeni zadana je prostorno homogena, ali vremenski varijabilna oborina u obliku pluviograma – „projektni pljusak“.

Provedena je analiza tri scenarija, a za svaki scenarij je provedeno pet proračuna (za trajanja oborine od 1, 3, 6, 12, 24 sata) te dodatno reanaliza tri povijesna poplavna događaja. Za pilot područje Biograd na Moru odabrani su poplavni događaji 17. listopada 1966., 11. rujna 1986. i 11. rujna 2017. godine, a verifikacija je provedena temeljem kišnog događaja iz rujna 2017.

Rezultat simulacije je vremenski zapis dinamike površinskog otjecanja, a rezultati se daju u obliku maksimalnih zabilježenih dubina i brzina vode te kombinacija dubine i brzine vode (h_v i h^2v). Konačan rezultat je dan u obliku anvelope maksimalnih vrijednosti svih navedenih parametara za svaki pojedini scenarij. Sva četiri parametra (h , v , h_v , h^2v) u konačnosti su izražena kroz razinu opasnosti (S0 do S4).

Procjena ranjivosti na poplave provedene je kroz analize izloženosti i podložnosti. U okviru analize izloženosti obuhvaćeni su različiti receptori rizika, kao što su građevine, prometna infrastruktura, stanovništvo, namjena korištenja zemljišta, zdravstvene ustanove, objekti javnog prijevoza, škole, vrtići, groblja, objekti koji mogu uzrokovati onečišćenje (industrijski objekti, SEVESO objekti, benzinske postaje i skladišta, odlagališta otpada, divlji deponiji), kulturno dobro te zaštićena

područja. Podložnost je procijenjena na razini namjene korištenja zemljišta pomoću krivulja dubine štete, koje opisuju postotak štete s obzirom dubinu vode.

Rizik je analiziran na kvalitativnoj razini i kvantitativnoj razini. Kvalitativni rizik je procijenjen na osnovu kombinacije razine opasnosti i izloženosti receptora te prikazuje brojčanu razinu rizika (R0 do R4) za svaku promatranu vjerojatnost. Razina rizika proizlazi direktno iz razine opasnosti. Kvantitativni rizik je procjena očekivanih direktnih šteta na osnovu opasnosti i ranjivosti. Pritom su korištene karte dubina vode, karte izloženosti zemljišta, krivulje dubine-štete te prosječne vrijednosti receptora kako bi se izradila karta direktnih šteta izražena u postocima i EUR/m². Konačan rezultat je krivulja šteta za različite vjerojatnosti. Rezultantne karte opasnosti i rizika za promatrano pilot područje dane su radi preglednosti na kraju ovog poglavlja.

Iz danih prikaza može se okarakterizirati osnovni proces generiranja pluvijalnih poplava te izdvojiti dva podsliva, koja približno dijeli Jadranska magistrala. To su podsliv Vranskog polja i priobalni podsliv naselja Biograd na Moru. Podsliv Vranskog polja dio je šireg slivnog područja Vranskog jezera koje obuhvaća prostor u zaleđu Biograda na Moru do Benkovca i Smilčić na sjeveru, Zemunika Donjeg za zapadu i Stankovca na istoku te zasebna slivna područja zatvorenih krških polja Benkovca i Stankovca. Dominantan uzrok poplava na ovom području je riječni te je u nadležnosti Hrvatskih voda i rješava se Provedbenim planom obrane od poplava branjenog područja Mali sliv Zrmanja – Zadarsko primorje. Uzrok pluvijalnih poplava u podslivu Vranskog polja je nedovoljni protočni kapacitet obodnih kanala (pritoka) i same rijeke Kotarke, zbog čega je moguće usporeno i otežano dreniranje poljoprivrednih površina.

Priobalni podsliv naselja Biograd na Moru sastoji se od niza manjih podslivova koji gravitiraju centru naselja i pojedinim uvalama, a otjecanje viška oborinskih voda prati reljef terena, pri čemu su glavni pravci koncentriranog toka vode određeni prometnicama. Ponegdje su prisutni izraženiji bujični tokovi, npr. podslivovi koji gravitiraju uvali Soline ili Crvenoj luci.

Prema podacima iz analize rizika, najveći problemi s poplavama u priobalnom podslivu naselja zabilježeni su na križanju Jadranske Magistrale i ulice dr. Franje Tuđmana (podvožnjak) gdje se zbog neprimjerenog ili neodržavanog sustava odvodnje oborinskih voda zadržava veća količina vode. Druga kritična lokacija je Trg hrvatskih velikana odnosno križanje ulice dr. Franje Tuđmana s ulicom Put Solina, gdje se također zadržavaju oborine koje dotječu iz više smjerova u kombinaciji s neodgovarajuće riješenim sustavom odvodnje oborinskih voda. Poplave od jakih oborina zabilježene su i u ulicama Petra Zoranića i Silvija Strahimira Kranjčevića, na križanju Zadarske ulice i ulice Mihe

Pracata, na Šetalištu kneza Branimira (ispod Puta Vruljina), na parkiralištu u uvali Soline te uz Gradsko groblje. Također, problematična se pokazala i dionica državne ceste D503 na izlazu iz Biograda u smjeru Benkovca, zbog većih količina vode na kolniku.

Analiza izloženosti odnosno ranjivosti pokazala je da je od ukupno 27,4 km² poplavama izloženo oko 3,2 km² (12 %) za veliku vjerojatnost, 4,8 km² (18 %) za srednju i 6,7 km² (25 %) za malu vjerojatnost. Pri tome je najveći udio (55 %) poljoprivredne namjene, oko 30% je pod šumama i livadama, približno 7% je stambene namjene, dok je komercijalnih, prometnih i industrijskih površina zajedno ispod 10 %. U podslivu Vranskog polja najviše je poplavljenih površina poljoprivredne namjene, dok je u priobalnom podslivu, urbanom dijelu naselja Biograd na Moru, najviše poplavljenih površina stambene namjene.

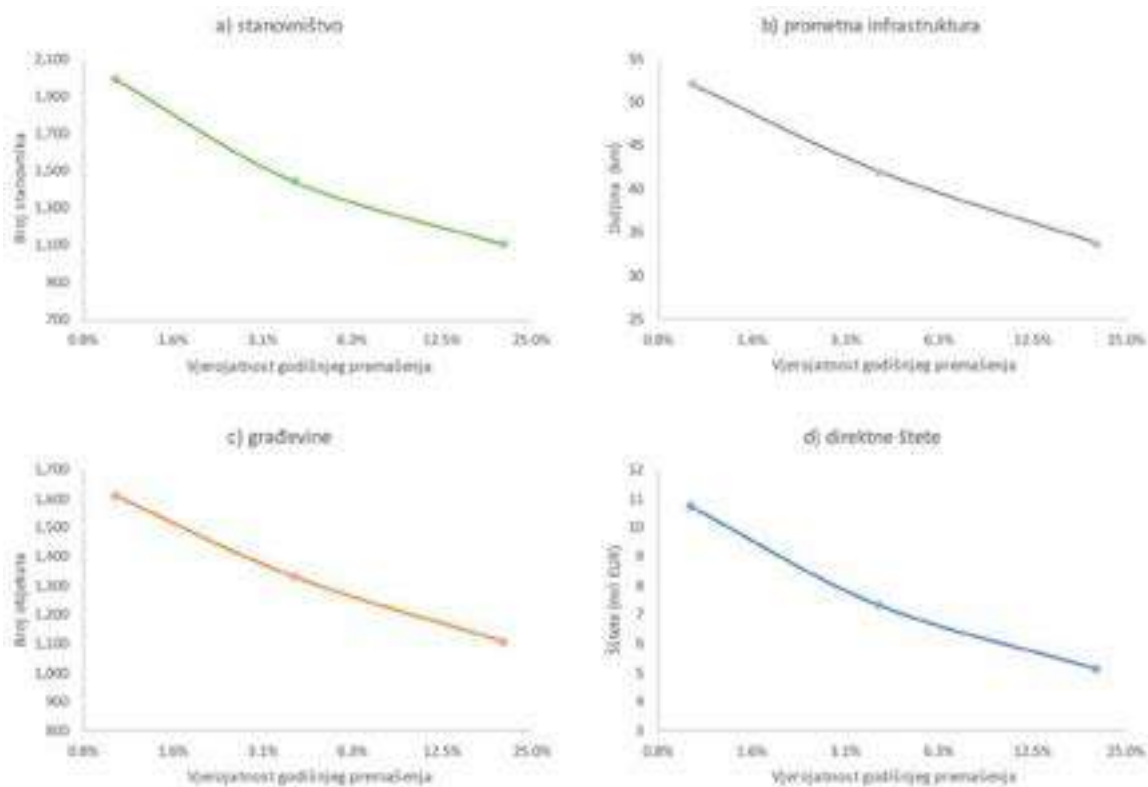


Slika 7.4.14 Rezultati izloženosti namjene korištenja zemljišta na pilot području Biograd na Moru

Od javnih usluga, autobusni kolodvor izložen je poplavama i vrlo je blizu kritične lokacije na trgu Hrvatskih velikana, dok su ostale autobusne postaje, kao i zdravstvene ustanove, vrtići i srednja škola izvan opasnosti od poplava. Osnovna škola Biograd je izložena poplavama, ali bez opasnosti od poplava. Također, potencijalni zagađivači (SEVESO postrojenja, industrija, odlagališta otpada, benzinske postaje) su van opasnosti. Poplavama je djelomično izložena kulturno-povijesna cjelina grada Biograda na Moru, ali bez opasnosti do poplava. Dio podsliva Vranskog polja (uz Kotarku) zaštićeno je u okviru Natura2000 mreže. Na tom području prisutne su i visoke razine opasnosti od poplava zbog izlivanja obodnih kanala ili neodgovarajuće drenaže poljoprivrednih površina.

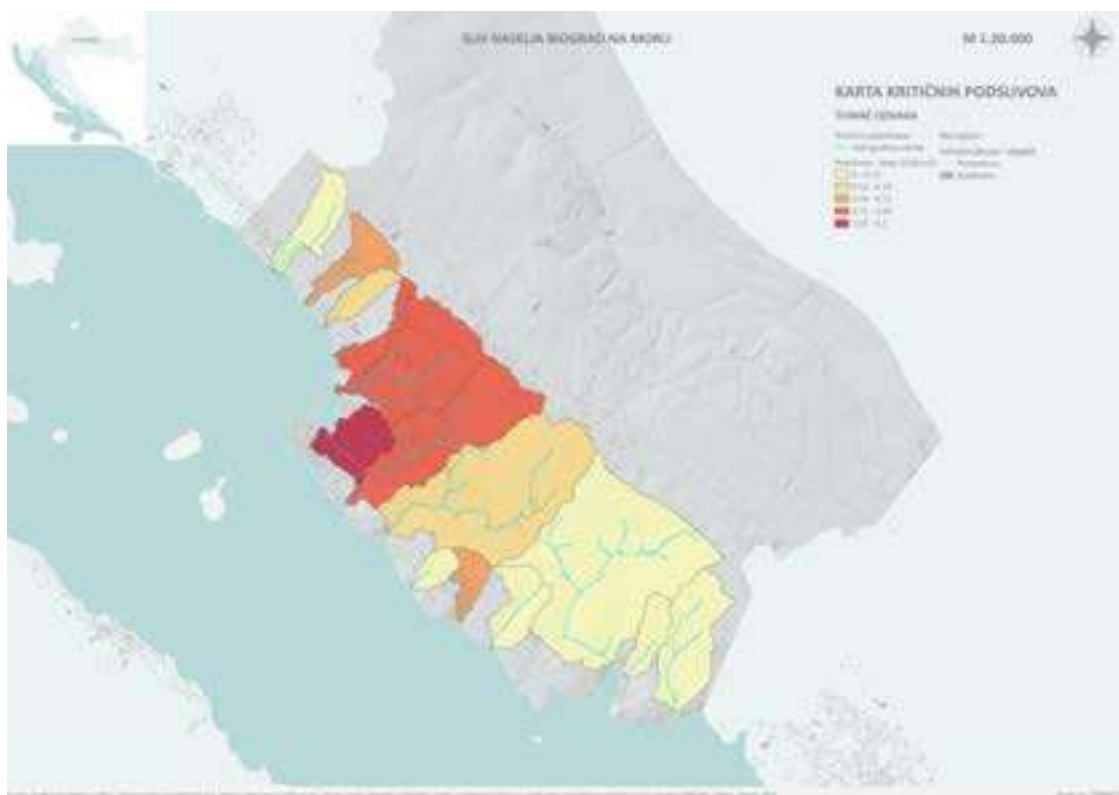
Broj stanovnika pogođenih poplavama je u rasponu od 1.100 stanovnika (VGP=20%) do 2.000 stanovnika (VGP=1%). Duljina poplavljene prometne infrastrukture (primarno asfaltiranih prometnica) je u rasponu od 34 km (VGP=20%) do 52 km (VGP=1%). Broj poplavljenih građevina/objekata je u rasponu od 1.100 (VGP=20%) do 1.600 (VGP=1%). Iznos direktnih šteta kreće se u rasponu od 5,1 milijuna EUR (VGP=20%) do 10,7 milijuna eura (VGP=1%).

Od ukupnog broja receptora koji su izloženi poplavama najveći broj pripada razini opasnosti S0 („nema opasnosti”), dok je broj receptora koji su izloženi srednjoj ili visokoj razini rizika (S2 i S3) za red veličine manji (15-ak stanovnika, 4 km prometnica i 15-ak objekata za malu vjerojatnost poplave). Ekstremnoj razini rizika (S4) izloženo je manje od 100 m prometnice (podvožnjak u ulici dr. Franje Tuđmana).

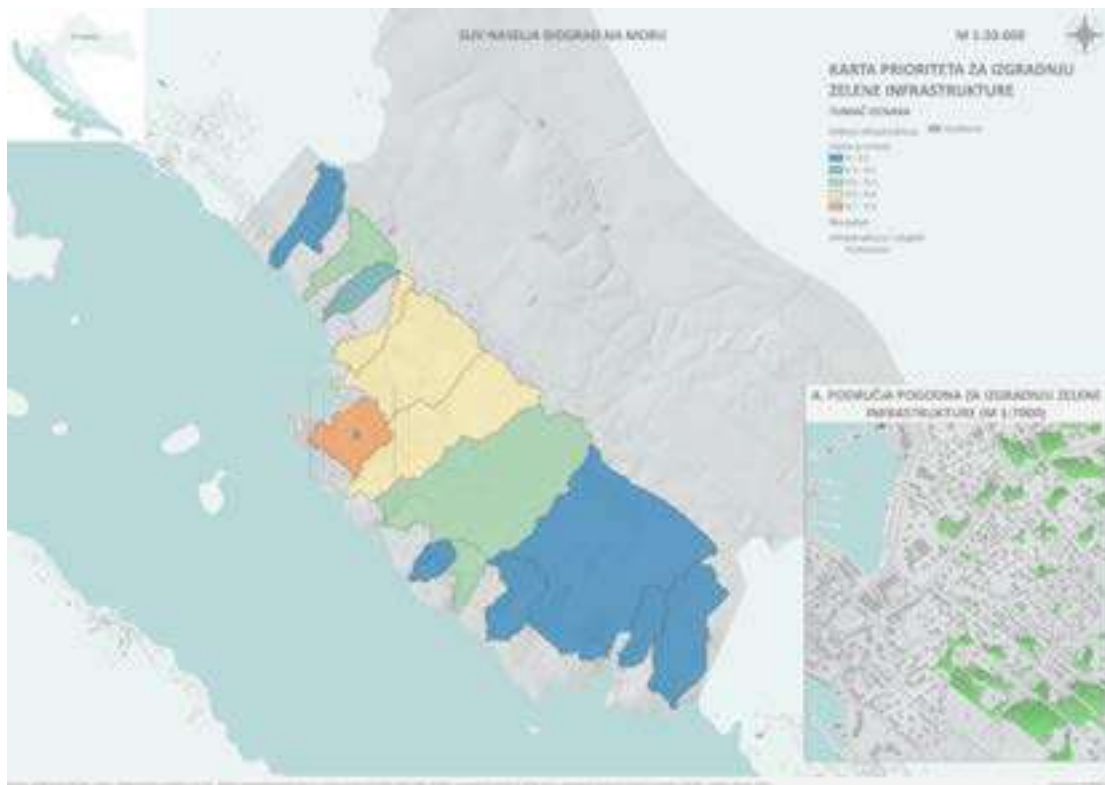


Slika 7.4.15: Rezultati kvantitativne analize rizika - krivulje koje prikazuju vjerojatnost: a) pogođenog broja stanovnika, b) poplavljene duljine prometne infrastrukture, c) poplavljenog broj građevina, d) direktnih šteta od poplava na pilot području Biograd na Moru.

S obzirom na provedene analize šteta od pluvijalnih poplava na pilot području Biograd na Moru, kao podslivovi koji imaju višu razinu riziku u odnosu na preostale dijelove sliva identificirani su podslivovi koji gravitiraju urbaniziranom dijelu naselja, prvenstveno podsliv koji obuhvaća Trg hrvatskih velikana te dva podsliva zapadno i istočno od ulice dr. Franje Tuđmana. Stoga je predloženo izraditi idejno konceptijsko rješenje odvodnje oborinskih voda za ovo područje koje se temelji na integralnom pristupu, a u okviru kojega će se detaljnije razraditi prostorna raspodjela pojedinih elemenata oborinske odvodnje i zelene infrastrukture.



Slika 7.4.16 Karta kritičnih podslivova (prema prosječnim štetama po površini podsliva) na pilot području Biograd na Moru.



Slika 7.4.17 Karta prioriteta za izgradnju zelene infrastrukture na pilot području Biograd na Moru

7.4.6 Pregled tematski vezane dokumentacije

Gotovo svaka JLP(R)S na svom području kontinuirano provodi niz različitih projekata koji u većoj ili manjoj mjeri mogu imati utjecaj na rizike od poplava. U skladu sa Zakonom o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske (NN 123/2017), Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova EU uspostavilo je informacijski sustav za strateško planiranje i upravljanje razvojem (SPUR). Sastavni dio tog sustava je središnji elektronički registar razvojnih projekata, koji predstavlja informacijsku bazu projektnih ideja/razvojnih projekata sa svim pripadajućim podacima koji su u pripremi od strane javnih tijela, a ustrojen je radi učinkovitog planiranja provedbe i postizanja vizije razvoja, strateških i posebnih ciljeva definiranih u okviru strateškog planiranja s ciljem evidentiranja i praćenja pripreme razvojnih projekata na području pojedine županije. U sklopu ovog poglavlja daju se isječci iz javno dostupne dokumentacije koja je tematski vezana za planove upravljanja rizicima od poplava na predmetnom području.

7.4.6.1 Procjena rizika od velikih nesreća za područje Grada Biograda na Moru (2021.)

U Procjeni rizika od velikih nesreća za područje Grada Biograda na Moru (Alfa atest, Split, 2021.) razmatrani su sljedeći rizici: potres, toplinski val, požar, olujno nevrijeme i onečišćenje mora. Područje Zadarske županije izloženo je učincima olujnog/orkanskog i jakog vjetera, koje je često praćeno jakom kišom i tučom. Karakteristično je za nevrijeme njegova prostorna i vremenska ograničenost i veliki intenzitet. U načelu zahvaća mala područja i kratko traje, uglavnom se pojavljuje u toploj polovici godine, osobito svibanj - srpanj. Olujno ili orkansko nevrijeme i jak vjetar na objektima kritične infrastrukture (elektroenergetika, telekomunikacije, vodoopskrba) mogu učiniti znatne materijalne štete. Poštivanjem urbanističkih mjera u izgradnji objekta moguće je smanjiti posljedice uzrokovane navedenim prirodnim uzrocima, a redovne operativne snage sustava civilne zaštite raspolažu s dovoljnim ljudskim i materijalnim potencijalima za otklanjanje posljedica. Procjena ukupne spremnosti sustava civilne zaštite Grada Biograda na Moru u području provođenja preventivnih mjera i aktivnosti usmjerenih na zaštitu svih kategorija društvenih vrijednosti koje su potencijalno izložene štetnim utjecajima velikih nesreća je visoka, dok je ukupna spremnost sustava civilne zaštite Grada Biograda na Moru u području reagiranja i aktivnosti usmjerenih na zaštitu svih kategorija društvenih vrijednosti koje su potencijalno izložene štetnim utjecajima velikih nesreća procijenjena niskom. Na temelju vrednovanja rizika proizlazi da su na području Grada požar otvorenog tipa te onečišćenje mora neprihvatljivi rizici, a potres, vjetar, ekstremne temperature te epidemija i pandemija tolerirani rizici.

7.4.6.2 Planom djelovanja u području prirodnih nepogoda Grada Biograda na Moru (2021.)

Nastavno, Planom djelovanja u području prirodnih nepogoda Grada Biograda na Moru uređuju se kriteriji i ovlasti za proglašenje prirodne nepogode, procjena štete od prirodne nepogode, dodjela pomoći za ublažavanje i djelomično uklanjanje posljedica prirodnih nepogoda nastalih na području JLS, Registar šteta od prirodnih nepogoda te druga pitanja u vezi s dodjelom pomoći za ublažavanje i djelomično uklanjanje posljedica prirodnih nepogoda. Plan djelovanja sadrži popis mjera i nositelja mjera u slučaju nastajanja prirodne nepogode, procjene osiguranja opreme i drugih sredstava za zaštitu i sprječavanje stradanja imovine, gospodarskih funkcija i stradanja stanovništva te sve druge mjere koje uključuju suradnju s nadležnim tijelima iz Zakona i/ili drugih tijela, znanstvenih ustanova i stručnjaka za područje prirodnih nepogoda. Uzimajući u obzir popis prirodnih nepogoda definiran u Zakonu te prirodne nepogode obrađene u Procjeni rizika od velikih nesreća za Grad Biograd na Moru izrađene u 2021. godini, ovim dokumentom su za područje Grada Biograda na Moru obrađene

mjere i postupci u slučaju pojave tih prirodnih nepogoda. Budući da su na području Grada vode Vranskog jezera i Kotarke izregulirane kanalskom mrežom te ne postoji mogućnosti poplava uzrokovanih ovim vodama, poplava kao prirodna nepogoda nije obrađena.

7.4.6.3 Provedbeni program Grada Biograda na Moru za razdoblje 2021.-2025.

Zakonom o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske (NN 123/17) uređen je sustav strateškog planiranja na svim razinama upravljanja (nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini) te način pripreme, izrade, provedbe, izvješćivanja, praćenja provedbe i učinaka te vrednovanja akata strateškog planiranja od nacionalnog značaja i od značaja za jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave. U skladu s navedenim, Provedbeni program Grada Biograda na Moru za razdoblje 2021.-2025. predstavlja kratkoročni strateški akt kojim će se definirati prioritete i mjere te razvojni projekti Grada Biograda, a koji su usklađeni sa strateškim okvirom hijerarhijski viših akata (Nacionalnom razvojnom strategijom Republike Hrvatske do 2030. godine i Planom razvoja Zadarske županije za period 2021.-2027. po njegovu donošenju). Provedbeni program jedinice lokalne samouprave donosi se za vrijeme trajanja mandata izvršnog tijela jedinice lokalne samouprave i vrijedi za taj mandat. Provedbenim programom Grada Biograda na Moru za razdoblje od 2021. do 2025. godine planiraju se stvoriti uvjeti za kvalitetniji život svih stanovnika grada, kroz:

- mjeru 7: Unaprjeđenje sustava upravljanja imovinom u vlasništvu lokalne i regionalne samouprave predviđene su aktivnosti vezane za učinkovito upravljanje javnim prostorom i imovinom te aktivnosti vezane za prostorno planiranje
- mjeru 12: Jačanje kapaciteta sigurnosnih službi i sustava civilne zaštite kroz ulaganja u razvoj infrastrukture i primjenu novih tehnika i tehnologija predviđene su aktivnosti uspostave i unaprjeđenja sustava civilne zaštite te aktivnosti vezane za pružanje vatrogasne i civilne zaštite
- mjeru 15: Unaprjeđenje kvalitete i održivo upravljanje sustava vodoopskrbe i odvodnje predviđa unaprjeđenje vodnog gospodarstva kroz izgradnju objekata za umanjeње zagađenja i poboljšanje kvalitete površinskih i podzemnih voda.

7.4.6.4 Provedbeni plan obrane od poplava branjenog područja 26: Područje malog sliva Zrmanja – Zadarsko primorje (2014.)

Provedbenim planom utvrđuju se tehnički i ostali elementi potrebni za upravljanje redovnom i izvanrednom obranom od poplava na vodama I. i II. reda te građevinama osnovne melioracijske odvodnje na branjenom području Mali sliv Zrmanja – Zadarsko primorje. Podsliv Vranjskog polja se nalazi unutar branjenog područja sektora F (južni Jadran, područje malog sliva Zrmanja – Zadarsko primorje).



Slika 7.4.18 Izvod iz Provedbenog plana obrane od poplava Hrvatskih voa (2014.)

skladu s tim nije moguće dati niti konkretna rješenja. Međutim, mogu se uočiti načelni problemi i žarišna područja, a za što je moguće dati i načelna rješenja. Ovakav pristup je u skladu s ciljevima projekta, a to je izrada preporuka za izradu planova upravljanja na pilot područjima.

Za analizu raspoloživih zaštitnih mjera smanjenja rizika od pluvijalnih poplava izvršeno je zoniranje pilot područja na temelju podataka o prosječnom padu terena te namjeni korištenja zemljišta, kao osnovnim pokazateljima karakteristika područja. Pri tome je kao osnovna prostorna jedinica usvojen podsliv budući da su rezultati proizašli iz prethodnih analiza (prosječne štete, razine rizika, prioriteta za implementaciju zelene infrastrukture i slično) također dani na razini podsliva. Medijani nagiba određeni su iz digitalnog modela reljefa te su kategorizirani u zone do 5°, od 5° do 12° te iznad 12°, dok je podatak o namjeni korištenja zemljišta preuzet kao kombinacija CZ i CLC klasifikacije i agregiran na četiri zone: poljoprivredne površine, šume i livade, vodne površine te urbana područja. To međutim, ne znači da će te mjere i realno biti potrebno i moguće implementirati jer je za odabir optimalnih mjera kao i utvrđivanje mogućnosti njihove implementacije potrebno daleko više informacija u odnosu na one kojima raspolažemo u okviru ovog projekta.

Kroz analizu opasnosti i rizika sagledano je šire područje naselja Biograd na Moru te su izdvojena dva podsliva, koja približno dijeli Jadranska magistrala. To su podsliv Vranskog polja i priobalni podsliv naselja Biograd na Moru. Poplave u podslivu Vranskog polja pretežno su fluvijalnog karaktera te se rješavaju u sklopu provedbenog plana obrane od poplava Hrvatskih voda, dok su poplave pluvijalnog karaktera na tom području vezane uz nedovoljni protočni kapacitet obodnih kanala (pritoka) i same rijeke Kotarke, zbog čega je moguće usporeno i otežano dreniranje poljoprivrednih površina. Stoga su mjere smanjenja rizika prvenstveno vezane na povećanje protočnosti recipijenta, ali i mjere ciljanog pošumljavanja kako bi se smanjilo otjecanje i smanjila mogućnost formiranja bujičnih tokova.

Drugi podsliv čini niz manjih slivova urbanog područja grada, na kojima se dominantne staze tečenja formiraju duž prometnica. Ovom problemu pridonosi i porast udjela nepropusnih površina (komercijalnih zona, parkirališta i slično) u uzvodnijem dijelu sliva, koje bi bilo dobro zamijeniti propusnim površinama. S obzirom da postoji sustav odvodnje, trebalo bi izvršiti detaljnu analizu njegova rada kako bi se uvidjele slabe točke u sustavu i odredio kapacitet u postojećem stanju te preispitale mogućnosti za njegovom optimalizacijom.

S druge strane, kako bi se smanjio pritisak na priobalno područje, preporuča se zahvatima u uzvodnim zonama usporiti otjecanje (npr. prenamjenom nepropusnih površina s propusnima) te

rasteretiti sustav odvodnje u najvećoj mogućoj mjeri. Zahvati kojima bi se to moglo postići su izgradnja bioretencija i kišnih vrtova (posebno na području prirodnih depresija), izvedba infiltracijskih traka uz prometnice i slično. Također, radi rasterećenja sustava odvodnje trebalo bi poticati stanovništvo na prikupljanje oborinskih voda s krovova i okućnica i njihovo ponovno korištenje u kućanstvu, s obzirom da je riječ pretežno o individualnim stambenim objektima. Na strmijim terenima koji gravitiraju pojedinim uvalama svakako bi trebalo poduzeti mjere za smanjenje erozije i usporavanje otjecanja (pošumljavanje, izvedba pragova i stepenica, bočnih preljeva i slično).

Tablica 7.4.4 Pregled raspoloživih mjera smanjenja rizika na pilot području Biograd na Moru

oznaka	opis	raspoložive mjere
Z3A	površine pod šumama i livadama na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S2, S13, S15, S17, S19, S23
Z3B	poljoprivredne površine na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S3, S8, S9, S16
Z3C	vodne površine na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S24, S25
Z3D	urbane površine na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S1, S21, S22, S32, S33, S34, S35, S36, S37, S38, S39, S40, S41, S42



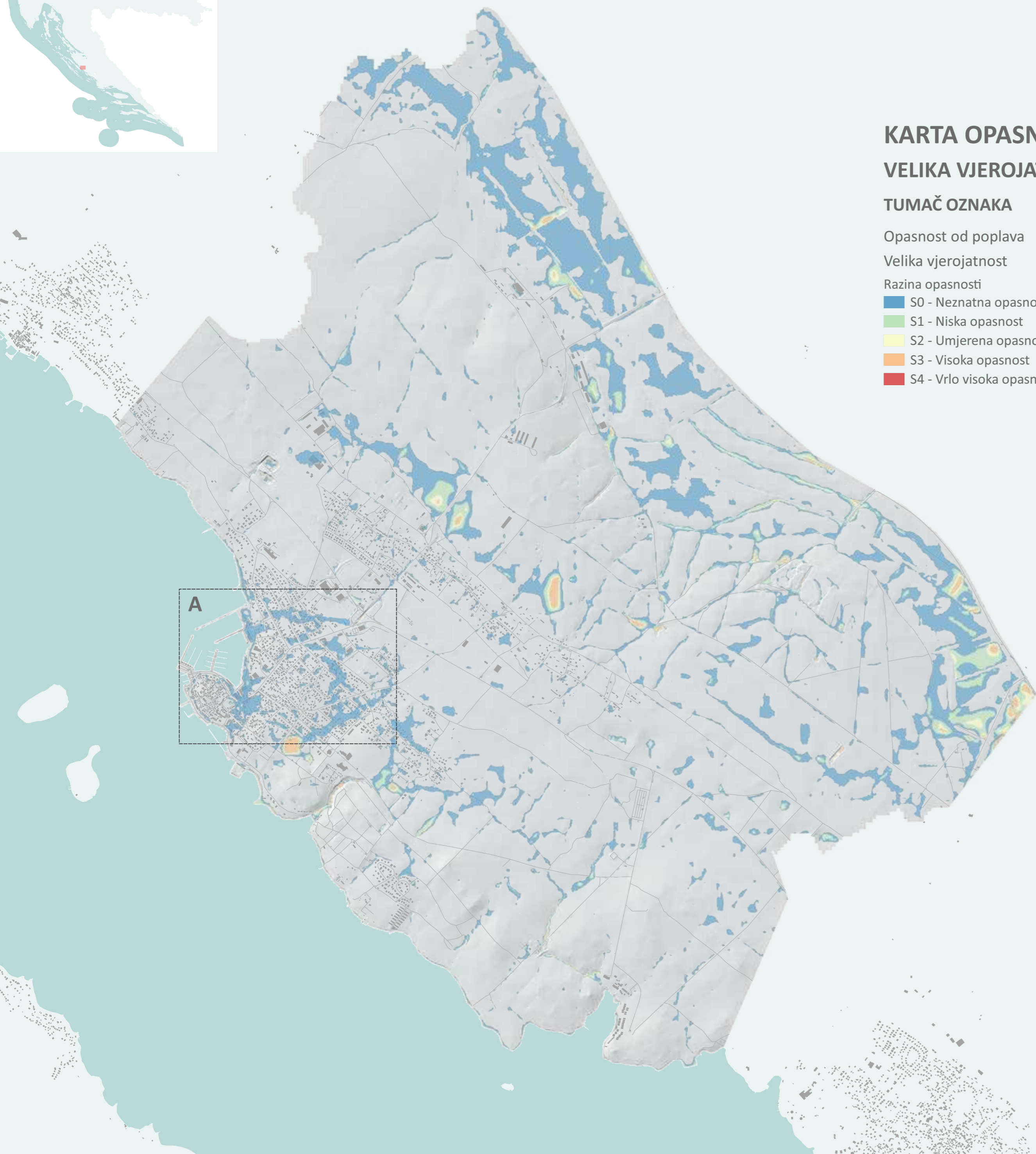
KARTA OPASNOSTI OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINE OPASNOSTI VELIKA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

- Opasnost od poplava
Velika vjerojatnost
- Razina opasnosti
- S0 - Neznatna opasnost
 - S1 - Niska opasnost
 - S2 - Umjerena opasnost
 - S3 - Visoka opasnost
 - S4 - Vrlo visoka opasnost

- Receptori
- Infrastruktura i objekti
- Prometnice

■ Građevine





KARTA OPASNOSTI OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINE OPASNOSTI SREDNJA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

Opasnost od poplava

Srednja vjerojatnost

Razina opasnosti

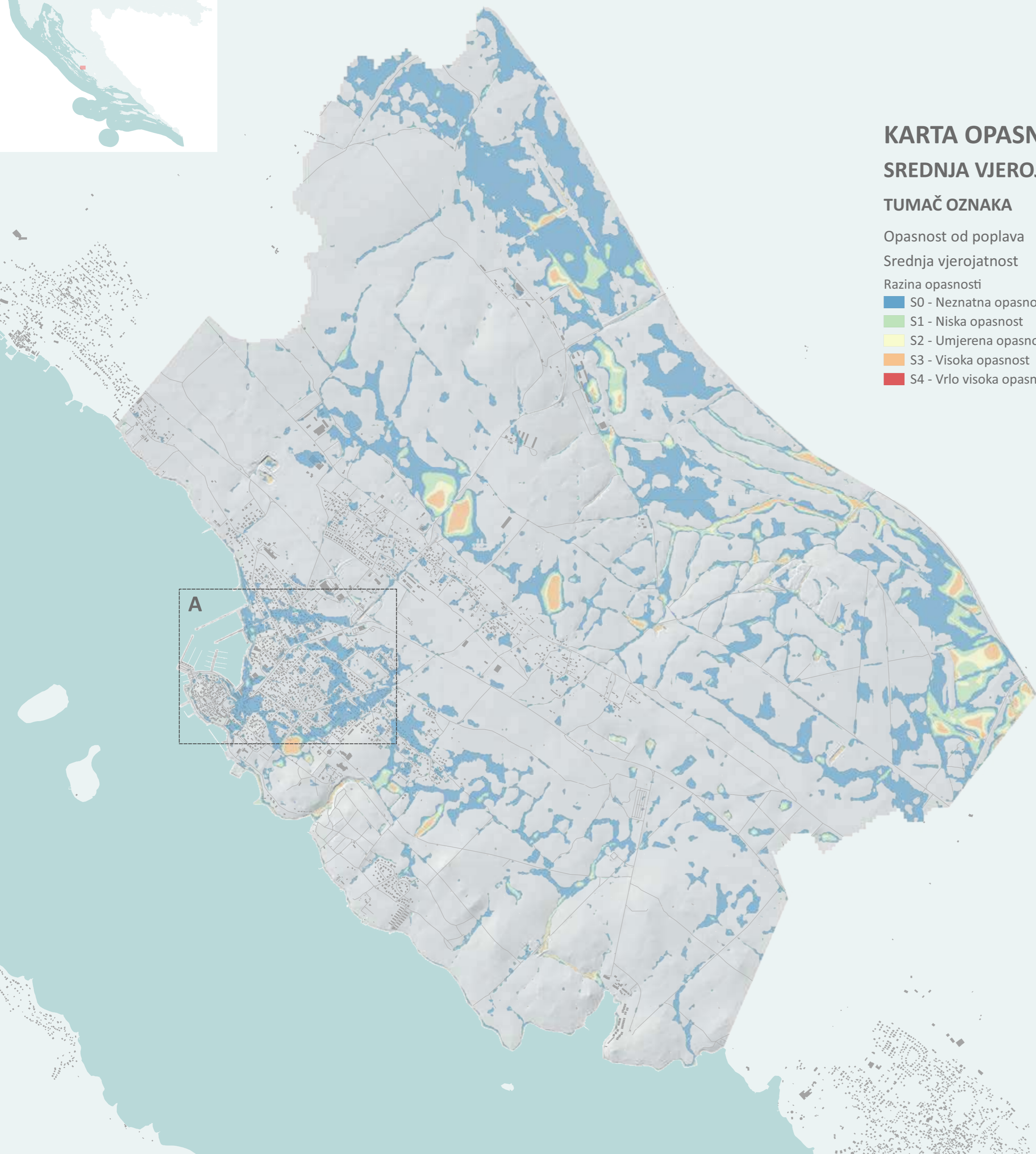
- S0 - Neznatna opasnost
- S1 - Niska opasnost
- S2 - Umjerena opasnost
- S3 - Visoka opasnost
- S4 - Vrlo visoka opasnost

Receptori

Infrastruktura i objekti

— Prometnice

■ Građevine

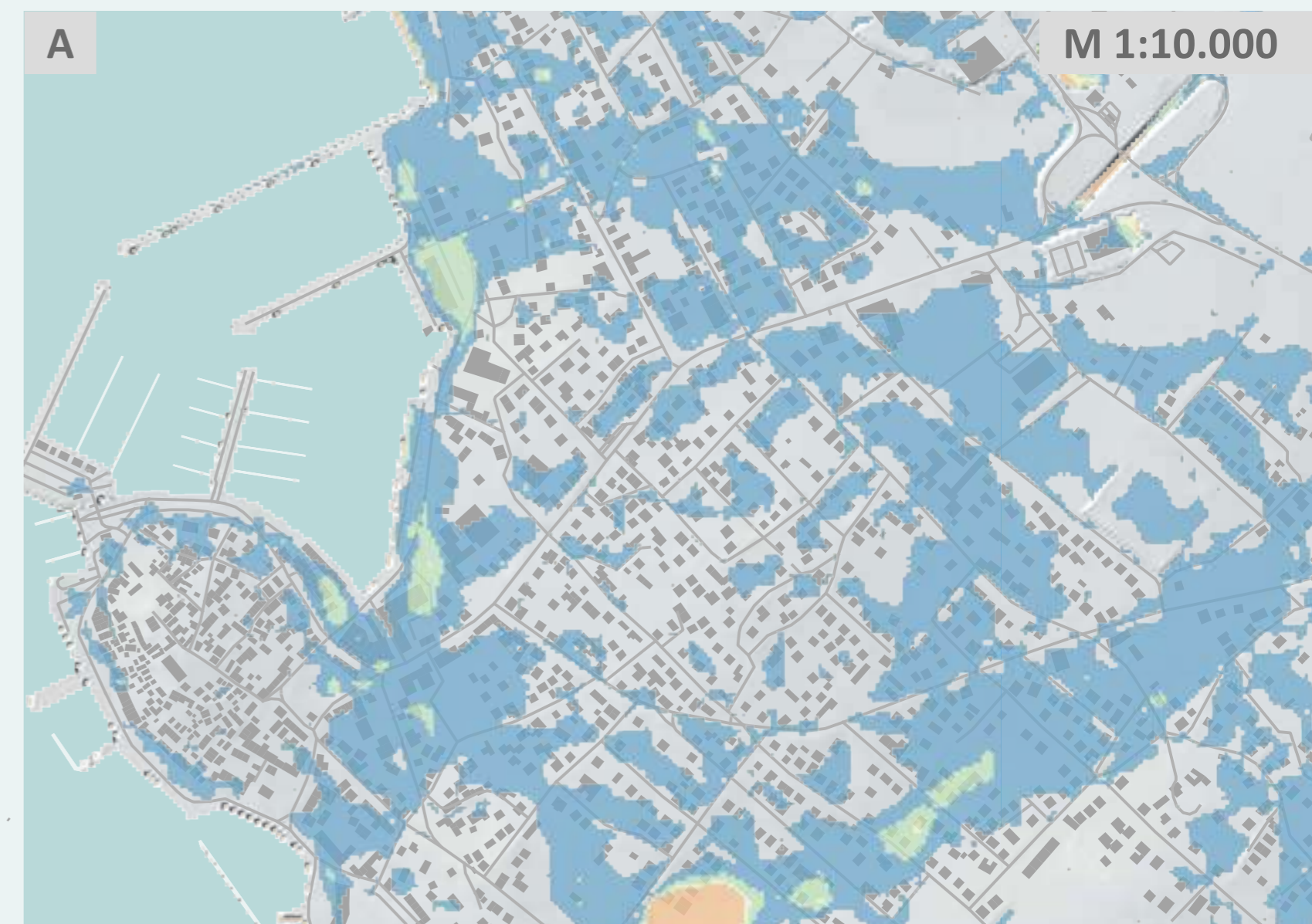
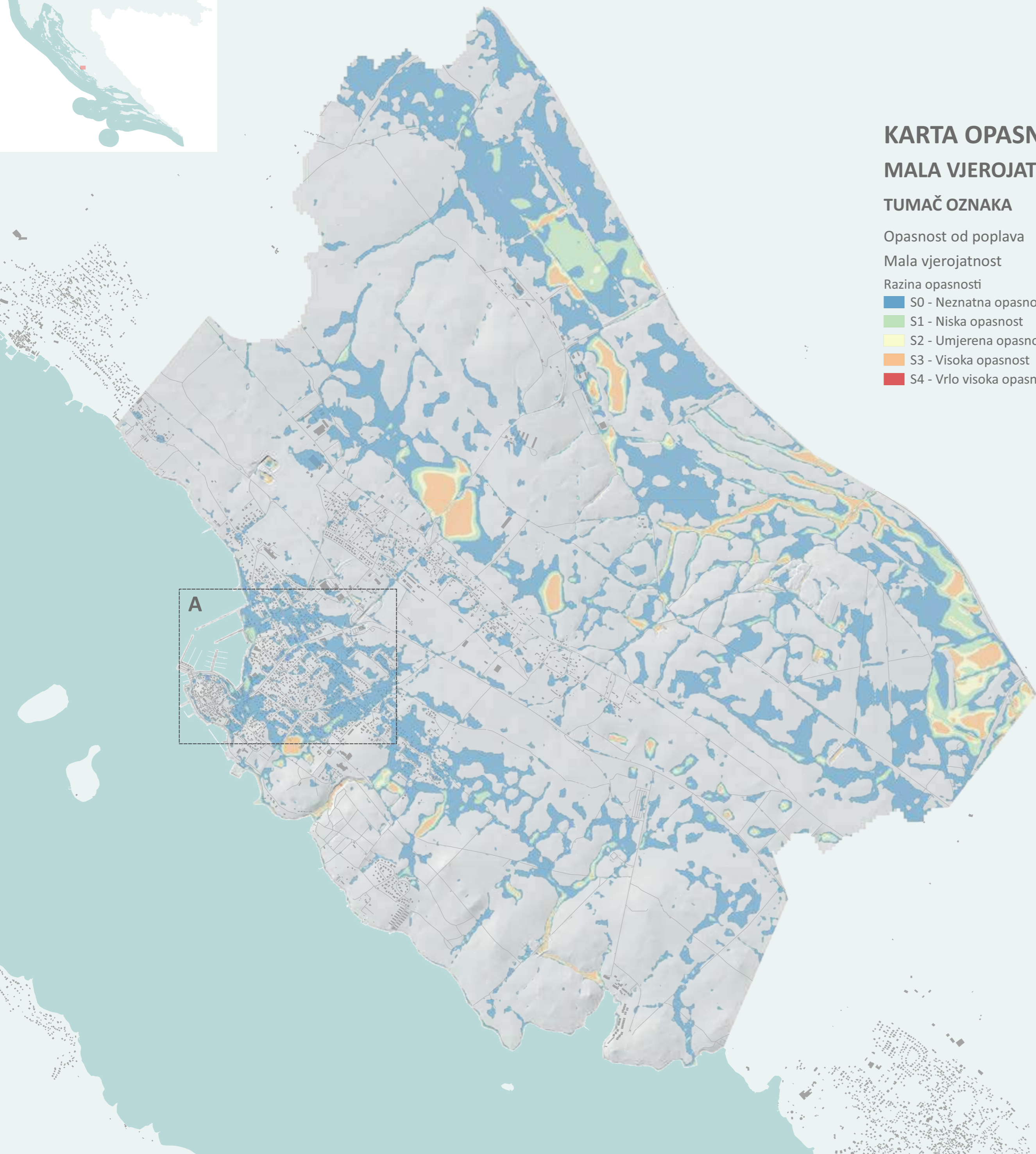




KARTA OPASNOSTI OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINE OPASNOSTI MALA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

- Opasnost od poplava
 - Mala vjerojatnost
 - Razina opasnosti
 - S0 - Neznatna opasnost
 - S1 - Niska opasnost
 - S2 - Umjerena opasnost
 - S3 - Visoka opasnost
 - S4 - Vrlo visoka opasnost
- Receptori
 - Infrastruktura i objekti
 - Prometnice
- Građevine

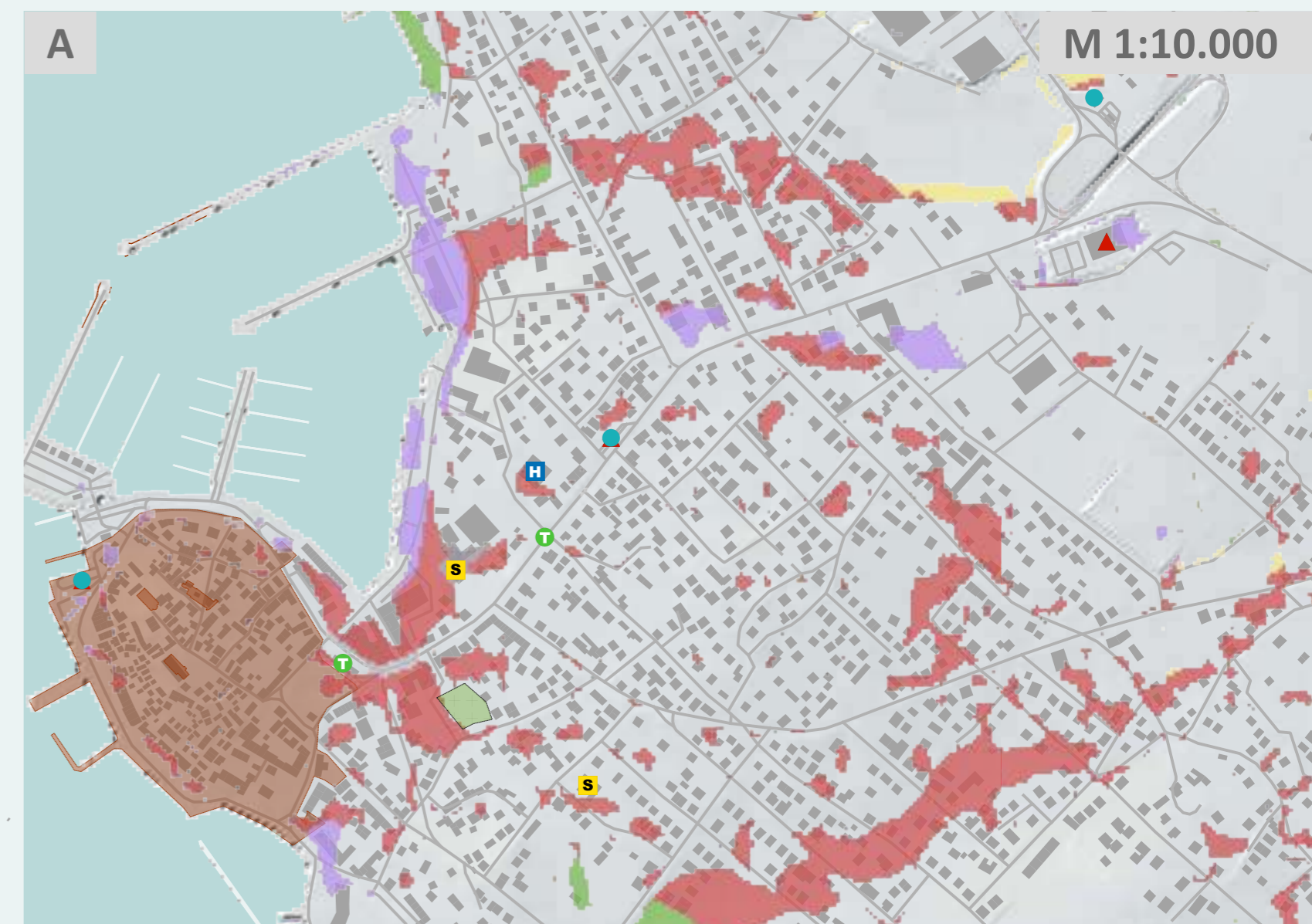
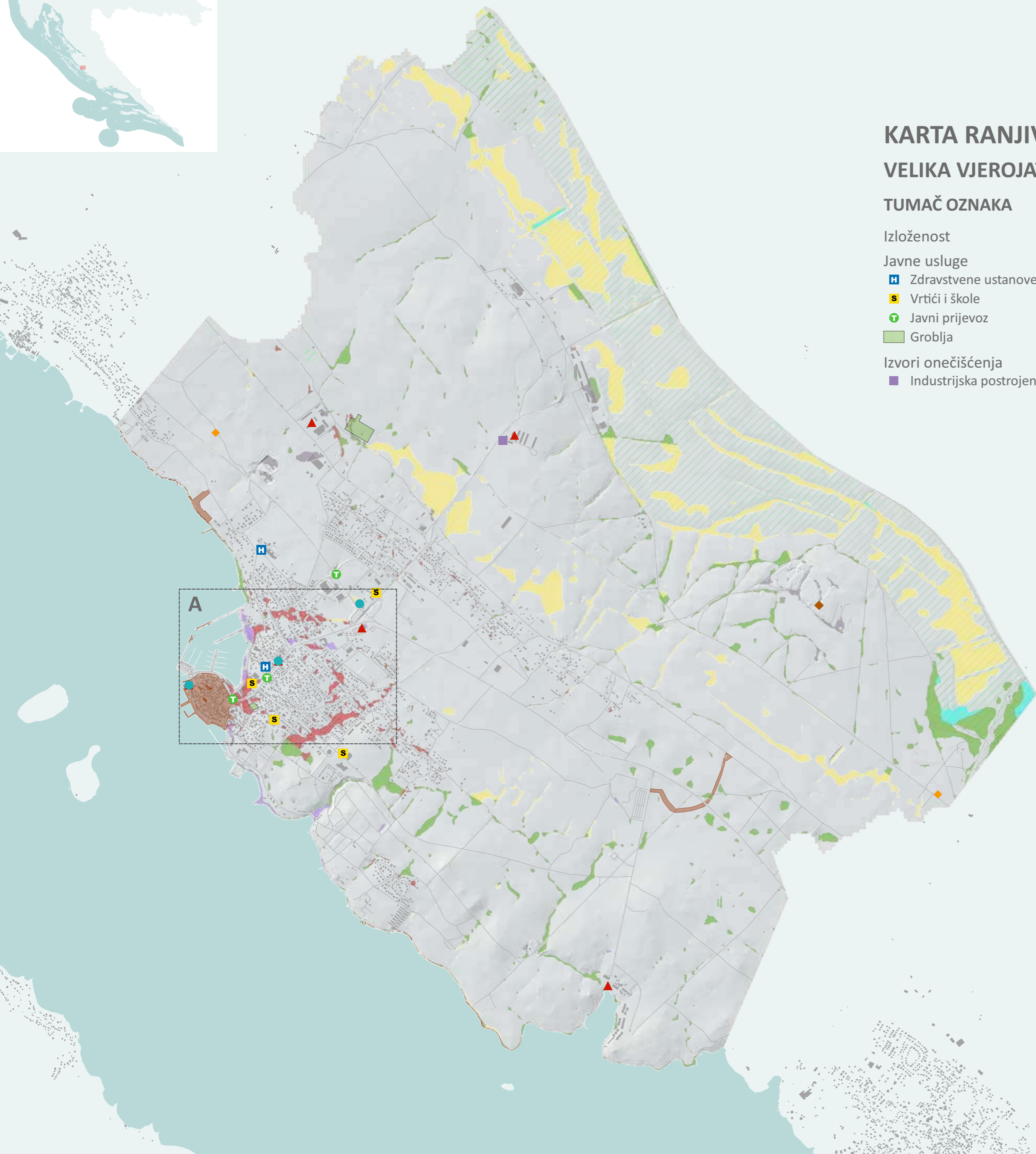




KARTA RANJIVOSTI NA PLUVIJALNE POPLAVE - IZLOŽENOST VELIKA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

- | | | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Izloženost | ● Benzinske postaje | Velika vjerojatnost | Receptori |
| Javne usluge | ◆ Odlagalište otpada | Korištenje zemljišta | ▨ Natura2000 |
| ▣ Zdravstvene ustanove | ▲ SEVESO objekti | ■ Poljoprivredno | ▨ Direktiva o staništima |
| ■ Vrtići i škole | ◆ Divlji deponij | ■ Šume i livade | ▨ Direktiva o pticama |
| ● Javni prijevoz | | ■ Vodne površine | Kulturna baština |
| ■ Groblja | | ■ Stambeno | ■ Kulturno dobro |
| Izvori onečišćenja | | ■ Komercijalno | Infrastruktura i objekti |
| ■ Industrijska postrojenja | | ■ Promet | — Prometnice |
| | | ■ Industrijsko | ■ Građevine |

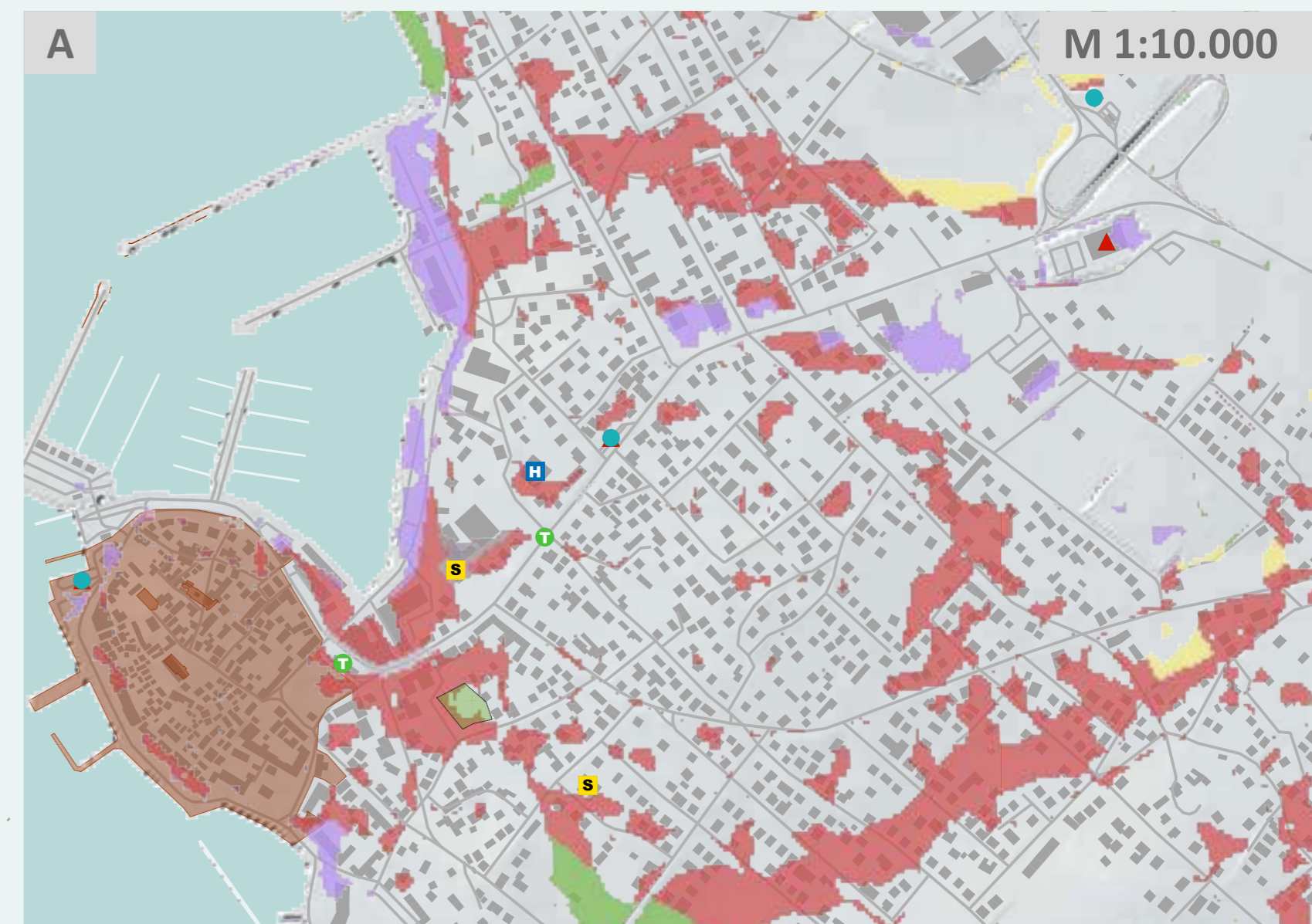
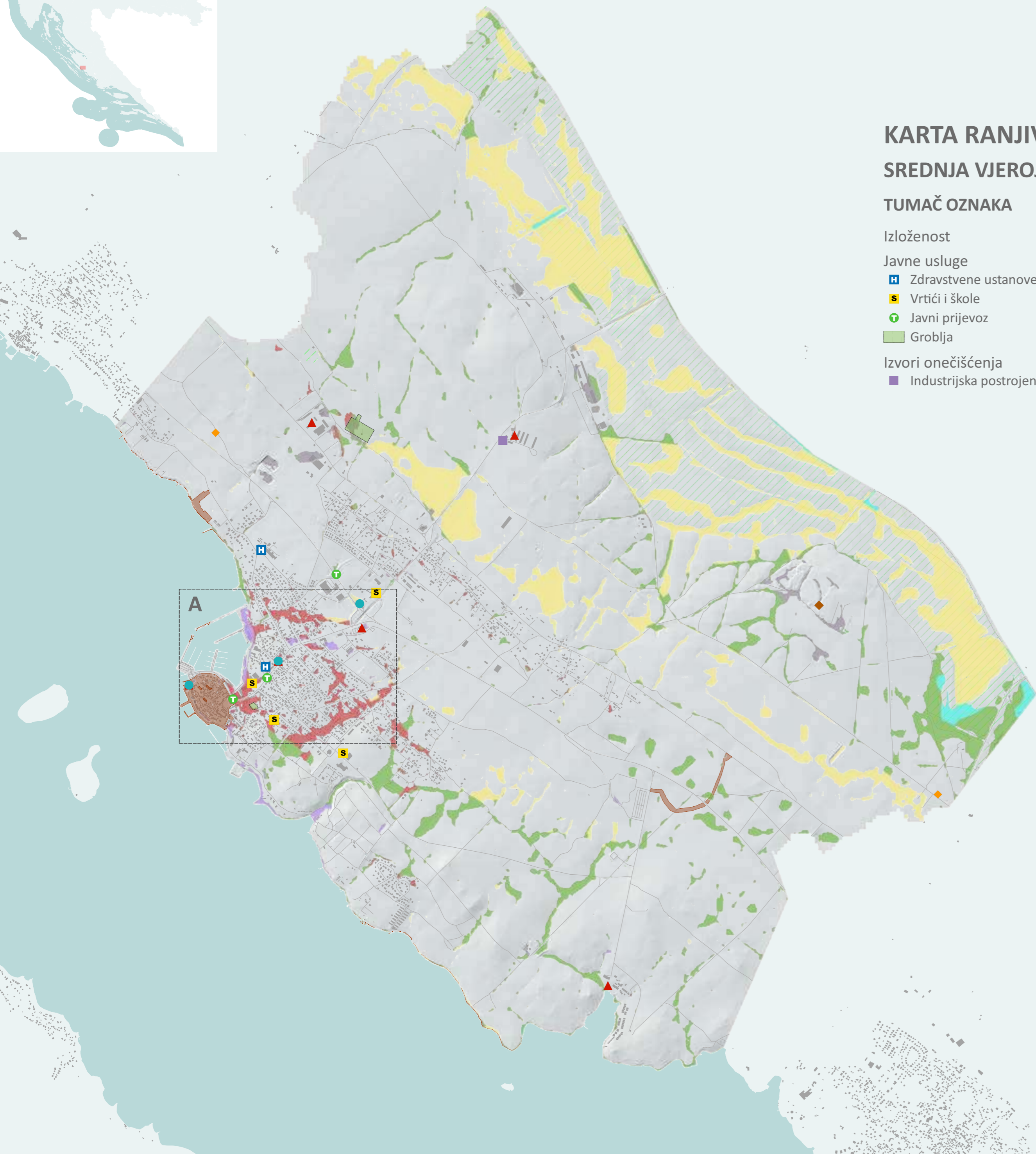




KARTA RANJIVOSTI NA PLUVIJALNE POPLAVE - IZLOŽENOST SREDNJA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

- | | | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Izloženost | ● Benzinske postaje | Srednja vjerojatnost | Receptori |
| Javne usluge | ◆ Odlagalište otpada | Korištenje zemljišta | Natura2000 |
| ■ Zdravstvene ustanove | ▲ SEVESO objekti | ■ Poljoprivredno | /// Direktiva o staništima |
| ■ Vrtići i škole | ◆ Divlji deponij | ■ Šume i livade | /// Direktiva o pticama |
| ● Javni prijevoz | | ■ Vodne površine | Kulturna baština |
| ■ Groblja | | ■ Stambeno | ■ Kulturno dobro |
| Izvori onečišćenja | | ■ Komercijalno | Infrastruktura i objekti |
| ■ Industrijska postrojenja | | ■ Promet | — Prometnice |
| | | ■ Industrijsko | ■ Građevine |

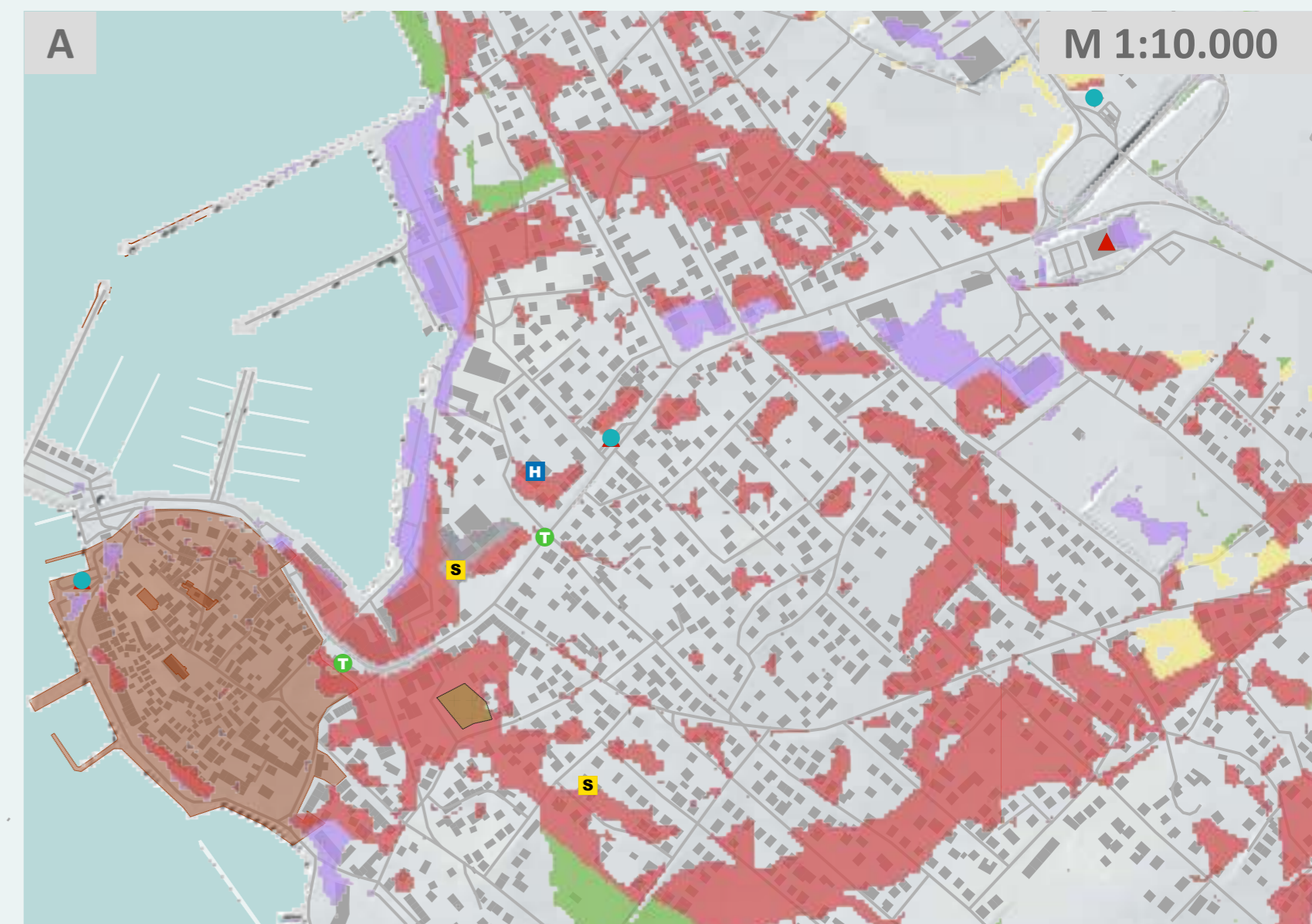
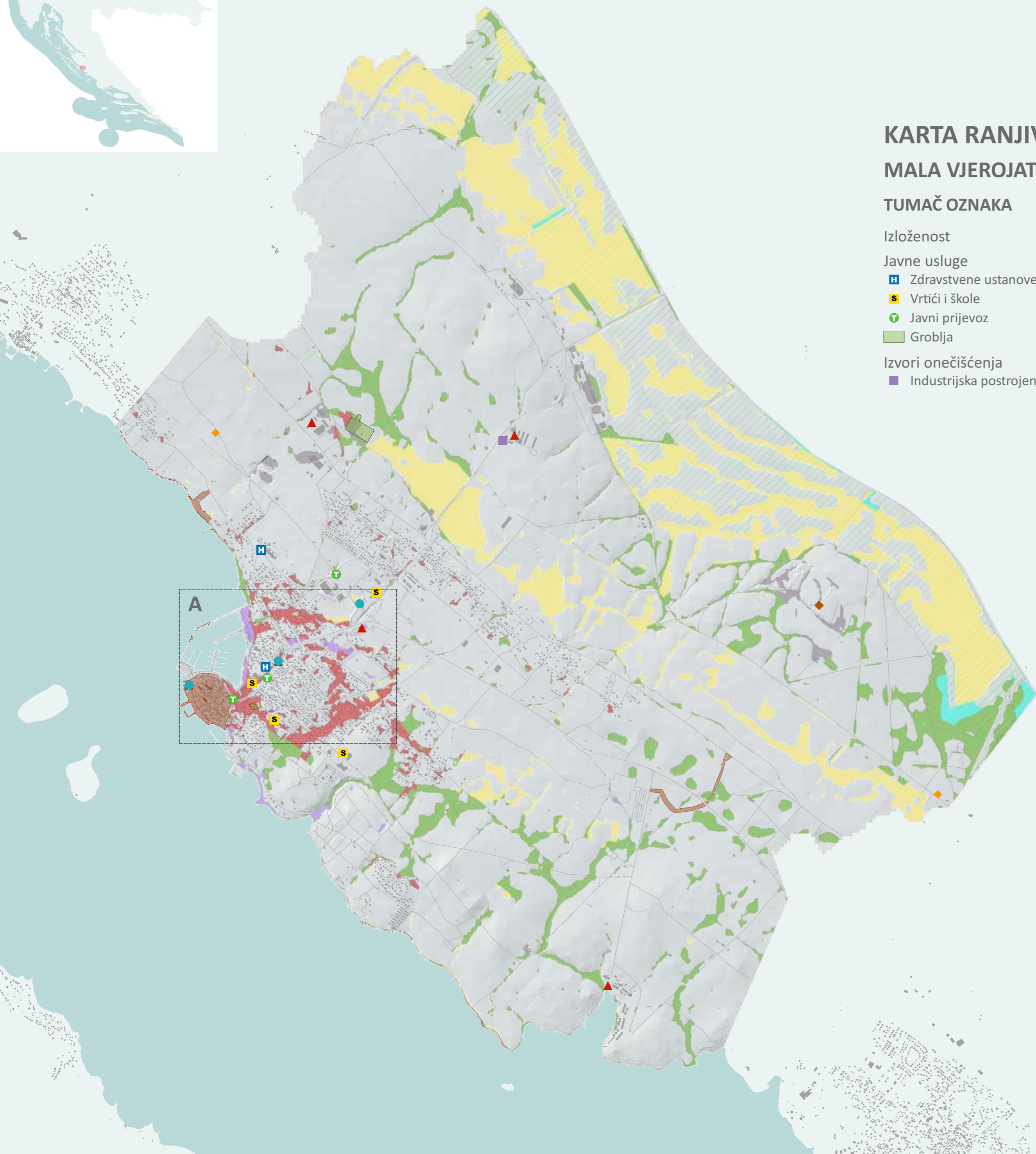




KARTA RANJIVOSTI NA PLUVIJALNE POPLAVE - IZLOŽENOST MALA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

- | | | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Izloženost | ● Benzinske postaje | Mala vjerojatnost | Receptori |
| Javne usluge | ◆ Odlagalište otpada | Korištenje zemljišta | Natura2000 |
| ■ Zdravstvene ustanove | ▲ SEVESO objekti | ■ Poljoprivredno | /// Direktiva o staništima |
| ■ Vrtići i škole | ◆ Divlji deponij | ■ Šume i livade | /// Direktiva o pticama |
| ● Javni prijevoz | | ■ Vodne površine | Kulturna baština |
| ■ Groblja | | ■ Stambeno | ■ Kulturno dobro |
| Izvori onečišćenja | | ■ Komercijalno | Infrastruktura i objekti |
| ■ Industrijska postrojenja | | ■ Promet | — Prometnice |
| | | ■ Industrijsko | ■ Građevine |

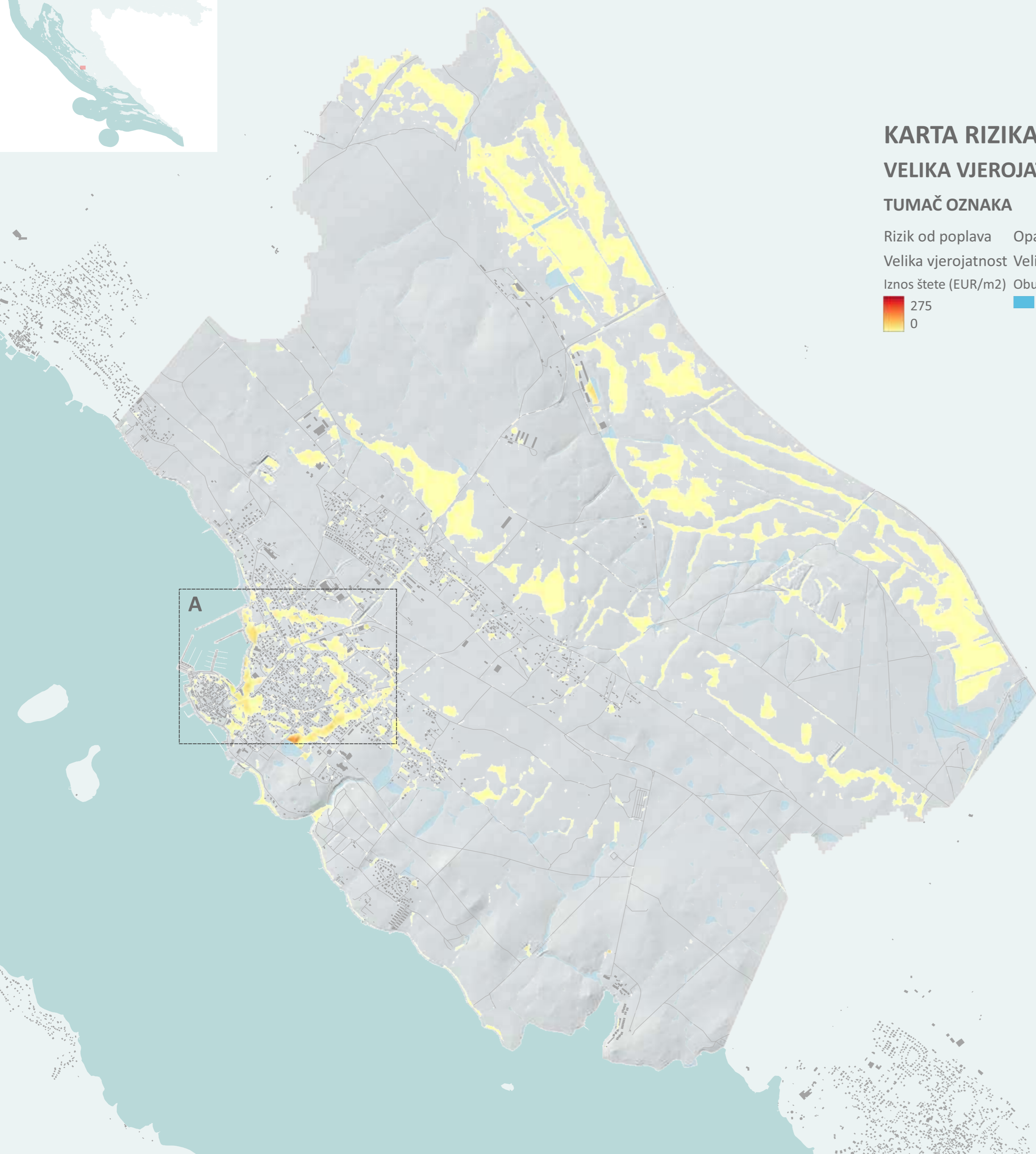




KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - DIREKTNE ŠTETE VELIKA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

- Rizik od poplava Opasnost od poplava Receptori Građevine
- Velika vjerojatnost Velika vjerojatnost Infrastruktura i objekti
- Iznos štete (EUR/m2) Obuhvat poplave — Prometnice
- 275 Obuhvat
- 0

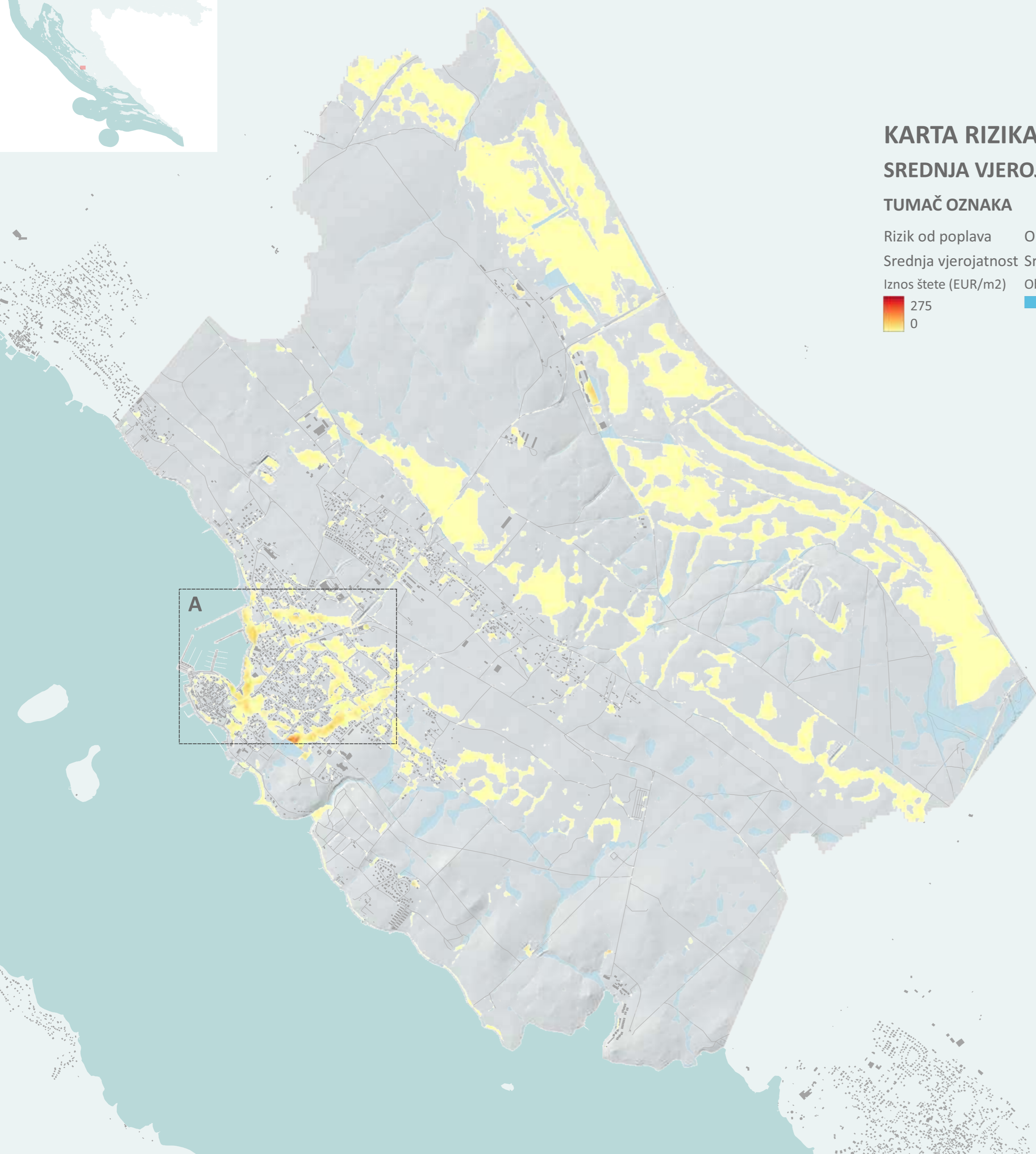




KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - DIREKTNE ŠTETE SREDNJA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

- Rizik od poplava Opasnost od poplava Receptori Građevine
- Srednja vjerojatnost Srednja vjerojatnost Infrastruktura i objekti
- Iznos štete (EUR/m2) Obuhvat poplave — Prometnice
- 275 Obuhvat
- 0

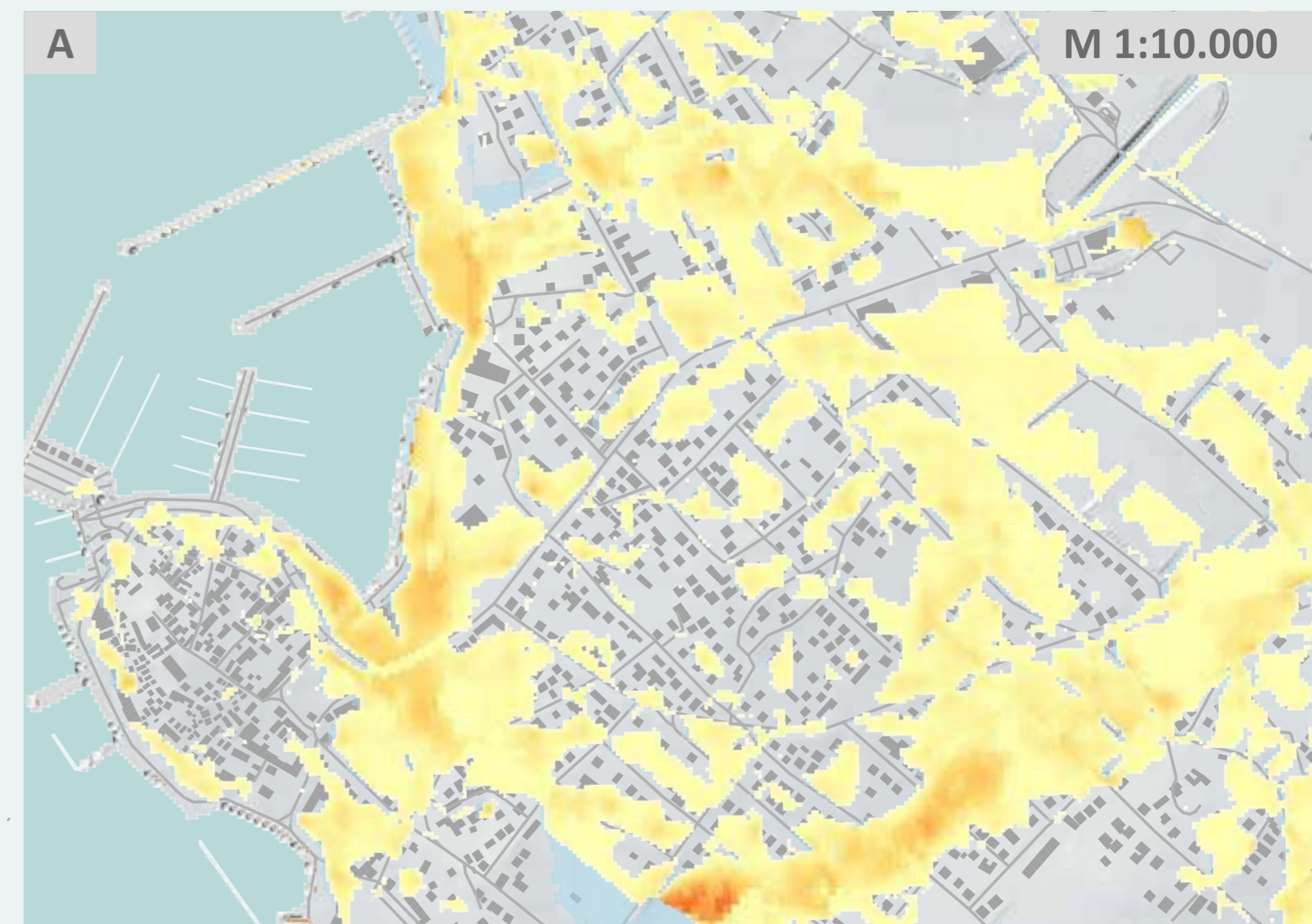
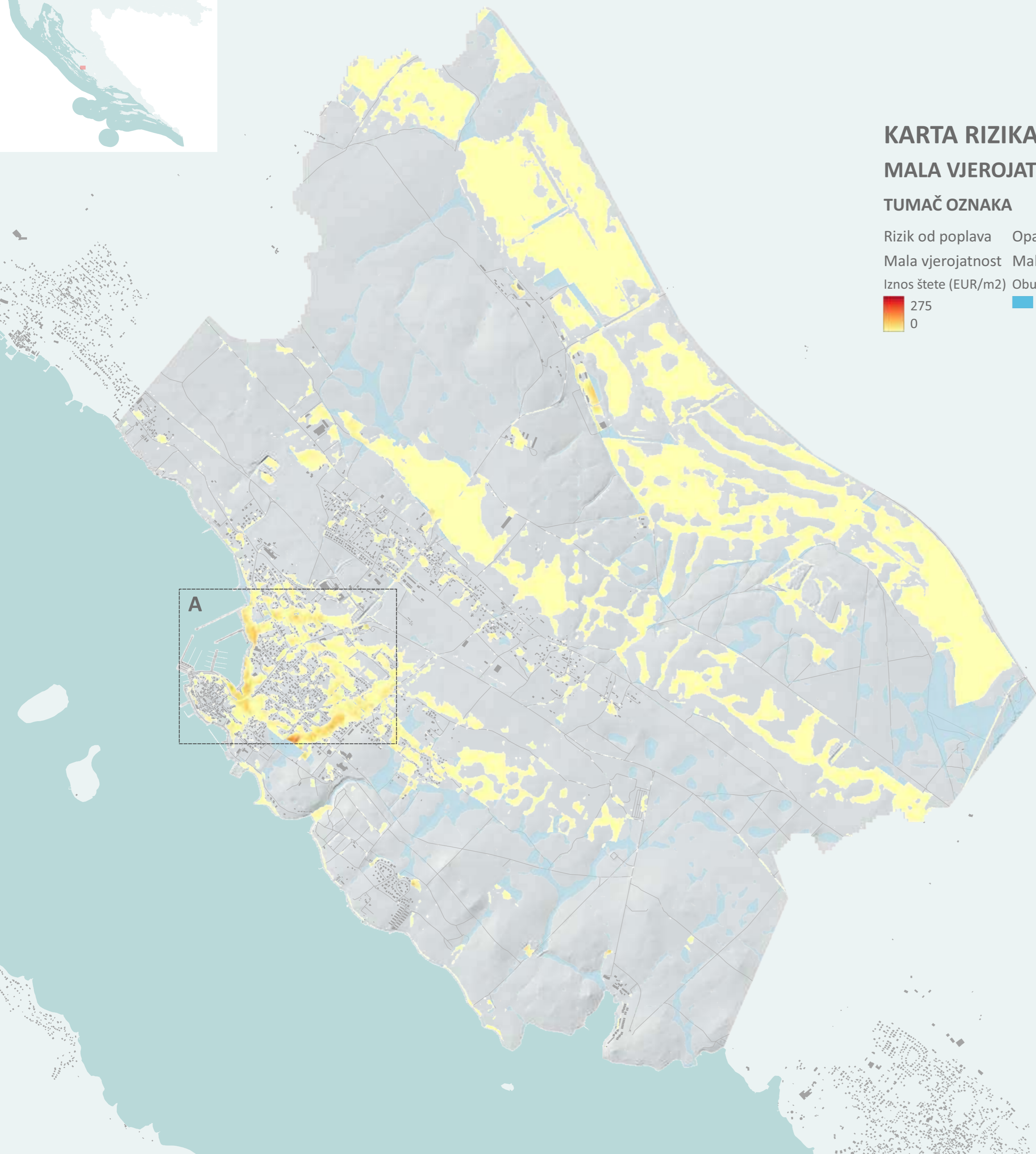
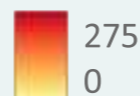




KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - DIREKTNE ŠTETE MALA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

- Rizik od poplava
- Mala vjerojatnost
- Iznos štete (EUR/m2)
- Opasnost od poplava
- Mala vjerojatnost
- Obuhvat poplave
- Receptori
- Infrastruktura i objekti
- Prometnice
- Građevine
- Obuhvat

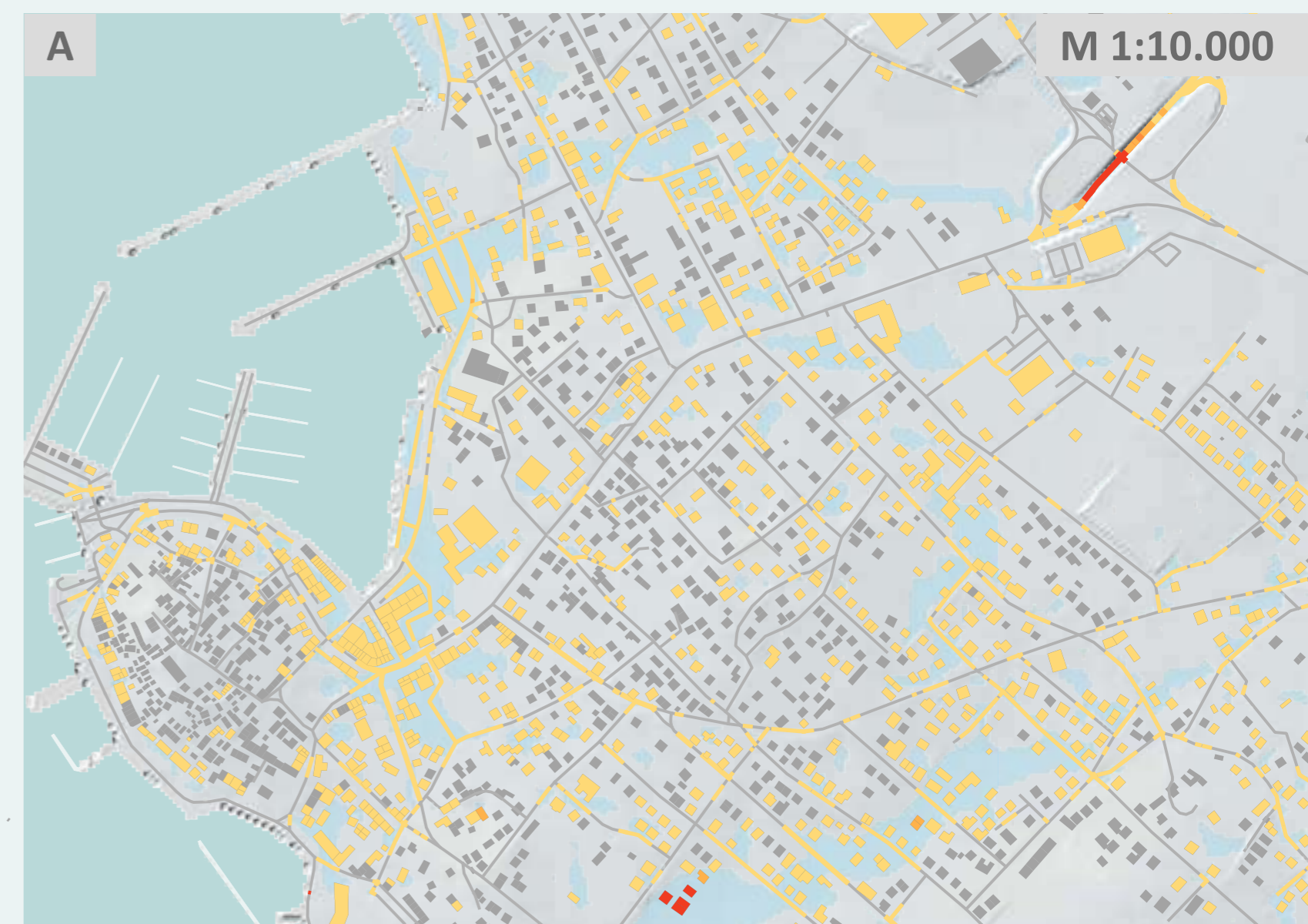
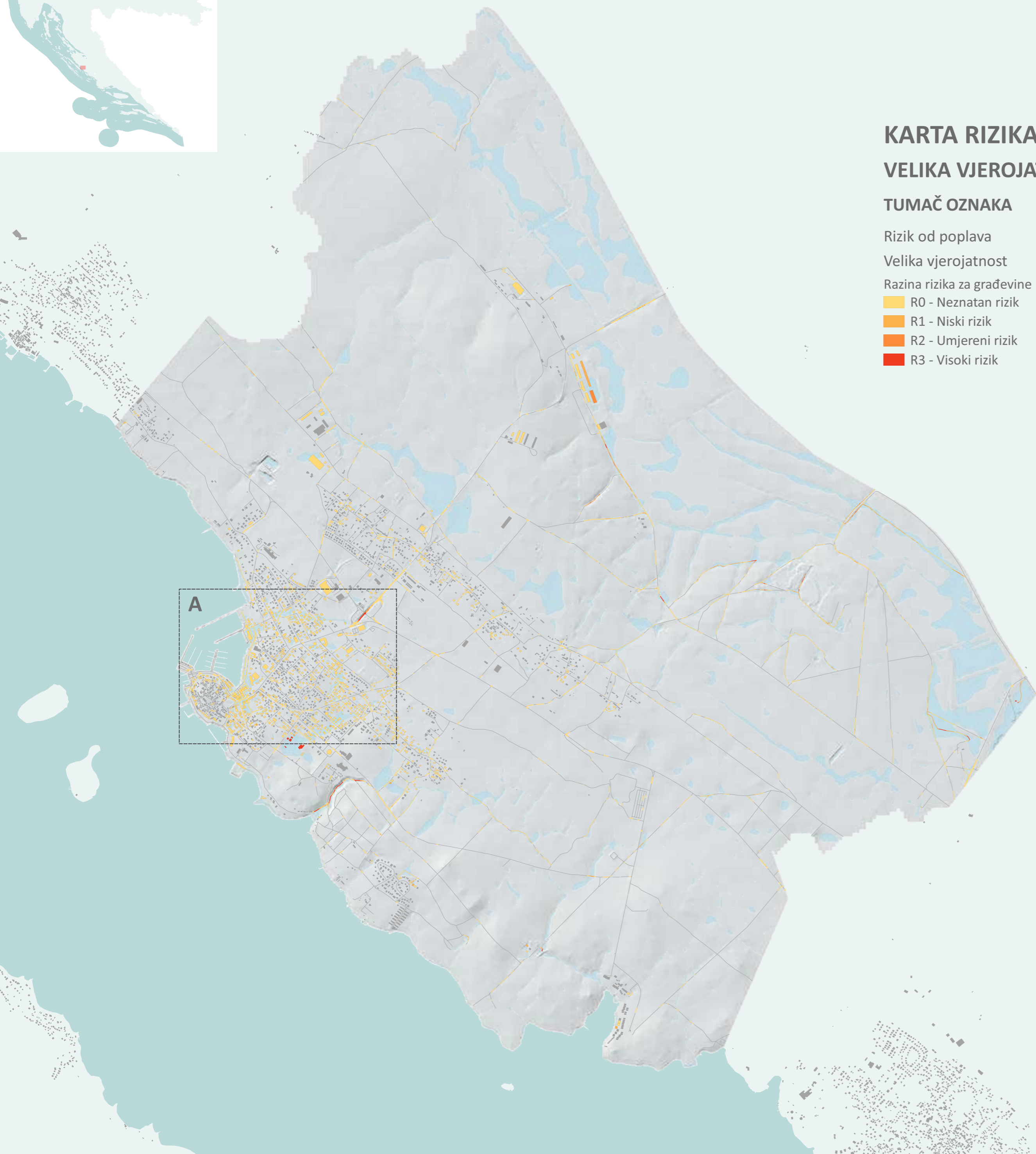




KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINA RIZIKA VELIKA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

- | | | | | |
|---|---|--|---|-------------|
| Rizik od poplava
Velika vjerojatnost | Razina rizika za građevine
R0 - Neznatan rizik
R1 - Niski rizik
R2 - Umjereni rizik
R3 - Visoki rizik | Razina rizika za infrastrukturu
R0 - Neznatan rizik
R1 - Niski rizik
R2 - Umjereni rizik
R3 - Visoki rizik | Opasnost od poplava
Velika vjerojatnost
Obuhvat poplave
Obuhvat
Receptori
Infrastruktura i objekti
Prometnice | ■ Građevine |
|---|---|--|---|-------------|

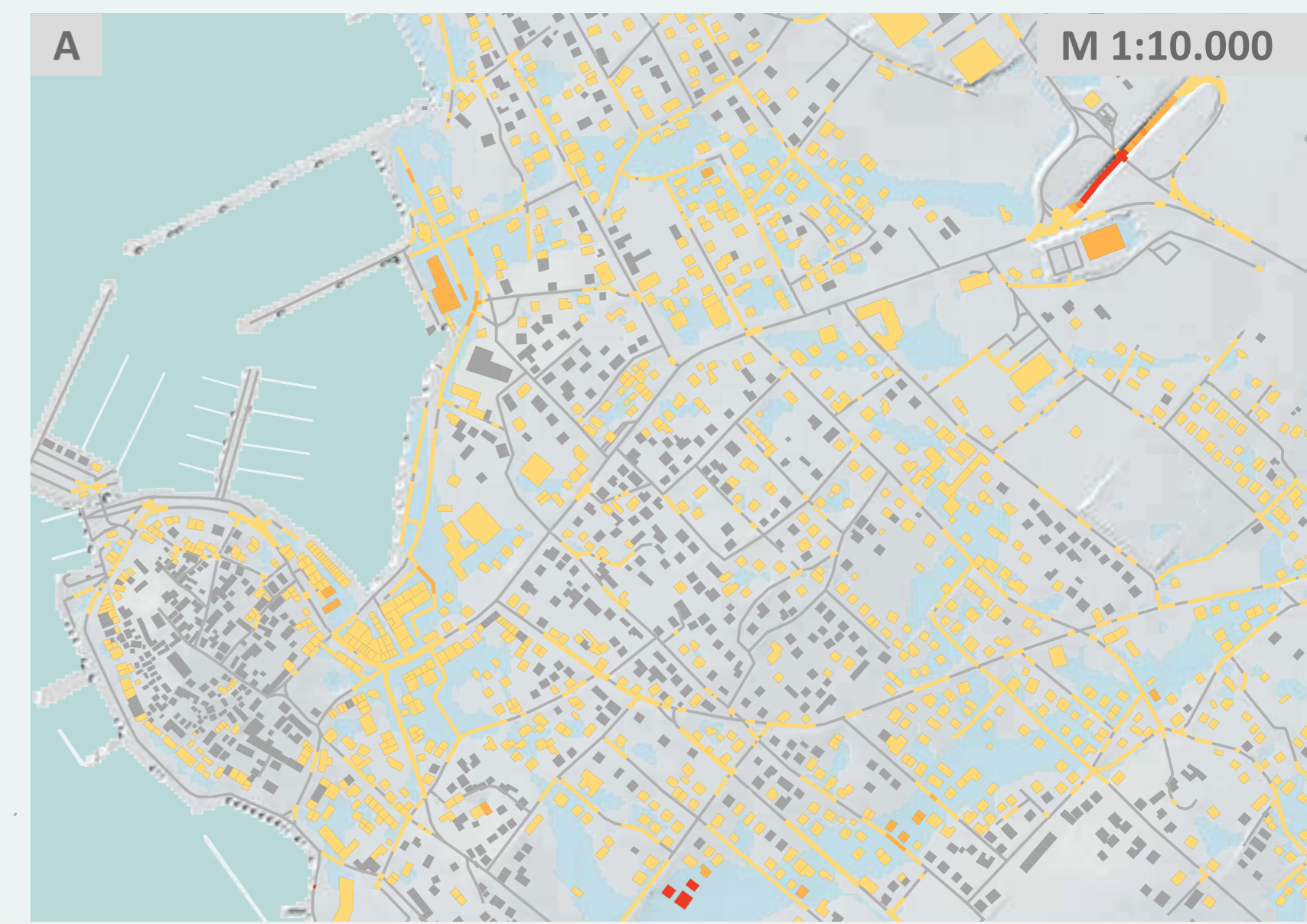
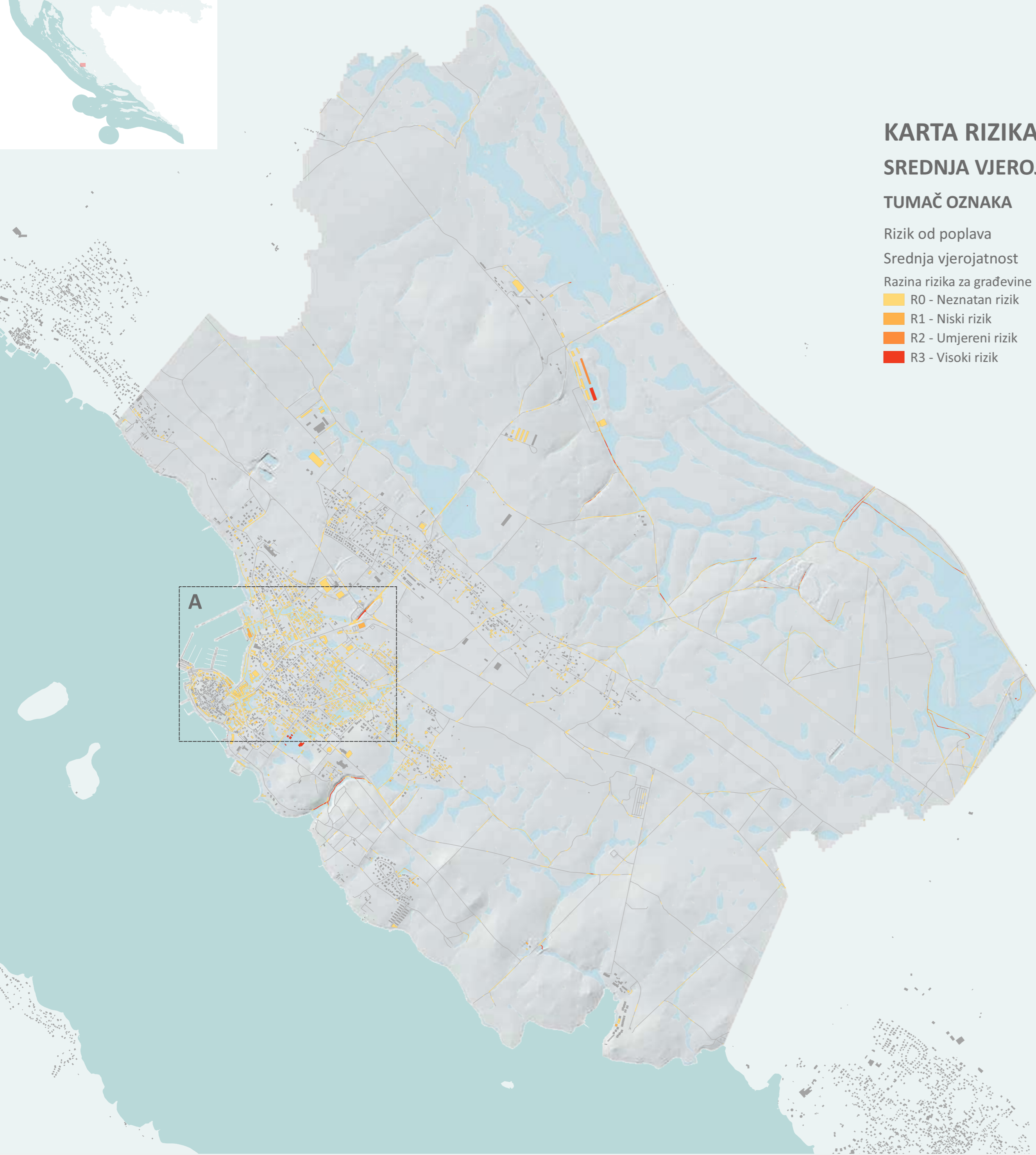




KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINA RIZIKA SREDNJA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

- | | | | |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|
| Rizik od poplava | Razina rizika za infrastrukturu | Opasnost od poplava | ■ Građevine |
| Srednja vjerojatnost | — R0 - Neznatan rizik | Srednja vjerojatnost | |
| Razina rizika za građevine | — R1 - Niski rizik | Obuhvat poplave | |
| ■ R0 - Neznatan rizik | — R2 - Umjereni rizik | ■ Obuhvat | |
| ■ R1 - Niski rizik | — R3 - Visoki rizik | Receptori | |
| ■ R2 - Umjereni rizik | — R4 - Vrlo visoki rizik | Infrastruktura i objekti | |
| ■ R3 - Visoki rizik | | — Prometnice | |

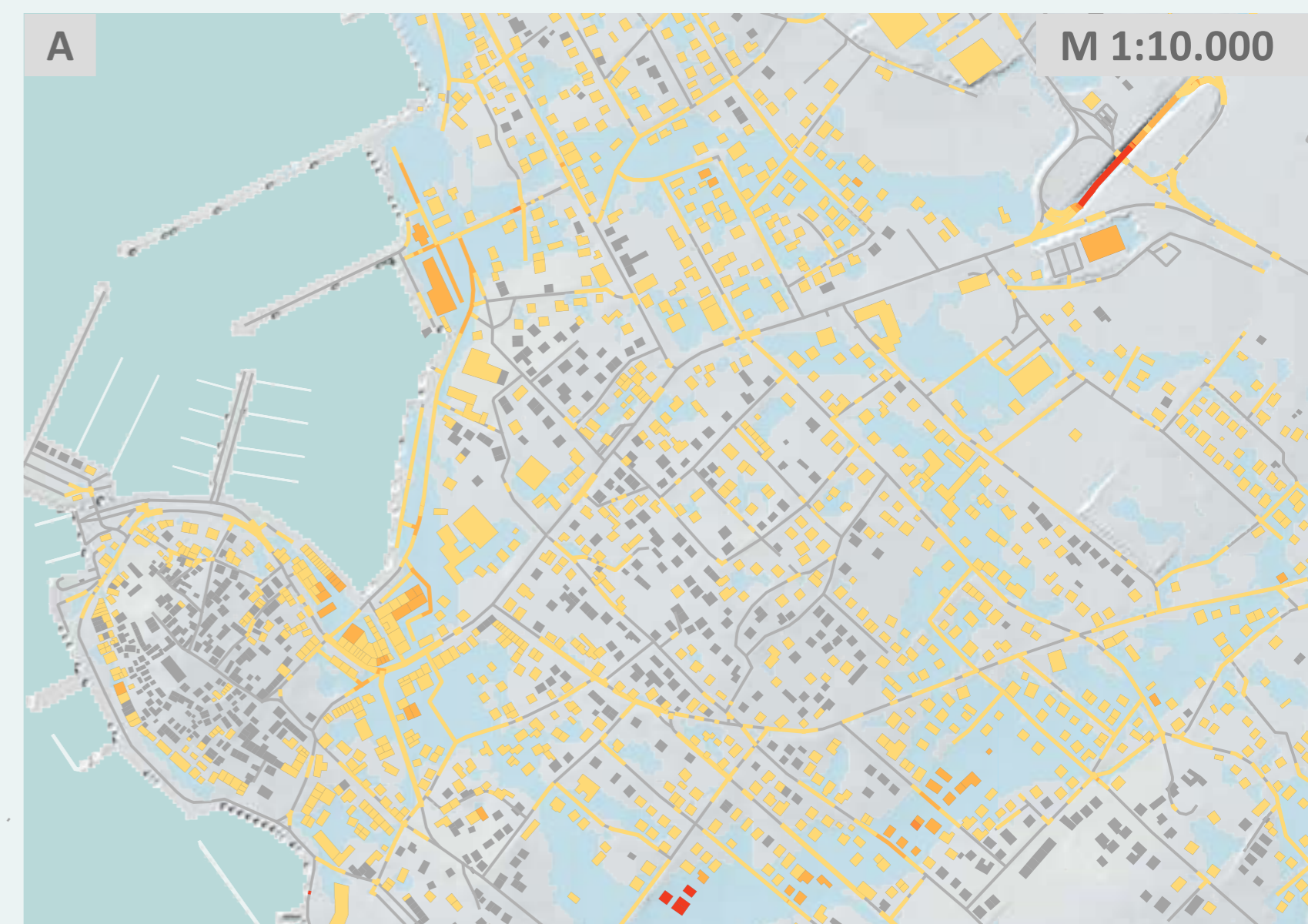
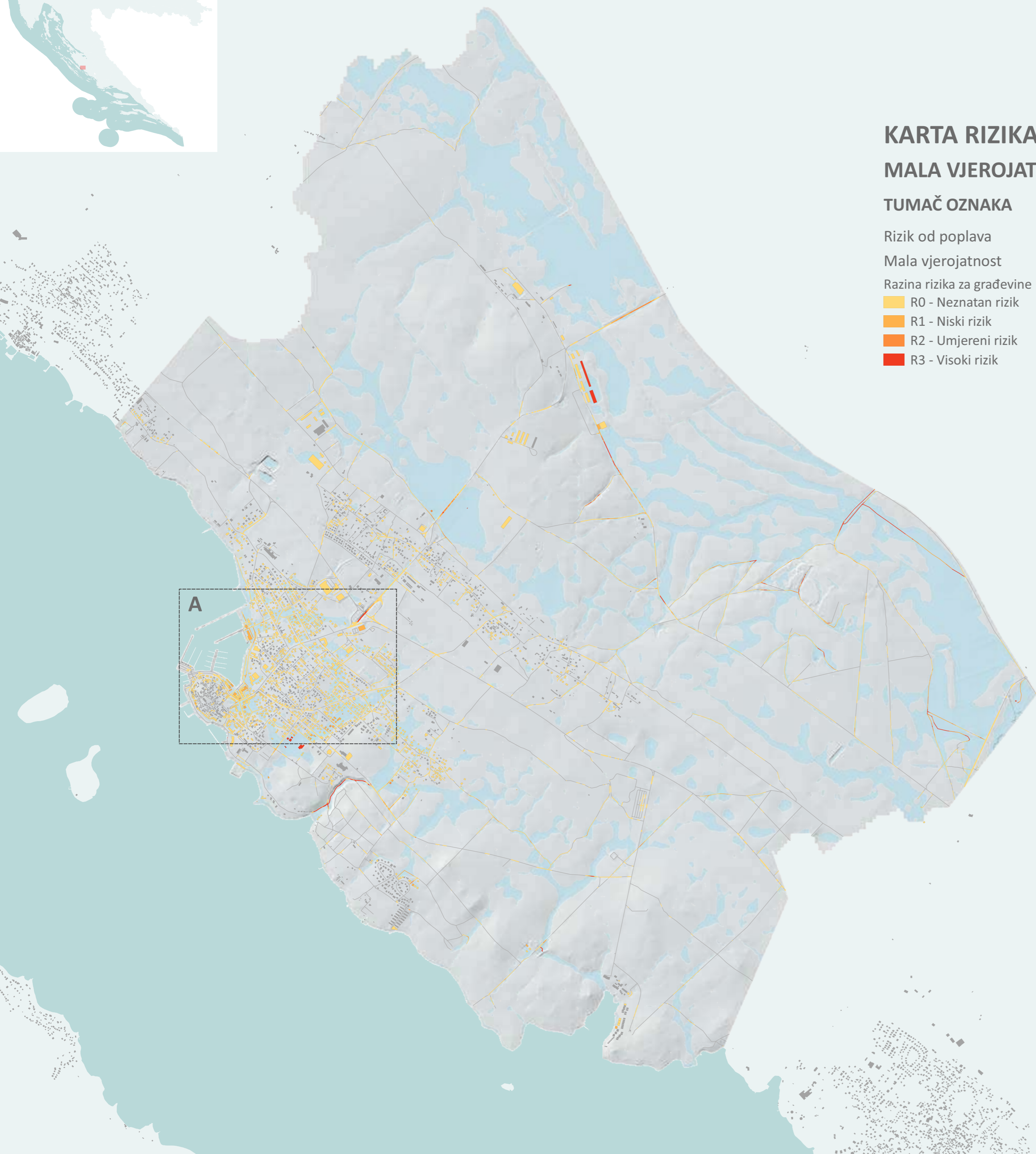




KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINA RIZIKA MALA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

- | | | | |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|
| Rizik od poplava | Razina rizika za infrastrukturu | Opasnost od poplava | ■ Građevine |
| Mala vjerojatnost | — R0 - Neznatan rizik | Mala vjerojatnost | |
| Razina rizika za građevine | — R1 - Niski rizik | Obuhvat poplave | |
| ■ R0 - Neznatan rizik | — R2 - Umjereni rizik | ■ Obuhvat | |
| ■ R1 - Niski rizik | — R3 - Visoki rizik | Receptori | |
| ■ R2 - Umjereni rizik | — R4 - Vrlo visoki rizik | Infrastruktura i objekti | |
| ■ R3 - Visoki rizik | | — Prometnice | |

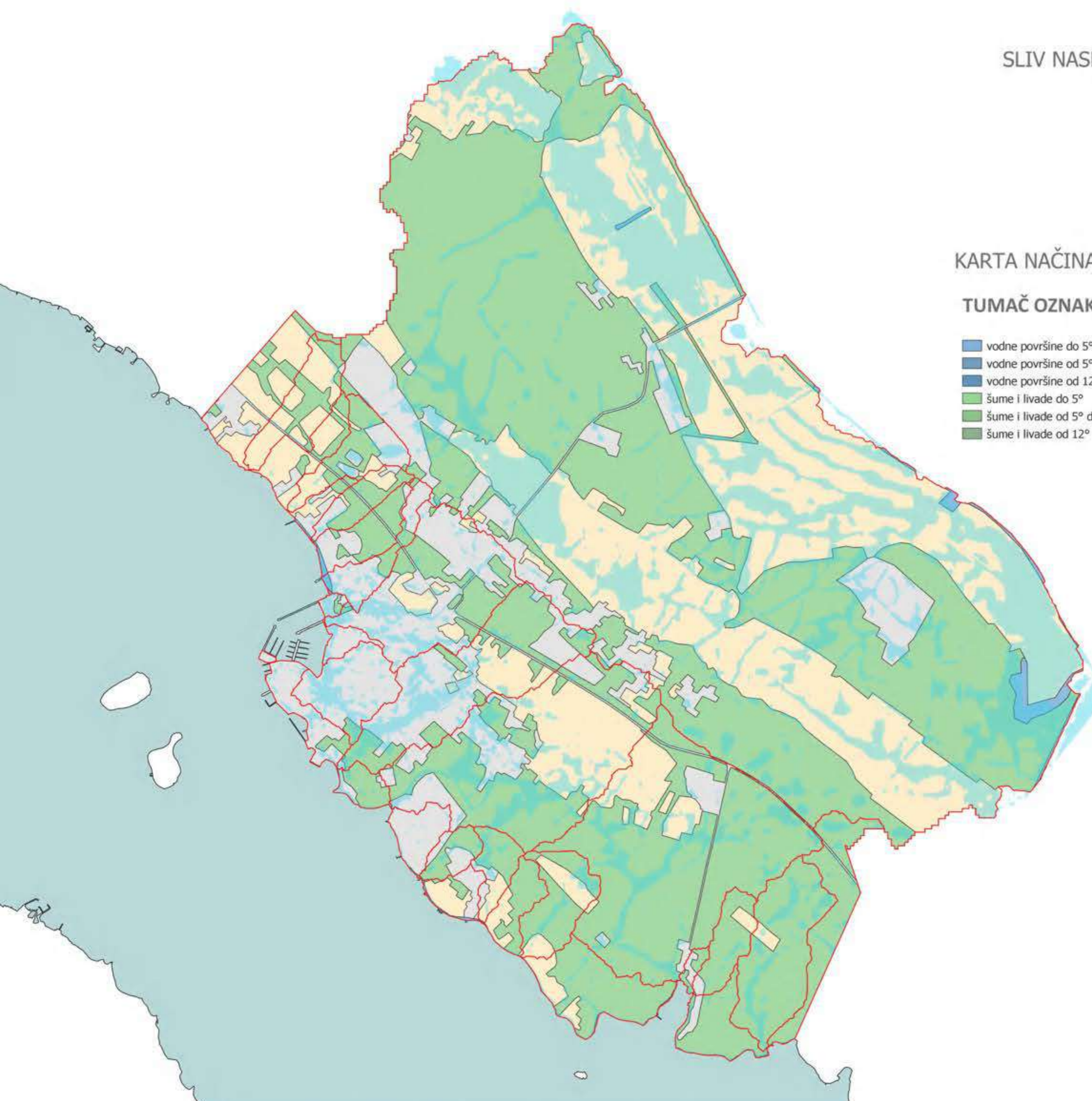




KARTA NAČINA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA I NAGIBA PODSLIVOVA

TUMAČ OZNAKA

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| vodne površine do 5° | poljoprivredne površine do 5° |
| vodne površine od 5° do 12° | poljoprivredne površine od 5° do 12° |
| vodne površine od 12° | poljoprivredne površine od 12° |
| šume i livade do 5° | urbane površine do 5° |
| šume i livade od 5° do 12° | urbane površine od 5° do 12° |
| šume i livade od 12° | urbane površine od 12° |



7.5 Pilot područje Split

7.5.1 Uvod

U općem dijelu elaborata dan je pregled aktualnog stanja upravljanja rizicima od pluvijalnih poplava u Republici Hrvatskoj, sažeti prikaz metodologije za analizu opasnosti i rizika od pluvijalnih poplava te pregled mjera njihovog smanjenja s prijedlogom za provedbu. U sklopu ovog dijela daje se generalni prikaz pilot područja Split, popis podloga korištenih pri analizi opasnosti i rizika te rezultata provedene analize. Navedeni podaci preuzeti su iz Knjige 2 projekta te su poslužili kao podloga za analizu raspoloživih mjera smanjenja rizika.

Za definiranje mjera pripravnosti, reagiranja i sanacije od interesa su karte opasnosti na kojima su područja obuhvaćena poplavom prema SUFRI metodologiji podijeljena u pet razreda i to na osnovu indikatora dubine vode (y), brzine vode (v) te parametara otpora (γv) i klizanja (v^2y). Dubina vode ima najznačajniji utjecaj na štete i smatra se osnovnim indikatorom opasnosti od poplava. Brzina i protok vode također utječu na razinu štete na objektima, ali su i značajan faktor za procjenu opasnosti za stabilnost ljudi i vozila.

U sklopu ovog dijela elaborata daje se pregled raspoloživih strukturnih mjera koje mogu imati pozitivan utjecaj na smanjenje rizika na pilot području, budući da su nestrukturne mjere zajedničke svim pilot područjima, a preduvjet su za uspješnu provedbu strukturnih mjera. Pri tome se ne specificiraju tehnički detalji niti troškovi provedbe pojedine mjere jer razina kvalitete korištenih podataka nije dostatna da bi se detektirali svi konkretni problemi pa u skladu s tim nije moguće dati niti konkretna rješenja. Međutim, mogu se uočiti načelni problemi i žarišna područja, a za što je moguće dati isto tako načelna rješenja. Ovakav pristup je u skladu s ciljevima projekta, a to je izrada preporuka za izradu planova upravljanja na pilot područjima.

7.5.2 Opis slivnog područja

Pregled ključnih karakteristika pilot područja preuzet je iz „Izveštaja o prikupljenim i sistematiziranim podlogama“, provedenog u sklopu Radnog zadatka 1. Prostornom analizom zaključeno je da na naselje Split utjecaj imaju prvenstveno manji priobalni slivovi koji se nalaze u potpunosti unutar administrativnih granica naselja te jedan manji podsliv rijeke Žrnovnice. Sliv rijeke Jadro nema utjecaja na naselje Split. Stoga je mjerodavna granica sliva za analize poplava određena pripajanjem priobalnih slivova koji djelomično ili u potpunosti obuhvaćaju administrativno područje

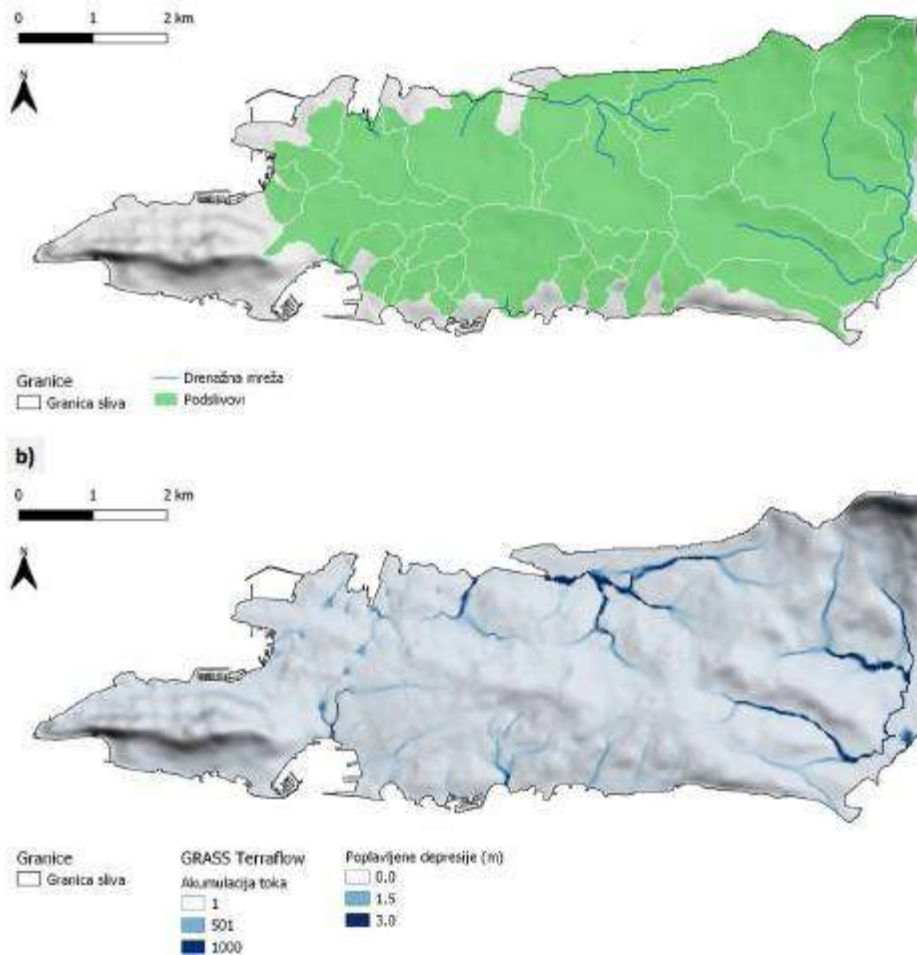
naselja te najzapadniji podsliv rijeke Žrnovnice. Pilot područje administrativno obuhvaća dijelove naselja Split, Stobreč, Kučine, Mravince, Kamen, Žrnovnica i Vranjic.



Slika 7.5.1 Administrativna granica Grada Splita unutar identificiranog slivnog područja

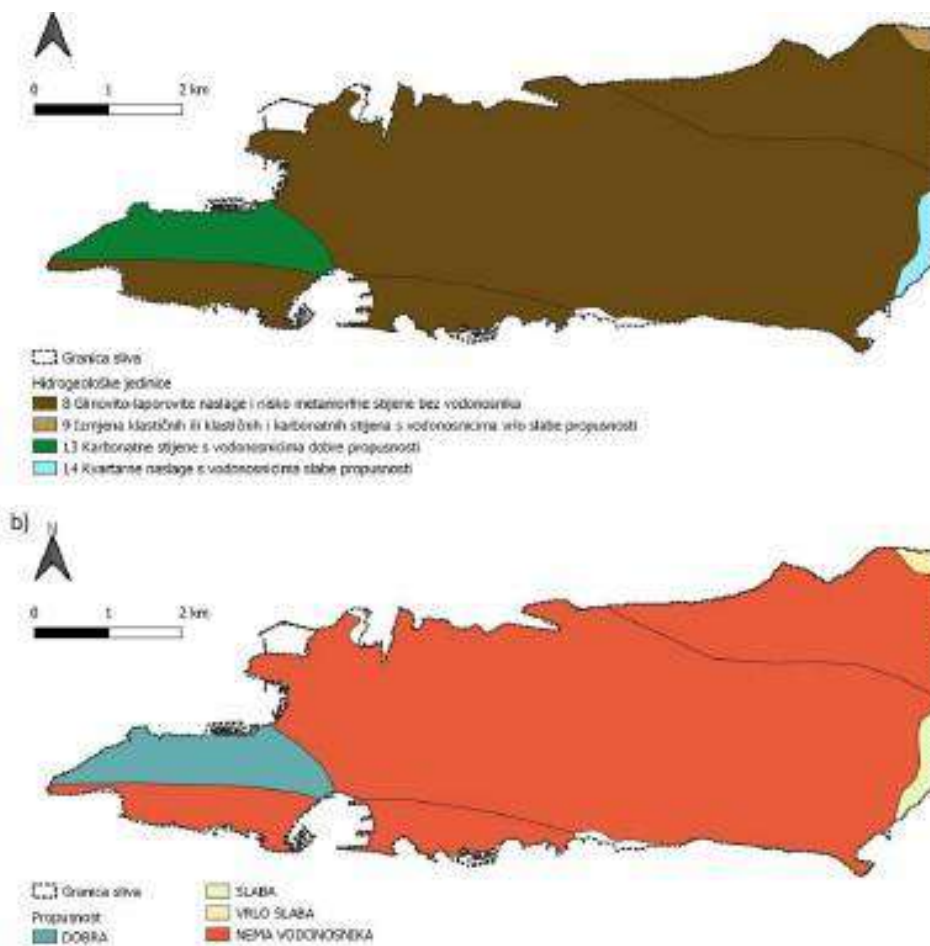
Prema korištenom digitalnom modelu terena horizontalne rezolucije 1000 m površina pilot područja Split iznosi 32 km². Najniža područja nalaze se na 27 m n.v., a najviša su na 286 m n.v. Histogram udjela nadmorskih visina prema razredima visina od 100 m pokazuje da je 91 % pilot područja na nadmorskim visinama do 100 m, 6 % na visinama od 100-200 m dok je ostatak područja na visinama iznad 200 m.

S obzirom da se naselje Split nalazi na poluotoku, nadmorske visine se postepeno povećavaju od obalne linije prema centru poluotoka gdje dosežu maksimalno 180 m n.m. Nagibi terena su pretežito blago nagnuti (2-5°) i ponegdje nagnuti (5-12°), pritom se jako nagnuti (12-32°) i vrlo strmi (32-55°) tereni nalaze na vrhu poluotoka (Marjan) te na sjeveroistočnom rubu sliva. Nema izraženijih prirodnih depresija, a drenažna mreža je jednoliko raspoređena u slivu.



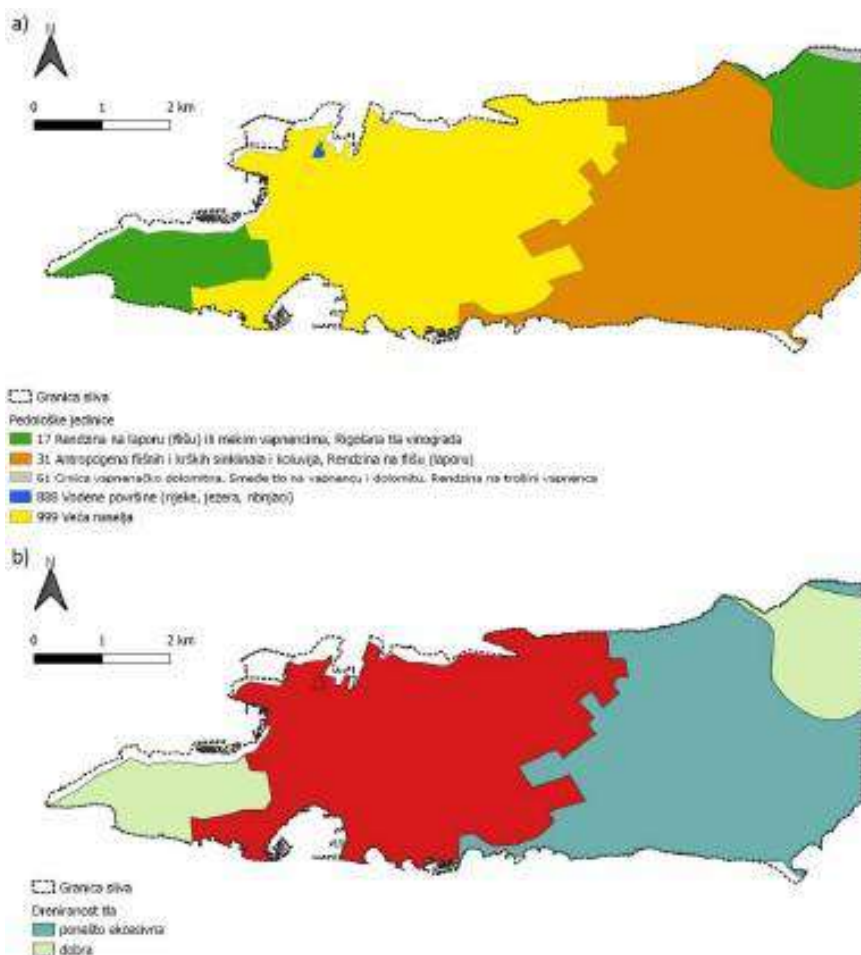
Slika 7.5.2 Drenažna mreža pilot područja Splt

Hidrogeološke karakteristike sliva određene su iz hidrogeološke karte RH, odnosno na temelju hidrogeoloških jedinica i svojstva propusnosti. Prevladavaju glinovito-laporovite naslage i nisko metamorfne stijene bez vodonosnika, dok su na samom vrhu poluotoka prisutne karbonatne stijene s vodonosnicima dobre propusnosti. Što se tiče propusnosti podloge, skoro cijeli poluotok nema vodonosnika, a na samom vrhu poluotoka je dobra propusnost.



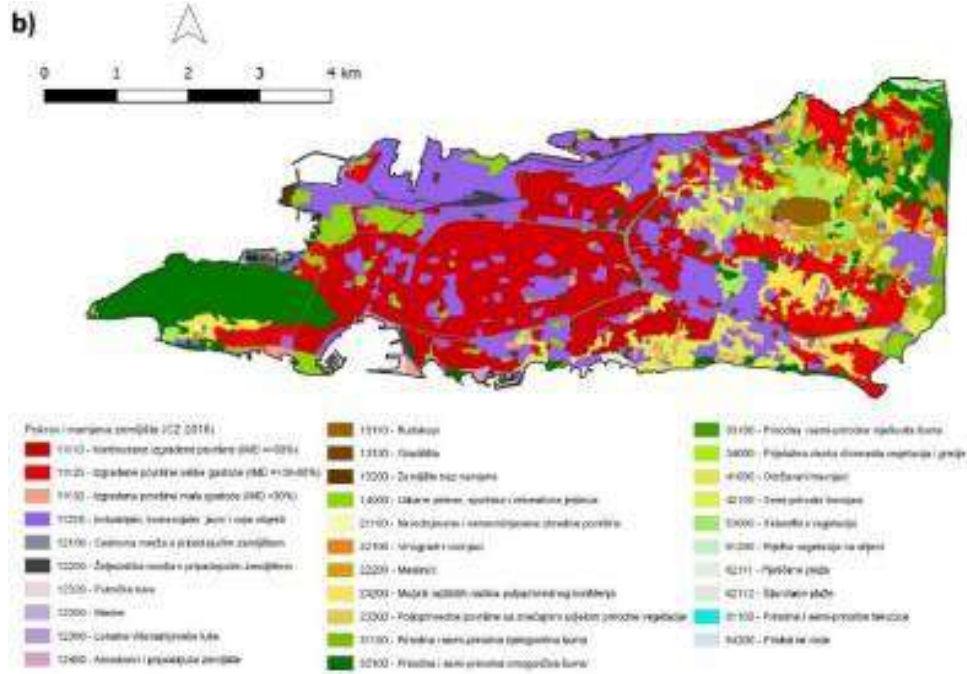
Slika 7.5.3 Propusnost tla na pilot području Split

S gledišta mogućnosti infiltracije oborine (na temelju namjenske pedološke karte RH 1:300.000 odnosno pedoloških jedinica te dreniranosti tla) utvrđeno je da je dreniranost tla ponešto ekscesivna do dobra.



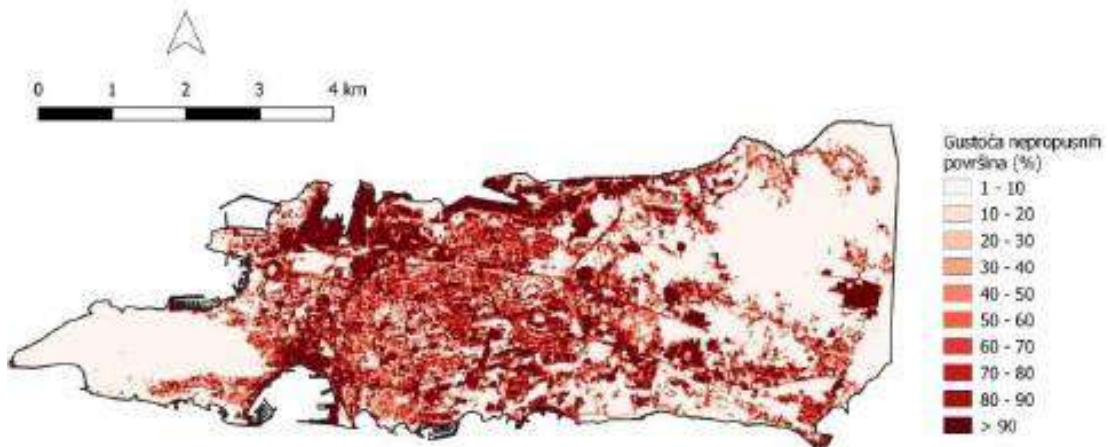
Slika 7.5.4 Pedološke jedinice i dreniranost tla

Radi se o vrlo gusto naseljenom području na kojemu je udio urbanih (stambenih) površina vrlo visok te za površine klasificirane kao kontinuirane stambene površine iznosi nešto više od 17 %, a za ostale stambene površine oko 14 %. Veliki je udio i industrijskih i komercijalnih površina (oko 20 %) te prometne infrastrukture i pratećih objekata (7 %). Ostale gospodarski važne površine (rudokopi, odlagališta i gradilišta) zauzimaju oko 3 % sliva, dok se poljoprivredne površine rasprostiru na oko 16 %. Značajan je udio i urbanih zelenih površina i pašnjaka (oboje na oko 13 %).



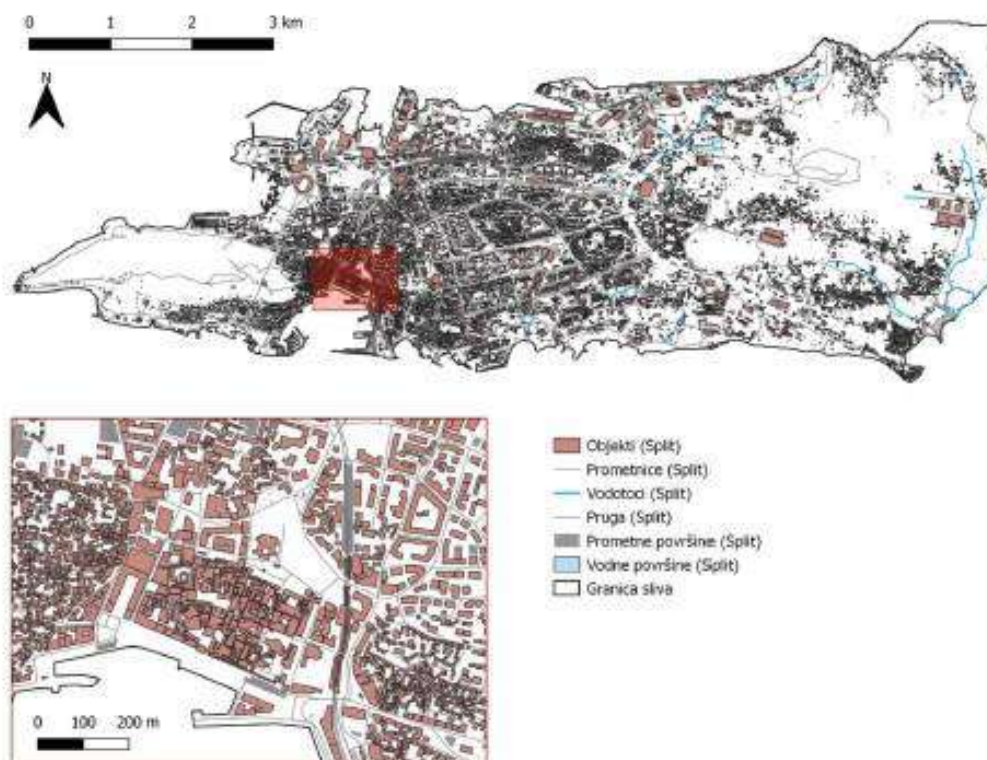
Slika 7.5.5 Pokrov i korištenje zemljišta na pilot području Split

Gustoća nepropusnih područja na ovom je slivu najveća u usporedbi s ostalim analiziranim slivovima. Riječ je urbaniziranom području na kojemu je najveći udio izrazito velike gustoće nepropusnih površina na kojima IMD vrijednosti premašuju 80 %.



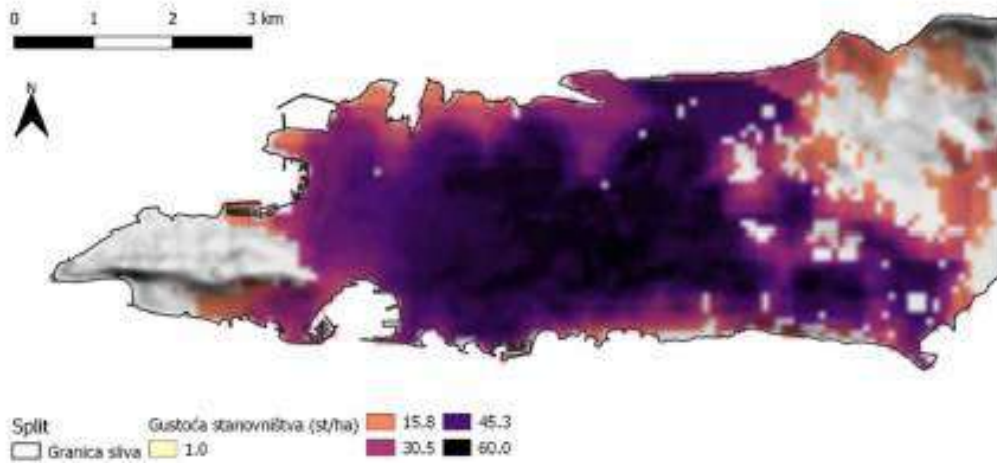
Slika 7.5.6 Gustoća nepropusnih površina u slivu

Vektorski podaci o izgrađenim objektima (poligoni), prometnicama (linijski), vodotocima (linijski), prometnim površinama – parkiralištima (poligoni) te vodnim površinama (poligoni) preuzeti su iz Open Street Map (OSM) baze podataka.



Slika 7.5.7 Objekti, prometna infrastruktura i vodotoci s detaljem centralnog dijela Splita

Gustoća stanovništva podjednako je raspoređena u naselju Split, s najvećom koncentracijom u središtu poluotoka. Po predmetnoj procjeni, u slivu pilot područja Split nalazi se 154.629 stanovnika, a najveća koncentracija iznosi 60 st/ha. Prema službenom popisu stanovništva RH iz 2011. godine naselje Split imalo je ukupno 167.121 stanovnika.

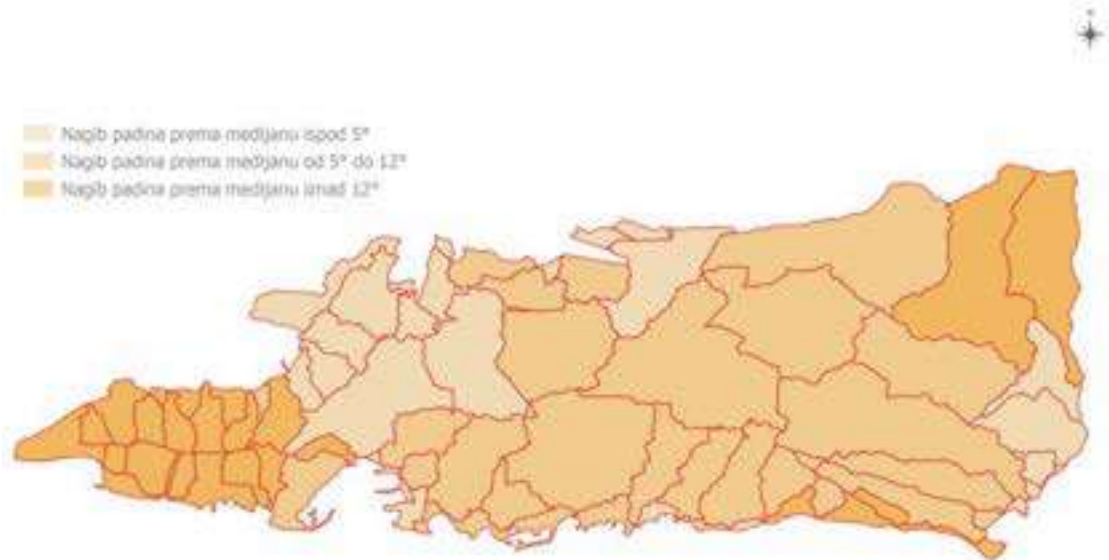


Slika 7.5.8 Prostorna raspodjela gustoće stanovništva u slivu pilot područja Split

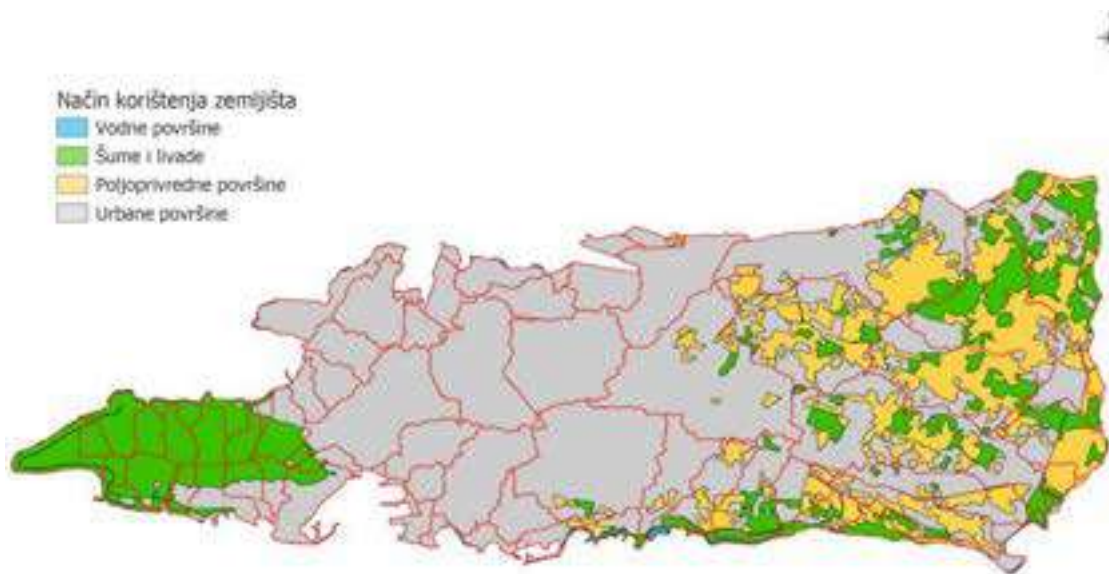
Pored navedenog, za potrebe zoniranja u sklopu analize raspoloživih mjera smanjenja rizika provedena je analiza nagiba padina, određen je medijan nagiba padina na razini podsliva te izvršena agregacija namjene korištenja zemljišta na četiri kategorije (urbane, poljoprivredne i vodne površine te šume i livade).



Slika 7.5.9 Nagib padina podslivova



Slika 7.5.10 Nagib podslivova prema medijanu



Slika 7.5.11 Agregirane kategorije namjne korištenja zemljišta

Split ima sredozemnu klimu, koju karakteriziraju suha i vruća ljeta i proladne, ali umjerene i vlažne zime. Najniže mjesečne vrijednosti temperature zraka na pilot području su u siječnju, a najviše u

srpnju. Raspon temperatura zraka na prostoru pilot područja je manji je ljeti, a izrazitiji zimi. Srednja godišnja temperatura zraka pilot područja je od 14.1 °C na višim predjelima do 16.4 °C na nižim uz srednjak 16 °C. Srednja godišnja količina oborine pilot područja kreće se od 788 mm na najnižim predjelima uz obalu do 1012 mm na višim predjelima prema unutrašnjosti, uz srednjak od 832 mm.

7.5.3 Podloge korištene pri analizi opasnosti i rizika od pluvijalnih poplava

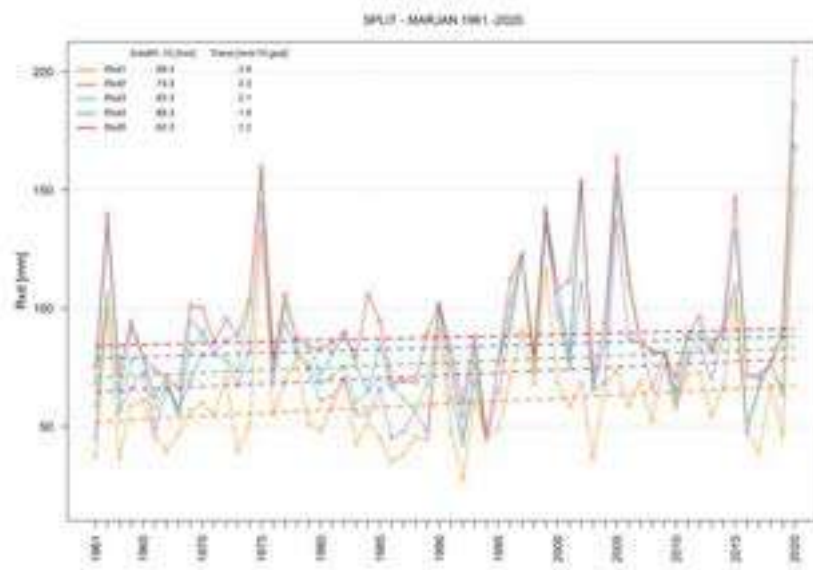
Analiza oborina provedena je u sklopu izrade „Studije analize oborina na pilot područjima“. Za područje Splita dostupni su podaci o oborinama s postaje Marjan za razdoblje od 1961. do 2020. Za odabrani niz podataka izvršena je osnovna statistička obrada nizova trajanja od 10 do 60 minuta, za 2, 4, 6, 12, 18 i 24 sata te trajanja od 1 do 5 uzastopnih dana.

Tablica 7.5.1 Osnovna statistika nizova godišnjih maksimalnih količina oborine (R_{sred} – srednjak, σ – standardna devijacija, c_v – koeficijent varijacije), najveća registrirana količina oborine (R_{maks}) i pripadno povratno razdoblje (T) procijenjeno pomoću opće razdiobe ekstrema te dekadni trend za različita trajanja (10 do 60 minuta, 2, 4, 6, 12 i 24 sata te 1 do 5 dana) za postaju Split-Marjan

Trajanje	R_{sred} (mm)	σ (mm)	c_v	R_{maks} (mm)	T (god)	Trend (mm/10god)
10 min	11.4	4.4	0.39	25.6	87	-1.27
20 min	17.9	6.1	0.34	38.2	237	-1.04
30 min	22.4	7.3	0.33	43.4	176	-1.12
40 min	25.6	8.4	0.33	46.5	97	-0.40
50 min	27.7	9.5	0.34	50.6	67	0.00
60 min	29.4	10.5	0.36	56.6	74	0.42
2 h	36.4	15.2	0.42	81	43	3.83
4 h	43.4	19.7	0.45	110.4	58	4.09
6 h	47.1	21	0.45	120.9	53	4.07
12 h	54.8	21.9	0.4	126.8	38	3.38
18 h	60.8	22.2	0.37	137.1	53	3.26
24 h	64.8	23.1	0.36	149.2	96	3.63
1 d	61.6	23.0	0.37	149.6	131	4.35
2 d	76.7	25.8	0.34	168.2	93	3.13
3 d	83.4	26.6	0.32	168.8	82	2.46

4 d	89.8	27.4	0.31	186.6	132	1.76
5 d	94.5	28.4	0.30	205.2	225	1.33

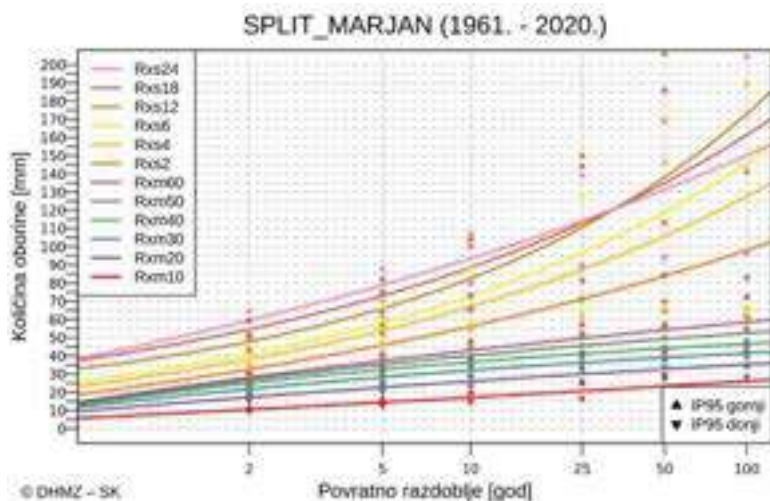
Analiza trenda u odnosu na srednjak iz klimatološkog razdoblja 1981. – 2010. pokazuje negativan trend za trajanja oborine do 40 minuta, a za trajanja dulja od 50 minuta trend je pozitivan.



Slika 7.5.12 Vremenski nizovi godišnjih maksimalnih dnevnih (Rx1d) i višednevnih (Rx2d, Rx3d, Rx4d i Rx5d) količina oborine i pripadni pravci trenda za postaju Split iz razdoblja 1981. – 2020.

Također je izvršena procjena godišnjih maksimalnih količina oborine za sva trajanja i povratna razdoblja, uz intervale pouzdanosti na razini značajnosti 95%

Za potrebe tradicionalnog načina dimenzioniranja odvodnih sustava (procjena maksimalnog protoka) značajke kratkotrajnih jakih oborina iskazuju se u vidu HTP (Količina oborine - Trajanje- Povratni period) ili ITP (Intenzitet oborine – Trajanje – Povratni period).



Slika 7.5.13 Procjene maksimalnih godišnjih količina oborina (Rx) za povratna razdoblja do 2 do 100 godina (krivulje) i odgovarajući donji i gornji 95 %-tni intervali pouzdanosti (trokutići) za različita trajanja izračunate poću opće razdiobe ekstremnih vrijednosti. Split-Marjan, razdoblje 1961. – 2020.

Tablica 7.5.2 Analitički prikaz HTP krivulje postaju Split-Marjan

SPLIT		HTP krivulja		
PP (godine)	tp (sati)	(10 min < t < tp)	(tp < t < 24 sata)	(1 d < t < 5 d)
2	1,04	4,082 · t ^{0,4616}	10,465 · t ^{0,2336}	48,216 · t ^{0,1527}
5	1,31	5,3515 · t ^{0,4681}	16,096 · t ^{0,2158}	36,452 · t ^{0,1727}
10	1,73	6,0493 · t ^{0,4761}	21,705 · t ^{0,2009}	27,294 · t ^{0,1931}
25	2,96	7,4805 · t ^{0,4591}	31,033 · t ^{0,1844}	18,179 · t ^{0,2212}
50	4,78	8,963 · t ^{0,4377}	40,018 · t ^{0,1733}	12,942 · t ^{0,2442}
100				7,3959 · t ^{0,2813}

Tablica 7.5.3 ITP krivulje po povratnim periodima

SPLIT	ITP krivulja
PP (godine)	10 min < t < 120 min
2	777,17 · t ^{-0,59}
5	977,76 · t ^{-0,567}
10	1033,6 · t ^{-0,532}
25	1246,7 · t ^{0,541}
50	1493,8 · t ^{-0,562}
100	1696,2 · t ^{0,569}

Međutim, jednolična oborina direktno izvedena iz HTP ili ITP krivulja može znatno podcijeniti površinsko otjecanje u odnosu na realne oborine slične vjerojatnosti pojavljivanja, što je posebno izraženo za dulja trajanja i urbane slivove (Krvavica i Rubinić, 2021). Stoga je u okviru „Analize oborina na pilot područjima“ prikazana metodologija izrade projektnog pljuska odnosno definiranja sintetičke oborine vremenski promjenjivog intenziteta koja će točnije predstaviti realne oborine. Proces se sastoji od identifikacije i izdvajanja relevantnih pljusкова iz niza izmjerenih ombrografskih podataka, definiranja bezdimenzionalnog oblika projektnog pljuska za različita trajanja te konačno generiranja projektnog pljuska za različita trajanja i vjerojatnosti pojavljivanja. Konačan oblik projektnog pljuska prikazan je kao pluviogram određenog trajanja. (Tablični zapis svih vrijednosti dan je u Prilogu A navedenog dokumenta te se kao takav može direktno primijeniti za proračun poplava oborinskih voda na odabranim pilot područjima.)

Za uspostavu matematičkog modela površinskog otjecanja jakih oborina neophodno je raspolagati digitalnim modelom terena te podacima za definiranje parametara otjecanja (koeficijenti hrapavosti i infiltracije). U tu svrhu, za pilot područje Split od Naručitelja je dobiven digitalni model terena u rasteru 25 m, koji je napravljen na temelju digitalnog modela reljefa (DMR) kojeg izdaje Državna geodetske uprave. Model terena je korigiran na lokacijama gdje su pregledom terena i prometne infrastrukture identificirani propusti ili drugi objekti koju mogu utjecati na površinski tok vode.

Za definiranje pojedinih parametara otjecanja korišteni su prethodno opisani podaci o zemljišnom pokrovu (za određivanje koeficijenta hrapavosti podloge), pedološkom tipu tla (za definiranje hidrološkog tipa tla i nastavno vrijednosti broja krivulje otjecanja (CN) koji je opisuje proces infiltracije oborine), prostorni podaci o stanovništvu, građevinama, infrastrukturi, javnim uslugama, onečišćivačima, kulturnoj baštini i zaštićenim područjima. Važan prostorni podatak su i lokacije vatrogasnih intervencija odnosno obuhvat povijesno zabilježenih poplava, kojii su poslužili za verifikaciju matematičkog modela, a dobiveni su od JVP Split.

7.5.4 Definiranje scenarija za analizu opasnosti

U sklopu „Procjene opasnosti i rizika od poplava uslijed jakih oborina na pilot područjima“ provedena je analiza opasnosti za poplave male, srednje i velike vjerojatnosti, pri čemu su navedene vjerojatnosti vezane uz povratni period odnosno vjerojatnost godišnjeg premašenja: poplava velike vjerojatnosti odgovara vjerojatnosti godišnjeg premašenja (VGP) od 20%, poplava srednje vjerojatnosti odgovara VGP od 4%, dok poplava male vjerojatnosti odgovara VGP od 1%. Analiza

opasnosti provedena je uz pretpostavku izjednačenosti vjerojatnosti pojave jakih oborina i pluvijalnih poplava.

Za svaki navedeni scenarij definirani su projektni pljuskovi trajanja 1, 3, 6, 12, i 24 sata, koji su potom zadani kao rubni uvjet u svakoj simulaciji. Rezultat analize opasnosti od pluvijalnih poplava izražen je kroz dubine i brzine vode te razinu opasnosti.

7.5.5 Rezultati analize opasnosti i rizika

Analiza opasnosti od poplava zasniva se na hidrološko-hidrauličkim simulacijama površinskog otjecanja jakih oborina, koje je provedeno korištenjem računalnog programa HEC-RAS 6.0 (Brunner, 2021). Nakon definiranja digitalnog modela terena i parametara otjecanja, na odabranoj prostornoj domeni modela generira se proračunska mreža te se zadaju rubni uvjeti proračuna i parametri numeričkog proračuna. Za pilot područje Split odabrana je kvadratna računjska mreža dimenzija 20 m, a kao rubni uvjet zadana je srednja razina mora. Na cijeloj domeni zadana je prostorno homogena, ali vremenski varijabilna oborina u obliku pluviograma – „projektni pljusak“.

Provedena je analiza tri scenarija, a za svaki scenarij je provedeno pet proračuna (za trajanja oborine od 1, 3, 6, 12, 24 sata) te dodatno reanaliza tri povijesna poplavna događaja. Za pilot područje Split odabrani su poplavni događaji 24. kolovoza 1975, 21. lipnja 1999. i 3. prosinca 2020. godine, a verifikacija je provedena temeljem kišnog događaja iz prosinca 2020.

Rezultat simulacije je vremenski zapis dinamike površinskog otjecanja, a rezultati se daju o obliku maksimalnih zabilježenih dubina i brzina vode te kombinacija dubine i brzine vode (hv i h^2v). Konačan rezultat je dan u obliku anvelope maksimalnih vrijednosti svih navedenih parametara za svaki pojedini scenarij. Sva četiri parametra (h , v , hv , h^2v) u konačnosti su izražena kroz razinu opasnosti (S0 do S4).

Procjena ranjivosti na poplave provedene je kroz analize izloženosti i podložnosti. U okviru analize izloženosti obuhvaćeni su različiti receptori rizika, kao što su građevine, prometna infrastruktura, stanovništvo, namjena korištenja zemljišta, zdravstvene ustanove, objekti javnog prijevoza, škole, vrtići, groblja, objekti koji mogu uzrokovati onečišćenje (industrijski objekti, SEVESO objekti, benzinske postaje i skladišta, odlagališta otpada, divlji deponiji), kulturno dobro te zaštićena područja. Podložnost je procijenjena na razini namjene korištenja zemljišta pomoću krivulja dubine štete, koje opisuju postotak štete s obzirom dubinu vode.

Rizik je analiziran na kvalitativnoj razini i kvantitativnoj razini. Kvalitativni rizik je procijenjen na osnovu kombinacije razine opasnosti i izloženosti receptora te prikazuje brojčanu razinu rizika (R0 do R4) za svaku promatrano vjerojatnost. Razina rizika proizlazi direktno iz razine opasnosti. Kvantitativni rizik je procjena očekivanih direktnih šteta na osnovu opasnosti i ranjivosti. Pritom su korištene karte dubina vode, karte izloženosti zemljišta, krivulje dubine-štete te prosječne vrijednosti receptora kako bi se izradila karta direktnih šteta izražena u postocima i EUR/m². Konačan rezultat je krivulja šteta za različite vjerojatnosti. Rezultantne karte opasnosti i rizika za promatrano pilot područje dane su radi preglednosti na kraju ovog poglavlja.

S relativno manjim opasnostima od poplava izdvajaju se brdski dijelovi slika (naselje Mravince) te viši dijelovi splitskog poluotoka (naselja Visoka i Brda). Od većih površina pod opasnosti od poplava izdvajaju se:

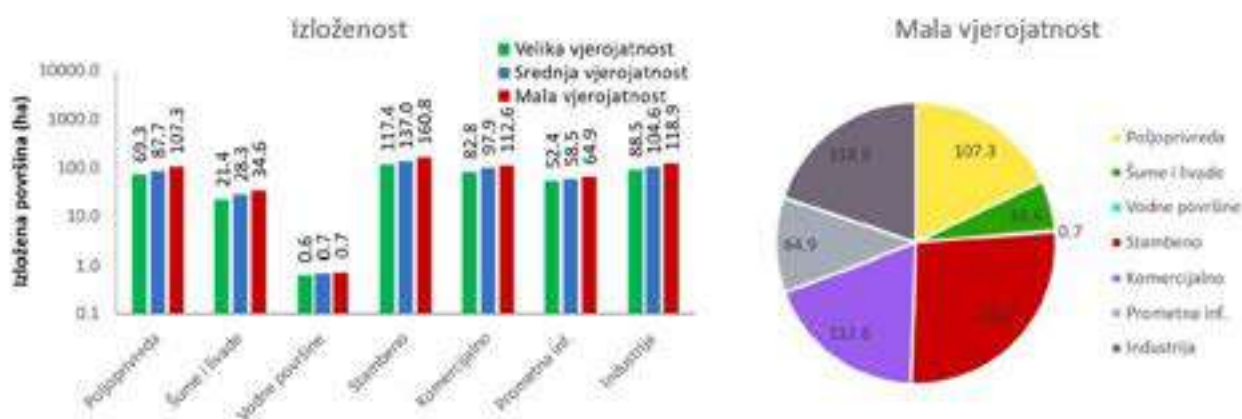
- na istočnom dijelu: dolina rijeke Žrnovnice, nizvodni dijelovi potoka Kamen kod Šina i Stobreča te niži dijelovi terena kod TTTS-a, uslijed zadržavanja površinskih oborinskih voda na nižim razinama teren
- na sjevernom dijelu: zaobalje brodogradilišta Brodosplit, zaobalje kod Sjeverne luke, Bilice te ranžirni željeznički kolosijeci na Kopilici, vjerojatno uslijed usporavanja površinskog otjecanja prema moru i generalnog izdizanja terena u smjeru mora
- na središnjem dijelu: Cankareva poljana i Marmontova ulica

Prometnice i pojedinačni objekti koji imaju zabilježenih problema s poplavlivanjem podzemnih prostorija često su izgrađeni na nepovoljnim konfiguracijama terena zbog čega dolazi do zadržavanja površinskih oborinskih voda, a kao značajnije lokacije s gledišta opasnosti od poplava u analizi rizika izdvojene su:

- Ulica Brune Bušića, koja ima visoki postotak nepropusnih urbaniziranih površine te neadekvatno riješenu odvodnju oborinskih voda
- garaže u Ulici Antuna Branka Šimića, gdje su učestale poplave vezane uz uz slijevanje oborinskih voda s prometnice prema izrazito niskim razinama garaža
- Križanje Ulice Domovinskog rada i Dubrovačke te Kaštelanska ulica kod Poljuda, što je prirodna depresija, a odvodnja oborinskih voda je neadekvatno riješena
- garaža Brodarica kod Jokera i parking ispred Školske poliklinike na Trgu Hrvatske bratske zajednice, uslijed neadekvatno riješene odvodnje oborinskih voda

- riva u Stobreču, šetnica u lučici Zenta, Obala Hrvatskog narodnog preporoda, ACI marina, lučica Spinut, gdje visoke razine mora otežavaju otjecanje

Analiza izloženosti odnosno ranjivosti ukazala je da ukupno poplavljeno područje iznosi 4,3 km² (13,6 %) za veliku, 5,1 km² (16,2 %) za srednju te 6,0 km² (18,9 %) za malu vjerojatnost. Najveći udio poplavljenih površina je stambene namjene (27 %), nešto je manji udio industrijskih (20 %), komercijalnih (19 %) i poljoprivrednih (17 %), približno 11 % je prometne infrastrukture, dok je udio poplavljenih šuma i livada oko 5 %.



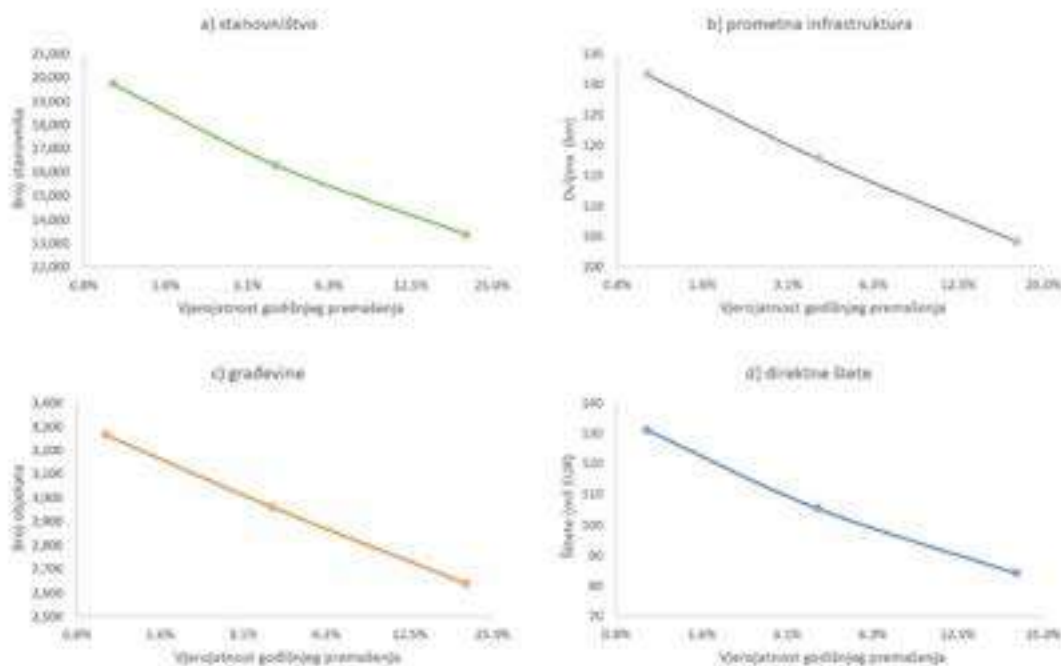
Slika 7.5.14 Rezultati izloženosti namjene korištenja zemljišta na pilot području Split

Pomorska luka i autobusni kolodvor se nalaze u području u kojem nema opasnosti od poplava, dok željeznički kolodvor može biti izložen pluvijalnim poplavama, ali je opasnost generalno mala. Glavna zdravstvena ustanova županije KBC Split na svoje sve tri lokacije (Firule, Križine, Marmontova) može biti ugrožena poplavama kao i oba doma zdravlja (Dom zdravlja željezničara, Dom zdravlja Split u Kavanjinovoj). Hitna medicina i još nekoliko zdravstvenih objekata mogu biti izloženi poplavama, ali je svim objektima opasnost zanemariva ili niska. Od ukupno 67 objekata obrazovnih ustanova na pilot području 11 ih može biti izloženo poplavama, ali je većina bez opasnosti od poplava. Ipak, dvije ustanove (Pomorski fakultet i Osnovna škola Kamenšine Split) imaju visoku razinu, a tri (Filozofski fakultet, Suvremeno učilište u Splitu, Učenički dom Split) nisku razinu opasnosti. Od ukupno 18 benzinskih postaja na području, njih 3 može biti izloženo poplavi (Ul. Kralja Stjepana Držislava 5.A i Hercegovačka ulica 10). Odlagalište otpada na Karepovcu je izvan opasnosti, ali su od 17 evidentiranih divljih deponija dvije deponije kod TTTS-a u zoni visoke opasnosti od poplava. Od

zaštićenih područja izložena je Park šuma Marjan niskoj do visokoj razini opasnosti od poplava (ovisno o brzini vode). Poplavama je izložen veći broj pojedinačnih kulturnih dobara, arheoloških kulturnih dobara te kulturno-povijesna cjelina povijesne jezgre Split.

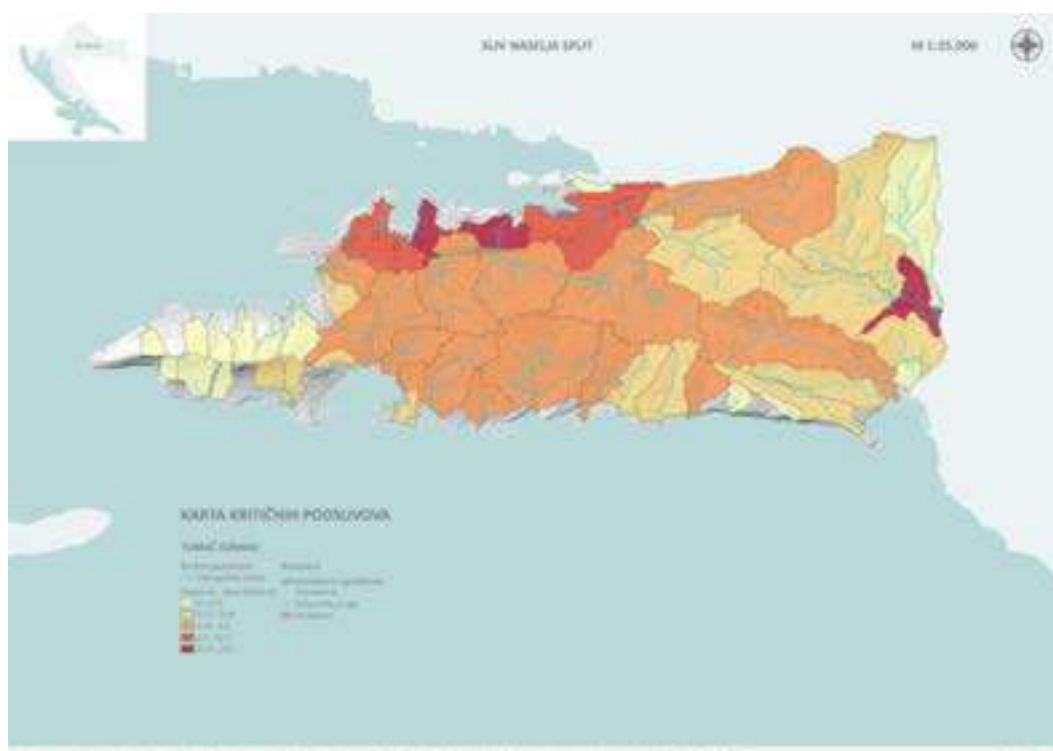
Broj ugroženih stanovnika od poplava je u rasponu od 13.359 za VGP=20% do 19.741 za VGP=1%. Duljina ugrožene prometne infrastrukture (primarno asfaltiranih prometnica) je u rasponu od 104 km za VGP=20% do 131 km za VGP=1%. Broj ugroženih građevina/objekata je u rasponu od 2.639 za VGP=20% do 3.264 za VGP=1%. Iznos direktnih šteta kreće se u rasponu od 84 milijuna EUR (VGP=20%) do 131 milijun eura (VGP=1%).

Od ukupnog broja receptora koji su izloženi poplavama najveći broj pripada razini opasnosti S0 („nema opasnosti”). Za malu vjerojatnost poplave (VGP=1%) broj receptora koji su izloženi srednjoj ili visokoj razini rizika (S2 i S3) za red veličine je manji (1.760 stanovniku, 30 km prometnica i 475 objekata), a ekstremnoj razini rizika (S4) izloženo je 11 stanovnika, oko 50 m prometnica te 8 objekata.

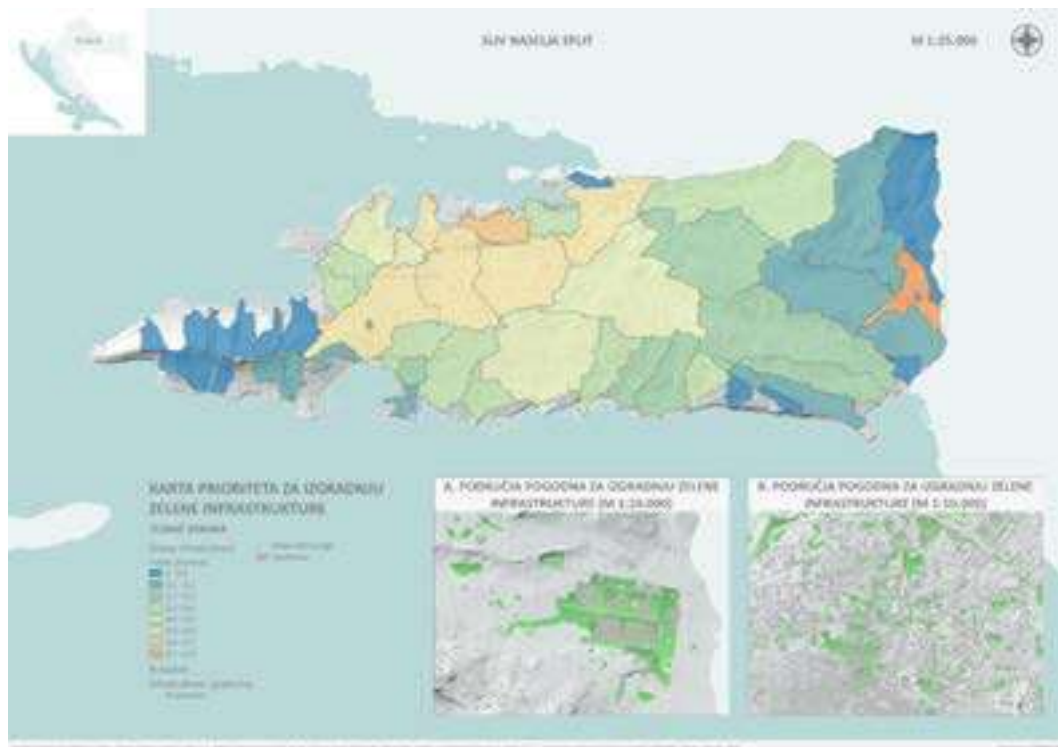


Slika 7.5.15 Rezultati kvantitativne analize rizika - krivulje koje prikazuju vjerojatnost: a) pogođenog broja stanovnika, b) poplavljene duljine prometne infrastrukture, c) poplavljenog broj građevina, d) direktnih šteta od poplava na pilot području Split

S obzirom na provedene analize šteta od pluvijalnih poplava na pilot području Split, kritični podslivovi (oni koji imaju višu razinu riziku u odnosu na preostale dijelove sliva) identificirani su podslivovi koji se nalaze unutar urbaniziranog dijela naselja Split, prvenstveno na sjevernom dijelu poluotoka na području s visokim udjelom industrije. Također, kritičan je i podsliv u naselju Kamen, koji gravitira rijeci Žrnovnici. Identificirani su podslivovi s visokim stupnjem prioriteta za izgradnju zelene infrastrukture. Visoki stupanj prioriteta za izgradnju zelene infrastrukture imaju područja koja imaju visok stupanj izgrađenosti, dovoljno površine pogodne za izgradnju zelene infrastrukture te potencijalno velike štete od pluvijalnih poplava. Najviši indeks za ima podsliv Trgovačko-transportnog terminala Split, ali i većina urbaniziranih podslivova u centralnom dijelu poluotoka. Stoga je predloženo izraditi idejna konceptijska rješenja odvodnje oborinskih voda za sva područja koja imaju indeks prioriteta viši od 0,5, a u okviru kojega će se detaljnije razraditi prostorna raspodjela pojedinih elemenata oborinske odvodnje i zelene infrastrukture



Slika 7.5.16 Karta kritičnih podslivova prema prosječnim štetama po površini podsliva)



Slika 7.5.17 Karta prioriteta za izgradnju zelene infrastrukture na pilot području Split

7.5.6 Pregled tematski vezane dokumentacije

Gotovo svaka JLP(R)S na svom području kontinuirano provodi niz različitih projekata koji u većoj ili manjoj mjeri mogu imati utjecaj na rizike od poplava. U skladu sa Zakonom o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske (NN 123/2017), Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova EU uspostavilo je informacijski sustav za strateško planiranje i upravljanje razvojem (SPUR). Sastavni dio tog sustava je središnji elektronički registar razvojnih projekata, koji predstavlja informacijsku bazu projektnih ideja/razvojnih projekata sa svim pripadajućim podacima koji su u pripremi od strane javnih tijela, a ustrojen je radi učinkovitog planiranja provedbe i postizanja vizije razvoja, strateških i posebnih ciljeva definiranih u okviru strateškog planiranja s ciljem evidentiranja i praćenja pripreme razvojnih projekata na području pojedine županije. U sklopu ovog poglavlja daju se isječci iz javno dostupne dokumentacije koja je tematski vezana za planove upravljanja rizicima od poplava na predmetnom području.

7.5.6.1 Strategija razvoja grada Splita do 2030. godine

U tijeku je izrada plana razvoja grada Splita pod nazivom „Strategija razvoja grada Splita do 2030. godine”, što predstavlja temeljni strateški akt kojim se definira smjer razvoja grada Splita. Riječ je o razvojnom dokumentu kojim se na participativan način žele definirati ciljevi i mjere koje se želi postići u navedenom razdoblju na području grada Splita. Sukladno Zakonu o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske (NN 123/17), plan razvoja jedinice lokalne samouprave predstavlja srednjoročni akt strateškog planiranja koji se izrađuje i donosi za razdoblje od pet do deset godina te se usklađuje sa strateškim dokumentima višeg reda odnosno nacionalnom razvojnom strategijom „Hrvatska 2030“. Strategijom razvoja grada definiraju se posebni ciljevi za provedbu strateških ciljeva iz dugoročnih akata strateškog planiranja, i to poštujući načela točnosti i cjelovitosti, učinkovitosti i djelotvornosti, odgovornosti i usmjerenosti na rezultat, kao i načela održivosti, partnerstva i transparentnosti. Izrađivač strateškog dokumenta je Sveučilište u Splitu, a lokalni koordinator izrade i praćenja provedbe Razvojna agencija Split - RaST d.o.o.

7.5.6.2 Strategija razvoja Urbane aglomeracije Split za razdoblje do kraja 2020. godine (2017.)

Važeći plan razvoja grada Splita jest „Strategija razvoja Urbane aglomeracije Split za razdoblje do kraja 2020. Godine” koja je izrađena 2017. godine u suradnji s 12 ostalih gradova i općina koji ulaze u obuhvat Urbane aglomeracije Split kojoj je nositelj Grad Split. Dokument se sastoji od pregleda teritorijalnog obuhvata područja Urbane aglomeracije Split, metodologije izrade Strategije, detaljne analize stanja, prepoznavanja razvojnih potreba i potencijala kroz SWOT analizu, strateškog okvira, pregleda razvojnih prioriteta i mjera, financijskog i institucionalnog okvira za provedbu Strategije, prikaza rada Partnerskog vijeća, pregleda horizontalnih načela ugrađenih u SRUAS, sažetka izvješća o provedenom postupku prethodnog vrednovanja te mišljenja o potrebi strateške procjene utjecaja na okoliš. SWOT analiza provedena je za tri makro-sektora: Društvo (uključujući demografiju i socijalna pitanja), Gospodarstvo i Urbano okruženje (uključujući pitanja vezana za ekologiju i klimu).

7.5.6.3 Lokalni plan za provedbu Agende 2030 za održivi razvoj Grada Splita (2019.)

Lokalni plan za provedbu Agende 2030 za održivi razvoj Grada Splita (Urbanex d.o.o., Split, 2019.) izrađuje se kao razvojni dokument kojim se UN-ovi globalni ciljevi održivog razvoja prilagođavaju razvojnim karakteristikama i potrebama Grada Splita. Lokalnim planom stoga se utvrđuju ciljevi i prioriteti oblikovanja održivog i uključivog razvoja Grada Splita za odabrane ciljeve Agende 2030 te se promovira uloga aktivne lokalne uprave za doprinos društvenoj, ekonomskoj i ekološkoj dimenziji

održivog razvoja. Na temelju analize stanja i rezultata provedene ankete kojom su u suradnji s Gradom i stručnjacima dane osnovne smjernice za usmjerenje djelovanja lokalnog plana, identificirani su izazovi i potencijali Grada Splita za rast i razvoj u okviru koncepta održivosti. Pri realizaciji potencijala, Gradu Splitu su na raspolaganju ESI fondovi, prekogranični programi i svi ostali EU programi koji pružaju značajnu priliku za adresiranje identificiranih izazova. Temeljem identificiranih izazova i prilika, zaključeno je kako je Lokalni plan provedbe Agende 2030 za održivi razvoj Grada Splita potrebno usmjeriti na tri cilja, a učiniti gradove i naselja uključivima, sigurnima, otpornima i održivima je jedan od njih. To se planira postići kroz Akcijski plan provedbe Agende 2030 Akcijski plan identificira potencijalne nositelje realizacije aktivnosti, odnosno ostvarenja ciljeva, izvore sredstava za realizaciju aktivnosti te indikativan vremenski plan provedbe istih s predviđenim razdobljem provedbe do maksimalno 2030. godine.

7.5.6.4 Provedbeni plan obrane od poplava (2014.)

Provedbenim planom obrane od poplava branjenog područja 29: Područje maloga sliva Srednjodalmatinsko primorje i otoci na Sektoru F - Južni Jadran (u nastavku: Provedbeni plan branjenog područja 29), utvrđuju se tehnički i ostali elementi potrebni za upravljanje redovnom i izvanrednom obranom od poplava na vodama I. i II. reda te građevinama osnovne melioracijske odvodnje na branjenom području.

Splitsko područje je nekada bilo premreženo s desecima stalnih i povremenih potoka, koji su tijekom godina postupno nadsvođeni. Na istočnom dijelu sliva nalaze se rijeka Žrnovnica i potok Kamen, u središnjem dijelu potoci Trnstenik i Radoševac, dok je na južnom dijelu, na Mertojaku, potok Radoševac zadržao otvoreno korito u gornjem dijelu te postao središnje mjesto u novonastalom parku uz zelenilo i rekreacijsku zonu. Planom obrane od poplava pokriva je jedino sliv rijeke Žrnovnice, koja prolazi istočnom granicom razmatranog slivnog područja.

Žrnovnica ima nekoliko bujičnih pritoka koji su suhi veći dio godine (Vilar i Korešnica), a koji prorade prilikom jačih oborina. Veći dio toka rijeke Žrnovnice je reguliran u cilju smanjenja erozije korita i zaštite od plavljenja okolnih poljoprivrednih površina i postojećih objekata. Plavljenja su uzrokovana obilnim oborinama na slivu, kada osim vrela Žrnovnice prorade i bujice, čija su korita neodržavana i zapunjena. Pri tome su najugroženije kuće na predjelu Perun, a često i prometnica u centru Žrnovnice.

7.5.7 Pregled raspoloživih mjera smanjenja rizika od pluvijalnih poplava

U prethodnim poglavljima dan je opis raspoloživih mjera smanjenja rizika od pluvijalnih poplava, koje su kategorizirane na preventivne mjere, zaštitne mjere te mjere pripravnosti, reakcije i sanacije. U sklopu ovog dijela plana daje se pregled strukturnih mjera koje mogu imati pozitivan utjecaj na smanjenje rizika na pilot području. Pri tome se ne specificiraju tehnički detalji niti troškovi provedbe jer razina kvalitete korištenih podataka nije dostatna da bi se detektirali svi konkretni problemi pa u skladu s tim nije moguće dati niti konkretna rješenja. Međutim, mogu se uočiti načelni problemi i žarišna područja, a za što je moguće dati i načelna rješenja. Ovakav pristup je u skladu s ciljevima projekta, a to je izrada preporuka za izradu planova upravljanja na pilot područjima.

Za analizu raspoloživih zaštitnih mjera smanjenja rizika od pluvijalnih poplava izvršeno je zoniranje pilot područja na temelju podataka o prosječnom padu terena te namjeni korištenja zemljišta, kao osnovnim pokazateljima karakteristika područja. Pri tome je kao osnovna prostorna jedinica usvojen podsiv budući da su rezultati proizašli iz prethodnih analiza (prosječne štete, razine rizika, prioriteta za implementaciju zelene infrastrukture i slično) također dani na razini podsiva. Medijani nagiba određeni su iz digitalnog modela reljefa te su kategorizirani u zone do 5°, od 5° do 12° te iznad 12°, dok je podatak o namjeni korištenja zemljišta preuzet kao kombinacija CZ i CLC klasifikacije i agregiran na četiri zone: poljoprivredne površine, šume i livade, vodne površine te urbana područja. To međutim, ne znači da će te mjere i realno biti potrebno i moguće implementirati jer je za odabir optimalnih mjera kao i utvrđivanje mogućnosti njihove implementacije potrebno daleko više informacija u odnosu na one kojima raspolažemo u okviru ovog projekta.

Općenito se može reći da cijelo slivno područje karakterizira visok stupanj urbanizacije s neadekvatno riješenim sustavom odvodnje u pojedinim zonama. S obzirom na trend urbanizacije i potencijalno povećanje udjela nepropusnih površina može se očekivati povećanje problema s poplavama na splitskom području. Kao problematične identificirane su zone u dolini Žrnovnice, područje TTTS-a te niži tereni u Stobreču u kojima se akumulira oborinska voda. S obzirom da na ovom području postoji oborinska odvodnja, treba preispitati mogućnost priključenja ovih zona na sustav odvodnje. Također, s obzirom da postoje i širi neizgrađeni koridori treba preispitati mogućnost primjene integralnog sustava odvodnje kojim bi se postojeći sustav odvodnje u maksimalno mogućoj mjeri rasteretio. U komercijalnim i industrijskim zonama trebalo bi težiti primjeni propusnih površina koje će omogućiti infiltraciju oborina te ih na adekvatan način obraditi prije ispuštanja u recipijent. Manje zagađene oborine s krovova može se prikupljati zasebnim

sustavom te ponovno koristiti kao tehnološka voda. Na područjima guste izgradnje koji nemaju adekvatno riješen sustav odvodnje oborinskih voda potrebno je projektirati sustav oborinske odvodnje i pri tome u najvećoj mogućoj mjeri koristiti decentralizirane sustave odvodnje, koristeći metode reteniranja, infiltracije i evaporacije. Pažljivim dimenzioniranjem i oblikovanjem primjena takvih rješenja može stvoriti dodatnu vrijednost prostora. U samom centru grada, trebalo bi težiti zamjeni nepropusnih površina (npr. parkirališta) propusnim elementima, očuvanju malobrojnih zelenih površina i njihovo korištenje za usporavanje dotoka u sustav odvodnje odnosno povećanje infiltracije.

Tablica 7.5.4 Pregled raspoloživih mjera smanjenja rizika na pilot području Split

oznaka	opis	raspoložive mjere
Z1A	površine pod šumama i livadama na jako nagnutim terenima (iznad 12°)	S2, S13, S14, S15, S19, S20, S23
Z1B	poljoprivredne površine na jako nagnutim terenima (iznad 12°)	S3, S4, S9, S16
Z1D	urbane površine na jako nagnutim terenima (iznad 12°)	S1, S21, S22, S32, S33, S39, S40, S41
Z2A	površine pod šumama i livadama na nagnutim terenima (od 5° do 12°)	S2, S13, S15
Z2B	poljoprivredne površine na nagnutim terenima (od 5° do 12°)	S3, S4, S9, S16
Z2D	urbane površine na nagnutim terenima (od 5° do 12°)	S1, S21, S22, S32, S33, S34, S35, S36, S37, S38, S39, S40, S41
Z3A	površine pod šumama i livadama na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S2, S15
Z3B	poljoprivredne površine na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S7, S8, S9
Z3D	urbane površine na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S1, S21, S22, S32, S33, S34, S35, S36, S37, S38, S39, S40, S41



Hrvatska

SLIV NASELJA SPLIT

M 1:25.000



M 1:10.000

KARTA OPASNOSTI OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINE OPASNOSTI VELIKA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| Opasnost od poplava | Receptori |
| Velika vjerojatnost | Infrastruktura i građevine |
| Razina opasnosti | — Prometnice |
| ■ S0 - Neznatna opasnost | — Željeznička pruga |
| ■ S1 - Niska opasnost | ■ Građevine |
| ■ S2 - Umjerenjena opasnost | |
| ■ S3 - Visoka opasnost | |
| ■ S4 - Vrlo visoka opasnost | |



Hrvatska

SLIV NASELJA SPLIT

M 1:25.000



M 1:10.000

KARTA OPASNOSTI OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINE OPASNOSTI SREDNJA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

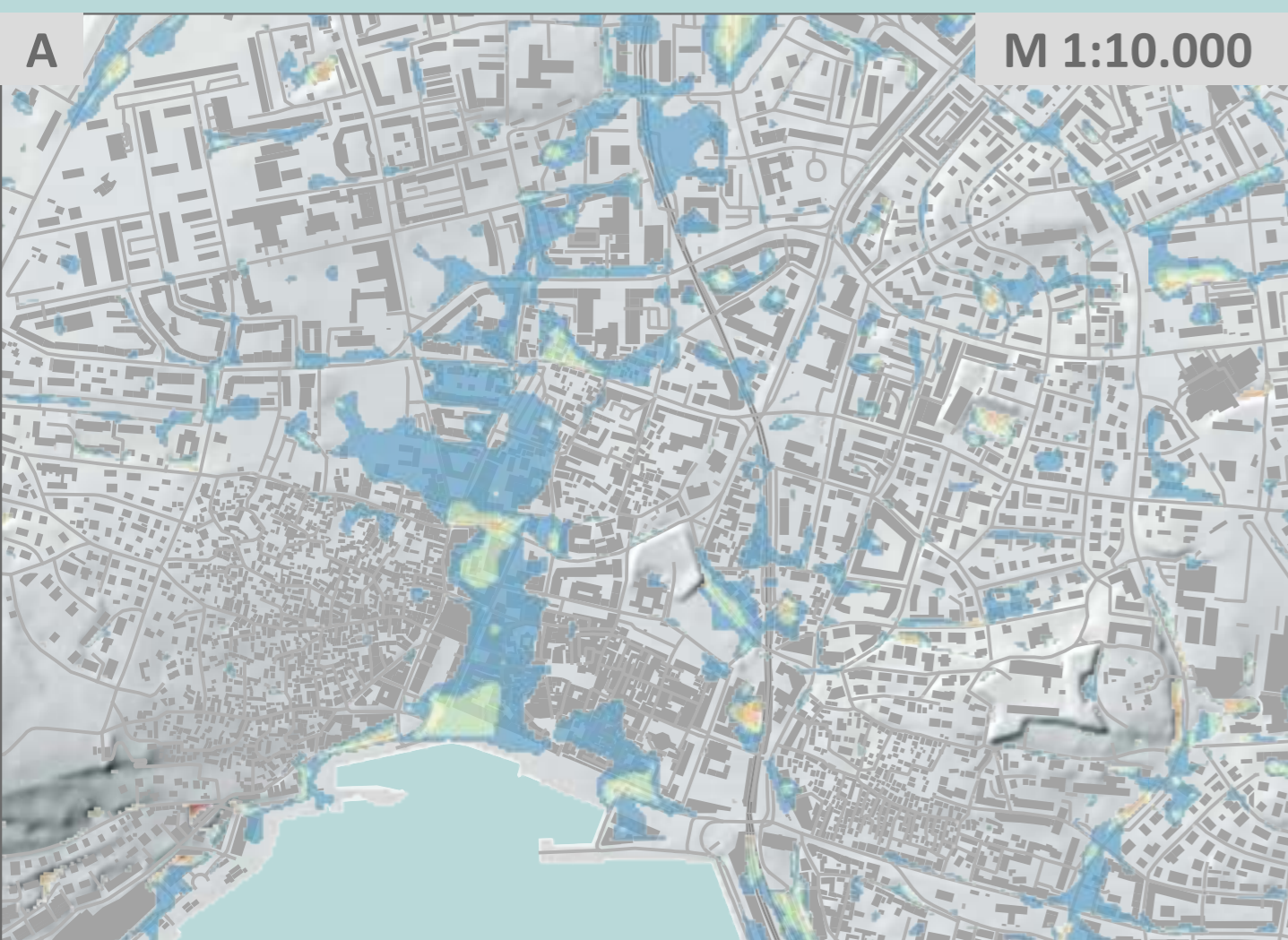
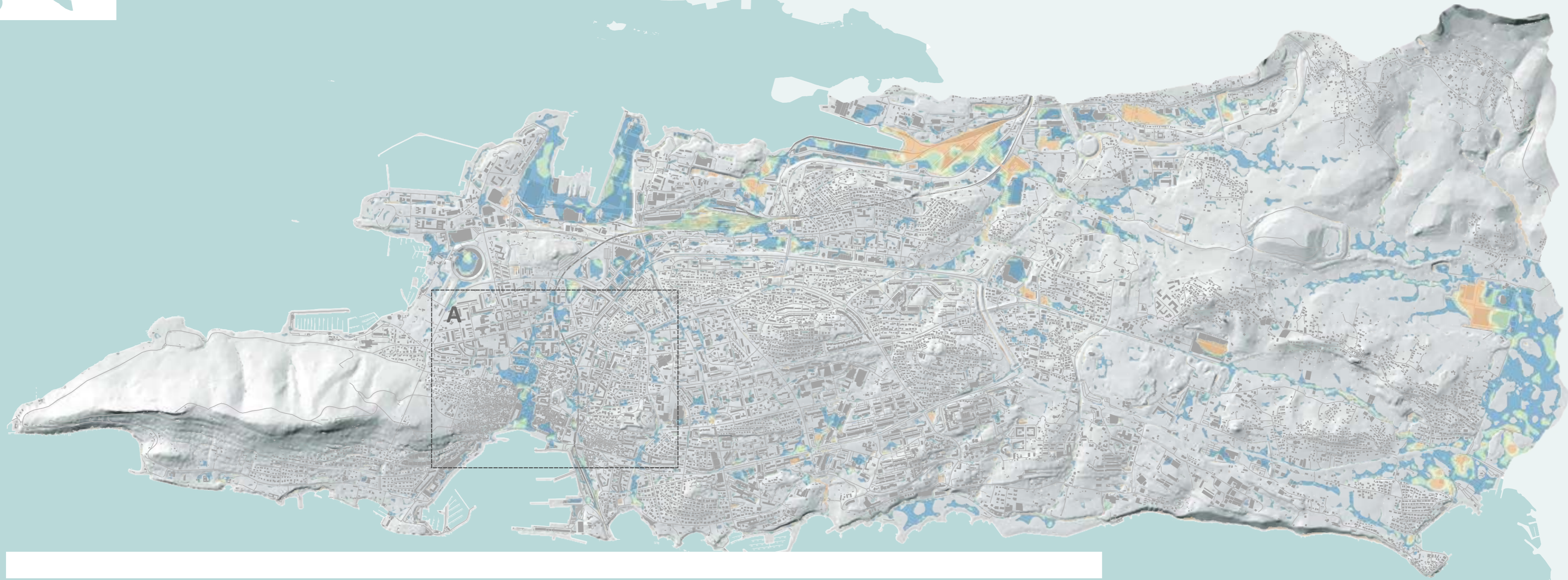
- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| Opasnost od poplava | Receptori |
| Srednja vjerojatnost | Infrastruktura i građevine |
| Razina opasnosti | — Prometnice |
| ■ S0 - Neznatna opasnost | — Željeznička pruga |
| ■ S1 - Niska opasnost | ■ Građevine |
| ■ S2 - Umjeren opasnost | |
| ■ S3 - Visoka opasnost | |
| ■ S4 - Vrlo visoka opasnost | |



Hrvatska

SLIV NASELJA SPLIT

M 1:25.000

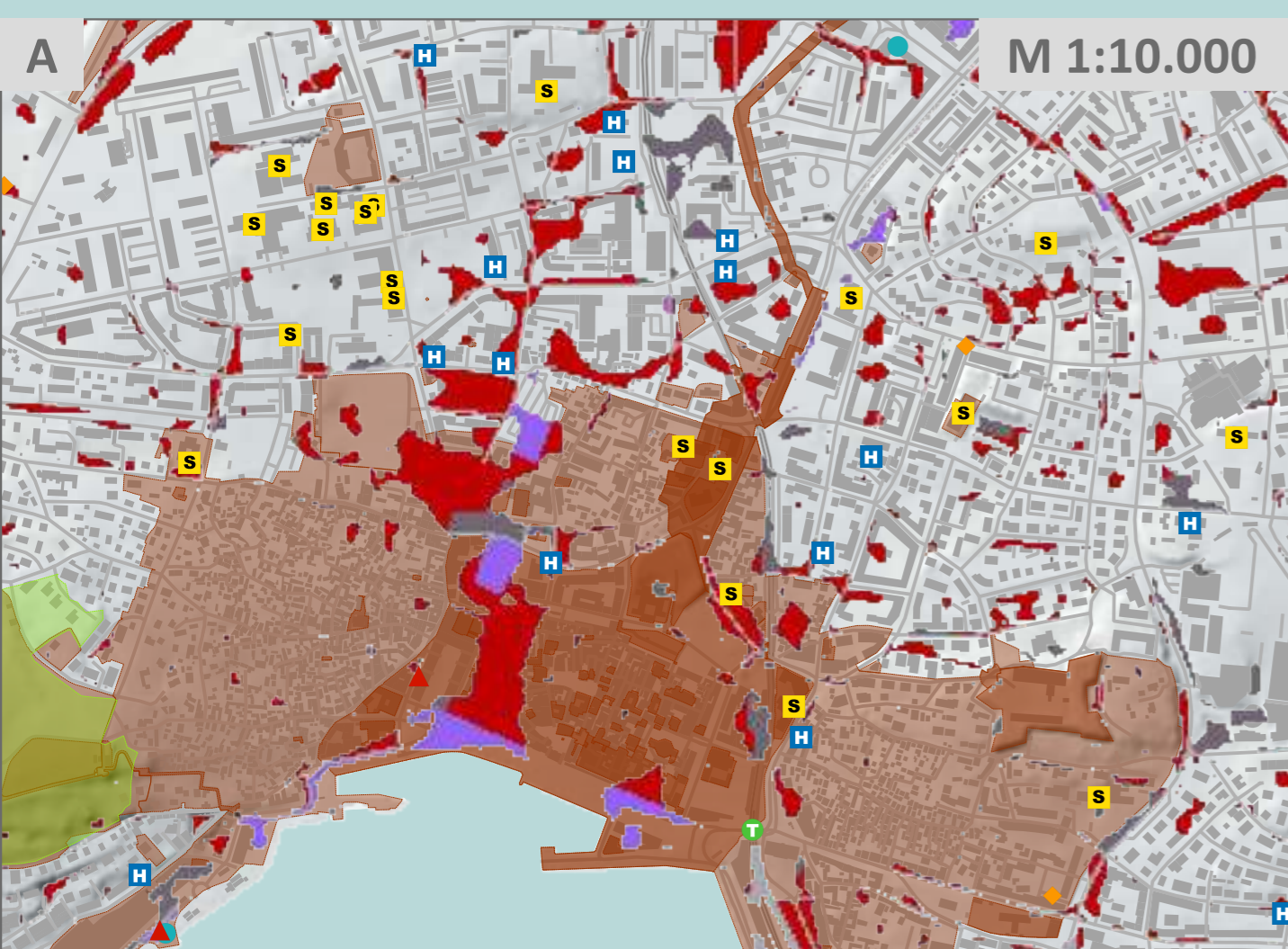
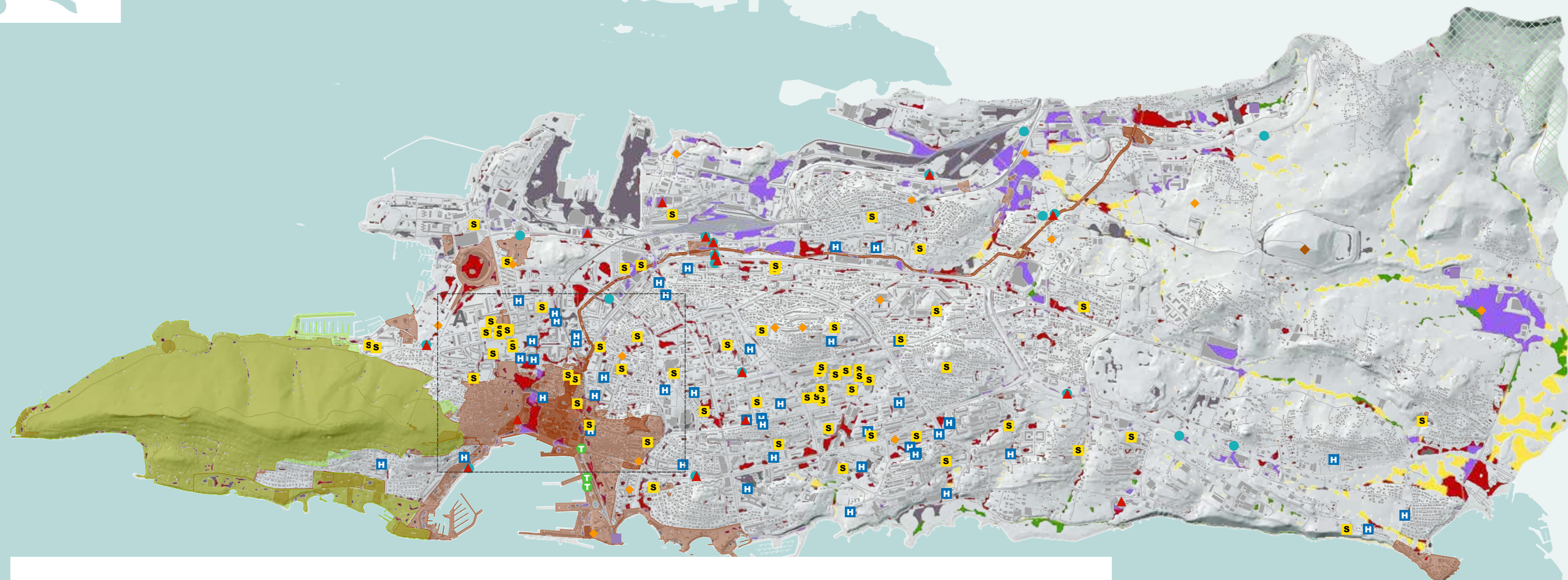


M 1:10.000

KARTA OPASNOSTI OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINE OPASNOSTI MALA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| Opasnost od poplava | Receptori |
| Mala vjerojatnost | Infrastruktura i građevine |
| Razina opasnosti | — Prometnice |
| ■ S0 - Neznatna opasnost | — Željeznička pruga |
| ■ S1 - Niska opasnost | ■ Građevine |
| ■ S2 - Umjerenjena opasnost | |
| ■ S3 - Visoka opasnost | |
| ■ S4 - Vrlo visoka opasnost | |



KARTA RANJIVOSTI NA PLUVIJALNE POPLAVE - IZLOŽENOST VELIKA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

Izloženost

- Izvori onečišćenja
 - Divlji deponiji
 - SEVESO objekti
 - Odlagalište otpada
 - Benzinske postaje
 - Industrijska postrojenja

Javne usluge

- Javni prijevoz
- Škole i vrtići
- Zdravstvene ustanove

Velika vjerojatnost

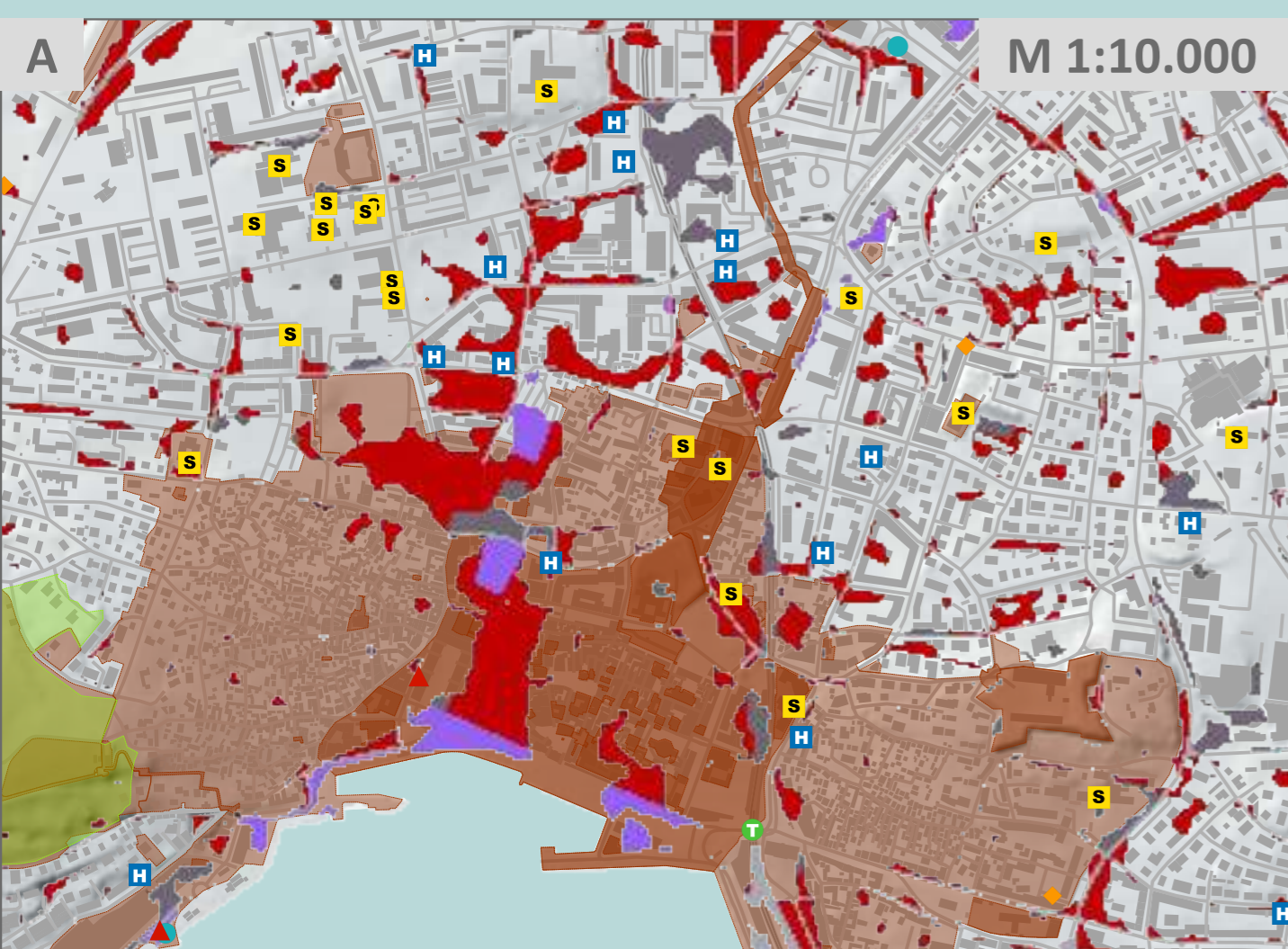
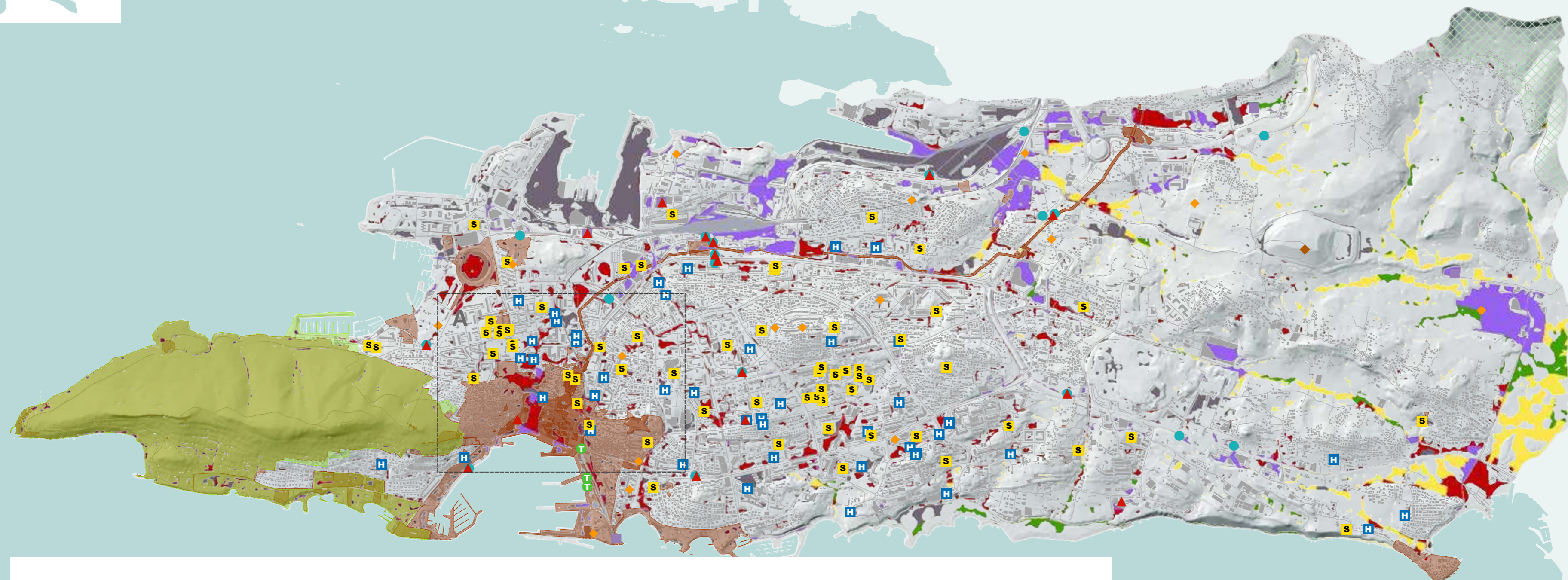
- Korištenje zemljišta
 - Poljoprivredno
 - Šume i livade
 - Vodne površine
 - Stambeno
 - Komercijalno
 - Promet
 - Industrijsko

Receptori

- Zaštićena područja
 - Zaštićena područja
- Natura2000
 - Direktiva o stanicama
 - Direktiva o pticama
- Kulturna baština
 - Kulturno dobro

Infrastruktura i građevine

- Prometnice
- Željeznička pruga
- Građevine



KARTA RANJIVOSTI NA PLUVIJALNE POPLAVE - IZLOŽENOST SREDNJA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

Izloženost

- Izvori onečišćenja
 - Divlji deponiji
 - SEVESO objekti
 - Odlagalište otpada
 - Benzinske postaje
 - Industrijska postrojenja

Javne usluge

- Javni prijevoz
- Škole i vrtići
- Zdravstvene ustanove

Srednja vjerojatnost

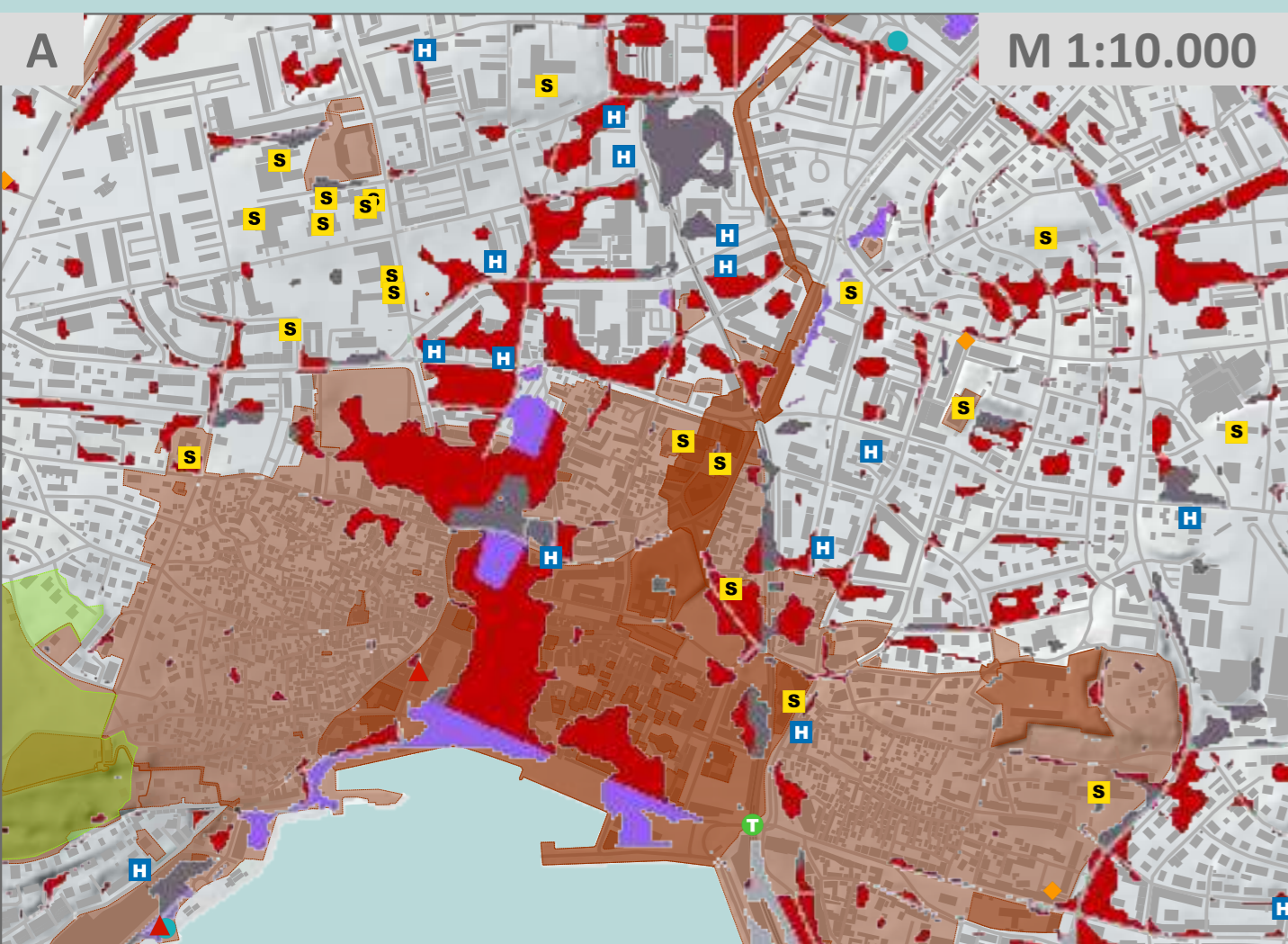
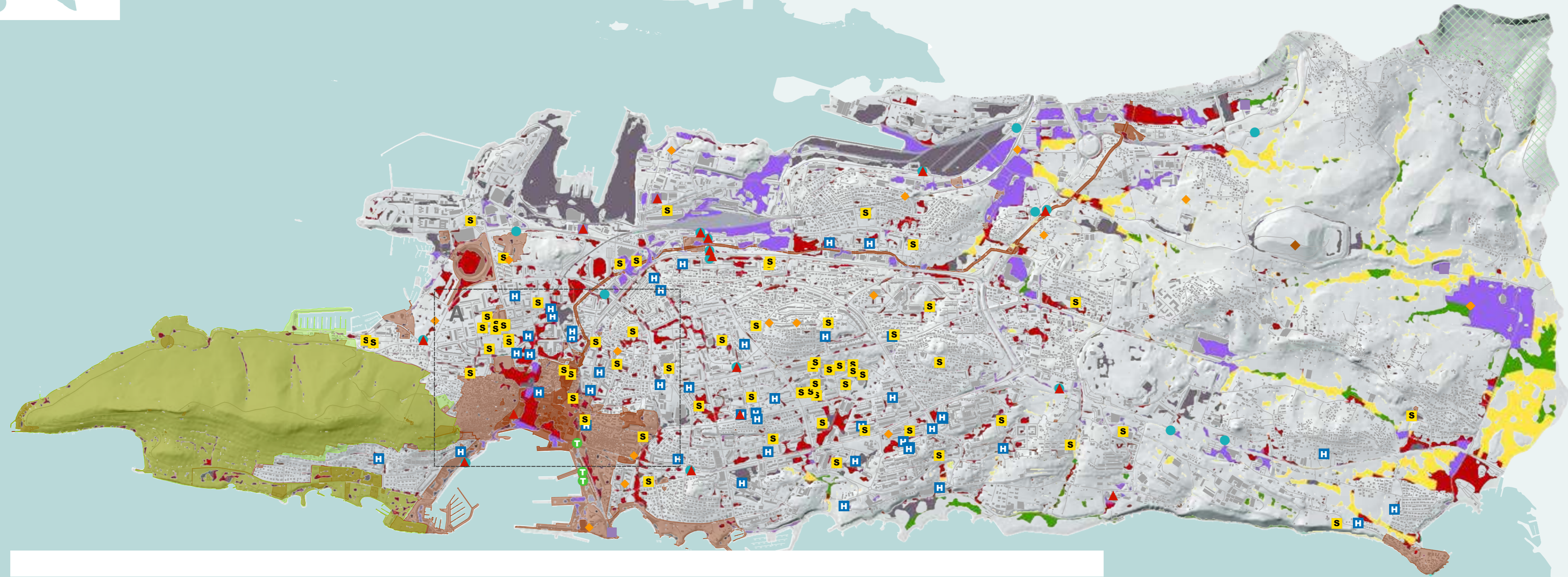
- Korištenje zemljišta
 - Poljoprivredno
 - Šume i livade
 - Vodne površine
 - Stambeno
 - Komercijalno
 - Promet
 - Industrijsko

Receptori

- Zaštićena područja
 - Zaštićena područja
- Natura2000
 - Direktiva o stanicama
 - Direktiva o pticama
- Kulturna baština
 - Kulturno dobro

Infrastruktura i građevine

- Prometnice
- Željeznička pruga
- Građevine



KARTA RANJIVOSTI NA PLUVIJALNE POPLAVE - IZLOŽENOST MALA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

Izloženost

- Izvori onečišćenja
- ◆ Divlji deponiji
 - ▲ SEVESO objekti
 - ◆ Odlagalište otpada
 - Benzinske postaje
 - Industrijska postrojenja

Javne usluge

- Javni prijevoz
- Škole i vrtići
- Zdravstvene ustanove

Mala vjerojatnost

- Korištenje zemljišta
- Poljoprivredno
- Šume i livade
- Vodne površine
- Stambeno
- Komercijalno
- Promet
- Industrijsko

Receptori

- Zaštićena područja
- Zaštićena područja
- Natura2000
- Direktiva o stanistima
- Direktiva o pticama
- Kulturna baština
- Kulturno dobro

Infrastruktura i građevine

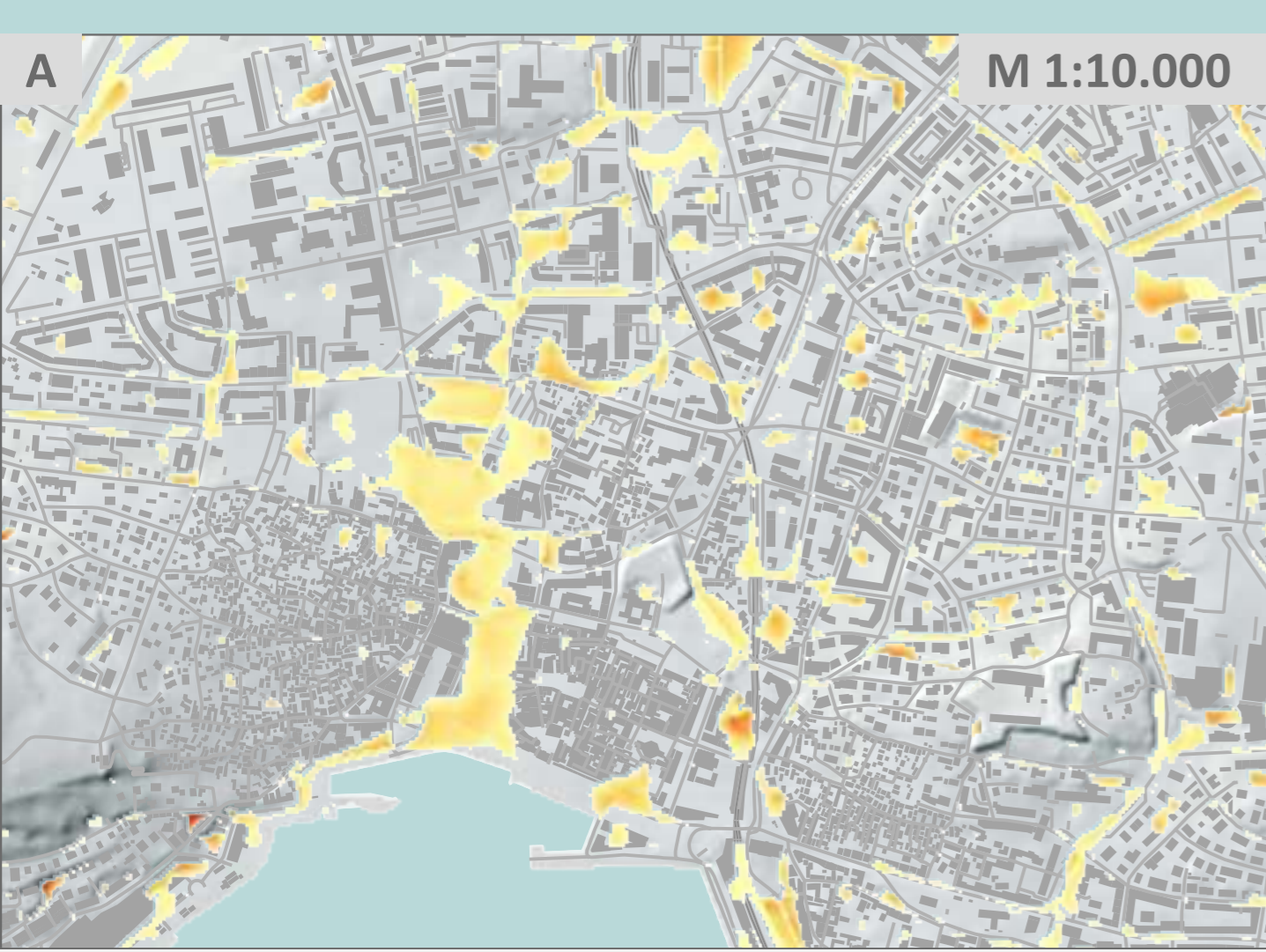
- Prometnice
- Željeznička pruga
- Građevine



Hrvatska

SLIV NASELJA SPLIT

M 1:25.000



M 1:10.000

KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - DIREKTNE ŠTETE VELIKA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

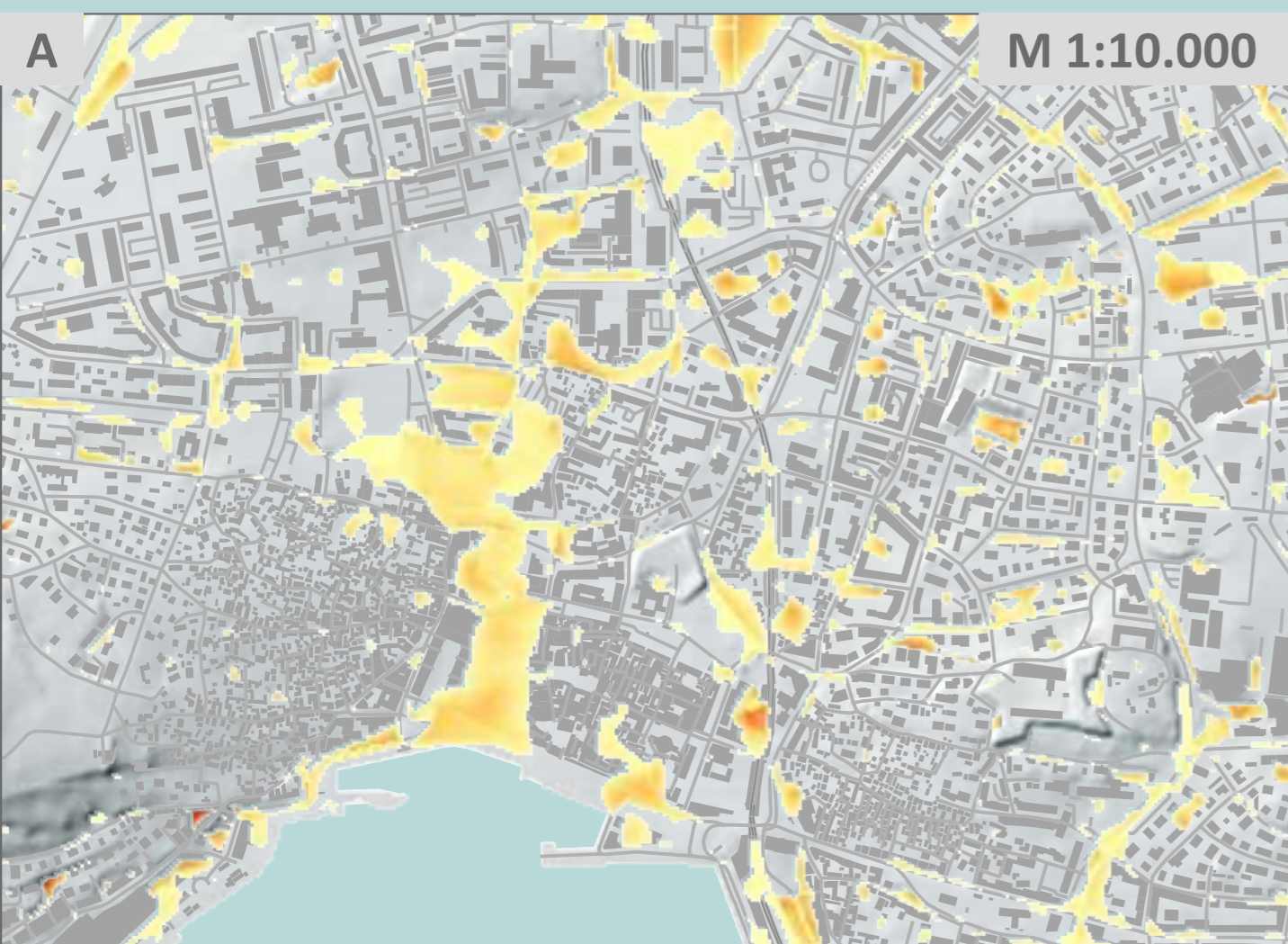
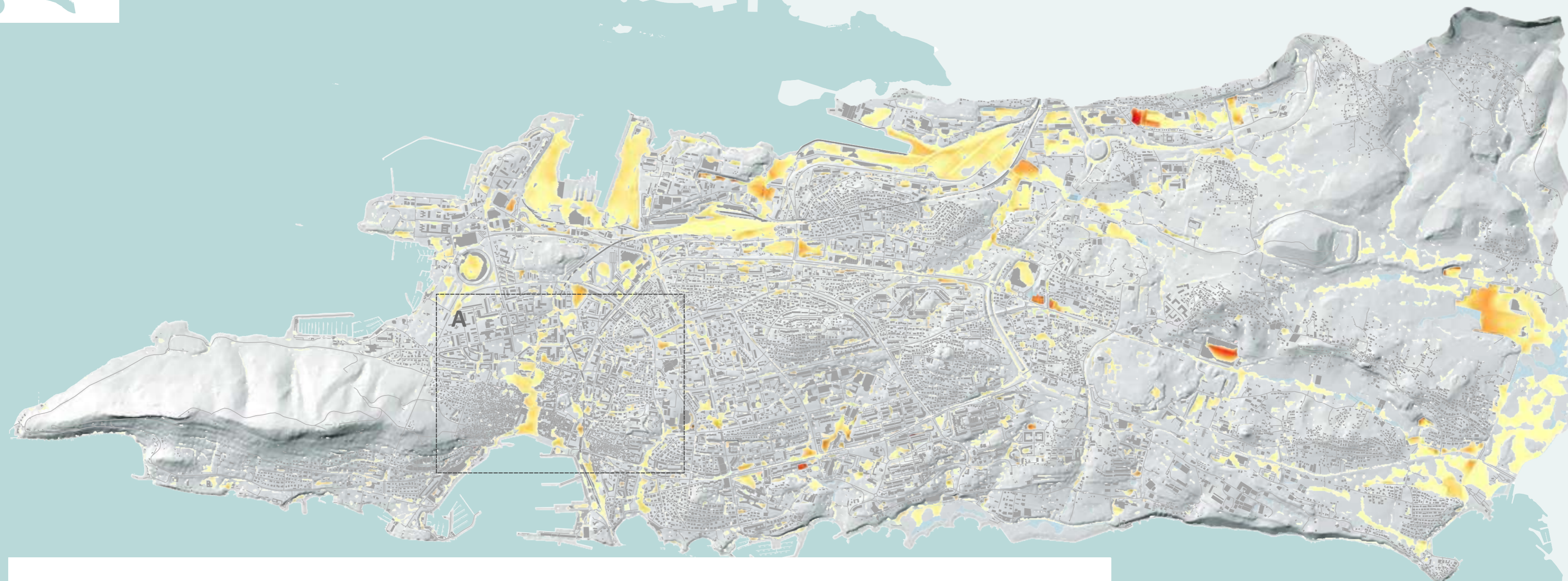
- | | | | |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------|
| Rizik od poplava | Opasnost od poplava | Receptori | ■ Građevine |
| Velika vjerojatnost | Velika vjerojatnost | Infrastruktura i građevine | |
| Direktne štete (EUR/m ²) | Obuhvat poplave | — Prometnice | |
| 275
0 | Obuhvat | — Željeznička pruga | |



Hrvatska

SLIV NASELJA SPLIT

M 1:25.000



KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - DIREKTNE ŠTETE SREDNJA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

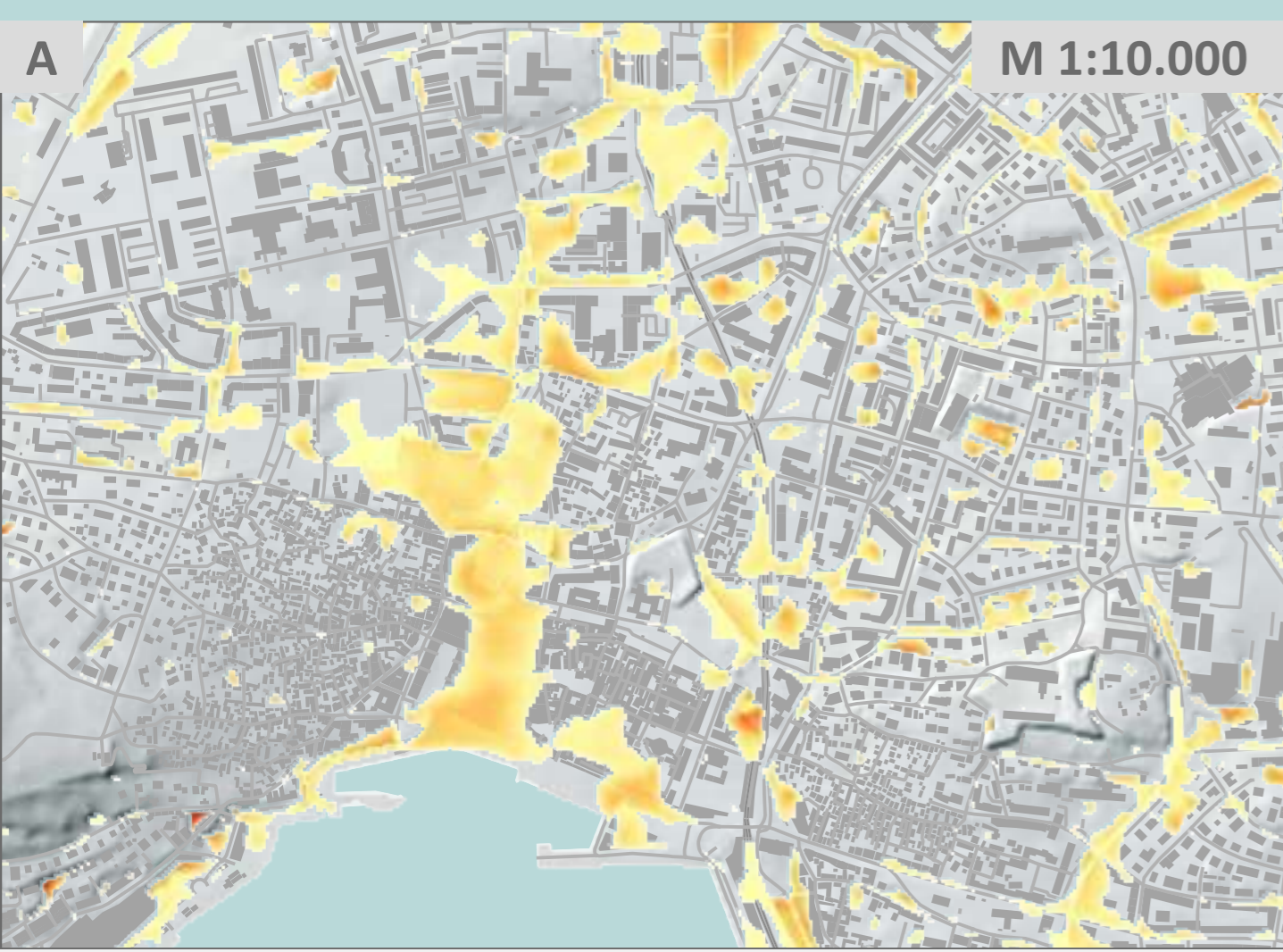
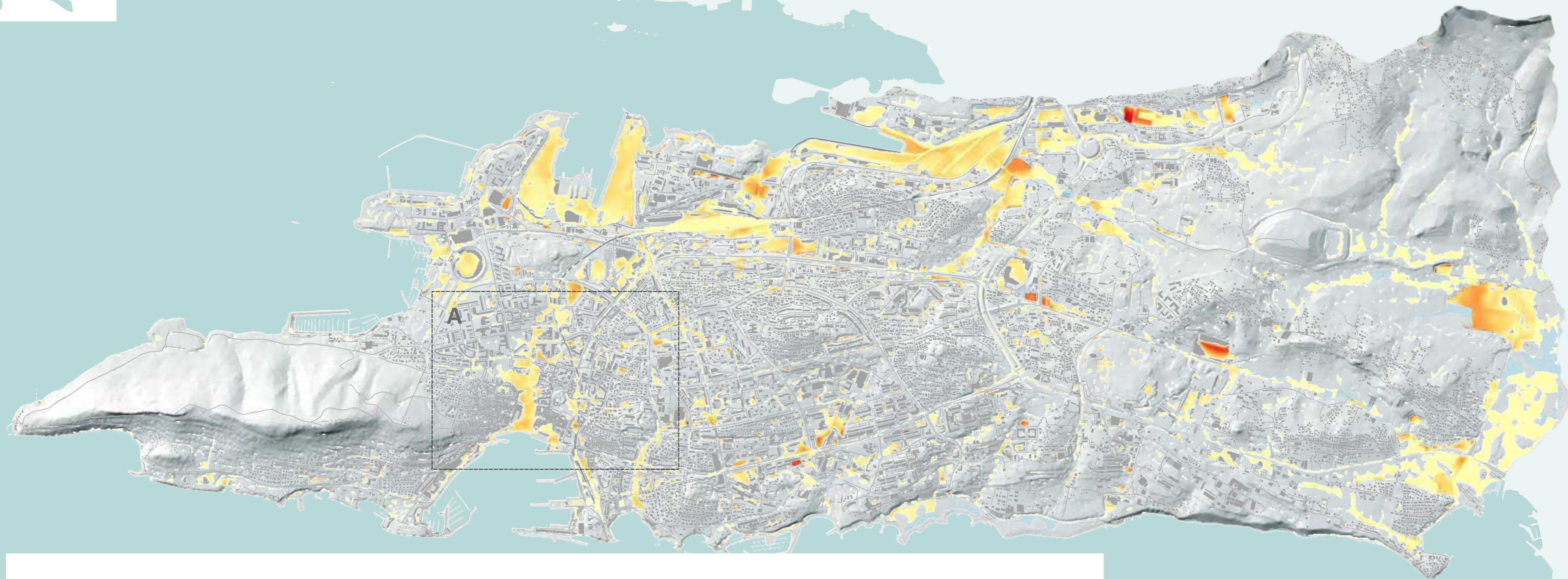
- Rizik od poplava Opasnost od poplava Receptori Građevine
- Srednja vjerojatnost Srednja vjerojatnost Infrastruktura i građevine
- Direktne štete (EUR/m²) Obuhvat poplave — Prometnice
- 275 Obuhvat — Željeznička pruga
- 0



Hrvatska

SLIV NASELJA SPLIT

M 1:25.000



M 1:10.000

KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - DIREKTNE ŠTETE MALA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

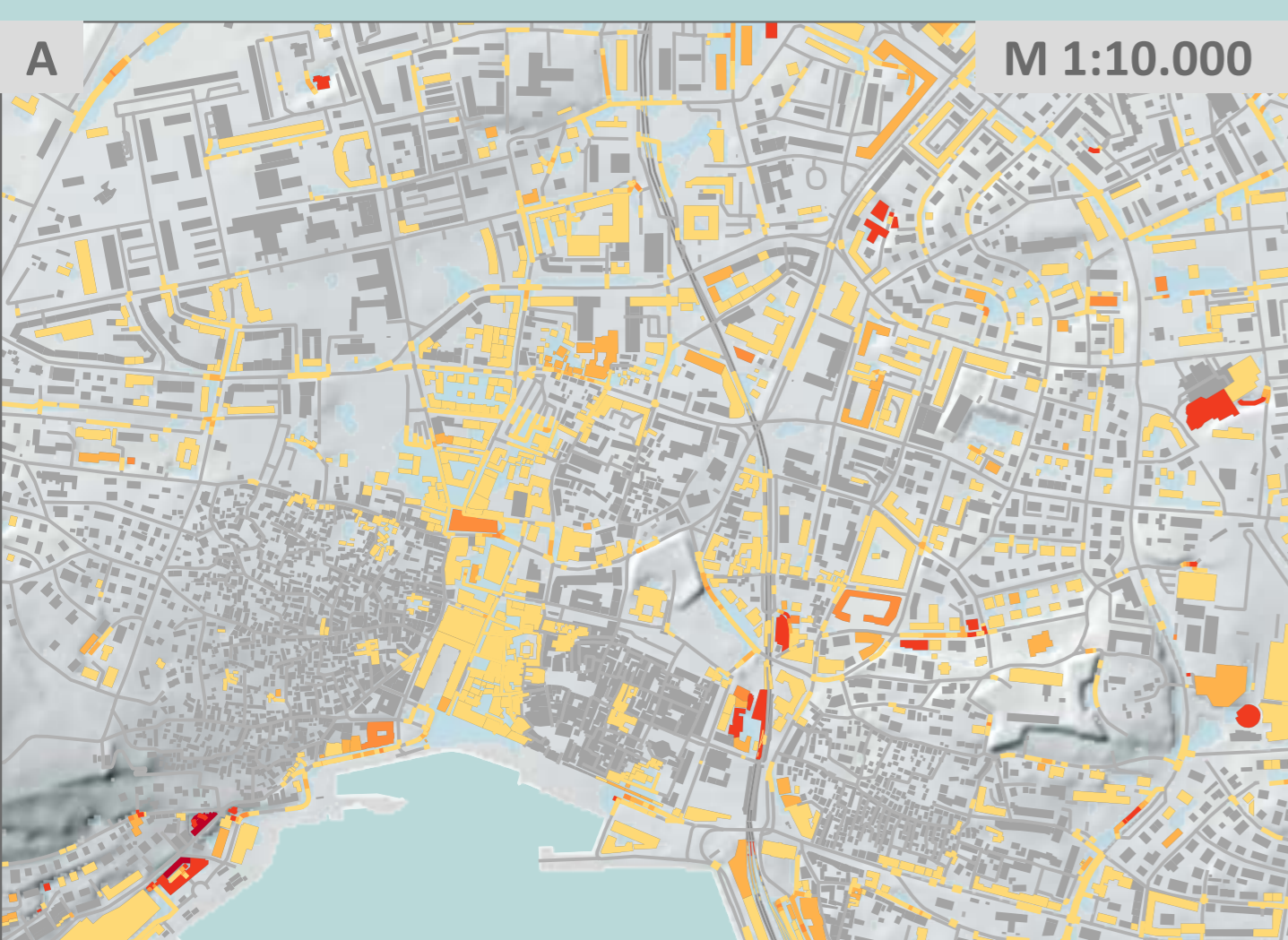
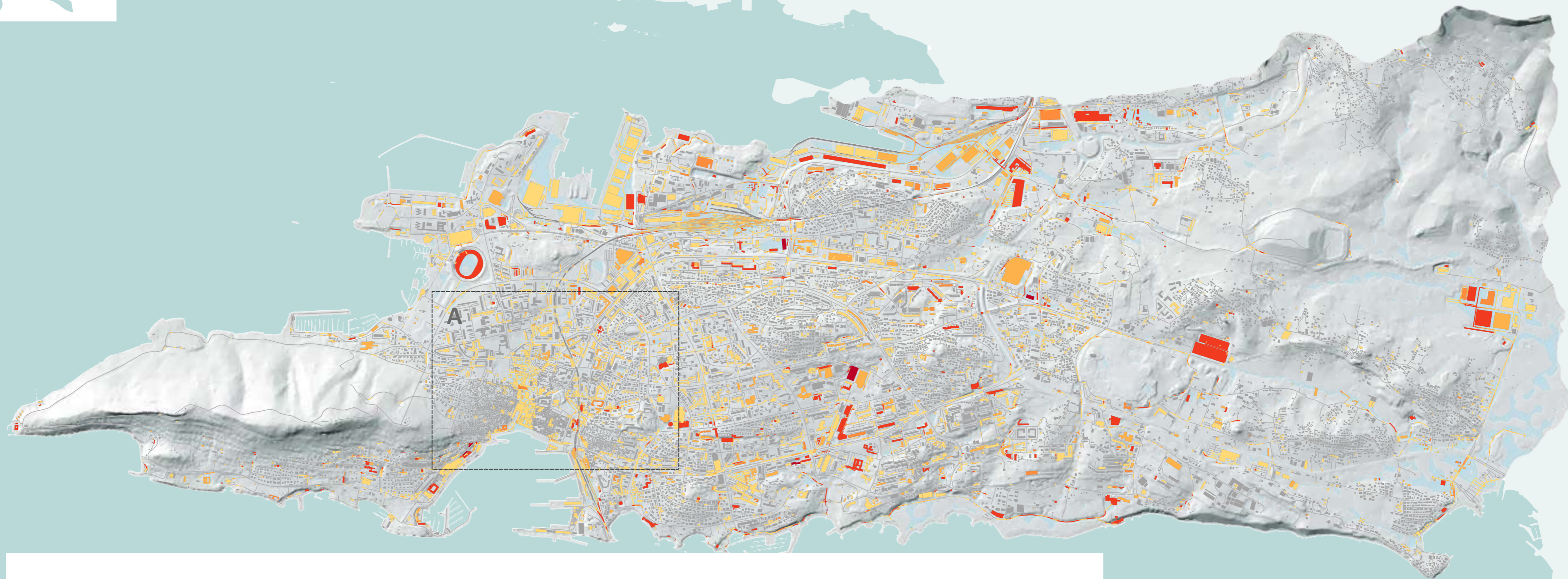
- | | | | |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------|
| Rizik od poplava | Opasnost od poplava | Receptori | ■ Građevine |
| Mala vjerojatnost | Mala vjerojatnost | Infrastruktura i građevine | |
| Direktne štete (EUR/m ²) | Obuhvat poplave | — Prometnice | |
| 275
0 | Obuhvat | — Željeznička pruga | |



Hrvatska

SLIV NASELJA SPLIT

M 1:25.000

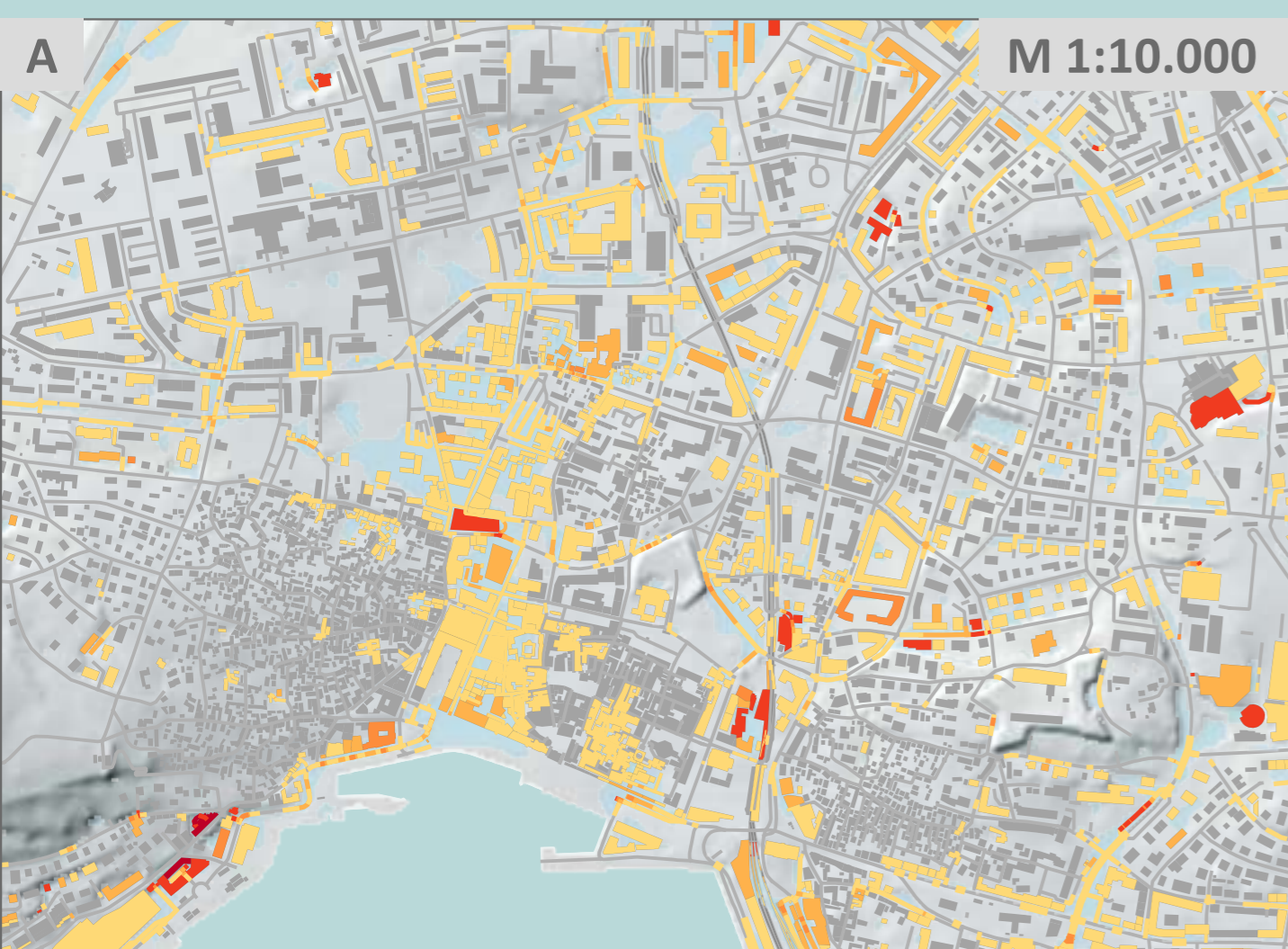
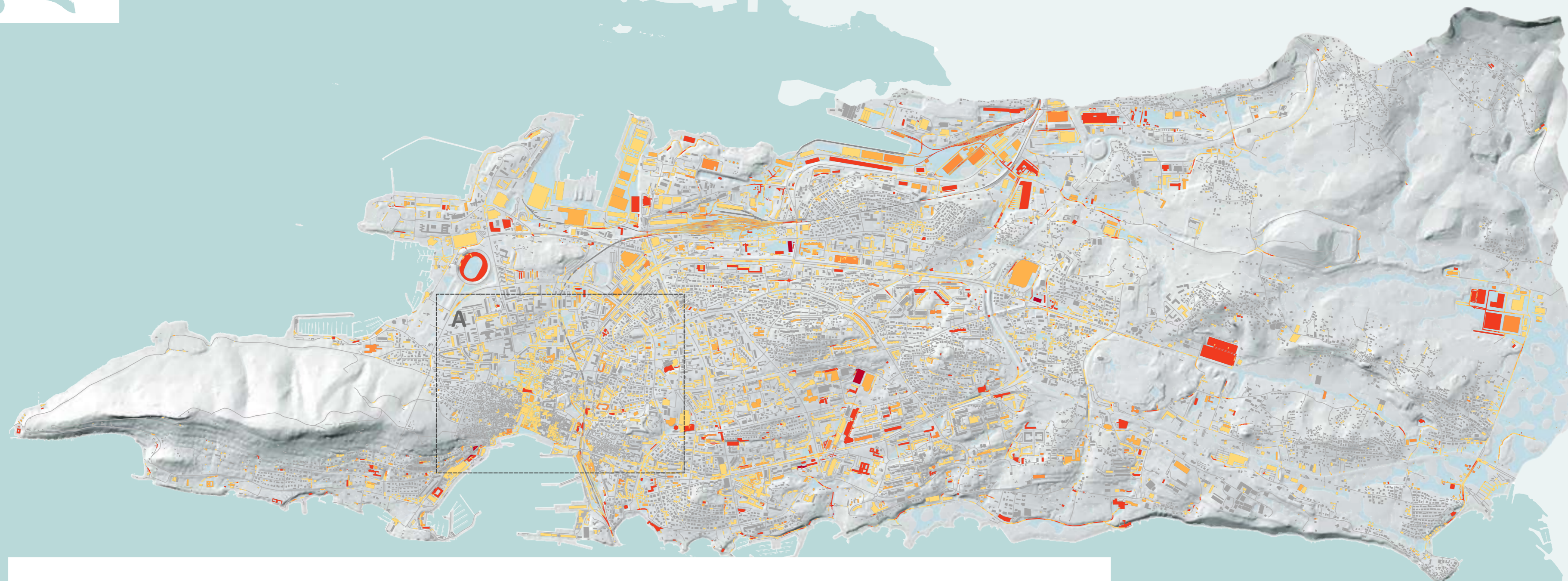


M 1:10.000

KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINA RIZIKA VELIKA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

- | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|
| Rizik od poplava | Razina rizika za građevine | Receptori | ■ Građevine |
| Velika vjerojatnost | ■ R0 - Neznatan rizik | Infrastruktura i građevine | |
| Razina rizika za infrastrukturu | ■ R1 - Niski rizik | — Prometnice | |
| — R0 - Neznatan rizik | ■ R2 - Umjereni rizik | — Željeznička pruga | |
| — R1 - Niski rizik | ■ R3 - Visoki rizik | | |
| — R2 - Umjereni rizik | ■ R4 - Vrlo visoki rizik | | |
| — R3 - Visoki rizik | Opasnost od poplava | | |
| — R4 - Vrlo visoki rizik | Velika vjerojatnost | | |
| | Obuhvat poplave | | |
| | ■ Obuhvat | | |



KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINA RIZIKA SREDNJA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

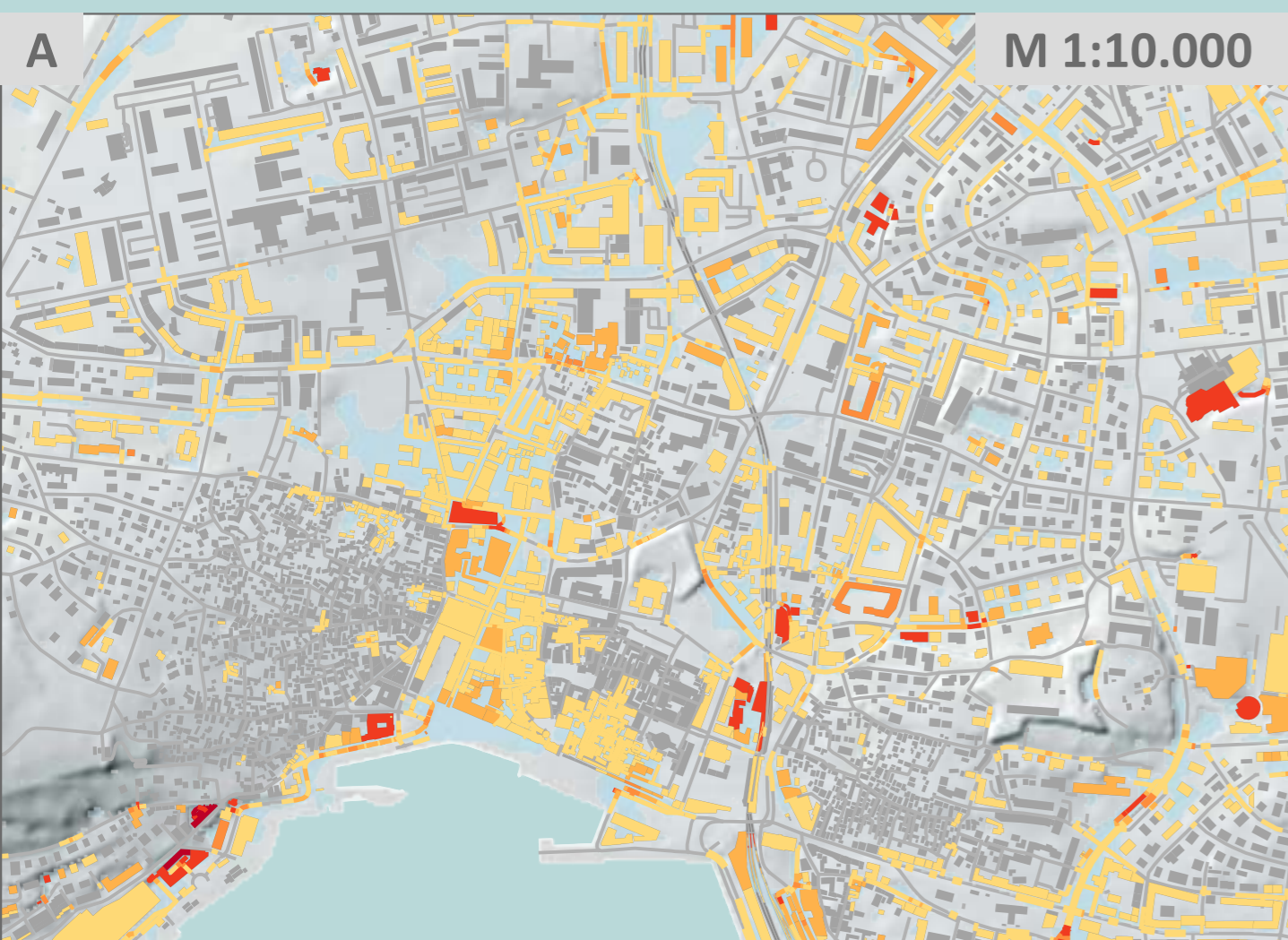
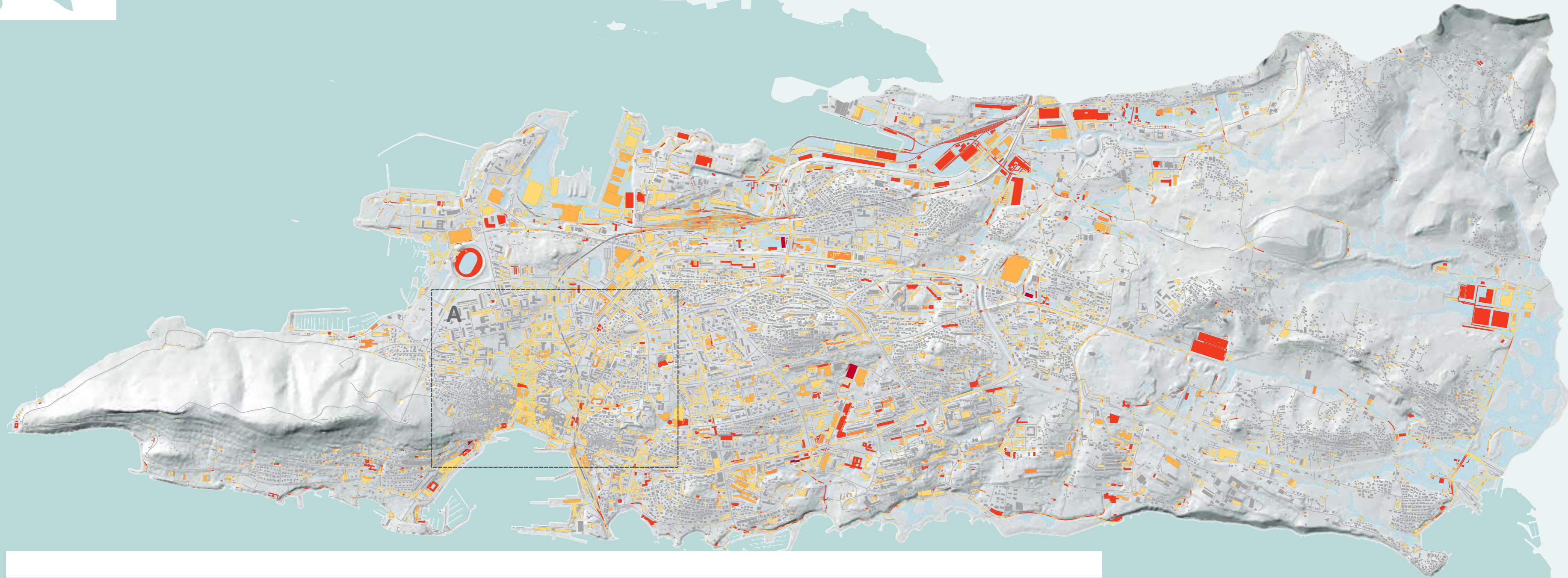
- | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|
| Rizik od poplava | Razina rizika za građevine | Receptori | ■ Građevine |
| Srednja vjerojatnost | ■ R0 - Neznatan rizik | Infrastruktura i građevine | |
| Razina rizika za infrastrukturu | ■ R1 - Niski rizik | — Prometnice | |
| — R0 - Neznatan rizik | ■ R2 - Umjereni rizik | — Željeznička pruga | |
| — R1 - Niski rizik | ■ R3 - Visoki rizik | | |
| — R2 - Umjereni rizik | ■ R4 - Vrlo visoki rizik | | |
| — R3 - Visoki rizik | Opasnost od poplava | | |
| — R4 - Vrlo visoki rizik | Srednja vjerojatnost | | |
| | Obuhvat poplave | | |
| | ■ Obuhvat | | |



Hrvatska

SLIV NASELJA SPLIT

M 1:25.000

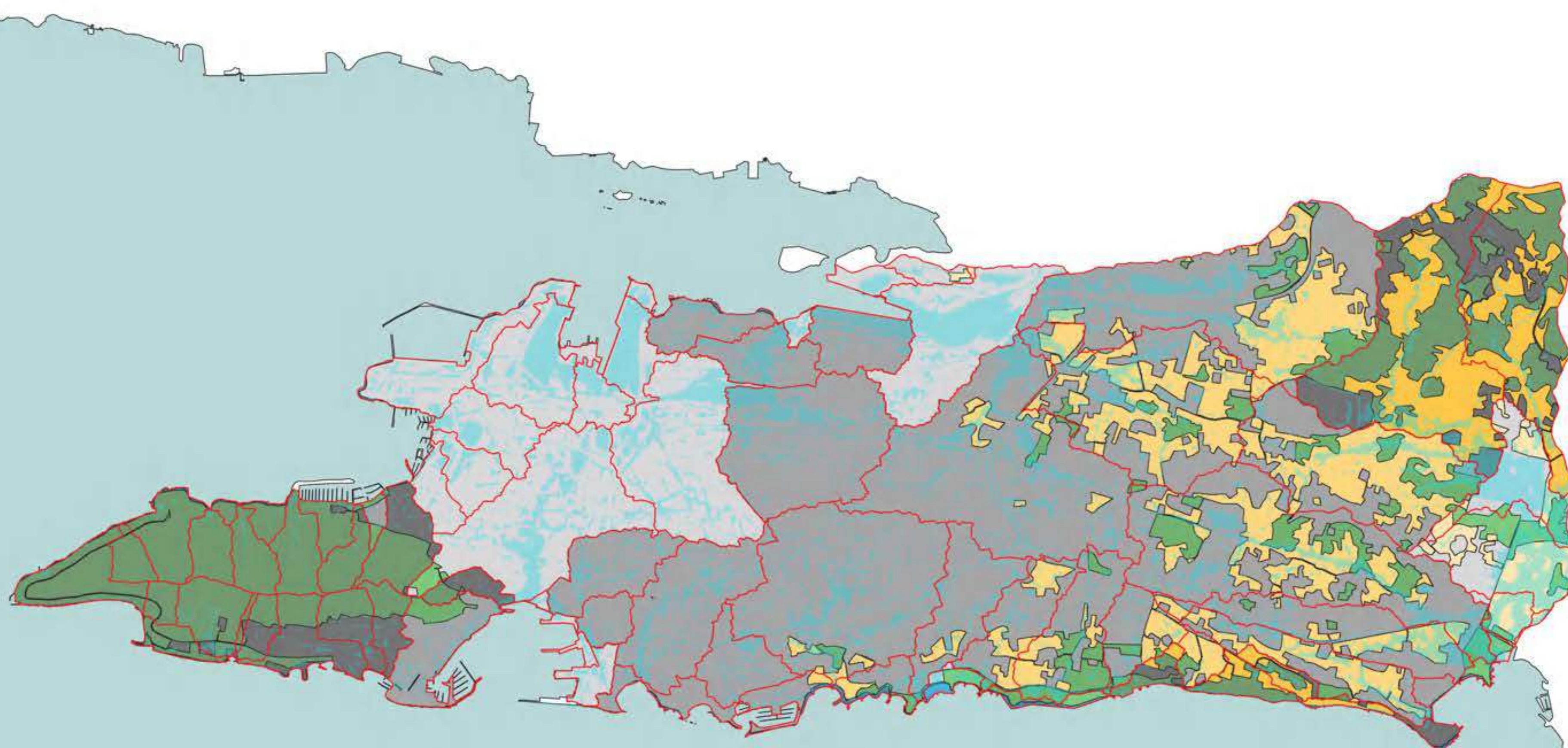


M 1:10.000

KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA - RAZINA RIZIKA MALA VJEROJATNOST POJAVE (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

- | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|
| Rizik od poplava | Razina rizika za građevine | Receptori | ■ Građevine |
| Mala vjerojatnost | ■ R0 - Neznatan rizik | Infrastruktura i građevine | |
| Razina rizika za infrastrukturu | ■ R1 - Niski rizik | — Prometnice | |
| — R0 - Neznatan rizik | ■ R2 - Umjereni rizik | — Željeznička pruga | |
| — R1 - Niski rizik | ■ R3 - Visoki rizik | | |
| — R2 - Umjereni rizik | ■ R4 - Vrlo visoki rizik | | |
| — R3 - Visoki rizik | Opasnost od poplava | | |
| — R4 - Vrlo visoki rizik | Mala vjerojatnost | | |
| | Obuhvat poplave | | |
| | ■ Obuhvat | | |



KARTA NAČINA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA I NAGIBA PODSLIVOVA

TUMAČ OZNAKA

vodne površine do 5°	poljoprivredne površine do 5°
vodne površine od 5° do 12°	poljoprivredne površine od 5° do 12°
vodne površine od 12°	poljoprivredne površine od 12°
šume i livade do 5°	urbane površine do 5°
šume i livade od 5° do 12°	urbane površine od 5° do 12°
šume i livade od 12°	urbane površine od 12°



7.6 Pilot područje Metković

7.6.1 Uvod

U općem dijelu elaborata dan je pregled aktualnog stanja upravljanja rizicima od pluvijalnih poplava u Republici Hrvatskoj, sažeti prikaz metodologije za analizu opasnosti i rizika od pluvijalnih poplava te pregled mjera njihovog smanjenja s prijedlogom za provedbu. Uu sklopu ovog dijela daje se generalni prikaz pilot područja Metković, popis podloga korištenih pri analizi opasnosti i rizika te rezultata provedene analize. Navedeni podaci preuzeti su iz Knjige 2 projekta te su poslužili kao podloga za analizu raspoloživih mjera smanjenja rizika.

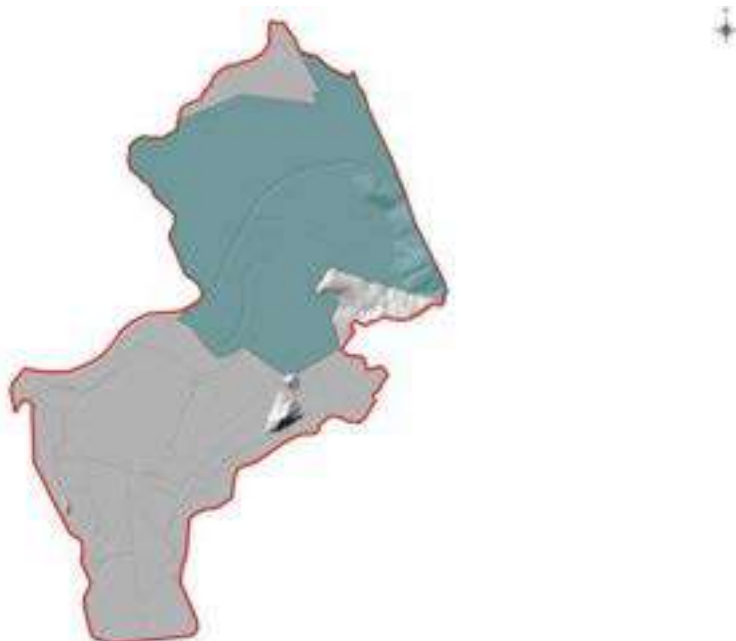
Za definiranje mjera pripravnosti, reagiranja i sanacije od interesa su karte opasnosti na kojima su područja obuhvaćena poplavom prema SUFRI metodologiji podijeljena u pet razreda i to na osnovu indikatora dubine vode (y), brzine vode (v) te parametara otpora (γv) i klizanja ($v^2 y$). Dubina vode ima najznačajniji utjecaj na štete i smatra se osnovnim indikatorom opasnosti od poplava. Brzina i protok vode također utječu na razinu štete na objektima, ali su i značajan faktor za procjenu opasnosti za stabilnost ljudi i vozila.

U sklopu ovog dijela elaborata daje se pregled raspoloživih strukturnih mjera koje mogu imati pozitivan utjecaj na smanjenje rizika na pilot području, budući da su nestrukturne mjere zajedničke svim pilot područjima, a preduvjet su za uspješnu provedbu strukturnih mjera. Pri tome se ne specificiraju tehnički detalji niti troškovi provedbe pojedine mjere jer razina kvalitete korištenih podataka nije dostatna da bi se detektirali svi konkretni problemi pa u skladu s tim nije moguće dati niti konkretna rješenja. Međutim, mogu se uočiti načelni problemi i žarišna područja, a za što je moguće dati isto tako načelna rješenja. Ovakav pristup je u skladu s ciljevima projekta, a to je izrada preporuka za izradu planova upravljanja na pilot područjima.

7.6.2 Opis slivnog područja

Pregled ključnih karakteristika pilot područja preuzet je iz „Izveštaja o prikupljenim i sistematiziranim podlogama”, provedenog u sklopu Radnog zadatka 1. S obzirom da se naselje Metković nalazi u slivu rijeke Neretve, u sklopu analize rizika provedena je pažljiva delineacija podslivova donjeg toka Neretve. Slivno područje na kojem se generira površinsko otjecanje jakih oborina koje može utjecati na naselje Metković zapravo je definirano hidrološkom mrežom odnosno rijekama i melioracijskim kanalima koji okružuju ovo područje. Granica mjerodavnog sliva određena

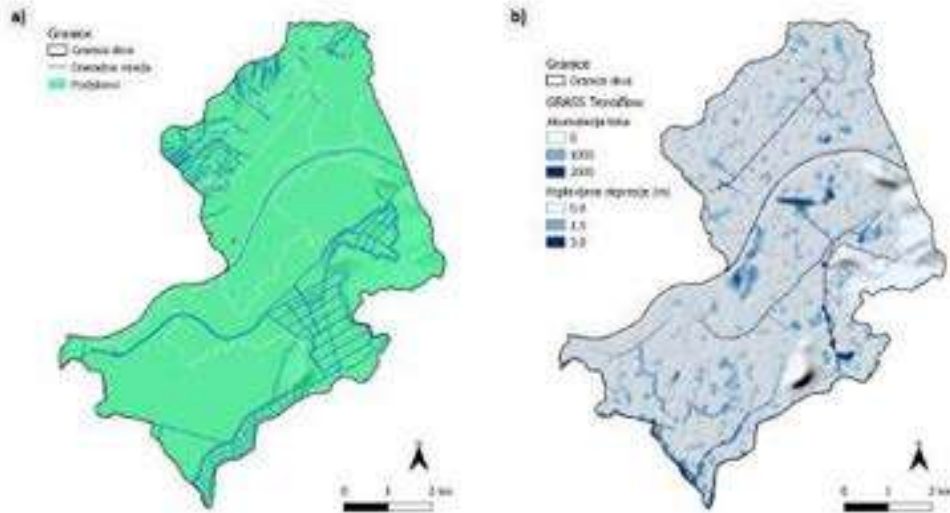
je državnom granicom s BiH, rijekom Norin od Sv. Vida do utoka u Neretvu, rijekom Neretvom od utoka rijeke Norin do Opuzena te kanalom Mislina i ostalim melioracijskim kanalima. Slivno područje administrativno obuhvaća dijelove naselja Metković, Vid, Dubravica, Bijeli Vir, Mlinište, Mislina, Podgradina, Opuzen i Krvavac II. Nastavno se daje pregled ključnih karakteristika pilot područja iz „Izveštaja o prikupljenim i sistematiziranim podlogama



Slika 7.6.1 Administrativna granica naselja Metković unutar slivnog područja

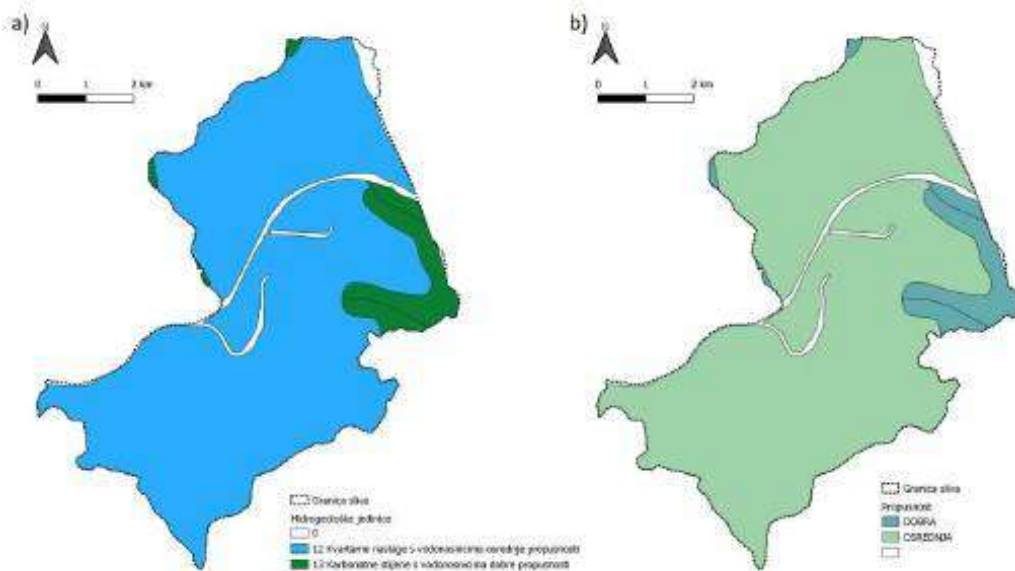
Prema korištenom digitalnom modelu terena horizontalne rezolucije 1000 m površina pilot područja Metković iznosi 47 km². Najniža područja nalaze se na 25 m n.v., a najviša su na 107 m n.v. Histogram udjela nadmorskih visina prema razredima visina od 100 m pokazuje da je 98 % pilot područja na nadmorskim visinama do 100 m, a 2 % na visinama od do 200 m.

Visine terena na ovom pilot području vrlo blizu ili čak ispod srednje razine mora, dok su više nadmorske visine prisutne samo uz istočni rub sliva. Nagibi terena su pretežito ravni (0-2°) ili blago nagnuti (2-5°), dok se jako nagnuti (12-32°) i vrlo strmi (32-55°) tereni nalaze jedino uz krajnji istočni rub sliva, koji može predstavljati područje na kojem se generiraju bujični tokovi. Područje Metkovića podložno je poplavama prvenstveno zbog ravnog i niskog terena odnosno uslijed zadržavanja površinskih voda, dok su glavne akumulacije toka postojeći melioracijski kanali.



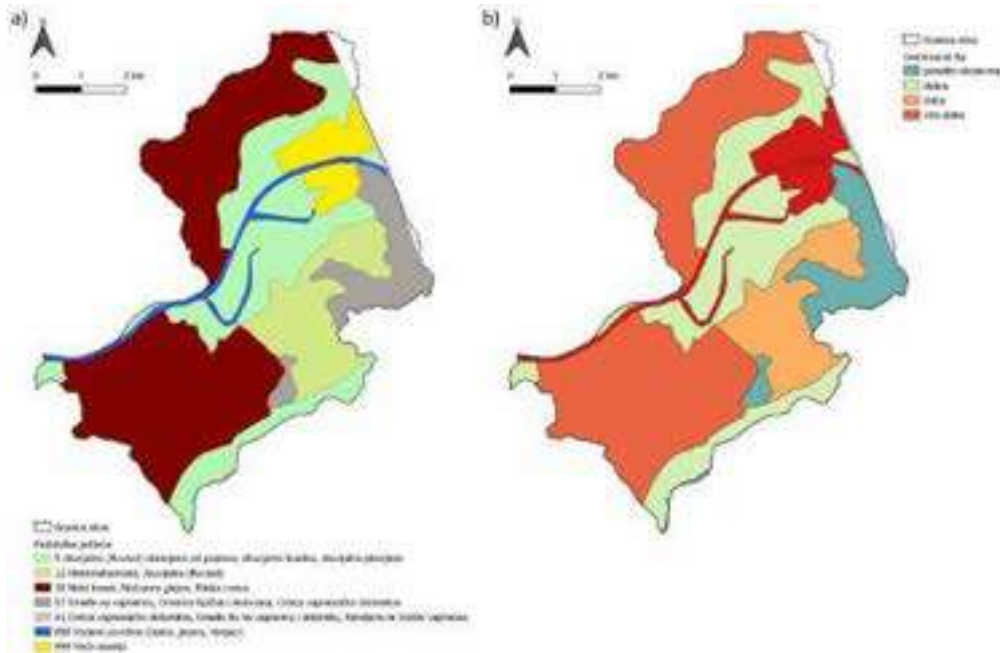
Slika 7.6.2 Drenažna mreža pilot područja Metković

U predmetnom slivu prevladavaju kvartarne naslage s vodonosnicima osrednje propusnosti, dok se u rubnom istočnom dijelu sliva nalaze karbonatne stijene s vodonosnicima dobre propusnosti. Propusnost podloge je većinom osrednja, iako je u rubnom istočnom dijelu sliva propusnost dobra.



Slika 7.6.3 Hidrogeološke jedinice i propusnost tla na pilot području Metković

S gledišta mogućnosti infiltracije oborine utvrđeno je da prevladava dobra dreniranost (u neposrednom okružju naselja Metković), slaba dreniranost (južno od Metkovića) i ponešto ekscesivna dreniranost (rubni istočni dio sliva). Međutim, u preostalom dijelu sliva, prema rijeci Norin i prema Opuzenu, prevladava vrlo slaba dreniranost.

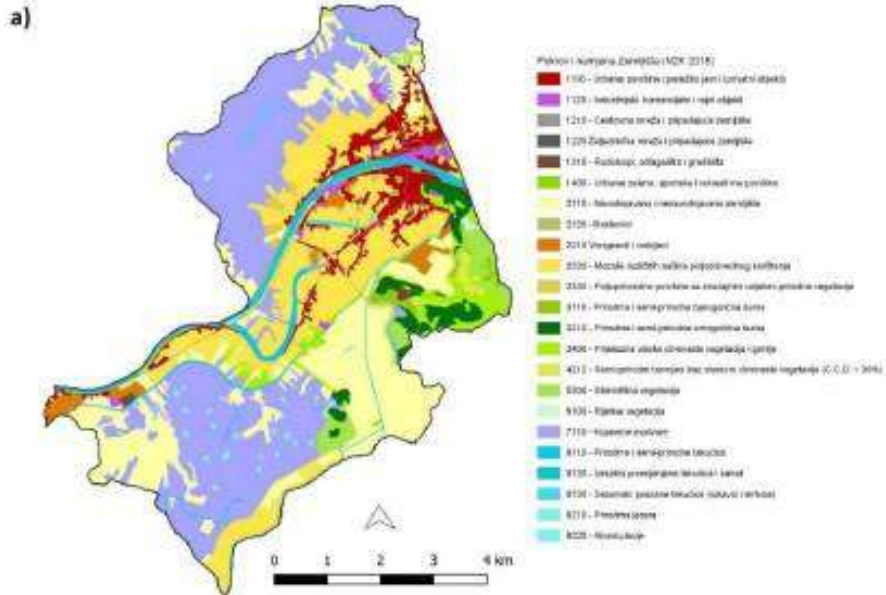


Slika 7.6.4 Pedološke jedinice i dreniranost tla na području Metkovića

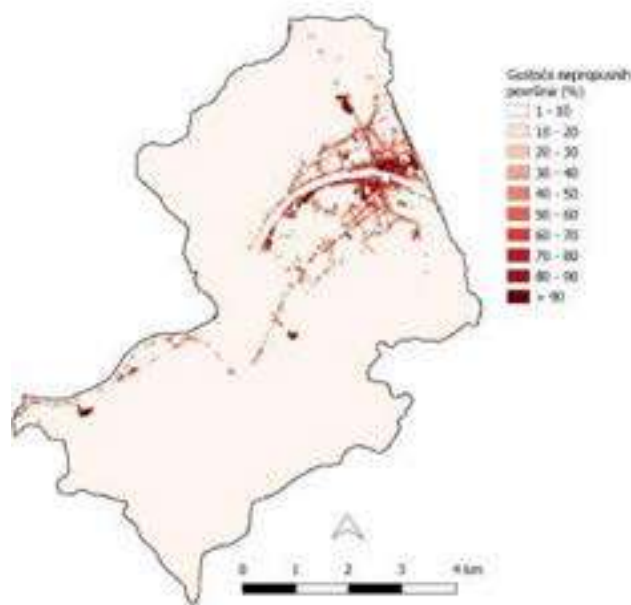
Podaci o pokrovu i namjeni zemljišta određeni su prema N2K klasifikaciji. Gotovo 50% sliva je čine poljoprodne površine, dok su preostale površine uglavnom pod prirodnom vegetacijom i vodnim površinama (sustavi navodnjavanja). Tek oko 8 % čine stambene površine.

Na urbanim (stambenim) površinama najveći je udio površina na kojima je gustoća nepropusnih površina u rasponu 50-80 % te onih na kojima se IMD vrijednost kreće u rasponu od 30-50 %.

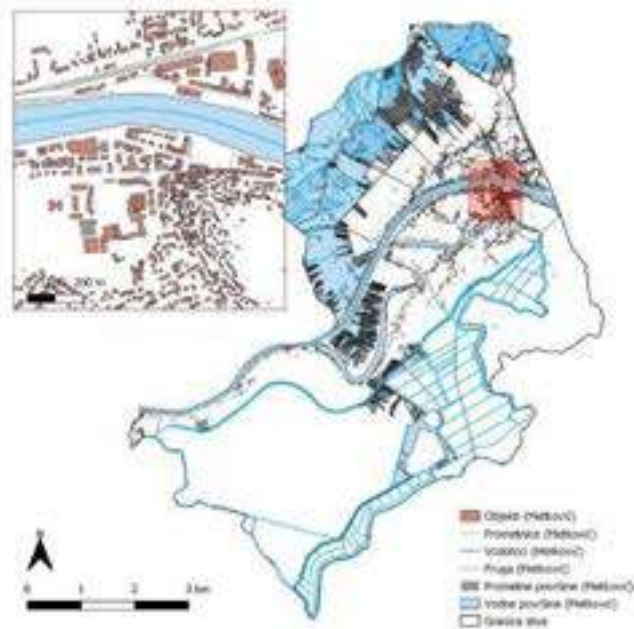
Iz podataka o prostornoj raspodjeli stanovništva proizlazi da je većina stanovništva koncentrirana u centralnom dijelu naselja Metković, na obalama Neretve. Po predmetnoj procjeni, u slivu pilot područja Metković nalazi se 16.758 stanovnika, a najveća koncentracija iznosi 32 st/ha. Prema službenom popisu stanovništva RH iz 2011. godine naselje Metković imalo je ukupno 15.329 stanovnika.



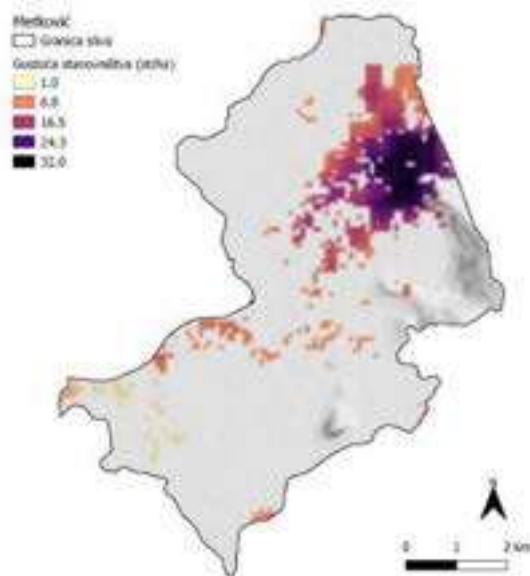
Slika 7.6.5 Pokrov i korištenje zemljišta na pilot području Metković



Slika 7.6.6 Gustoća nepropusnih površina u slivu

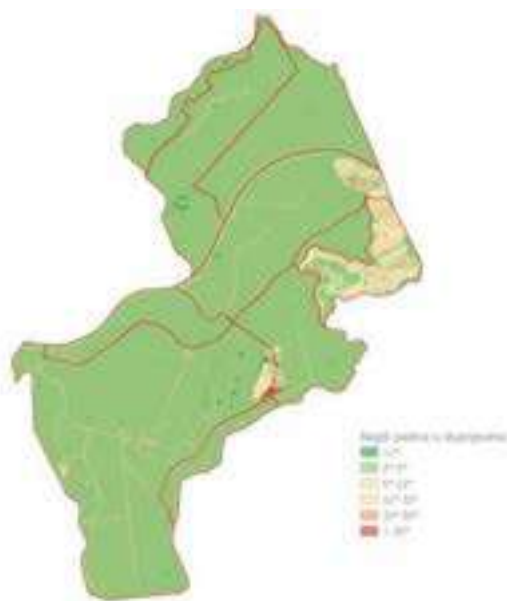


Slika 7.6.7 Objekti, prometna infrastruktura i vodotoci s detaljem centralnog dijela naselja Metković



Slika 7.6.8 Prostorna raspodjela gustoće stanovništva u slivu pilot područja Metković

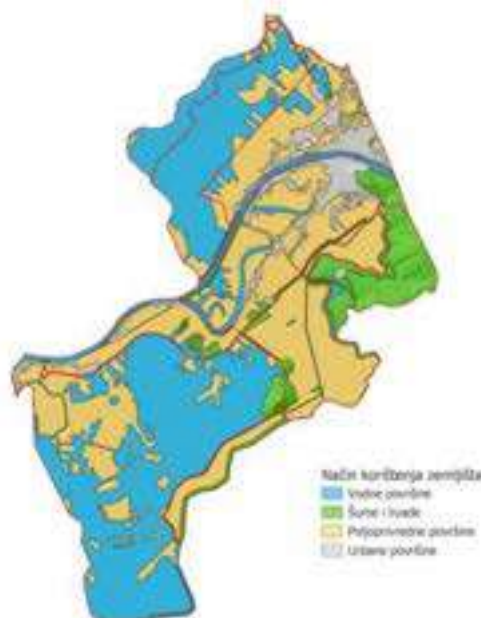
Za potrebe zoniranja u sklopu analize raspoloživih mjera smanjenja rizika provedena je analiza nagiba padina, određen je medijan nagiba padina na razini podsliva te izvršena agregacija namjene korištenja zemljišta na četiri kategorije (urbane, poljoprivredne i vodne površine te šume i livade).



Slika 7.6.9 Nagib padina podslivova



Slika 7.6.10 Nagib podslivova prema medijanu



Slika 7.6.11 Agregirane kategorije namjene korištenja

Dolina Neretve ima sredozemnu klimu sa suhim, vrućim ljetima i pravilnom izmjenom godišnjih doba. Najniže mjesečne vrijednosti temperature zraka na pilot području su u siječnju, a najviše u srpnju. Raspon temperatura zraka na prostoru pilot područja uniformniji je ljeti, a izrazitiji zimi. Srednja godišnja temperatura zraka pilot područja je od 14.8 °C do 15.9 °C uz srednjak 15.5 °C. Najniže mjesečne količine oborine su u srpnju, a najviše u studenom. Raspon količina oborine na prostoru pilot područja uniformniji je ljeti, a izrazitiji u studenom i prosincu. Srednja godišnja količina oborine pilot područja kreće se od 1125 mm do 1215 mm, uz srednjak od 1162 mm.

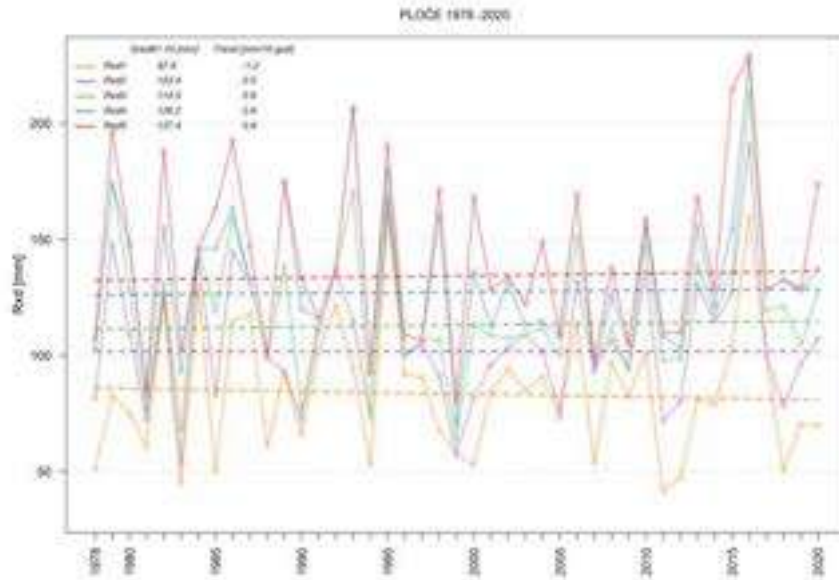
7.6.3 Podloge korištene pri analizi opasnosti i rizika od pluvijalnih poplava

Analiza oborina provedena je u sklopu izrade „Studije analize oborina na pilot područjima“. Za područje Metkovića dostupni su podaci o oborinama s postaje Ploče za razdoblje od 1968. do 2020. Za odabrani niz podataka izvršena je osnovna statistička obrada nizova trajanja od 10 do 60 minuta, za 2, 4, 6, 12, 18 i 24 sata te trajanja od 1 do 5 uzastopnih dana. Iz vrijednosti standardnih devijacija i koeficijenta varijacije vidi se promjenjivost godišnjih maksimuma od godine do godine, koja se kreće u rasponu od 25 % do 27 % za višednevne oborine odnosno 31 % do 39 % za kraća trajanja.

Tablica 7.6.1 Osnovna statistika nizova godišnjih maksimalnih količina oborine (R_{sred} – srednjak, σ – standardna devijacija, c_v – koeficijent varijacije), najveća registrirana količina oborine (R_{maks}) i pripadno povratno razdoblje (T) procijenjeno pomoću opće razdiobe ekstrema te dekadni trend za različita trajanja (10 do 60 minuta, 2, 4, 6, 12 i 24 sata te 1 do 5 dana) za postaju Ploče

Trajanje	R_{sred} (mm)	σ (mm)	c_v	R_{maks} (mm)	T (god)	Trend (mm/10god)
10 min	15.3	4.9	0.32	33.6	291	-5.93
20 min	24.2	7.6	0.31	49.3	279	-4.19
30 min	30.1	10.4	0.35	65.4	186	-3.25
40 min	34.4	12.8	0.37	75.8	138	-2.69
50 min	37.9	14.7	0.39	81.5	89	-1.87
60 min	40.7	15.6	0.38	84.6	80	-0.99
2 h	49.8	17.7	0.36	101.0	60	2.5
4 h	59.3	22.3	0.38	144.4	108	3.87
6 h	65.5	22.9	0.35	156	192	3.06
12 h	75.9	24.3	0.32	156.6	111	4.76
18 h	82.3	26.3	0.32	174.0	119	4.97
24 h	88.5	29.5	0.33	187.4	104	5.23
1 d	84.6	29.0	0.34	161.5	58	-1.38
2 d	105.5	28.8	0.27	190.7	136	0.00
3 d	118.9	30.5	0.26	213.2	195	0.75
4 d	131.8	32.7	0.25	226.8	115	0.47
5 d	141.8	37.2	0.26	229.2	51	0.67

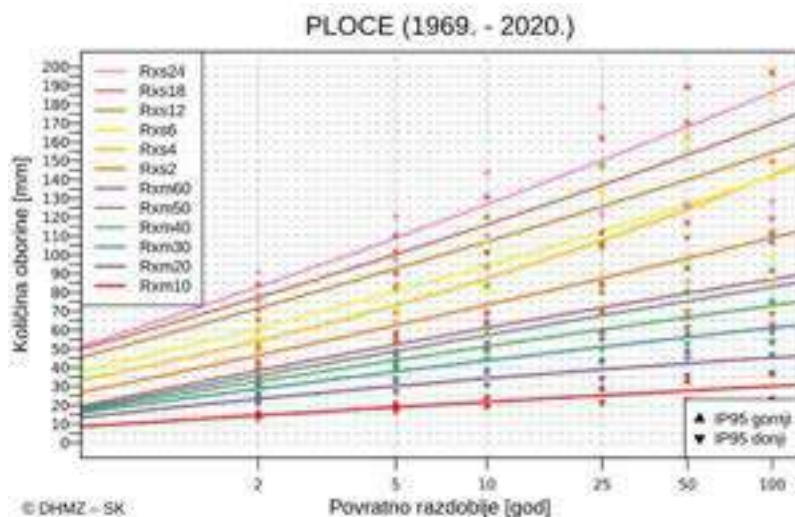
Analiza trenda u odnosu na srednjak iz klimatološkog razdoblja 1981. – 2010. pokazuje negativan trend maksimalne godišnje količine oborine za najkraća trajanja (do 60 minuta) dok za sva dulja trajanja prevladava pozitivan trend, koji je statistički značajan za trajanja 12, 18 i 24 sata.



Slika 7.6.12 Vremenski nizovi godišnjih maksimalnih dnevnih (Rx1d) i višednevnih (Rx2d, Rx3d, Rx4d i Rx5d) količina oborine i pripadni pravci trenda za postaju Ploče iz razdoblja 1969. – 2020.

Također je izvršena procjena godišnjih maksimalnih količina oborine za sva trajanja i povratna razdoblja. Za svaku procjenu dani su i pripadni intervali pouzdanosti na razini značajnosti 95 %.

Za potrebe tradicionalnog načina dimenzioniranja odvodnih sustava (procjena maksimalnog protoka) značajke kratkotrajnih jakih oborina iskazuju se u vidu HTP (Količina oborine - Trajanje- Povratni period) ili ITP (Intenzitet oborine – Trajanje – Povratni period).



Slika 7.6.13 Procjene maksimalnih godišnjih količina oborina (Rx) za povratna razdoblja do 2 do 100 godina (krivulje) i odgovarajući donji i gornji 95 %-tni intervali pouzdanosti (trokutići) za različita trajanja izračunate počeu opće razdiobe ekstremnih vrijednosti. Ploče, razdoblje 1969. – 2020.

Tablica 7.6.2: Analitički prikaz HTP krivulje postaju Ploče

PLOČE		HTP krivulja		
PP (godine)	tp (sati)	(10 min < t < tp)	(tp < t < 24 sata)	(1 d < t < 5 d)
2	1,28	5,5415 · t ^{0,4692}	15,494 · t ^{0,2322}	7,0784 · t ^{0,3341}
5	1,29	6,8084 · t ^{0,4903}	22,128 · t ^{0,2191}	12,663 · t ^{0,291}
10	1,34	7,5291 · t ^{0,5031}	27,142 · t ^{0,211}	17,243 · t ^{0,2678}
25	1,28	8,3176 · t ^{0,5185}	30,548 · t ^{0,2188}	24,121 · t ^{0,242}
50	1,31	8,8233 · t ^{0,5295}	34,436 · t ^{0,2177}	30,075 · t ^{0,2246}
100	1,25	9,2649 · t ^{0,5402}	35,424 · t ^{0,2294}	36,762 · t ^{0,2084}

Tablica 7.6.3: ITP krivulje po povratnim periodima

PLOČE	ITP krivulja
PP (godine)	10 min < t < 120 min
2	1016,6 · t ^{-0,567}
5	1265,7 · t ^{-0,552}
10	1390,8 · t ^{-0,535}
25	1558,7 · t ^{-0,527}
50	1651,7 · t ^{-0,516}
100	1768,1 · t ^{-0,512}

Međutim, jednolična oborina direktno izvedena iz HTP ili ITP krivulja može znatno podcijeniti površinsko otjecanje u odnosu na realne oborine slične vjerojatnosti pojavljivanja, što je posebno izraženo za dulja trajanja i urbane slivove (Krvavica i Rubinić, 2021). Stoga je u okviru „Analize oborina na pilot područjima“ prikazana metodologija izrade projektnog pljuska odnosno definiranja sintetičke oborine vremenski promjenjivog intenziteta koja će točnije predstaviti realne oborine. Proces se sastoji od identifikacije i izdvajanja relevantnih pljusкова iz niza izmjerenih ombrografskih podataka, definiranja bezdimenzionalnog oblika projektnog pljuska za različita trajanja te konačno generiranja projektnog pljuska za različita trajanja i vjerojatnosti pojavljivanja. Konačan oblik projektnog pljuska prikazan je kao pluviogram određenog trajanja. (Tablični zapis svih vrijednosti dan je u Prilogu A navedenog dokumenta te se kao takav može direktno primijeniti za proračun poplava oborinskih voda na odabranim pilot područjima.)

Za uspostavu matematičkog modela površinskog otjecanja jakih oborina neophodno je raspolagati digitalnim modelom terena te podacima za definiranje parametara otjecanja (koeficijenti hrapavosti i infiltracije). U tu svrhu, za pilot područje Metković od Naručitelja je dobiven digitalni model terena u rasteru 25 m, koji je napravljen na temelju digitalnog modela reljefa (DMR) kojeg izdaje Državna geodetske uprave. Model terena je korigiran na lokacijama gdje su pregledom terena i prometne infrastrukture identificirani propusti ili drugi objekti koju mogu utjecati na površinski tok vode.

Za definiranje pojedinih parametara otjecanja korišteni su prethodno opisani podaci o zemljišnom pokrovu (za određivanje koeficijenta hrapavosti podloge), pedološkom tipu tla (za definiranje hidrološkog tipa tla i nastavno vrijednosti broja krivulje otjecanja (CN) koji je opisuje proces infiltracije oborine), prostorni podaci o stanovništvu, građevinama, infrastrukturi, javnim uslugama, onečišćivačima, kulturnoj baštini i zaštićenim područjima. Važan prostorni podatak su i lokacije vatrogasnih intervencija odnosno obuhvat povijesno zabilježenih poplava, kojii su poslužili za verifikaciju matematičkog modela, a dobiveni su od JVP Metković.

7.6.4 Definiranje scenarija za analizu opasnosti

U sklopu „Procjene opasnosti i rizika od poplava uslijed jakih oborina na pilot područjima“ provedena je analiza opasnosti za poplave male, srednje i velike vjerojatnosti, pri čemu su navedene vjerojatnosti vezane uz povratni period odnosno vjerojatnost godišnjeg premašenja: poplava velike vjerojatnosti odgovara vjerojatnosti godišnjeg premašenja (VGP) od 20%, poplava srednje vjerojatnosti odgovara VGP od 4%, dok poplava male vjerojatnosti odgovara VGP od 1%. Analiza

opasnosti provedena je uz pretpostavku izjednačenosti vjerojatnosti pojave jakih oborina i pluvijalnih poplava.

Za svaki navedeni scenarij definirani su projektni pljuskovi trajanja 1, 3, 6, 12, i 24 sata, koji su potom zadani kao rubni uvjet u svakoj simulaciji. Rezultat analize opasnosti od pluvijalnih poplava izražen je kroz dubine i brzine vode te razinu opasnosti.

7.6.5 Rezultati analize opasnosti i rizika

Analiza opasnosti od poplava zasniva se na hidrološko-hidrauličkim simulacijama površinskog otjecanja jakih oborina, koje je provedeno korištenjem računalnog programa HEC-RAS 6.0 (Brunner, 2021). Nakon definiranja digitalnog modela terena i parametara otjecanja, na odabranoj prostornoj domeni modela generira se proračunska mreža te se zadaju rubni uvjeti proračuna i parametri numeričkog proračuna. Za pilot područje Metković odabrana je kvadratna računski mreža dimenzija 20 m, a kao rubni uvjet zadana je srednja razina mora. Na cijeloj domeni zadana je prostorno homogena, ali vremenski varijabilna oborina u obliku pluviograma – „projektni pljusak”.

Provedena je analiza tri scenarija, a za svaki scenarij je provedeno pet proračuna (za trajanja oborine od 1, 3, 6, 12, 24 sata) te dodatno reanaliza tri povijesna poplavna događaja. Za pilot područje Metković odabrani su poplavni događaji 25.-26. kolovoza 1995. godine, 11. rujna 2014. godine te 12. lipnja 2016. godine, a verifikacija je provedena temeljem kišnog događaja iz lipnja 2016.

Rezultat simulacije je vremenski zapis dinamike površinskog otjecanja, a rezultati se daju o obliku maksimalnih zabilježenih dubina i brzina vode te kombinacija dubine i brzine vode (hv i h^2v). Konačan rezultat je dan u obliku anvelope maksimalnih vrijednosti svih navedenih parametara za svaki pojedini scenarij. Sva četiri parametra (h , v , hv , h^2v) u konačnosti su izražena kroz razinu opasnosti (S0 do S4).

Procjena ranjivosti na poplave provedene je kroz analize izloženosti i podložnosti. U okviru analize izloženosti obuhvaćeni su različiti receptori rizika, kao što su građevine, prometna infrastruktura, stanovništvo, namjena korištenja zemljišta, zdravstvene ustanove, objekti javnog prijevoza, škole, vrtići, groblja, objekti koji mogu uzrokovati onečišćenje (industrijski objekti, SEVESO objekti, benzinske postaje i skladišta, odlagališta otpada, divlji deponiji), kulturno dobro te zaštićena područja. Podložnost je procijenjena na razini namjene korištenja zemljišta pomoću krivulja dubine štete, koje opisuju postotak štete s obzirom dubinu vode.

Rizik je analiziran na kvalitativnoj razini i kvantitativnoj razini. Kvalitativni rizik je procijenjen na osnovu kombinacije razine opasnosti i izloženosti receptora te prikazuje brojčanu razinu rizika (R0 do R4) za svaku promatrano vjerojatnost. Razina rizika proizlazi direktno iz razine opasnosti. Kvantitativni rizik je procjena očekivanih direktnih šteta na osnovu opasnosti i ranjivosti. Pritom su korištene karte dubina vode, karte izloženosti zemljišta, krivulje dubine-štete te prosječne vrijednosti receptora kako bi se izradila karta direktnih šteta izražena u postocima i EUR/m². Konačan rezultat je krivulja šteta za različite vjerojatnosti. Rezultantne karte opasnosti i rizika za promatrano pilot područje dane su radi preglednosti na kraju ovog poglavlja.

Generiranje pluvijalnih poplava na predmetnom području pored topografije terena (nizinski karakter, ujednačene visine, vrlo blagi nagibi terena) i hidroloških rubnih uvjeta (vodostaj rijeke Neretve, Norina i Male Neretve, visoka razina podzemnih voda) znatno je uvjetovano izgrađenim hidromelioracijskim sustavom i sustavom obrane od poplava te se u tom kontekstu mogu izdvojiti dvije cjeline – područje lijevog i područje desnog zaobalja rijeke Neretve.

Područje sliva u desnom zaobalju Neretve omeđeno je nasipom Neretve, koritima Norina i Glibuše te granicom s BiH. Zbog prirodnog nagiba terena te orijentacije melioracijskih kanala, površinske vode prirodno otječu iz smjera urbaniziranog područja naselja Metković uz korito Neretve prema močvarnom području Vid-Norin odnosno nasipu Jerkovac i kanalom Jerkovac odvođe do CS Jerkovac na Duvratu. Međutim, CS Jerkovac nije predviđena za odvodnju oborinskih voda iz branjenog područja, već samo za odvodnju viška vode za vrijeme obrane od poplava (Građevinski fakultet u Splitu, 2002.), a način odvodnje, plan rada i održavanja nivoa, retencije i crpljenja su u režimu aktivne obrane od poplava. Prema „Glavnom projektu obrane od poplava Grada Metkovića – desna obala rijeke Neretve“ (Građevinski fakultet u Splitu, 2002.), evakuacija oborinskih i vlastitih površinskih voda iz branjenog područja predviđena je putem žabljih poklopaca u nasipu prema rijeci Neretvi, ustave u nasipu Jerkovac kod CS Jerkovac, propustima u nasipu prometnice Metković-Vid te poljskih puteva koje spajaju urbanizirano područje naselja Metković i močvaru Vid-Norin.

Područje sliva u lijevom zaobalju obuhvaća branjeno područje lijeve obale Metkovića te hidromelioracijska područja Koševo i Vrbovci, dok je područje Kuti ornitološki rezervat te se ne razmatra. Odvodnja hidromelioracijskog područja Koševo riješena je posebnom crpnom stanicom CS Veraja, a kroz regulacijsku ustavu na separacijskom kanalu moguće je dio voda usmjeriti prema susjednom području Vrbovci odnosno prema crpnoj stanici Hum. Odvodnja hidromelioracijskog

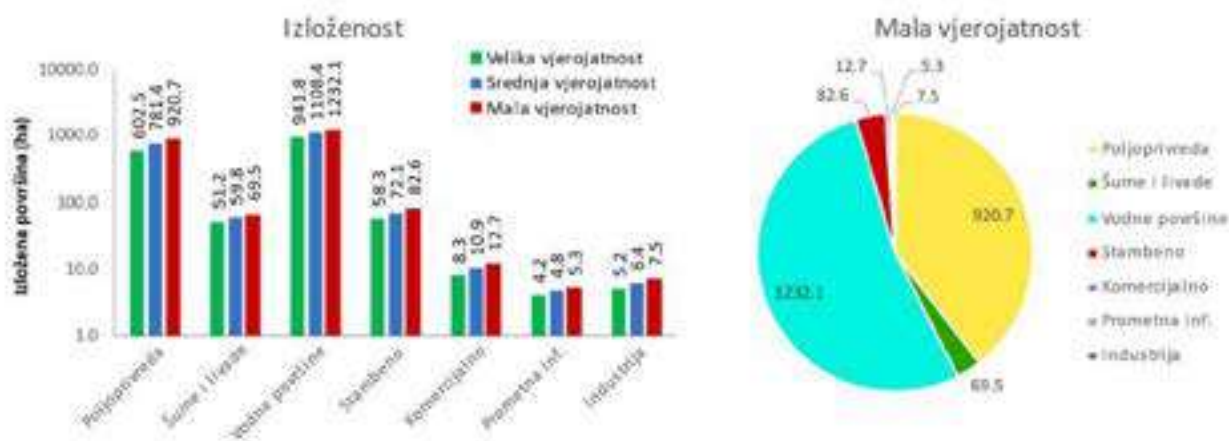
sustava Vrbovci riješena je putem glavnog kanala i dvije crpne postaje CS Hum 1 i CS Hum 2 koje vodu iz glavnog kanala crpe u Rijeku Mislinu.

I u lijevom i u desom zaobalju, prometnice i objekti unutar urbaniziranog područja izgrađeni su na nasipima ili prirodno izdignutim područjima, dok se u depresijama između prometnica formiraju „bazeni“ unutar kojih se oborinske vode zadržavaju te infiltriraju u tlo ovisno o razini podzemne vode i zasićenosti tla. Brzine vode su vrlo male zbog blagih nagiba terena, a najviše razine opasnosti se javljaju u područjima najvećih dubina akumuliranih površinskih voda.



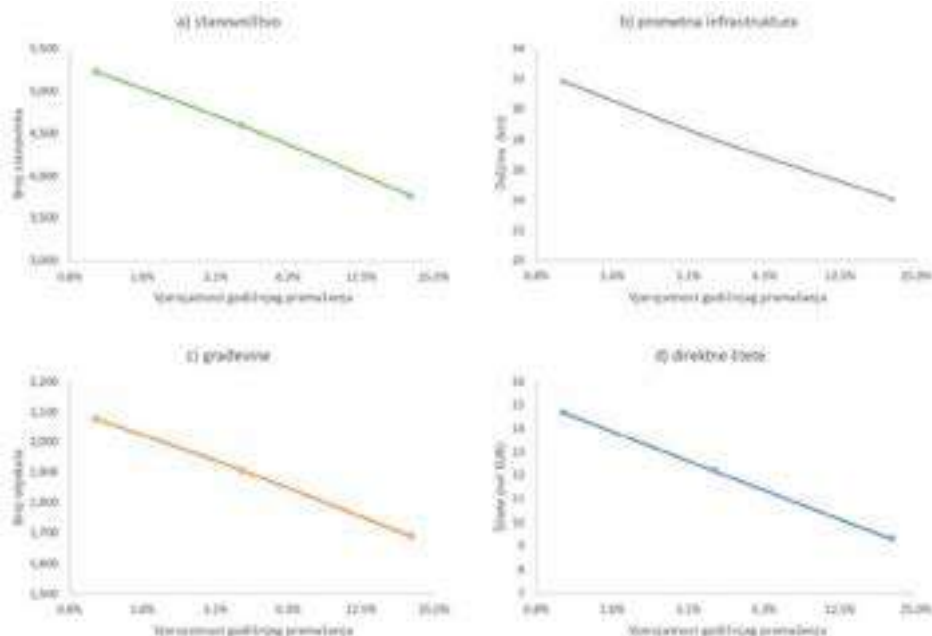
Slika 7.6.14 Shematski prikaz osnovnih elemenata sustava obrane od poplava i branjenih područja na pilot području Metković

Prema rezultatima analize ranjivosti, ukupno je poplavljeno oko 16,7 km² (32 % sliva) za veliku vjerojatnost, 20,4 km² (40 %) za srednju i 23,3 km² (45 %) za malu vjerojatnost. Pri tome najveći udio poplavljenih površina čine mreža melioracijskih kanala, močvarno područje i vlažna staništa. Znanan udio poplavljenih površina je poljoprivredne namjene (38 %), dok je stambenih, komercijalnih, prometnih i industrijskih površina zajedno ispod 10 %.



Slika 7.6.15 Rezultati izloženosti namjene korištenja zemljišta na pilot području Metković

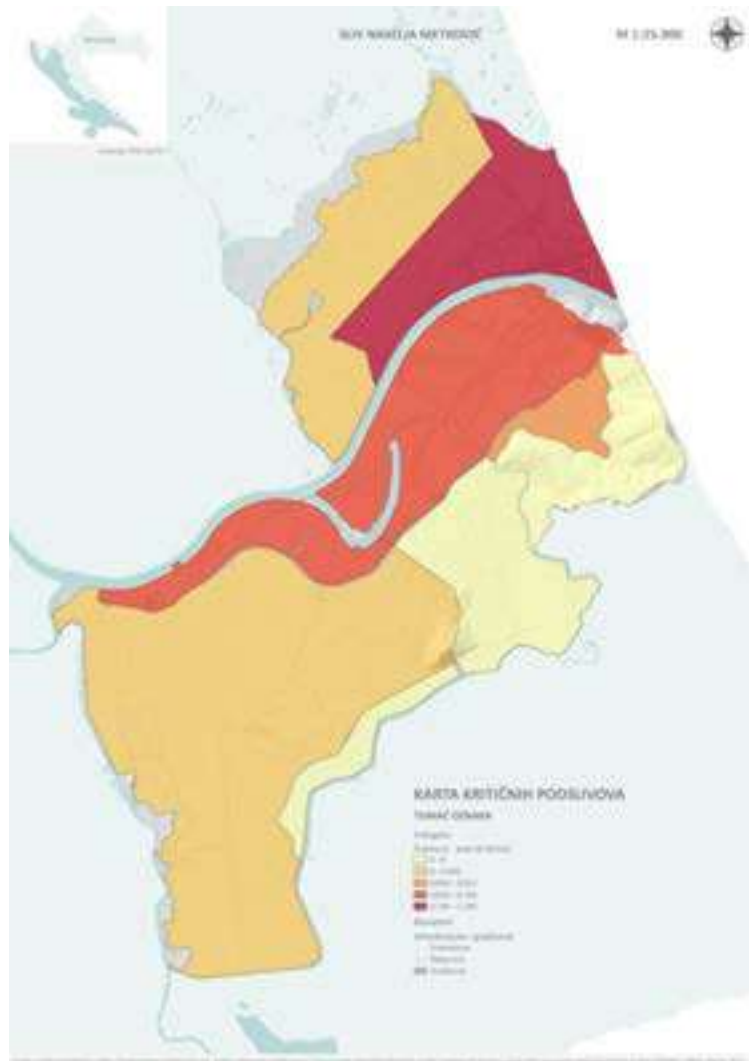
Sve zdravstvene ustanove, vrtići, škole i autobusni kolodvor nalaze se u području u kojem nema opasnosti od poplava, kao i svi potencijalni izvori onečišćenja, uz iznimku dvije lokacije divljeg deponija koje se prijavljene da se nalaze uz obodni kanal Vrbovci – Koševo te uz glavni kanal Vrbovci – Koševo. Gotovo cijelo područje predmetnog sliva je dio je ekološke mreže Natura2000. Broj stanovnika pogođenih poplavama je u rasponu od 3.772 stanovnika (VGP=20%) do 5.235 stanovnika (VGP=1%), duljina poplavljenog prometne infrastrukture od 24 km (VGP=20%) do 32 km (VGP=1%), a broj poplavljenih objekata od 1.690 (VGP=20%) do 2.078 (VGP=1%). Iznos direktnih šteta kreće se u rasponu od 9,3 milijuna EUR (VGP=20%) do 14,7 milijuna eura (VGP=1%).



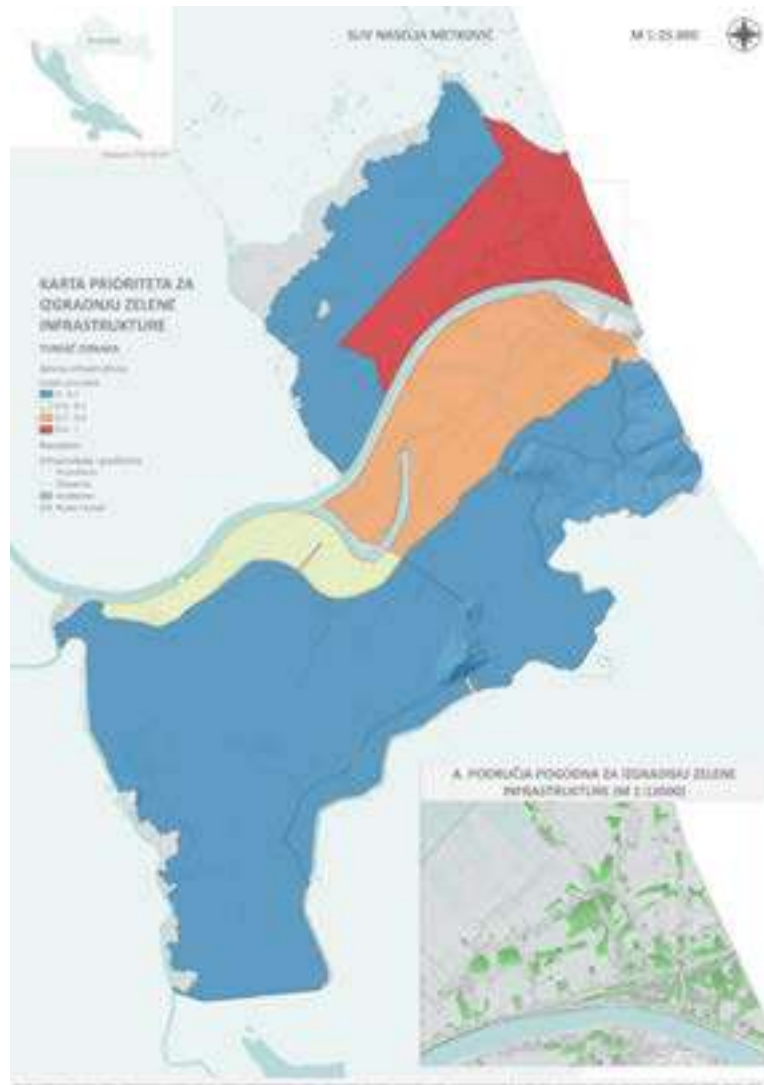
Slika 7.6.16 Rezultati kvantitativne analize rizika - krivulje koje prikazuju vjerojatnost: a) pogođenog broja stanovnika, b) poplavljene duljine prometne infrastrukture, c) poplavljenog broj građevina, d) direktnih šteta od poplava na pilot području Metković

Od ukupnog broja receptora koji su izloženi poplavama najveći broj pripada razini opasnosti S0 („nema opasnosti“), dok je broj receptora koji su izloženi srednjoj ili visokoj razini rizika (S2 i S3) za red veličine manji (oko 125 stanovnika, 1,0 km prometnica i 50-ak objekata za malu vjerojatnost poplave). Ekstremne razini rizika (S4) nema na predmetnom području. Najveći broj građevina, prometne infrastrukture i stanovništva sa srednjom ili visokom razinom rizika koncentrirano je u urbanom dijelu naselja Metković, a najveći broj pogođenih poljoprivrednih površina nalazi se unutar branjenog područja Koševo i Vrbovci.

S obzirom na provedene analize šteta od pluvijalnih poplava na pilot području Metković identificirani su kritični podslivovi odnosno cjeline definirane hidromelioracijskim sustavom, zaštitnim nasipima i/ili kanalima i vodotocima. Višu razinu rizika s obzirom na štete za malu vjerojatnost pojavljivanja, imaju cjeline koje obuhvaćaju urbanizirani dio naselja Metković s obje strane rijeke Neretve. Stoga je predloženo izraditi idejno konceptijsko rješenje odvodnje oborinskih voda za ovo područje koje se temelji na integralnom pristupu, a u okviru kojega će se detaljnije razraditi prostorna raspodjela pojedinih elemenata oborinske odvodnje i zelene infrastrukture.



Slika 7.6.17 Karta kritičnih podslivova prema prosječnim štetama po površini podsliva



Slika 7.6.18. Karta prioriteta za izgradnju zelene infrastrukture na pilot području Metković

7.6.6 Pregled tematski vezane dokumentacije

Gotovo svaka JLP(R)S na svom području kontinuirano provodi niz različitih projekata koji u većoj ili manjoj mjeri mogu imati utjecaj na rizike od poplava. U skladu sa Zakonom o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske (NN 123/2017), Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova EU uspostavilo je informacijski sustav za strateško planiranje i upravljanje

razvojem (SPUR). Sastavni dio tog sustava je središnji elektronički registar razvojnih projekata, koji predstavlja informacijsku bazu projektnih ideja/razvojnih projekata sa svim pripadajućim podacima koji su u pripremi od strane javnih tijela, a ustrojen je radi učinkovitog planiranja provedbe i postizanja vizije razvoja, strateških i posebnih ciljeva definiranih u okviru strateškog planiranja s ciljem evidentiranja i praćenja pripreme razvojnih projekata na području pojedine županije. U sklopu ovog poglavlja daju se isječci iz javno dostupne dokumentacije koja je tematski vezana za planove upravljanja rizicima od poplava na predmetnom području.

7.6.6.1 Procjena rizika od velikih nesreća za područje Grada Metkovića (2020.)

Sukladno Smjernicama za procjenu rizika od velikih nesreća za područje Dubrovačko-neretvanske županije izrađena je Procjena rizika od velikih nesreća za područje Grada Metkovića (Alfa atest, zagreb, 2020.). Kao jedna od prijetnji identificirana je poplava uzrokovana izlivanjem kopnenih vodnih tijela. Na području Grada Metkovića najznačajniji vodni resurs čini rijeka Neretva. Rijeka Neretva plovna je do Metkovića i presijeca područje Grada Metkovića na dva dijela. Pritok Norin, izvire u naselju Prud te se ulijeva u Neretvu kod Kule Norinske. Na području Grada Metkovića nalazi se i rukavac stare Neretve zaostale nakon uređenja toka Neretve krajem devetnaestog stoljeća, kao i brojni kanali koji služe za natapanje poljoprivrednih površina. Početak poplave u dolini Neretve počinje već kod vodostaja u Metkoviću od 240 cm. Prva najava plavljenja područja predstavlja vrijeme kad rijeka Neretva zbog svojeg visokog vodostaja blokira ulijevanje rijeke Norin u Neretvu. Kako se vodostaj Neretve povećava dolazi do ulijevanja Neretve u Norin, tj. Norin počinje teći uzvodno, izliva se iz korita i plavi područje desne obale Grada Metkovića, odnosno područje Vid - Norin. Nezavršen nasip štiti područje desne strane Grada od većine poplava, ali ne i onih ekstremnih. U ovakvim je uvjetima otežana odvodnja oborinskih voda. Kod razmatranja poplava kao prirodne katastrofe u Gradu Metkoviću razmatran je događaj sa najgorim mogućim posljedicama odnosno slučaj plavljenja uslijed velikih količina oborina koji će izazvati i podizanje nivoa rijeke Neretve te time uzrokovati plavljenje te je utvrđeno da postoji visok rizik. Procjena ukupne spremnosti sustava civilne zaštite Grada Metkovića u području provođenja preventivnih mjera i aktivnosti usmjerenih na zaštitu svih kategorija društvenih vrijednosti koje su potencijalno izložene štetnim utjecajima velikih nesreća kao i u području reagiranja i aktivnosti usmjerenih na zaštitu svih kategorija društvenih vrijednosti koje su potencijalno izložene štetnim utjecajima velikih nesreća ocijenjena je niskom.

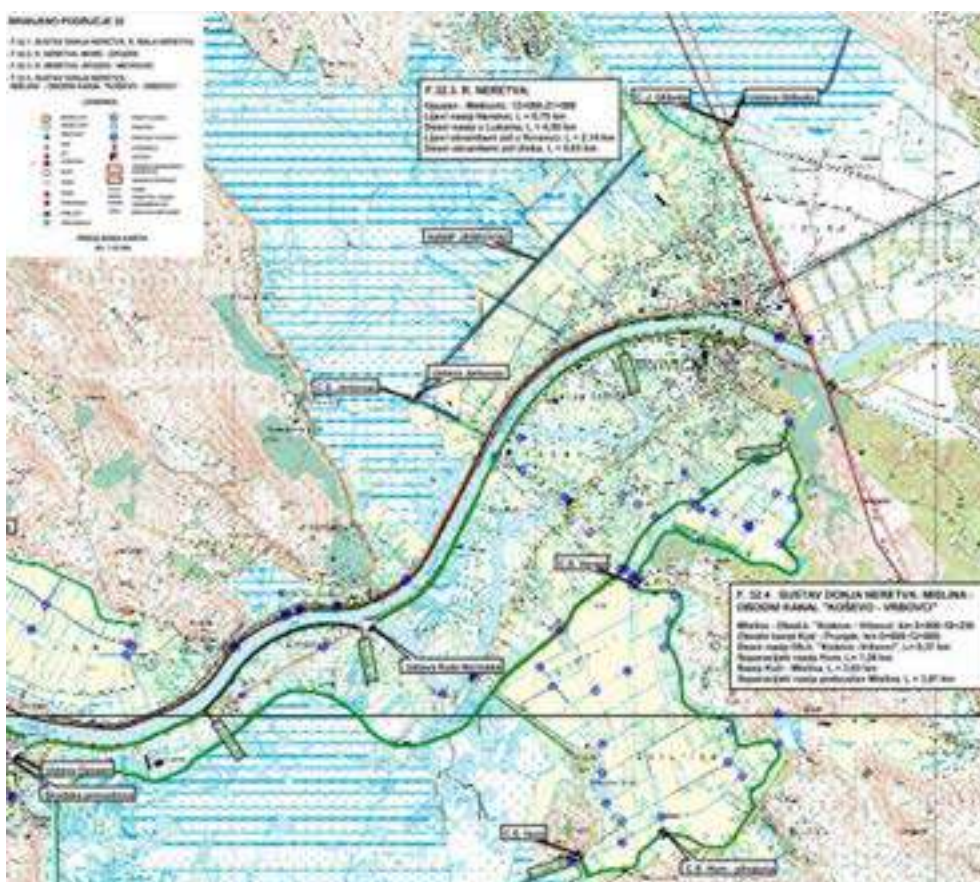
7.6.6.2 Provedbeni plan obrane od poplava branjenog područja 32: Područja malih slivova Neretva - Korčula i Dubrovačko primorje i otoci (2014.)

Provedbenim planom obrane od poplava se utvrđuju tehnički i ostali elementi potrebni za upravljanje redovnom i izvanrednom obranom od poplava na vodama I. i II. reda te građevinama osnovne melioracijske odvodnje na branjenom području. Sa stajališta pojave i evakuacije velikih voda područje Neretve se uobičajeno dijeli u nekoliko cjelina: područje uz korito Neretve, područje Vid-Norin, područje Koševo-Vrbovci-Kuti i područje Opuzen-ušće.

Na dionici Opuzen – Metković korito Neretve je regulirano i obostrano zaštićeno nasipima i obrambenim zidovima. Desni nasip na ovoj dionici je u stvari regulacijski nasip i na kruni mu je manjim dijelom položena cesta Komin - Metković, a većim dijelom željeznička pruga Ploče – Sarajevo. U tijelu nasipa je ostavljeno više otvora i propusta koji su služili kao kolmacijski otvori za melioracije desnog zaobalja. S vremenom se od toga odustalo te su neki otvori potpuno zatvoreni, a na nekima ostavljeni žablji poklopci (Duvrat i Jerkovac) koji omogućavaju brže cijeđenje vode iz zaobalja za vrijeme niskih vodostaja Neretve, a onemogućavaju povrat poplavnih voda prema zaobalju. Najveći postojeći otvor na ušću Norina nije zatvoren jer se cjelokupna voda zaobalja odvodnjava ovom riječicom. (Nakon regulacije Neretve i izgradnje nasipa grad se počeo širiti na područja koja su u prošlosti bila močvarno područje ili područje koje je Neretva povremeno plavila te se javila potreba za zaštitom ovih naselja od voda iz zaobalja. Stoga je 2017. za zaštitu naselja Duvrat, Jerkovac, Unka i Gabela Polje izveden nasip Jerkovac s pratećim ustavama i crpnim stanicama. Ustave su u normalnim uvjetima otvorene radi uspostave prirodne cirkulacije vode, porastom vodostaja u području Vid-Norin se zatvaraju, a vlastite vode crpe prema močvari. Pri tome ne smije doći do razlike veće od 1,5 m između vanjskih i unutrašnjih voda zbog održavanja stabilnosti objekta na temeljnoj podlozi. Dakle, kod maksimalnog vanjskog vodostaja od +3,70 m n.m. dopušteni vodostaj u branjenom području ne smije biti niži od +2,20 m n.m., a daljnjim porastom vanjskih vodostaja mora doći do upuštanja vode u branjeno područje (preko sigurnosnog preljeva i otvaranjem ustava).

Duž lijeve obale Neretve je izgrađen lijevi obrambeni nasip u kombinaciji sa betonskim zidom kojim se štiti lijevo zaobalje od Opuzena do Metkovića. To područje obuhvaća područja tradicionalne melioracije uz samu rijeku, nova meliorirana područja Koševo - Vrbovci, te još nemeliorirano područje Kuti. U tijelu lijevog obrambenog nasipa na ovoj dionici ugrađene su dvije betonske ustave: Nokat i Kula Norinska. Hidromelioracijsko područje Luke u lijevom zaobalju Neretve je

karakterističnog oblika koje je uvjetovalo smještaj kanala. Glavni je središnji kanal dužine oko 2,3 km, uz koji su pozicionirana dva paralelna kanala I reda, dok su detaljni kanali postavljeni okomito na ovu osnovnu mrežu. Mreža prihvaća i dio brdskih voda, a za odvodnju su crpne stanice. Područje Koševo – Vrbovci zaštićeno je od poplavnih voda rijeke Neretve nasipom Metković – Krvavac, od poplavnih voda područja Kutli separacijskim nasipom Hum – cesta Metković – Klada, dok je od brdskih i izvorskih voda zaštićeno obodnim nasipom i lateralnim kanalom Koševo – Vrbovci.



Slika 7.6.19 Izvod iz Provedbenog plana obrane od poplava BP 32

7.6.6.3 Strategija razvoja urbanog područja grada Metkovića 2016.-2020.

Strategija razvoja urbanog područja grada Metkovića 2016.-2020. (Eko-vet proizvodnja d.o.o.) je temeljni strateški dokument za utvrđivanje i provedbu ciljeva i prioriteta razvoja urbanog područja. Polazeći od razvojnih potreba, ali i mogućnosti Grada, ovim se multisektorskim strateškim

dokumentom utvrđuju vizija, strateški i posebni ciljevi i mjere, što predstavlja okvir kojim se planira razvoj urbanog područja kao cjeline unutar jasno definiranog vremenskog razdoblja. Na temelju provedene analize stanja/okruženja definirani su ciljevi koji predstavljaju izjavu o tome što se namjerava postići u narednim godinama.

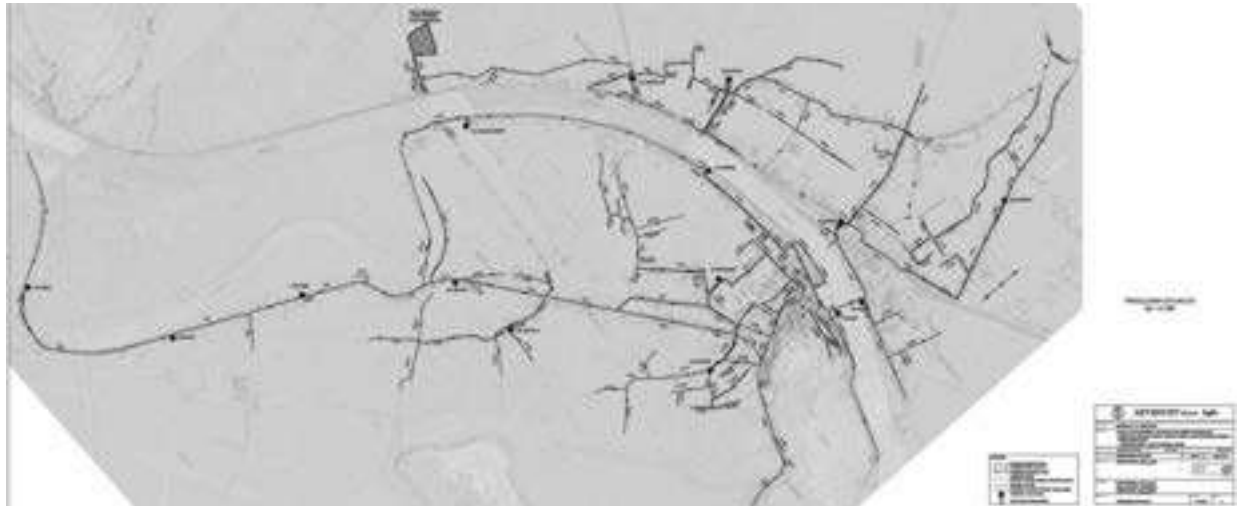
Jedan od strateških ciljeva je Unaprjeđenje i održivo korištenje infrastrukture, prostora i resursa - Prioritet 2.1.: Razvoj infrastrukture, Mjera 2.1.1.: Unaprjeđivanje sustava vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. U okviru navedenog se planira odvodnja viška voda s područja grada, izgradnjom sustava otvorenih i zatvorenih kanala kojima će se višak oborinskih i podzemnih voda sa svih urbanih i poljoprivrednih površina odvoditi do izgrađenih i planiranih crpnih stanica.

7.6.6.4 Ostalo

U okviru projekta „Sustav vodoopskrbe i odvodnje aglomeracije Metković“ (Akvedukt d.o.o., Split, 2017.) obrađuje se problematika odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda te vodoopskrbe na području grada Metkovića. Konstatirano je da odvodnja otpadnih voda na području Grada Metkovića još nije riješena na zadovoljavajući način.

Na lijevoj obali, uže gradsko središte te područje od bivše robne kuće do benzinske postaje su priključeni na kanalizacijsku mrežu mješovitog tipa s dva ispusta u Neretvu bez prethodnog pročišćavanja. Na desnoj obali razdjelnim sustavom se prikupljaju otpadne i oborinske vode područja uz osnovnu školu i u dijelu ulice Zrinskih i Frankopana, a mješovitim sustavom na istočnom dijelu grada uz Neretvu s ispustom u Neretvu i u ulici Put Narone odakle se crpnom stanicom "CS 1" otpadne vode prepumpavaju u Neretvu bez prethodnog pročišćavanja. U starom dijelu grada na padinama Predolca je izgrađen samo fekalni sustav koji se spaja na mješoviti u nizinskom dijelu grada. Ostali dio grada priključen je na septičke jame koje su uglavnom propusne te su u stvari upojni bunari. Oborinska odvodnja na većini gradskog područja nije riješena već je prepuštena površinskom otjecanju cestama i postojećim otvorenim kanalima.

Studijom izvodljivosti EU projekta „Razvoj vodnokomunalne infrastrukture aglomeracije Metković“ predviđena je u sklopu razvoja sustava odvodnje aglomeracije Metković izgradnja novih građevina sustava odvodnje. Temeljem Studije izvodljivosti i usvojenim tehničkim rješenjem odabran je razdjelni sustav odvodnje, na način da se postojeći mješoviti sustav zadržava kao oborinski, a projektira se novi fekalni sustav, koji se sastoji od kolektora, crpnih stanica s tlačnim cjevovodima i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.



Slika 7.6.20 Izvod iz projekta aglomeracije Metković

Projekt „Sabirni kanal za odvodnju unutarnjih voda područja Glibuša“ (uz ŽC-6218 Vid-Metković) predstavlja nadogradnju sustava oborinske odvodnje područja prema usvojenoj koncepciji oborinske odvodnje Grada Metkovića. Planirani sabirni kanal koji će se izvesti paralelno uz istočnu stranu županijske ceste Metković-Vid (ŽC-6218), pokupit će se višak voda iz područja uz Glibušu i kroz izgrađen propust sprovesti u glavni dovodni kanal Jerkovac te dalje do regulacijske ustave odnosno crpne stanice sustava obrane od poplave Grada Metkovića.



Slika 7.6.21 Lokacija zahvata „Sabirni kanal za odvodnju unutarnjih voda područja Glibuša“

7.6.7 Pregled raspoloživih mjera smanjenja rizika od pluvijalnih poplava

U prethodnim poglavljima dan je opis raspoloživih mjera smanjenja rizika od pluvijalnih poplava, koje su kategorizirane na preventivne mjere, zaštitne mjere te mjere pripravnosti, reakcije i sanacije. U sklopu ovog dijela plana daje se pregled strukturnih mjera koje mogu imati pozitivan utjecaj na smanjenje rizika na pilot području. Pri tome se ne specificiraju tehnički detalji niti troškovi provedbe jer razina kvalitete korištenih podataka nije dostatna da bi se detektirali svi konkretni problemi pa u skladu s tim nije moguće dati niti konkretna rješenja. Međutim, mogu se uočiti načelni problemi i žarišna područja, a za što je moguće dati i načelna rješenja. Ovakav pristup je u skladu s ciljevima projekta, a to je izrada preporuka za izradu planova upravljanja na pilot područjima.

Za analizu raspoloživih zaštitnih mjera smanjenja rizika od pluvijalnih poplava izvršeno je zoniranje pilot područja na temelju podataka o prosječnom padu terena te namjeni korištenja zemljišta, kao osnovnim pokazateljima karakteristika područja. Pri tome je kao osnovna prostorna jedinica usvojen podsiv budući da su rezultati proizašli iz prethodnih analiza (prosječne štete, razine rizika, prioriteta za implementaciju zelene infrastrukture i slično) također dani na razini podsiva. Medijani nagiba određeni su iz digitalnog modela reljefa te su kategorizirani u zone do 5°, od 5° do 12° te iznad 12°, dok je podatak o namjeni korištenja zemljišta preuzet kao kombinacija CZ i CLC klasifikacije i agregiran na četiri zone: poljoprivredne površine, šume i livade, vodne površine te urbana područja. To međutim, ne znači da će te mjere i realno biti potrebno i moguće implementirati jer je za odabir optimalnih mjera kao i utvrđivanje mogućnosti njihove implementacije potrebno daleko više informacija u odnosu na one kojima raspolažemo u okviru ovog projekta.

Kako je navedeno ranije, slivno područje se obzirom na izgrađenost hidromelioracijskog sustava i sustava obrane od poplava može podijeliti na područje lijevog i desnog zaobalja rijeke Neretve, iako je proces površinskog otjecanja viška oborinskih voda na oba područja generalno isti. U desnom zaobalju visoke razine opasnosti proizlaze iz velikih dubina akumuliranih površinskih voda na najnižim dijelovima terena, a to je područje uz CS Jerkovac na Duvratu te „džepovi“ koji su se formirali unutar mreže prometnica i prirodno izdignutih terena. Oborinske vode se na ovim područjima zadržavaju te infiltriraju u tlo ovisno o razini podzemne vode i zasićenosti tla. Mjere kojima se može utjecati na smanjenje rizika na ovom području vezane su uz razvoj sustava oborinske odvodnje. S obzirom da je projektom Aglomeracije Metković predviđeno postojeći mješoviti sustav odvodnje zadržati za odvodnju oborinskih voda, trebalo bi analizirati postojeće stanje tog sustava i mogućnost priključenja područja koja su pod povećanom opasnosti od pluvijalnih poplava. U sklopu

projektiranja integranog sustava odvodnje razmoriti mogućnosti implementacije zelene infrastrukture, npr. infiltracijskih jaraka uz prometnice i na parkirališnim površinama, dok je za prihvat voda s prometnica i okolnih ulica jedno od mogućih rješenja izgradnja kišnih vrtova. Također, treba preispitati i rad postojećih crpnih stanica i mogućnost optimalizacije njihova rada u različitim uvjetima, ne samo prilikom provođenja mjera obrane od poplave.

Problemi u lijevom zaobalju gotovo su identični onima u desnom zaobalju, ali je još izraženiji utjecaj visokih vodostaja Neretve na mogućnost odvodnje oborinskih voda. Naime, pri visokim vodostajima Neretve otjecanje na cijelom području je otežano, što često rezultira i poplavama iz sustava odvodnje. U takvim situacijama uobičajeno je precrpljivanje viška voda u pogodan recipijent. Stoga bi uz prethodno navedene mjere trebalo preispitati mogućnost korištenja postojećih crpnih stanica.

Tablica 7.6.4 Pregled raspoloživih mjera smanjenja rizika na pilot području Metković

oznaka	opis	raspoložive mjere
Z1A	površine pod šumama i livadama na jako nagnutim terenima (iznad 12°)	S13, S14, S15, S18, S19, S20, S23
Z1C	vodne površine na jako nagnutim terenima (iznad 12°)	S25
Z1D	urbane površine na jako nagnutim terenima (iznad 12°)	S1, S32, S33, S39
Z3A	površine pod šumama i livadama na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S15
Z3B	poljoprivredne površine na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S4, S7, S8
Z3C	vodne površine na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S25
Z3D	urbane površine na blago nagnutim i ravnim terenima (do 5°)	S1, S21, S22, S32, S33, S34, S35, S36, S37, S38, S39, S40, S41, S42



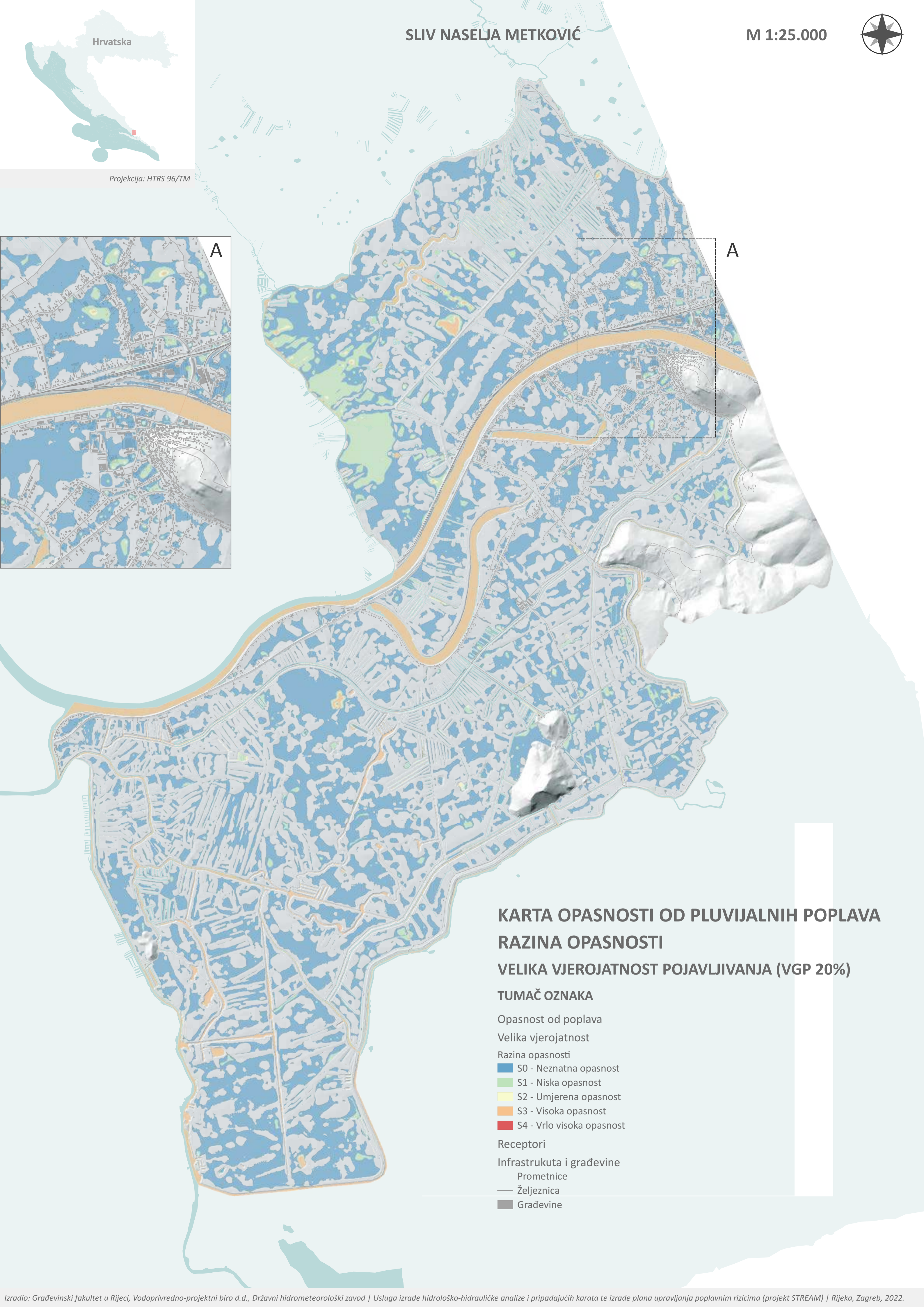
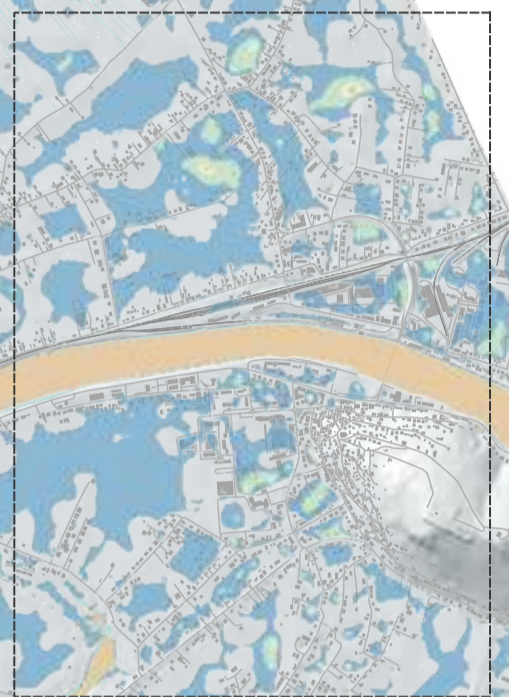
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA OPASNOSTI OD PLUVIJALNIH POPLAVA RAZINA OPASNOSTI

VELIKA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

Opasnost od poplava

Velika vjerojatnost

Razina opasnosti

S0 - Neznatna opasnost

S1 - Niska opasnost

S2 - Umjeren opasnost

S3 - Visoka opasnost

S4 - Vrlo visoka opasnost

Receptori

Infrastruktura i građevine

— Prometnice

— Željeznica

■ Građevine



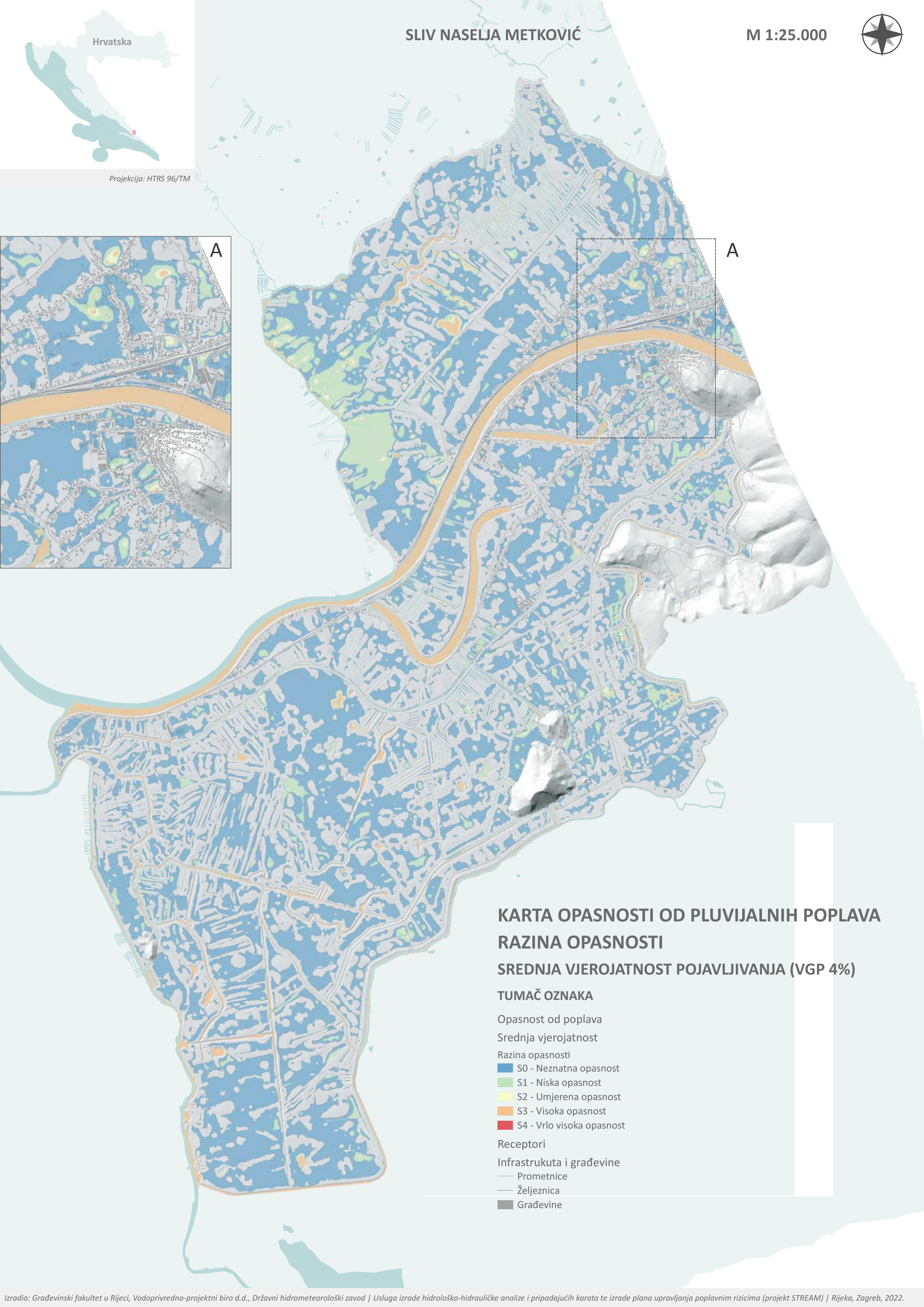
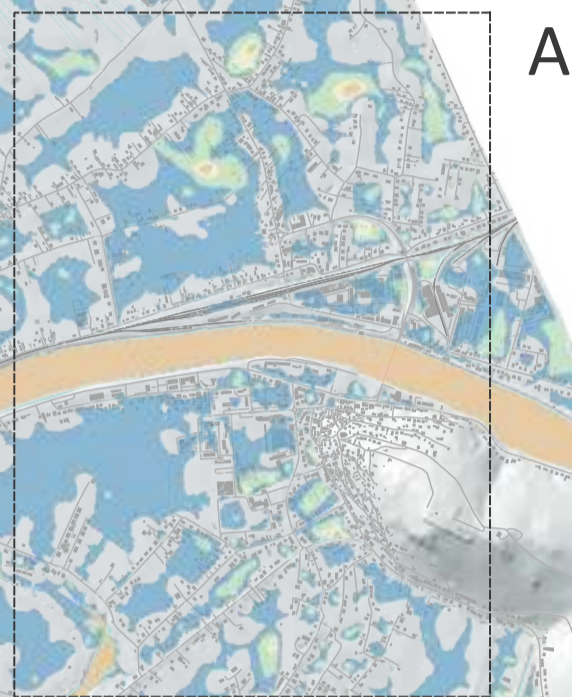
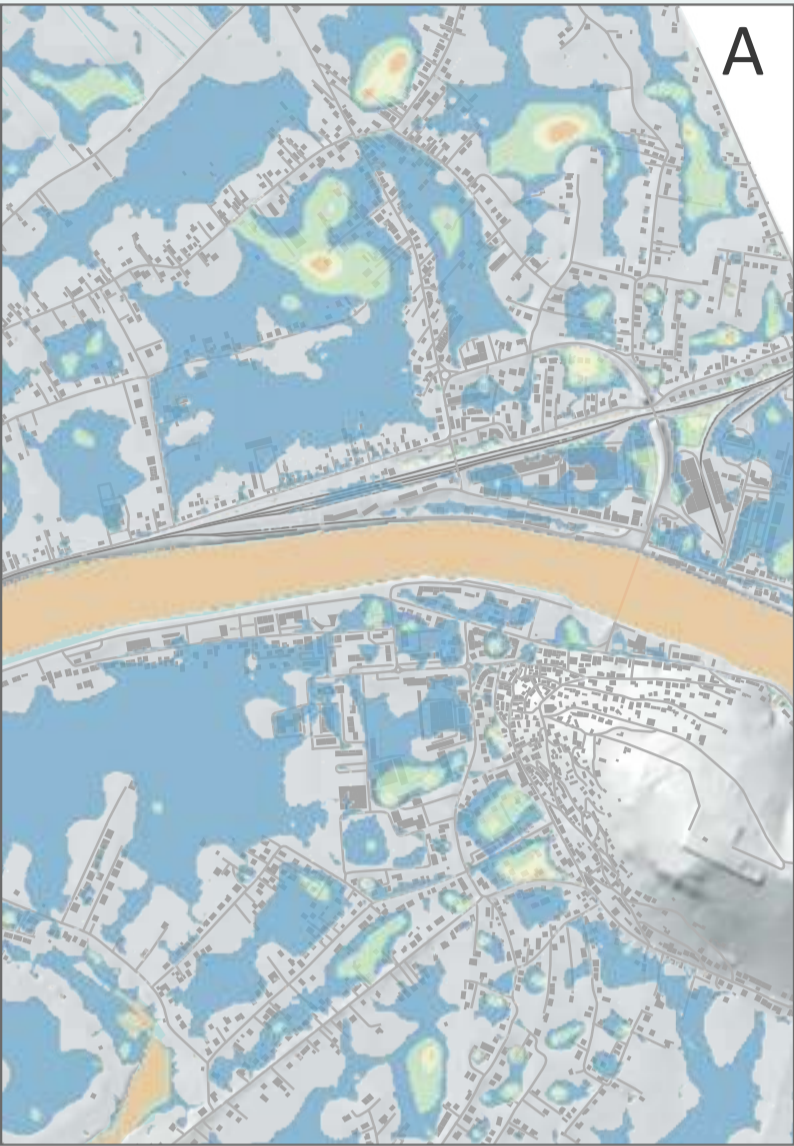
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA OPASNOSTI OD PLUVIJALNIH POPLAVA RAZINA OPASNOSTI SREDNJA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

Opasnost od poplava

Srednja vjerojatnost

Razina opasnosti

S0 - Neznatna opasnost

S1 - Niska opasnost

S2 - Umjeren opasnost

S3 - Visoka opasnost

S4 - Vrlo visoka opasnost

Receptori

Infrastrukuta i građevine

— Prometnice

— Željeznica

■ Građevine



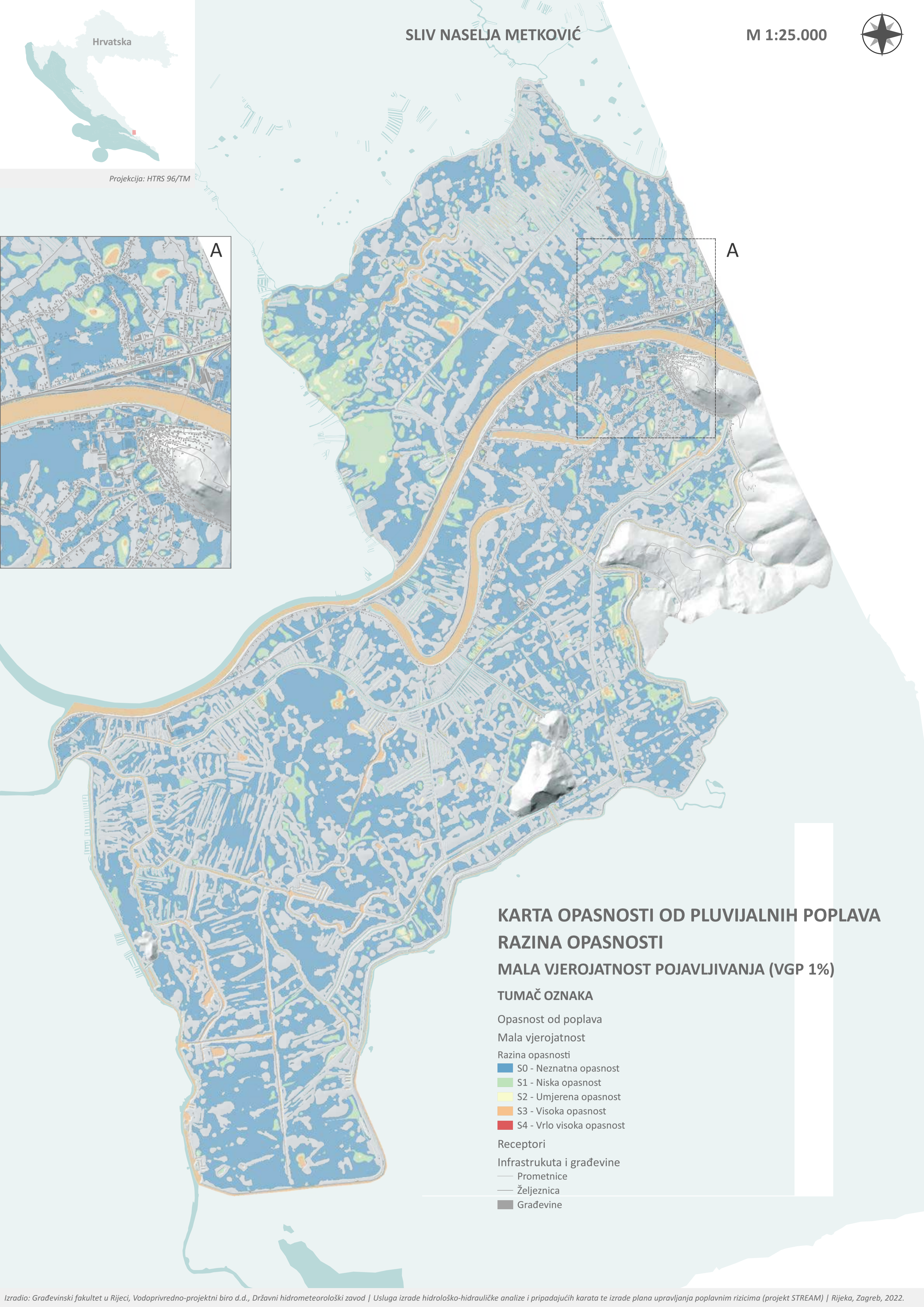
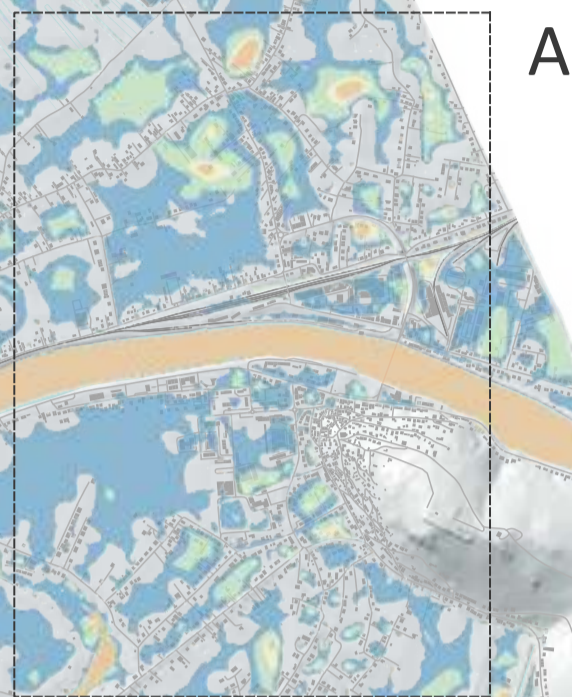
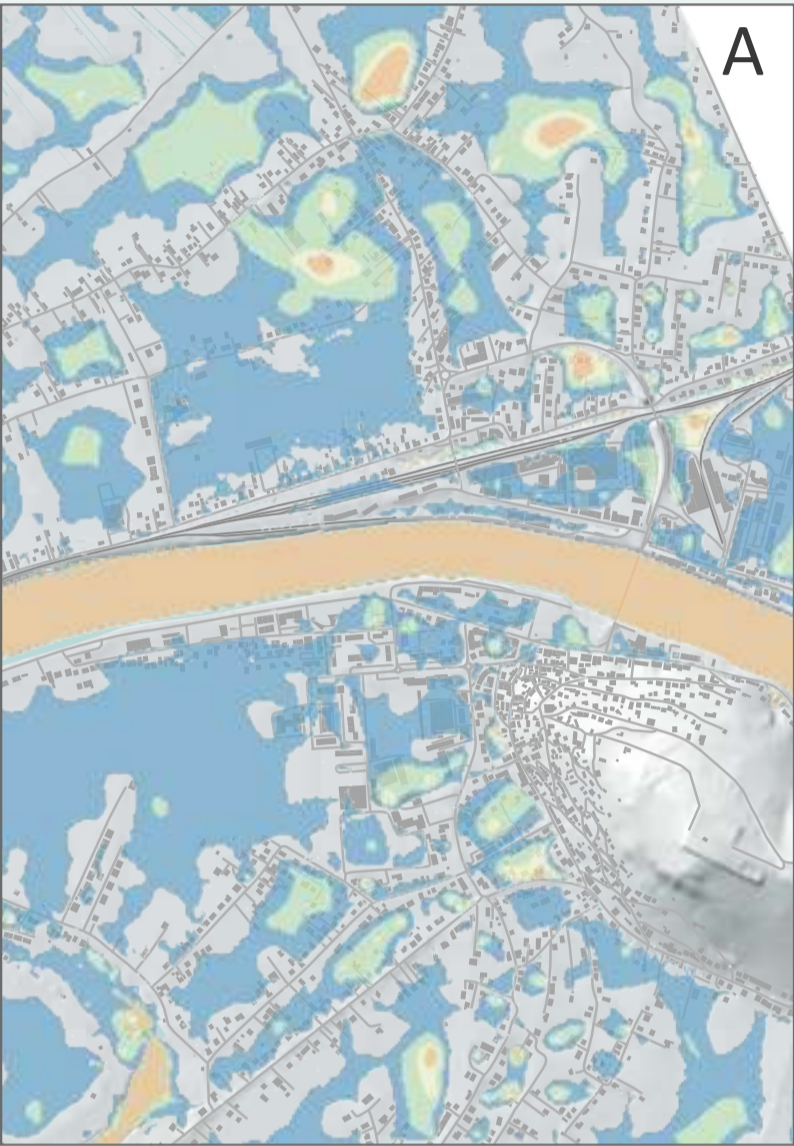
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA OPASNOSTI OD PLUVIJALNIH POPLAVA RAZINA OPASNOSTI MALA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

Opasnost od poplava

Mala vjerojatnost

Razina opasnosti

S0 - Neznatna opasnost

S1 - Niska opasnost

S2 - Umjeren opasnost

S3 - Visoka opasnost

S4 - Vrlo visoka opasnost

Receptori

Infrastrukuta i građevine

— Prometnice

— Željeznica

■ Građevine



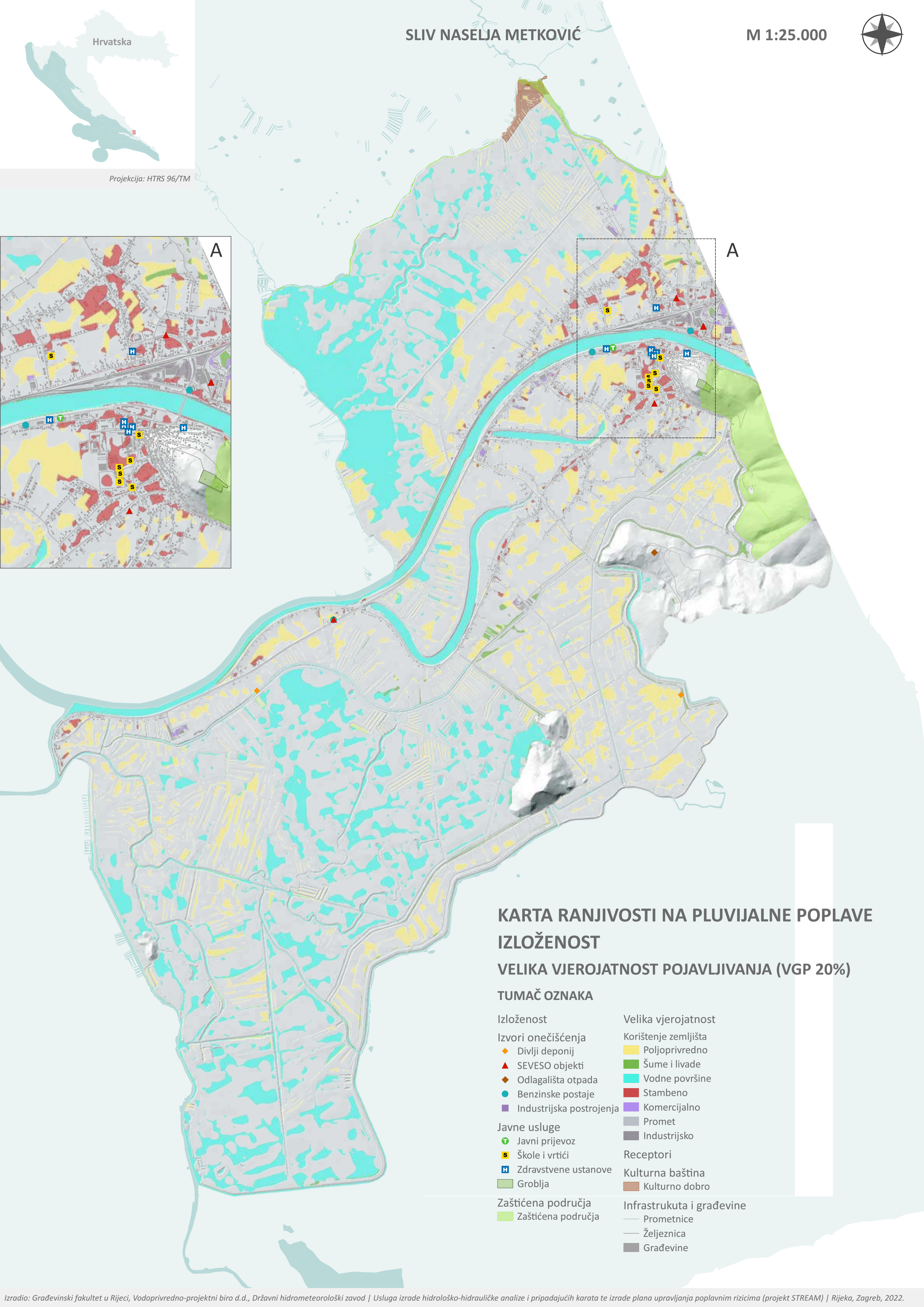
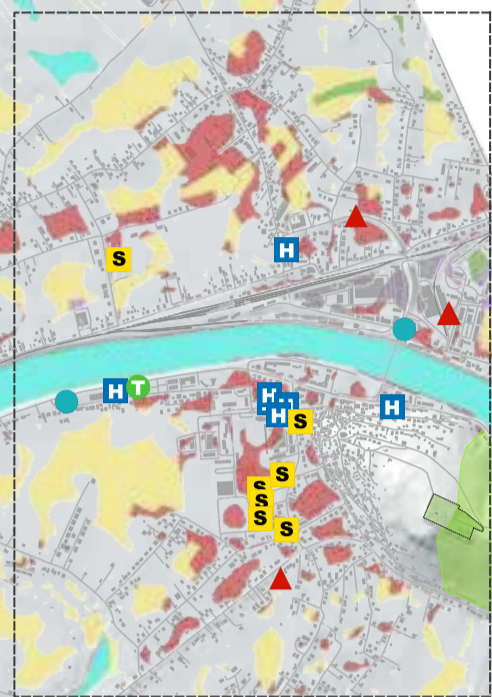
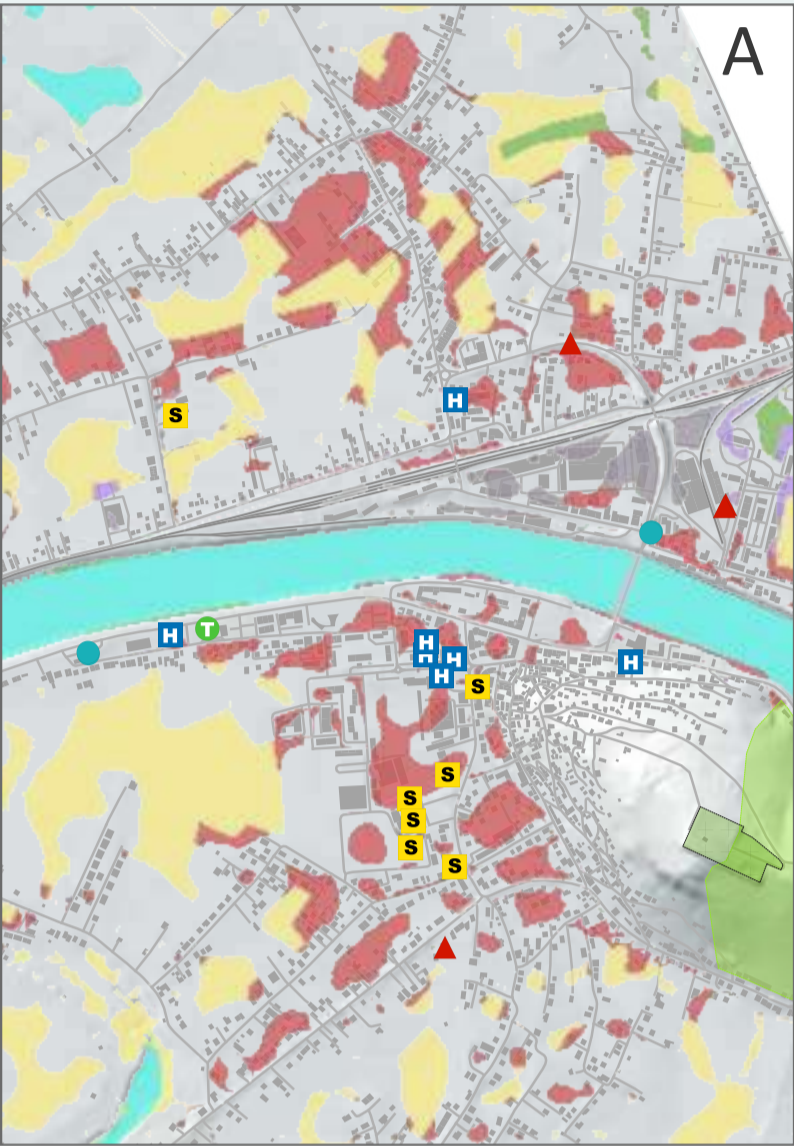
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA RANJIVOSTI NA PLUVIJALNE POPLAVE IZLOŽENOST

VELIKA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

Izloženost

- Izvori onečišćenja
 - Divlji deponij
 - SEVESO objekti
 - Odlagališta otpada
 - Benzinske postaje
 - Industrijska postrojenja

Javne usluge

- Javni prijevoz
- Škole i vrtići
- Zdravstvene ustanove
- Groblja

Zaštićena područja

- Zaštićena područja

Velika vjerojatnost

- Korištenje zemljišta
 - Poljoprivredno
 - Šume i livade
 - Vodne površine
 - Stambeno
 - Komercijalno
 - Promet
 - Industrijsko

Receptori

- Kulturna baština
 - Kulturno dobro

Infrastrukuta i građevine

- Prometnice
- Željeznica
- Građevine



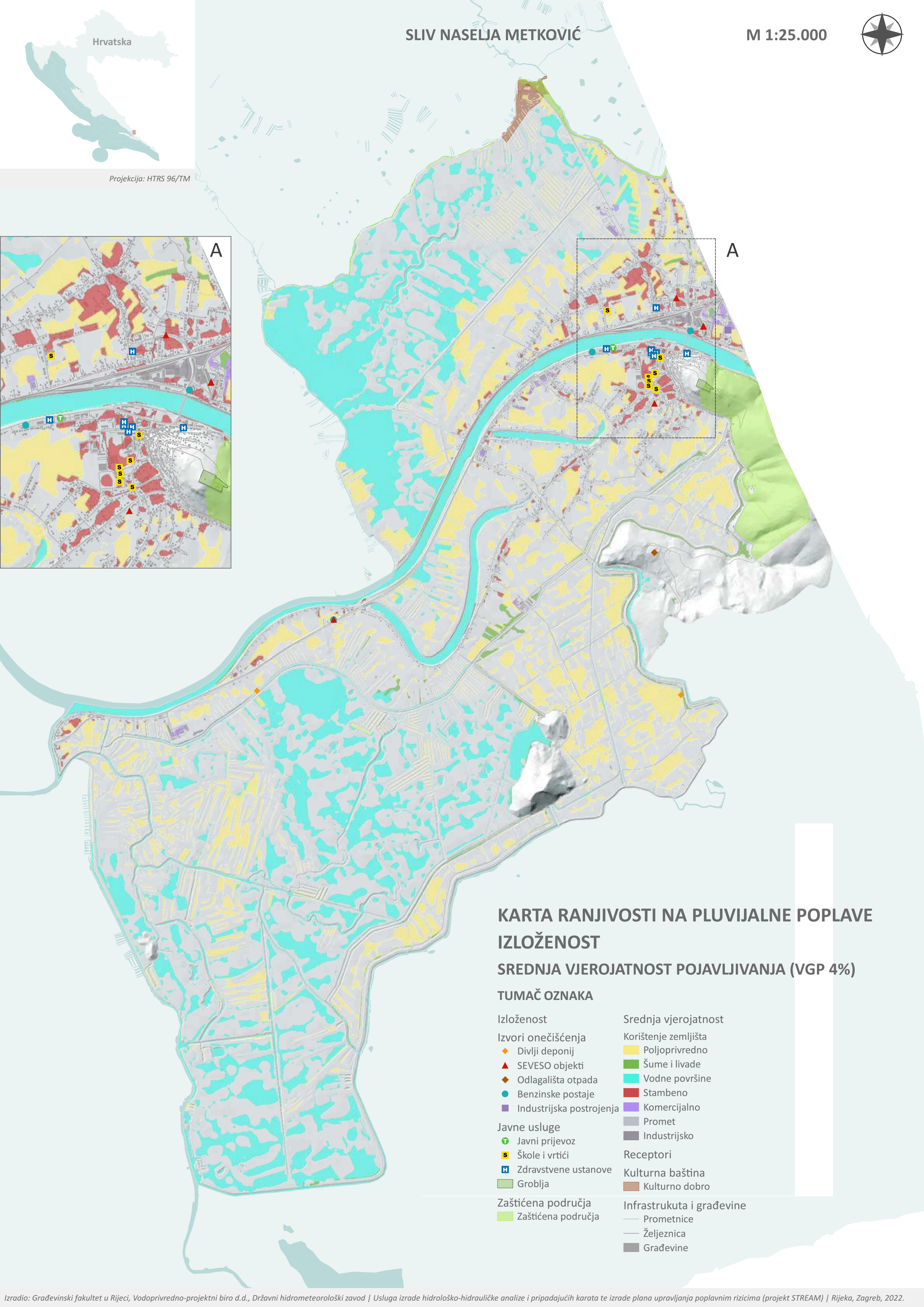
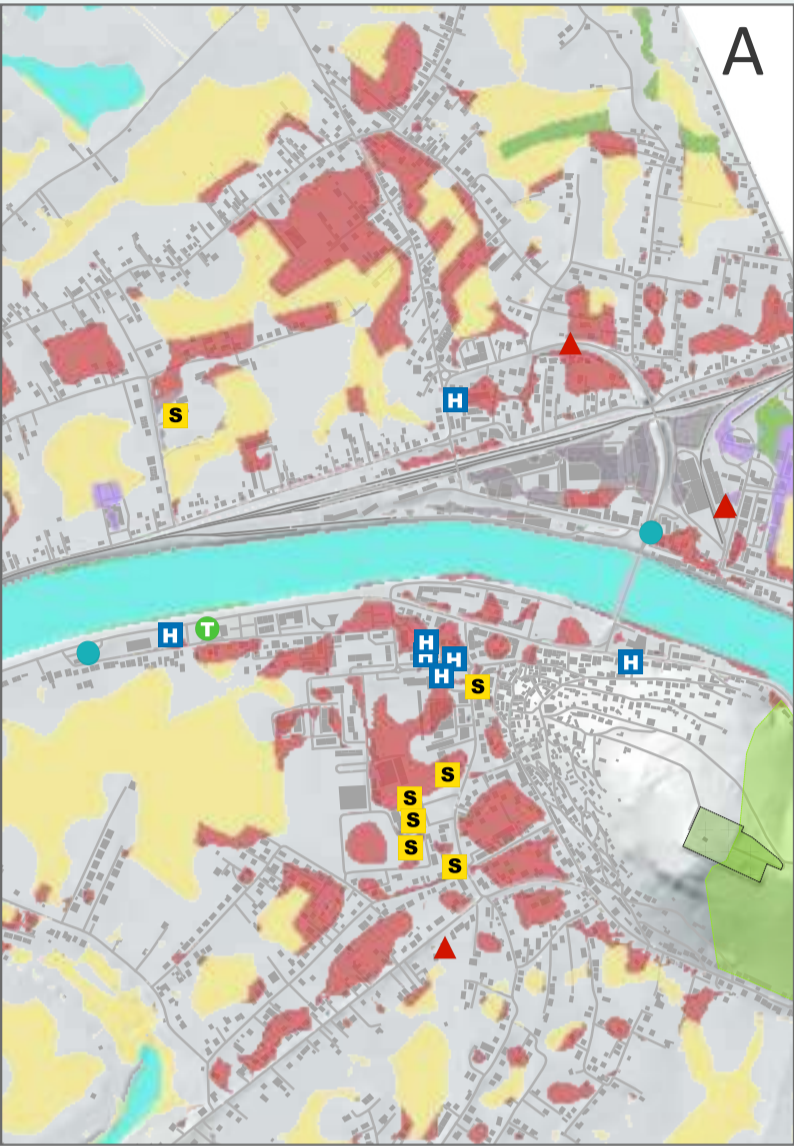
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA RANJIVOSTI NA PLUVIJALNE POPLAVE IZLOŽENOST

SREDNJA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

Izloženost

- Izvori onečišćenja
- ◆ Divlji deponij
- ▲ SEVESO objekti
- ◆ Odlagališta otpada
- Benzinske postaje
- Industrijska postrojenja

Javne usluge

- Javni prijevoz
- Škole i vrtići
- Zdravstvene ustanove
- Groblja

Zaštićena područja

- Zaštićena područja

Srednja vjerojatnost

- Korištenje zemljišta
- Poljoprivredno
- Šume i livade
- Vodne površine
- Stambeno
- Komercijalno
- Promet
- Industrijsko

Receptori

- Kulturna baština
- Kulturno dobro

Infrastrukuta i građevine

- Prometnice
- Željeznica
- Građevine



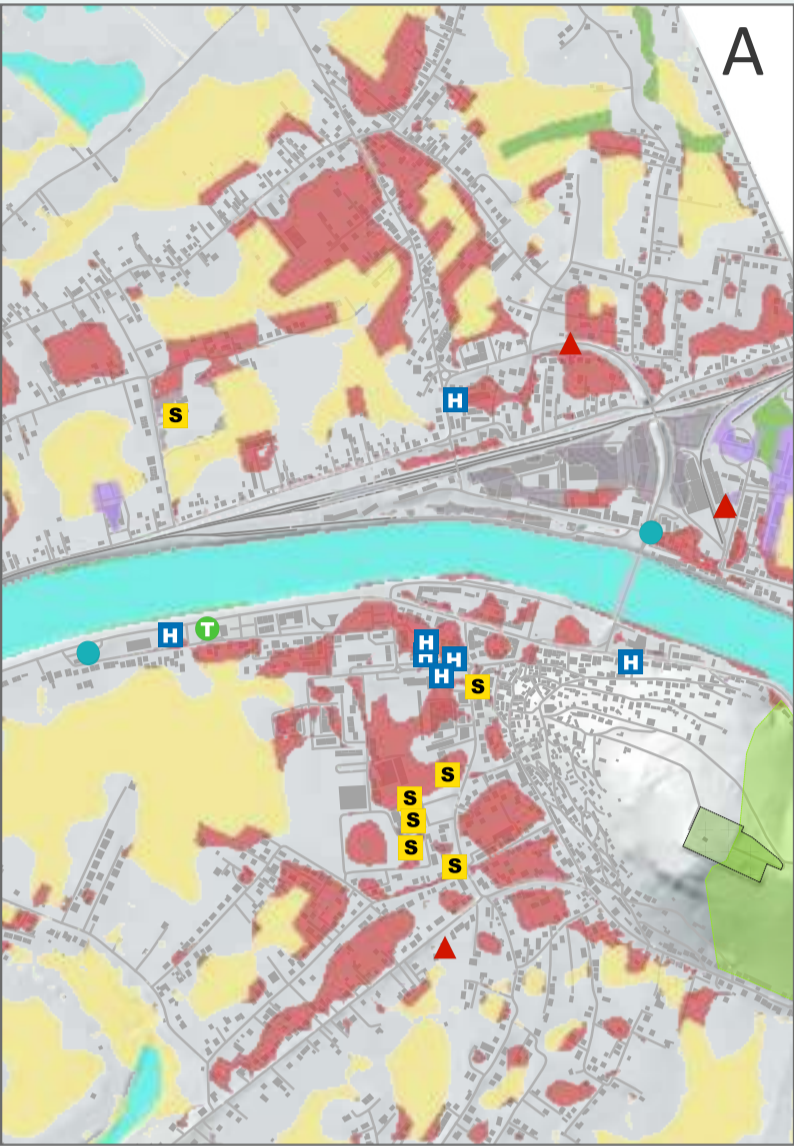
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

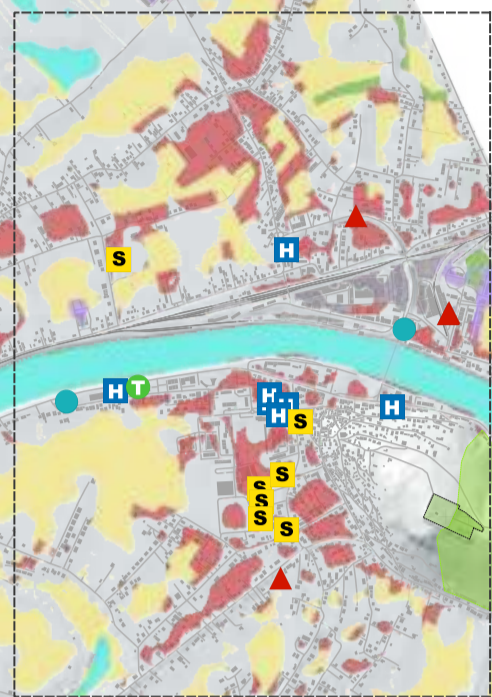
M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



A



A

KARTA RANJIVOSTI NA PLUVIJALNE POPLAVE IZLOŽENOST

MALA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

Izloženost

Izvori onečišćenja

- ◆ Divlji deponij
- ▲ SEVESO objekti
- ◆ Odlagališta otpada
- Benzinske postaje
- Industrijska postrojenja

Javne usluge

- Javni prijevoz
- Škole i vrtići
- Zdravstvene ustanove
- Groblja

Zaštićena područja

- Zaštićena područja

Mala vjerojatnost

- Korištenje zemljišta
- Poljoprivredno
- Šume i livade
- Vodne površine
- Stambeno
- Komercijalno
- Promet
- Industrijsko

Receptori

- Kulturna baština
- Kulturno dobro

Infrastrukuta i građevine

- Prometnice
- Željeznica
- Građevine



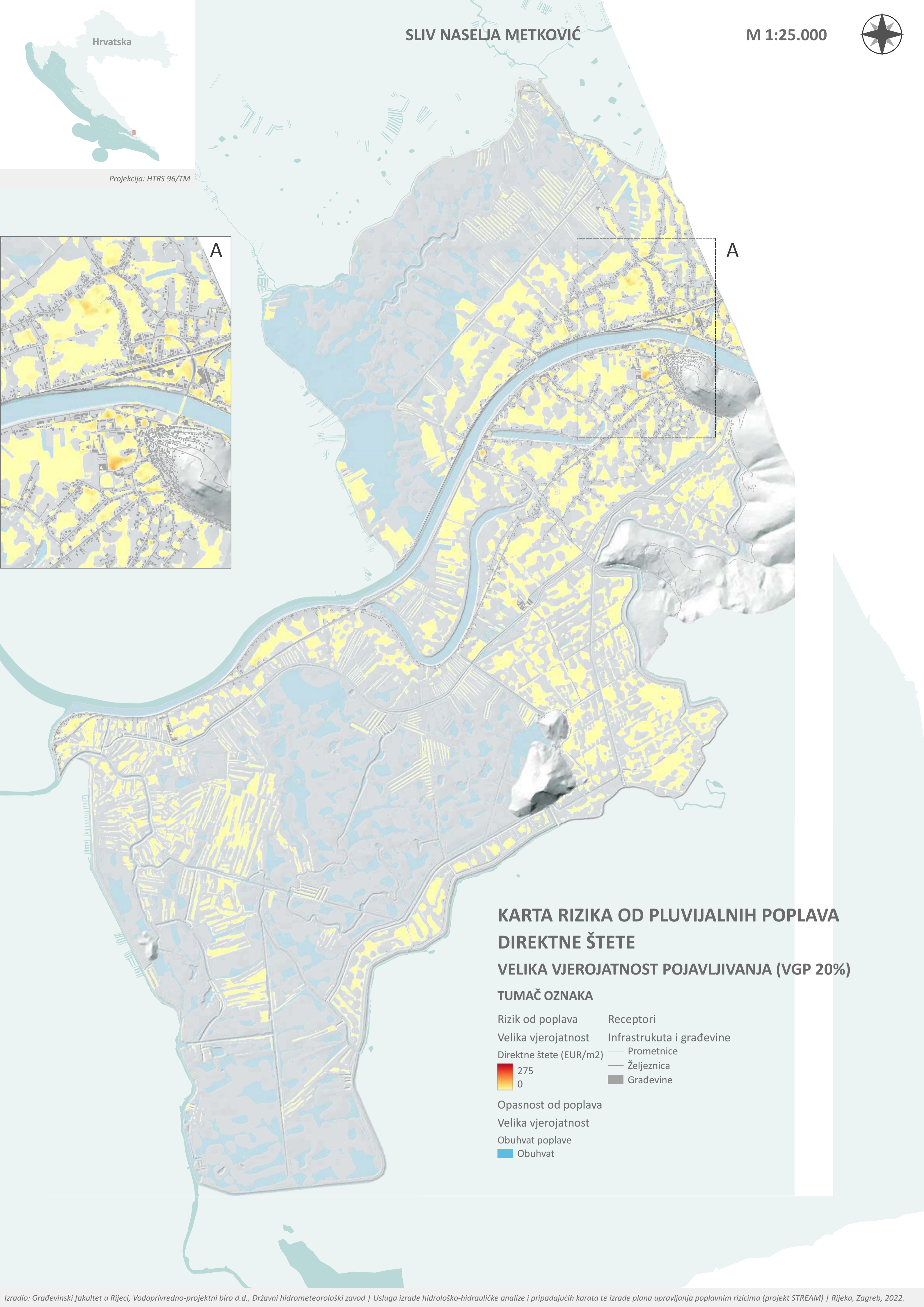
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA DIREKTNE ŠTETE

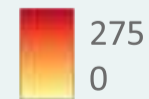
VELIKA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

Rizik od poplava

Velika vjerojatnost

Direktne štete (EUR/m²)



Opasnost od poplava

Velika vjerojatnost

Obuhvat poplave

Obuhvat

Receptori

Infrastrukuta i građevine

Prometnice

Željeznica

Građevine



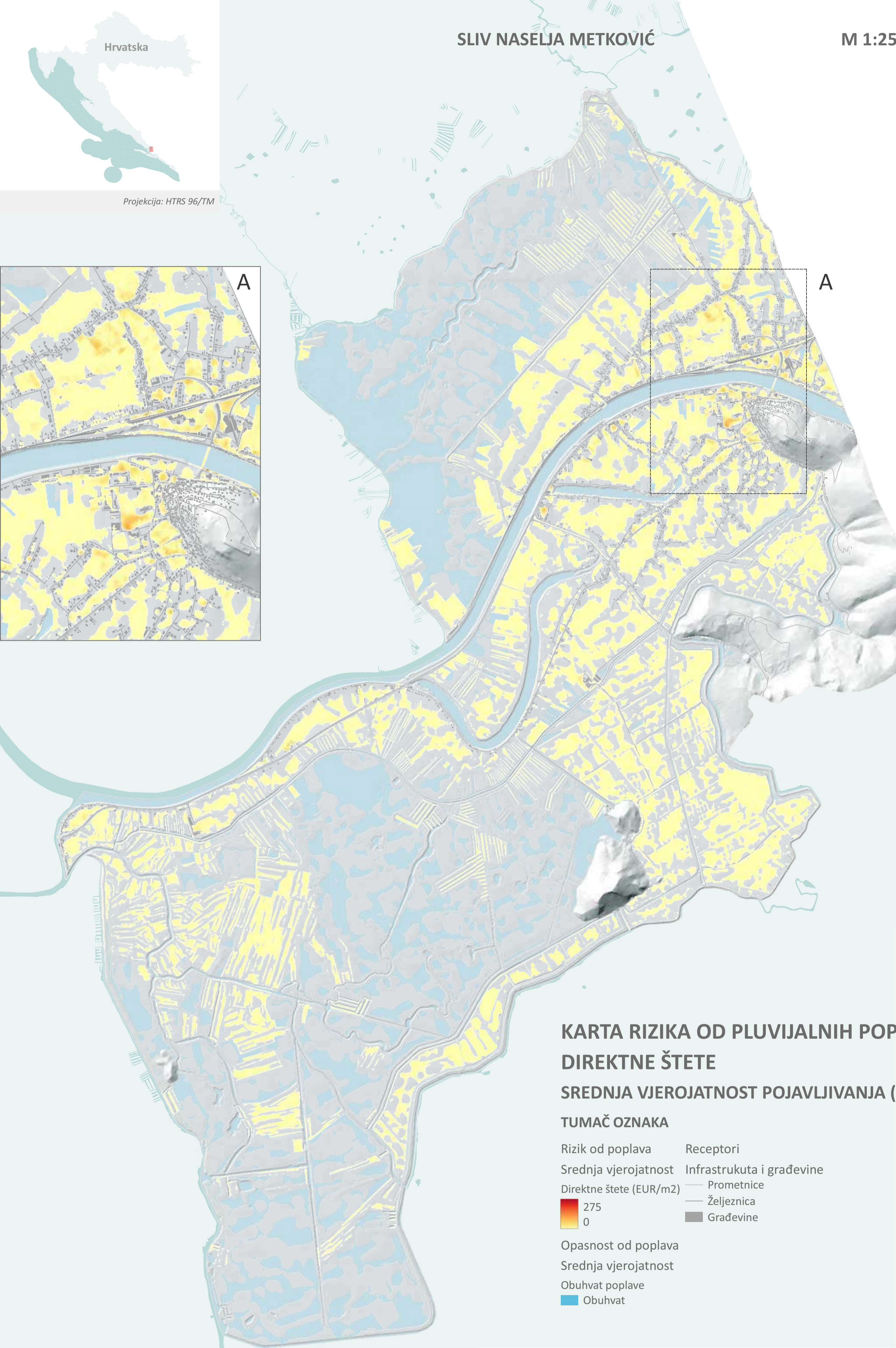
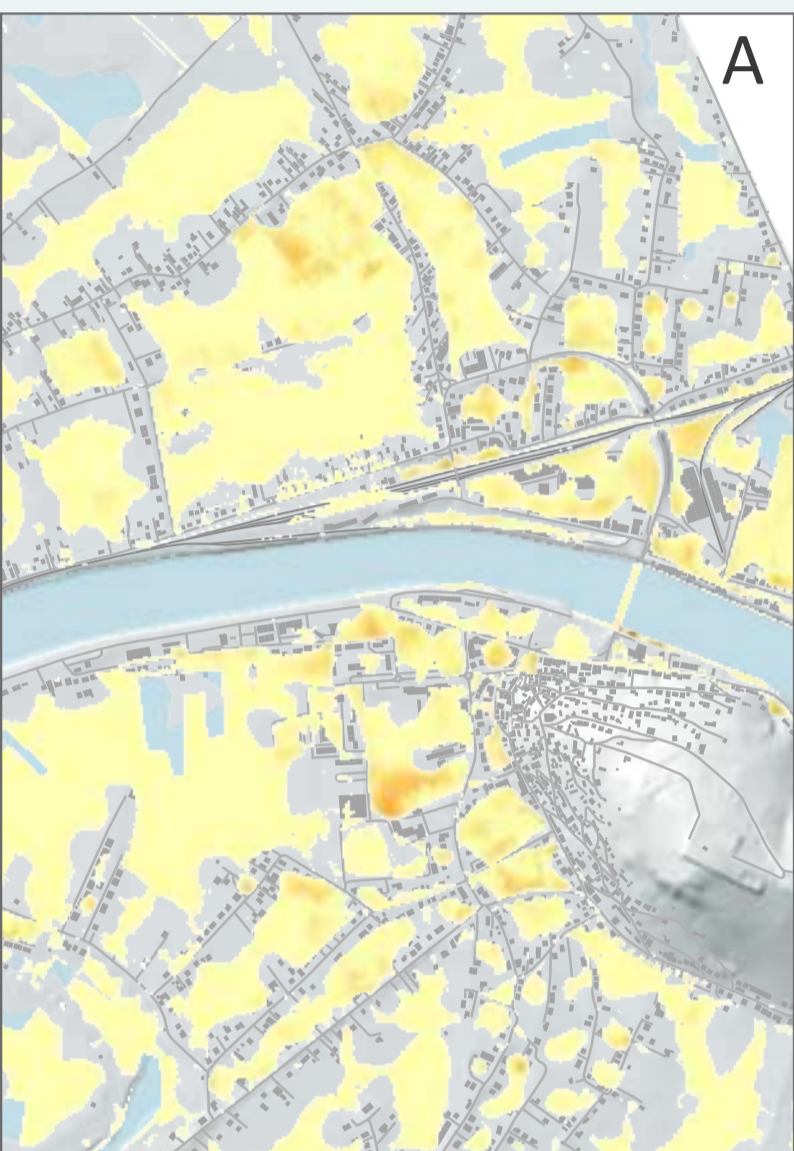
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000





Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA DIREKTNE ŠTETE

SREDNJA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

- | | |
|---|---------------------------|
| Rizik od poplava | Receptori |
| Srednja vjerojatnost | Infrastrukuta i građevine |
| Direktne štete (EUR/m ²) | Prometnice |
|  275 | Željeznica |
| 0 | Građevine |
| Opasnost od poplava | |
| Srednja vjerojatnost | |
| Obuhvat poplave | |
|  Obuhvat | |



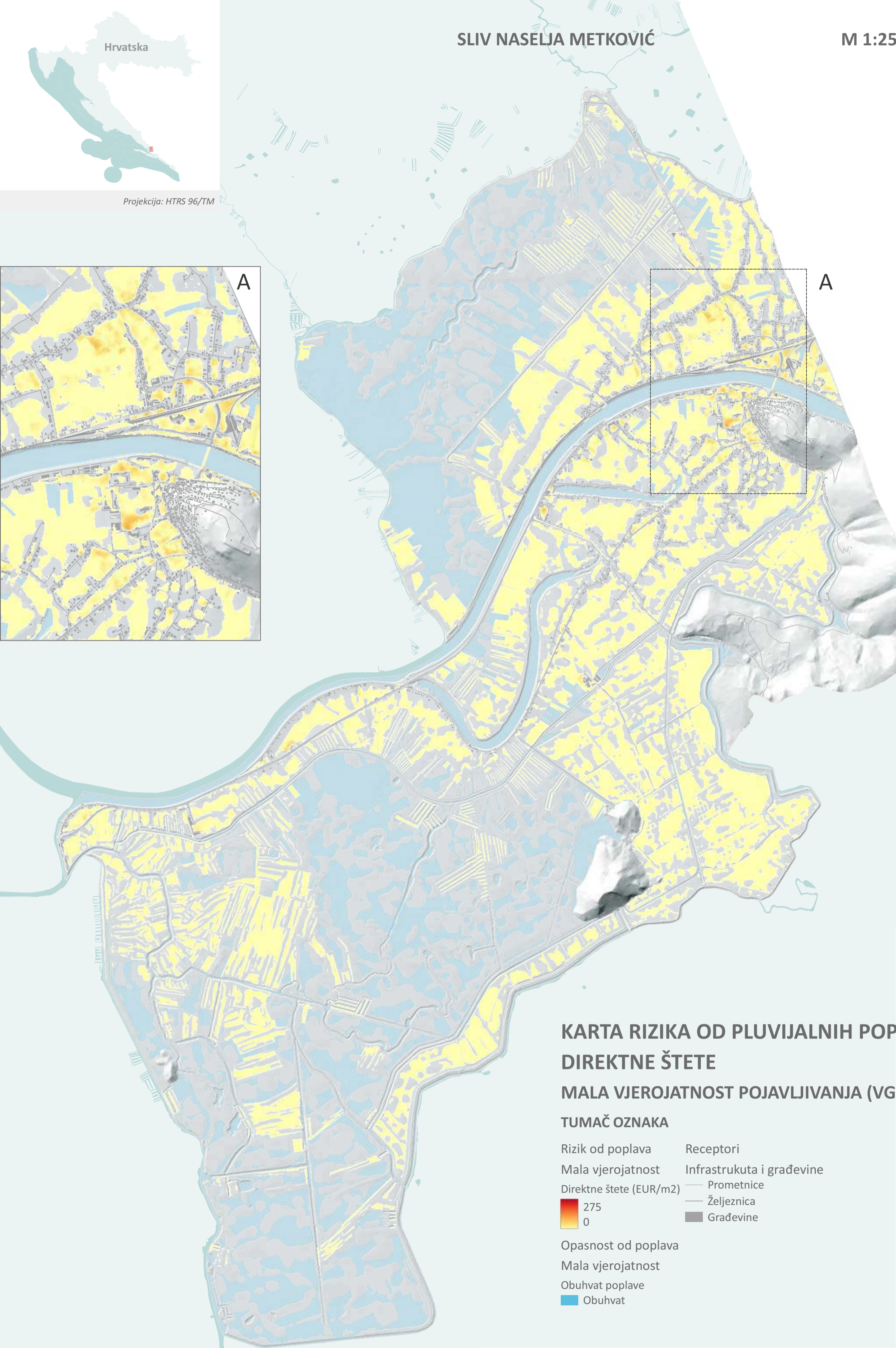
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA DIREKTNE ŠTETE

MALA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Rizik od poplava | Receptori |
| Mala vjerojatnost | Infrastrukuta i građevine |
| Direktne štete (EUR/m ²) | Prometnice |
| 275 | Željeznica |
| 0 | Građevine |
| Opasnost od poplava | |
| Mala vjerojatnost | |
| Obuhvat poplave | |
| Obuhvat | |



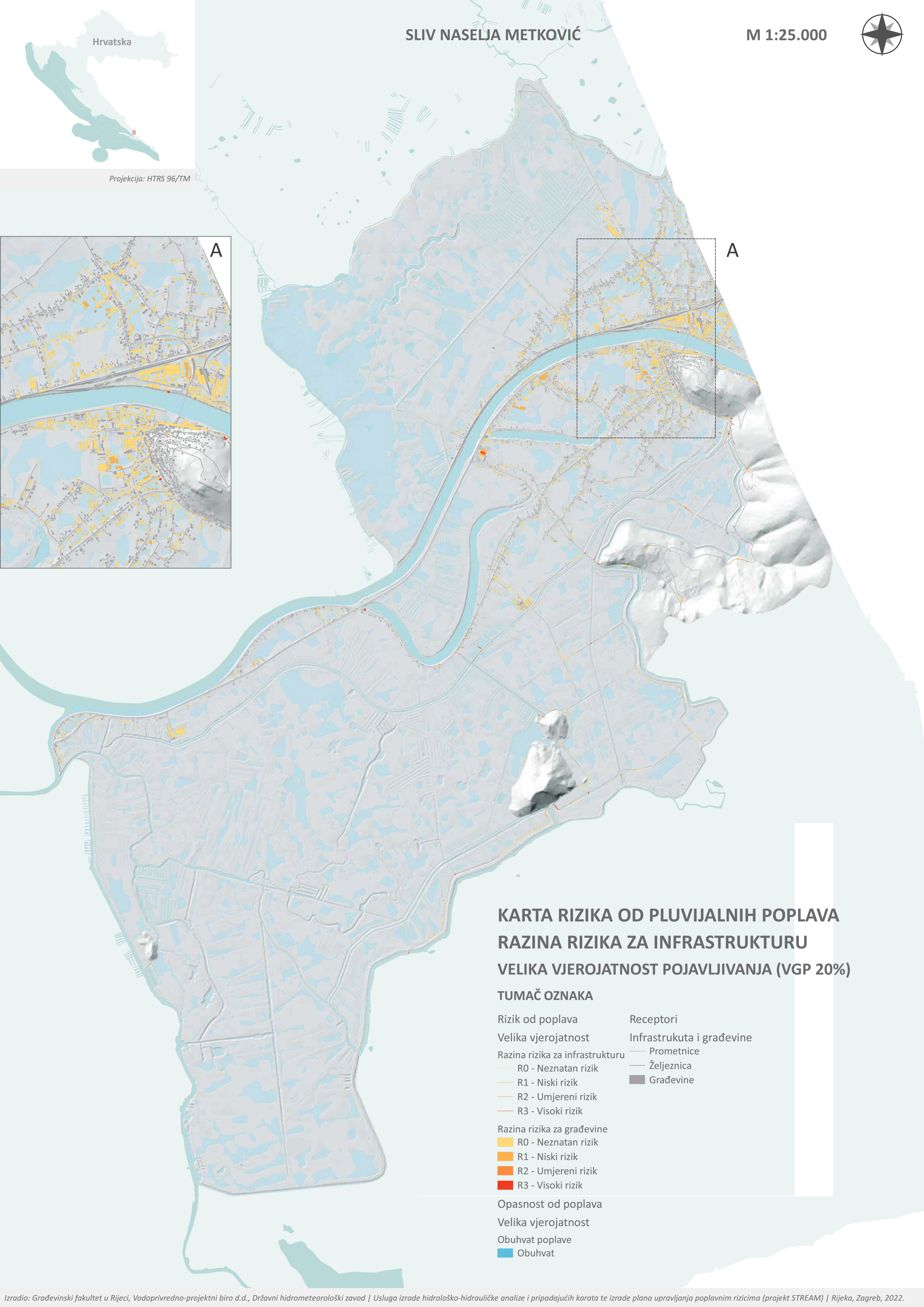
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA RAZINA RIZIKA ZA INFRASTRUKTURU VELIKA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 20%)

TUMAČ OZNAKA

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| Rizik od poplava | Receptori |
| Velika vjerojatnost | Infrastrukuta i građevine |
| Razina rizika za infrastrukturu | — Prometnice |
| — R0 - Neznatan rizik | — Željeznica |
| — R1 - Niski rizik | ■ Građevine |
| — R2 - Umjereni rizik | |
| — R3 - Visoki rizik | |
| Razina rizika za građevine | |
| ■ R0 - Neznatan rizik | |
| ■ R1 - Niski rizik | |
| ■ R2 - Umjereni rizik | |
| ■ R3 - Visoki rizik | |
| Opasnost od poplava | |
| Velika vjerojatnost | |
| Obuhvat poplave | |
| ■ Obuhvat | |



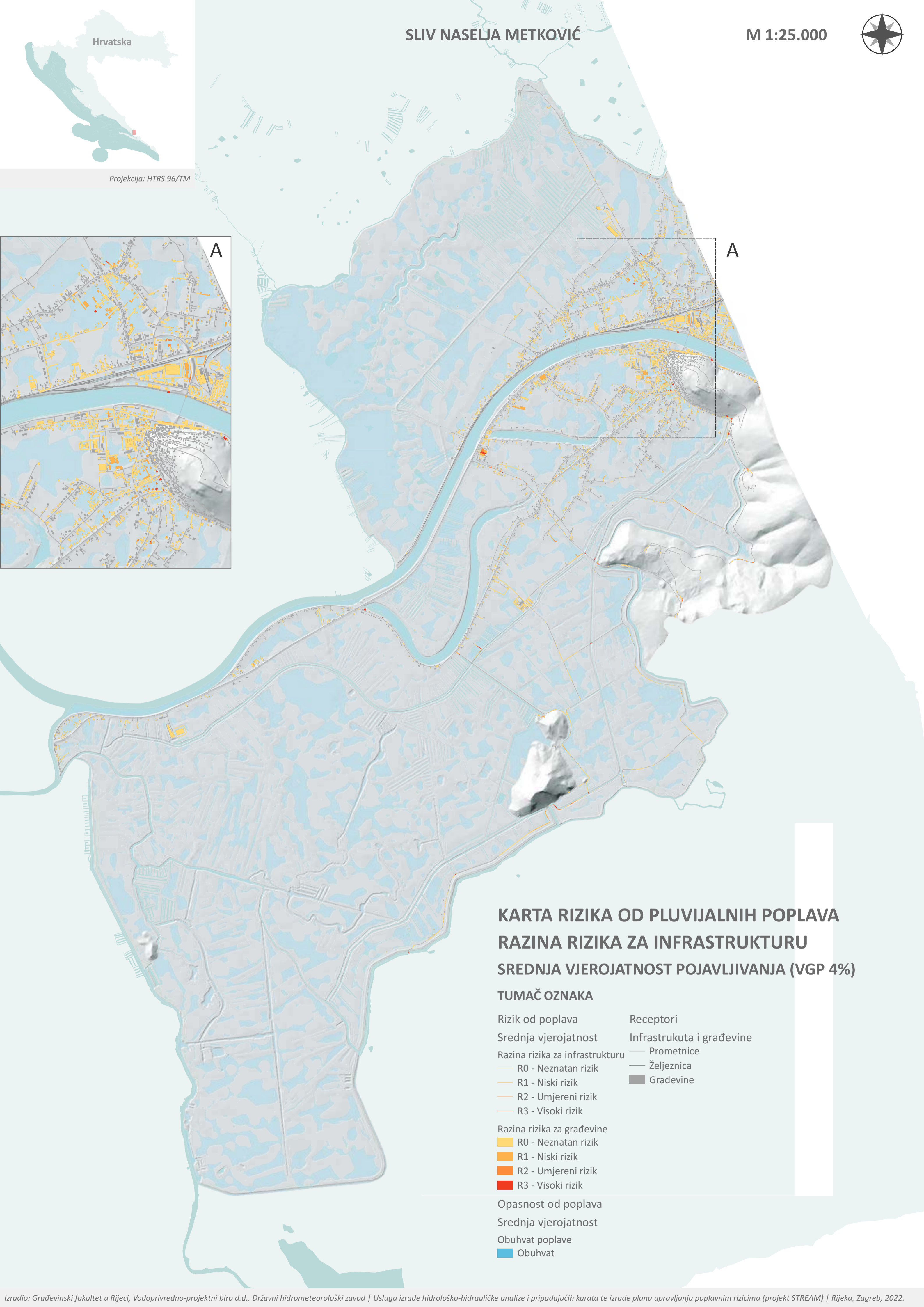
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA RAZINA RIZIKA ZA INFRASTRUKTURU SREDNJA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 4%)

TUMAČ OZNAKA

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Rizik od poplava | Receptori |
| Srednja vjerojatnost | Infrastruktura i građevine |
| Razina rizika za infrastrukturu | — Prometnice |
| — R0 - Neznatan rizik | — Željeznica |
| — R1 - Niski rizik | ■ Građevine |
| — R2 - Umjereni rizik | |
| — R3 - Visoki rizik | |
| Razina rizika za građevine | |
| ■ R0 - Neznatan rizik | |
| ■ R1 - Niski rizik | |
| ■ R2 - Umjereni rizik | |
| ■ R3 - Visoki rizik | |
| Opasnost od poplava | |
| Srednja vjerojatnost | |
| Obuhvat poplave | |
| ■ Obuhvat | |



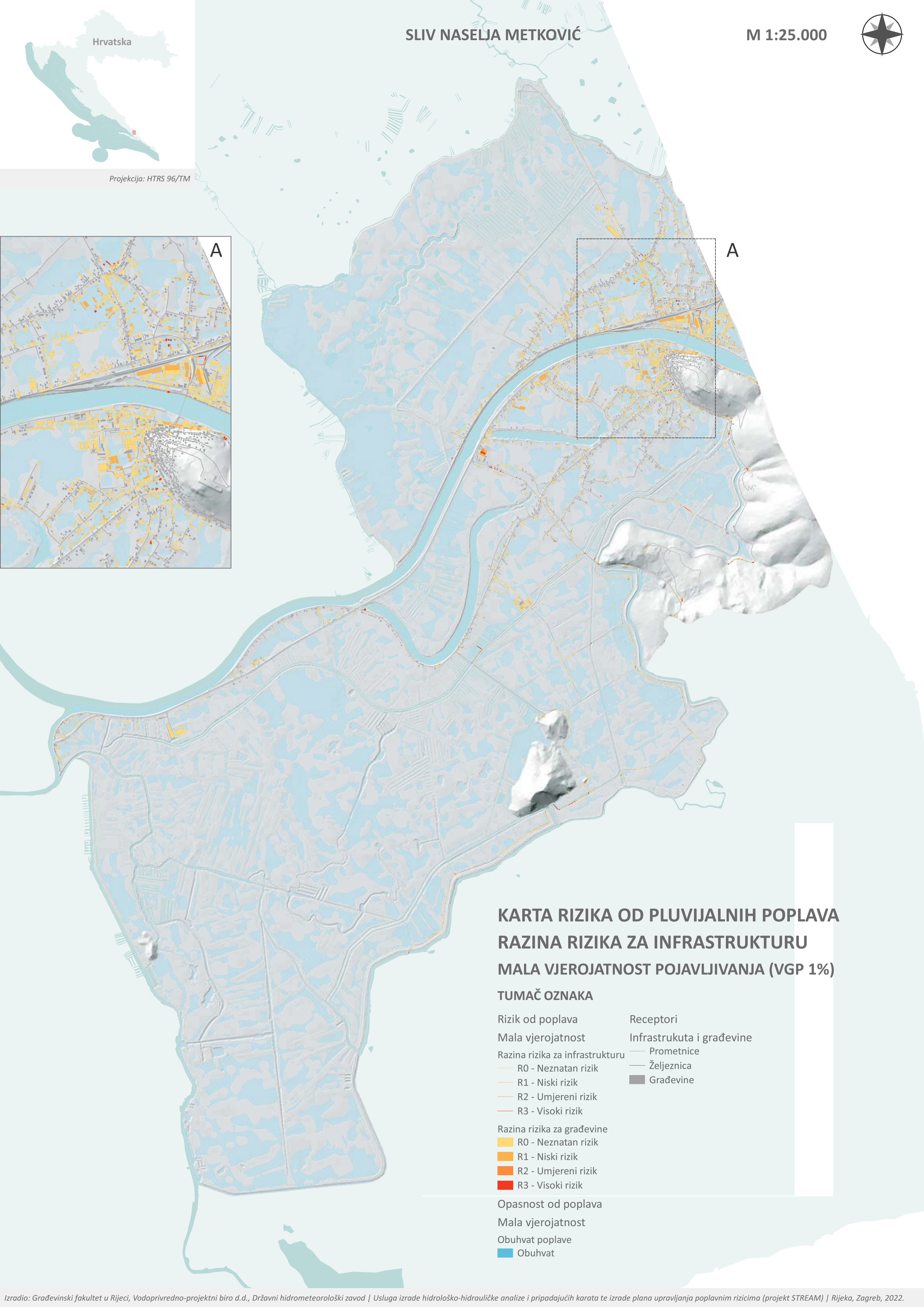
Hrvatska

SLIV NASELJA METKOVIĆ

M 1:25.000



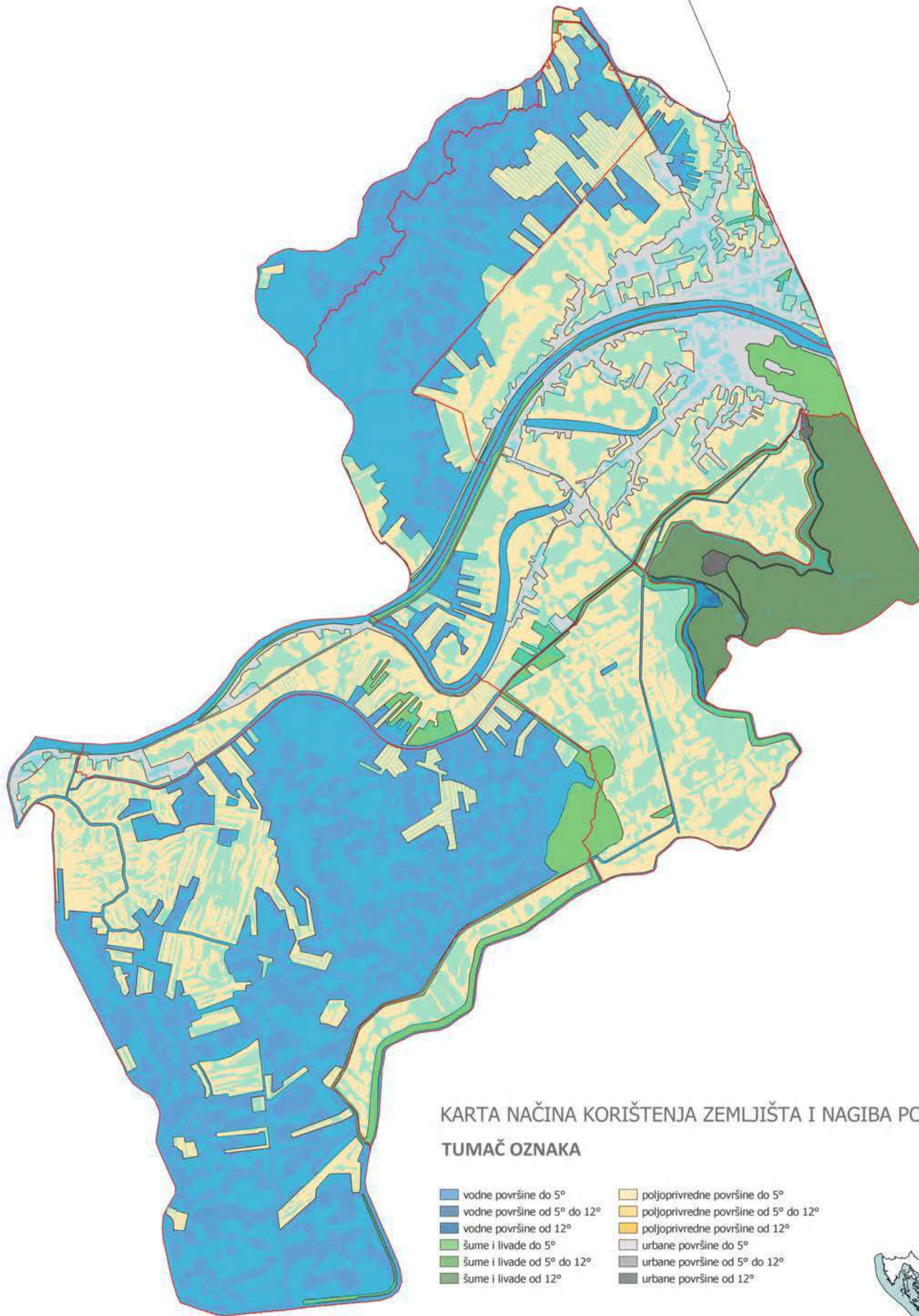
Projekcija: HTRS 96/TM



KARTA RIZIKA OD PLUVIJALNIH POPLAVA RAZINA RIZIKA ZA INFRASTRUKTURU MALA VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA (VGP 1%)

TUMAČ OZNAKA

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Rizik od poplava | Receptori |
| Mala vjerojatnost | Infrastruktura i građevine |
| Razina rizika za infrastrukturu | — Prometnice |
| — R0 - Neznatan rizik | — Željeznica |
| — R1 - Niski rizik | ■ Građevine |
| — R2 - Umjereni rizik | |
| — R3 - Visoki rizik | |
| Razina rizika za građevine | |
| ■ R0 - Neznatan rizik | |
| ■ R1 - Niski rizik | |
| ■ R2 - Umjereni rizik | |
| ■ R3 - Visoki rizik | |
| Opasnost od poplava | |
| Mala vjerojatnost | |
| Obuhvat poplave | |
| ■ Obuhvat | |



KARTA NAČINA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA I NAGIBA PODSLIVOVA
TUMAČ OZNAKA

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| vodne površine do 5° | poljoprivredne površine do 5° |
| vodne površine od 5° do 12° | poljoprivredne površine od 5° do 12° |
| vodne površine od 12° | poljoprivredne površine od 12° |
| šume i livade do 5° | urbane površine do 5° |
| šume i livade od 5° do 12° | urbane površine od 5° do 12° |
| šume i livade od 12° | urbane površine od 12° |



8 Prijedlog aktivnosti za provedbu mjera smanjenja rizika

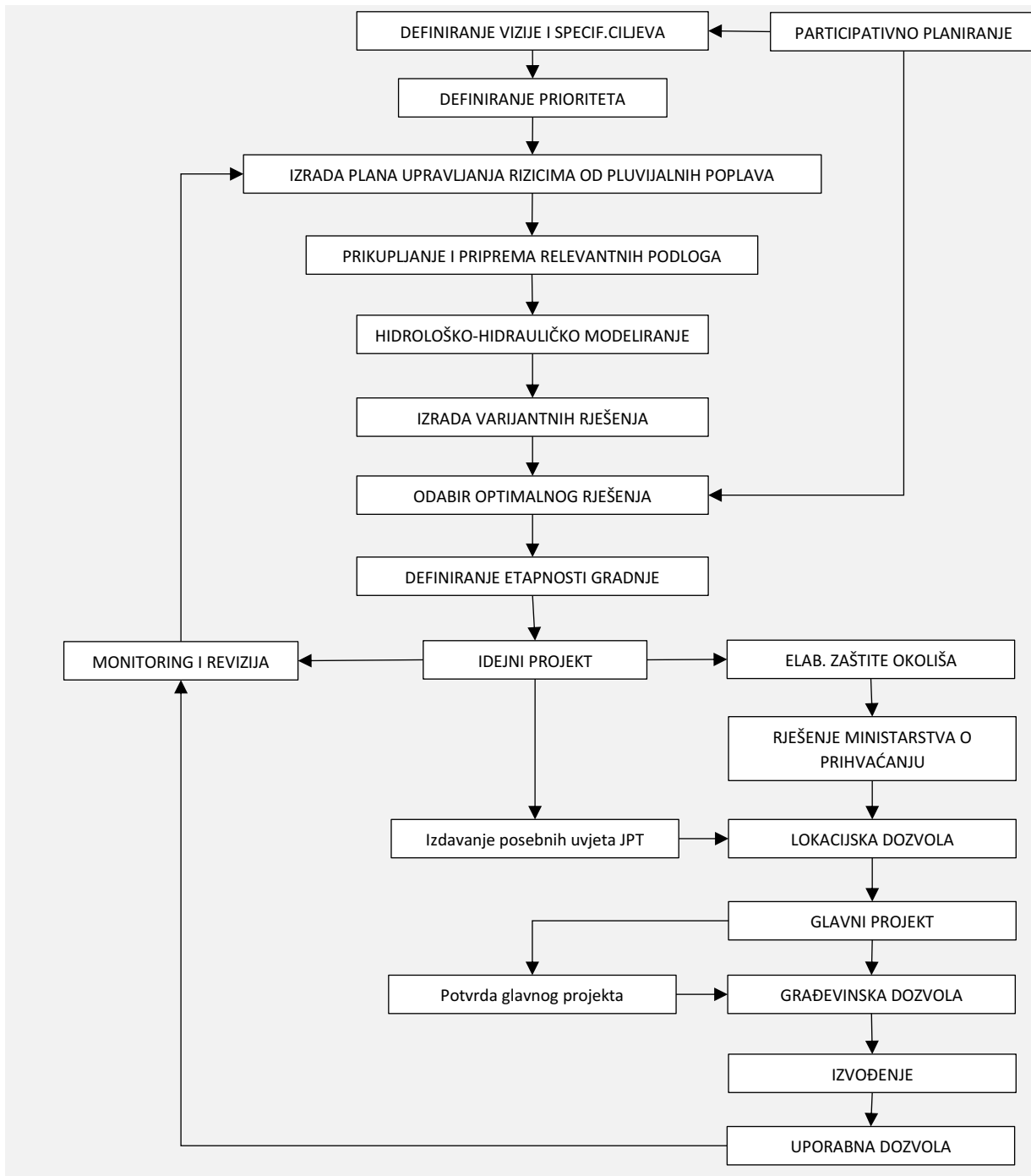
Iako su pojmovi vezani uz pojavu pluvijalnih poplava u određenoj mjeri obuhvaćeni pojedinim zakonskim, planskim ili strateškim dokumentima, može se konstatirati da regulatorni okvir za upravljanje rizicima od pluvijalnih poplava u Republici Hrvatskoj nije zadovoljavajući. Stoga, želi li se riješiti problem pluvijalnih poplava, neophodno je prije svega napraviti pravni organizacijski okvir koji će jasno razgraničiti nadležnosti i odgovornosti u procesu upravljanja rizicima odnosno cjelovitog upravljanja vodama. Ovo je potrebno napraviti u suradnji s Hrvatskim vodama koje su nadležne za upravljanje vodama, a Plan upravljanja vodnim područjima, sa svim aktima izvedenim iz njega, na adekvatan način je potrebno izmijeniti i dopuniti za pluvijalne poplave. Na području JLS je i njena nadležnost provedba mjera, ali je nužno uspostaviti razgraničenja u odnosu na teritorijalni ustroj koji se odnosi na fluvijalne poplave odnosno teritorijalne jedinice za obranu od poplava (vodna područja, sektore, branjena područja i dionice).

Pod pretpostavkom da se ova pitanja riješe, prvi korak u procesu smanjenja rizika od pluvijalnih poplava je definiranje vizije i specifičnih ciljeva na razini JLP(R)S. Načelno, potrebno je vratiti se osnovama planiranja i uskladiti razvoj područja sa stvarnim potrebama, prostornim mogućnostima i zaštitom prostora kao temeljnog nacionalnog dobra. U proces je potrebno uključiti široki spektar dionika koji mogu adekvatno sagledati rizike od pluvijalnih poplava u odnosu na ostale razvojne ciljeve područja te realno procijeniti sposobnost prilagodbe na pojedine rizike (kroz npr. analizu stanja pojedinih objekata, institucionalne i financijske kapacitete JLP(R)S, imovinsko-pravna pitanja, dostupnost prirodnih resursa koji se mogu koristiti za ublažavanje rizika, funkcionalnost infrastrukturnih sustava i tome slično). Kroz ugrađivanje mjera smanjenja rizika u prostorne planove odnosno odredbe za provođenje te posebne uvjete gradnje potrebno je definirati sve uvjete kojima će se osigurati da se potencijalne štete od poplava svedu na najmanju moguću mjeru.

Po odabiru prioriteta kreće se u izradu plana upravljanja rizicima od pluvijalnih poplava na nivou JLP(R)S. Planom je minimalno potrebno definirati specifične ciljeve koje se želi postići, mjere kojima se to planira postići, troškove i koristi pojedinih mjera, ukupne troškove provedbe plana, izvore i način financiranja, vremenski okvir za provedbu, uloge i odgovornosti u provedbi plana te sustav praćenja, izvještavanja i vrednovanja. Pri tome je potrebno razmatrati šire slivno područje kako bi se izbjegla izrada parcijalnih i ad hoc rješenja, koja možda neće ostvariti svoj puni potencijal, a mogla

bi prouzročiti i negativne efekte ili smanjiti mogućnost implementacije drugih mjera smanjenja rizika.

U tehničkom smislu, proces započinje prikupljanjem relevantnih prostornih i meteoroloških podloga te svih ostalih informacija koje će ukazati na mehanizme plavljenja i konkretne probleme, što je osnovni preduvjet za njihovo uspješno rješavanje. Rješenja treba planirati multidisciplinarno, kroz suradnju stručnjaka s područja hidrotehnike, prostornog planiranja i krajobrazne arhitekture, a odabir optimalnog rješenja moguće je valorizirati kroz ekonomsko-matematički model analize troškova i koristi (CBA) provedbe pojedinih mjera i višekriterijsku analizu (MCA), koja će uključiti različite posljedice na društvo, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarske aktivnosti. Po odabiru optimalnog rješenja slijedi definiranje etapnosti gradnje te uobičajeni postupak izrade projektne dokumentacije i provedbe procedura, a kako bi se u konačnici mogla provesti evaluacija primijenjenih mjera, potrebno je kontinuirano vršiti monitoring i po potrebi reviziju.



Slika 7.6.1 Prijedlog hodograma aktivnosti za provedbu mjera smanjenja rizika od pluvijalnih poplava

9 Zaključna razmatranja i preporuke

Aktualnim planovima upravljanja rizicima od poplava u Republici Hrvatskoj, za čiju su izradu nadležne Hrvatske vode, pluvijalne poplave, iako detektirane kao značajan izvor plavljenja, nisu obuhvaćene pa sukladno tome ne postoje smjernice za izradu planova upravljanja uslijed pojave obilnih oborina. Svrha ovog rada je pridonijeti boljem razumijevanju problematike poplava izazvanih obilnim oborinama odnosno pomoći jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave pri izradi i donošenju vlastitih planova upravljanja rizicima od poplava na njihovom području. Pri tome se nastojalo opisati ključne probleme vezano uz upravljanje rizicima od pluvijalnih poplava, a izbjeci raspisivanje pojedinih tema koje su već poznate i detaljno razrađene u stručnoj literaturi te se čitatelj za više informacija upućuje na iste.

Uvodno su opisane karakteristike pluvijalnih poplava (izrazito lokalni karakter i nagla pojava) kao i terminologija koja se koristi u upravljanju rizicima od poplava (pojam pluvijalne poplave, koncepta opasnosti i rizika, pojam povratnog perioda). Potom je dan osvrt na društvene aspekte poplava te pregled institucionalnog i zakonodavnog okvira upravljanja rizicima od poplava u Republici Hrvatskoj, za koji je konstatirano da nije na zadovoljavajućoj razini. Nastavno je dan kratki pregled metodologije provedbe analize rizika, s osvrtom na dostupnost i kvalitetu relevantnih podloga, pregled nestrukturnih i strukturnih mjera smanjenja rizika te prijedlog hodograma aktivnosti za njihovu provedbu. Za svako od šest odabranih šest pilot područja planovi upravljanja rizicima od pluvijalnih poplava su sadržajno usklađeni s planovima upravljanja rizicima od pluvijalnih poplava Hrvatskih voda: sadrže pregled ključnih karakteristika područja s aspekta poplava, prikaz rezultata analize opasnosti i rizika proizašlih iz Radnog zadatka 1 te pregled raspoloživih mjera smanjenja rizika s obzirom na specifičnost pojedinog područja.

Visok stupanj neizvjesnosti vezan za pojavu pluvijalnih poplava ima znatne implikacije na upravljanje rizikom te usmjerava na pristup koji se temelji na jačanju otpornosti i izbjegavanju rizika odnosno prilagodbi na poplave. Naglasak je na provedbi nestrukturnih mjera smanjenja rizika, a to su različite administrativne, političke, zakonodavne, tehničke i planske mjere, mjere jačanja svijesti te mjere vezane uz sakupljanje podataka, motrenje i znanstvenoistraživački rad. Kao ključne istaknute su (1) potreba za uspostavljanjem pravnog organizacijskog okvira koji će jasno razgraničiti nadležnosti i odgovornosti u procesu upravljanja rizicima od poplava te (2) jačanje uloge prostornog planiranja u

smanjenju rizika, posebno kroz primjenu načela horizontalne i vertikalne integracije te harmonizaciju Zakona o prostornom planiranju s drugim zakonima.

Pažnju treba usmjeriti na utjecaj zahvata u prostoru na formiranje poplava te se, koliko god je to moguće, vratiti osnovama i prostor uvažavati kao dugoročno najvrjedniji resurs, a problem odvodnje oborinskih voda riješavati zajedno s uređenjem i korištenjem zemljišta. U slabo naseljenim područjima preporuča se oborinske vode u što većoj mjeri prirodnim putem infiltrirati u podzemlje te sustavno provoditi mjere kojima će se spriječiti degradacija okoliša pri pojavi obilnih oborina (protuerozijski radovi, cjelovito upravljanje zemljištem i sl.). U gusto naseljenim urbanim područjima postojeći, uglavnom mješoviti sustavi odvodnje, nisu dimenzionirani za prihvat ekstremnih količina oborina koje se javljaju kao posljedica povećanja udjela nepropusnih površina i promjena u oborinskom režimu pa se u cilju iznalaženja adekvatnih rješenja preporuča provedba hidrauličke optimalizacije njihova rada. To podrazumijeva definiranje kapaciteta sustava odvodnje u postojećem stanju i analizu mogućnost isključenja oborinskih dotoka iz sustava odvodnje otpadnih voda, koristeći se pritom tehnikama koje predviđaju reteniranje, infiltraciju, evaporaciju i filtraciju. Primjenjena elemenata zelene infrastrukture načelno doprinosi smanjenju ukupnih količina oborinske vode nizvodno kroz kanalsku mrežu, uz ostvarivanje dodatnih okolišnih, urbanističkih, društvenih, ekonomskih i kulturnih koristi. Međutim, kako bi se izbjeglo donošenje parcijalnih ili ad hoc projektnih rješenja, neophodno je donošenje smjernica za projektiranje sustava odvodnje oborinskih voda u urbanim sredinama, što je potrebno provesti u suradnji s Hrvatskim vodama i DHMZ-om.

10 Literatura

1. Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske (NN 106/2017),
2. Strategija prilagodbe klimatskim promjenama za razdoblje do 2040. s pogledom na 2070. godinu (NN 46/2020)
3. Strategija upravljanja rizicima od katastrofa do 2030. godine (NN 122/2022)
4. Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine (NN 123/2017)
5. Strategija upravljanja vodama (NN 91/2008)
6. Zakon o vodama (NN 66/2019)
7. Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva (NN 153/2009, 90/2011, 56/2013, 120/2016, 127/2017, 66/2019)
8. Zakon o vodnim uslugama (NN 66/2019)
9. Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/2018, 110/2018, 32/2020)
10. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/2013, 65/2017, 114/2018, 39/2019, 98/2019)
11. Zakon o gradnji (NN 153/2013, 20/2017, 39/2019, 125/2019)
12. Zakon o meteorološkoj i hidrološkoj djelatnosti (NN 66/2019)
13. Zakon o sustavu civilne zaštite (NN 82/2015, 118/2018, 31/2020 i 20/2021)
14. Zakon o ublažavanju i uklanjanju posljedica prirodnih nepogoda (NN 16/2019)
15. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/2013, 153/2013, 78/2015, 12/2018, 118/2018)
16. Zakon o energiji (NN 68/2001)
17. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/2013, 15/2018, 14/2019, 127/2019)
18. Zakon o šumama (NN 68/2018, 115/2018, 98/19, 32/2020, 145/2020)
19. Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/2018, 115/2018, 98/2019, 57/2022)
20. Zakon o izvlaštenju (NN 74/2014, 69/2017, 98/2019)
21. Zakon o nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka (NN 56/2013, 52/2018, 50/2020)
22. Zakon o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske (NN 123/2017.)
23. Zakon o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/2020)
24. Višegodišnji program gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije (NN 117/2015)
25. Popis građevina za osnovnu melioracijsku odvodnju i mješovitih melioracijskih građevina od interesa za Republiku Hrvatsku (NN 83/2010)
26. Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti vodoistražnih radova i drugih hidrogeoloških radova, preventivne, redovne i izvanredne obrane od poplava te upravljanja

- detaljnim građevinama za melioracijsku odvodnju i vodnim građevinama za navodnjavanje (NN 83/2010, 126/12)
27. Pravilnik o sadržaju Plana upravljanja vodnim područjima (NN 74/2013 i 53/2016)
 28. Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (NN 66/2016)
 29. Državni plan obrane od poplava (NN 84/2010)
 30. Pravilnik o granicama područja podslivova, malih slivova i sektora (NN 97/2010, 31/2013)
 31. Pravilnik o uvjetima za obavljanje poslova vodočuvarske službe (NN 114/2010)
 32. Pravilnik o sadržaju plana upravljanja vodnim područjima (NN 74/13, 53/16 i 64/18)
 33. Pravilnik o smjernicama za izradu procjena rizika od katastrofa i velikih nesreća za područje Republike Hrvatske i jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave (NN 65/2016)
 34. Nacrt Program razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje 2021. do 2030. godine – Odluka o donošenju (NN 147/2021)
 35. Hrvatske vode, 2019.: Registar poplavnih događaja, <https://www.voda.hr/hr/registar-poplavnih-dogadaja>
 36. Margeta, J., 2007.: Oborinske i otpadne vode: teret onečišćenja, mjere zaštite, Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split
 37. Jusić S., Imamović A., Lozančić Ž., 2019.: Novi pristup upravljanja urbanim oborinskim vodama, u Zborniku radova 2. BiH Kongresa o vodama, Udruženje Konsultanata i Inženjera Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 256-261
 38. Collaborative research on flood resilience in urban areas (CORFU, 2015.), <https://cordis.europa.eu/project/id/244047/reporting>
 39. Integrated Stormwater Management (iWater, 2018.), <http://www.integratedstormwater.eu/content/integrated-storm-water-management>
 40. ViK Split, RERA S.D., 2021.: CityWaterCircle (CWC) - Transnacionalni online priručnik o kružnom upravljanju i korištenju urbanih voda (tematski katalozi), <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/CWC-Handbook-CRO.pdf>
 41. Grad Poreč, Parentium d.o.o., Sensus d.o.o. (2019.): LIFE14 CCA/IT/000316 - Strategija prilagodbe klimatskim promjenama za Grad Poreč, http://www.porec.hr/sadrzaj/dokumenti/2019_05_29_Strategija_prilagodbe_klimatskim_promjenama_Grad_Porec_Parenzo.pdf
 42. Integrirano upravljanje rizikom od jakih kiša (RAINMAN, 2020.): Katalog mjera, <https://rainman-toolbox.eu/hr/home-4/tools-methods-hr/risk-reduction-measures-hr/risk-reduction-measures-hr/>
 43. WeSenSeIT (2012.-2016.): <https://www.wesenseit.com/>
 44. Woods Ballard, B., B, Wilson, Udale-Clarke, H., Illman, S, Scott, T, Ashley, R, Kellagher, R: The SUDS manual (C753). London, UK, CIRIA, 2015

45. New York State Department of Environmental Conservation (NYSDEC) (2015). Stormwater Management Design Manula, Albany NY.
46. Natural Water Retention Measures project (NWRM), <http://nwrn.eu/measures-catalogue>
47. L. Altarawneh et al., 2016.: Factors underlying the concept of risk acceptance in the context of flood-prone land use, *Int. J. of Safety and Security Eng.*, Vol. 6, No. 3, 518–528, DOI: 10.2495/SAFE-V6-N3-518-528
48. Thanh Mai et al., 2020.: Defining flood risk management strategies: A systems approach, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 47, DOI: 10.1016/j.ijdr.2020.101550
49. Levine, S., 2014.: Assessing resilience: why quantification misses the point, *Humanitarian Policy Group ODI*, 9049
50. Prokić, Marija & Savic, Stevan & Pavic, Dragoslav. (2019). Pluvial flooding in Urban Areas Across the European Continent. *Geographica Pannonica*. 23. 216-232. 10.5937/gp23-23508.
51. Di Giusto, R., Ljubičić, G.: Prikaz stanja prostornih planova u Hrvatskoj, *Dani arhitekata* 5.4, Zagreb 9.11.2021
52. Centar Građevinskog fakulteta u Zagrebu & HidroKonzalt projektiranje d.o.o., 2020.: Društveni aspekti poplava, https://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/prateca-dokumentacija/drustveni_aspekti_poplava.pdf
53. Hrvatska komora inženjera građevinarstva, 2021.: Smjernice za hidrološko nazivlje, oznake i jedinice, <https://www.hkig.hr/Strucno-usavrsavanje/Strucna-izdanja-Komore/Izdanja/Smjernice-za-hidrolosko-nazivlje-oznake-i-jedinice/21>