

# Plan prilagodbe klimatskim promjenama Grada Vodice „Vodice pod vodom“

Grad Vodice | Marko Lugović  
Plimica d.o.o. | Vedran Petrov

Nacionalna konferencija | Online | 11. svibnja 2021.

# METODOLOŠKI PRISTUP

Opći cilj Plana:

Jačanje otpornosti Grada Vodice kojim se može oduprijeti, apsorbirati i oporaviti od negativnih učinaka klimatskih promjena.

Specifični ciljevi Plana:

- smanjiti ranjivosti i izloženost na klimom prouzročene neprilike te omogućiti održivi razvoj
- identificirati ili stvoriti odgovarajuće mjere prilagodbe te utvrditi adekvatne alate provedbe
- podići razinu svijesti o klimatskim promjenama na odgovarajuću razinu te uključiti stanovnike u proces prilagodbe

Plan je namijenjen:

- lokalnoj upravi odnosno donosiocima odluka
- tehničkom osobama u odjelima koji brinu o prilagodbi na klimatske promjene, kako u upravi grada tako i drugim gradskim institucijama koja upravljaju gradskom infrastrukturom
- preostalim lokalnim dionicima kojima opseg djelovanja obuhvaća i prilagodbu na klimatske promjene

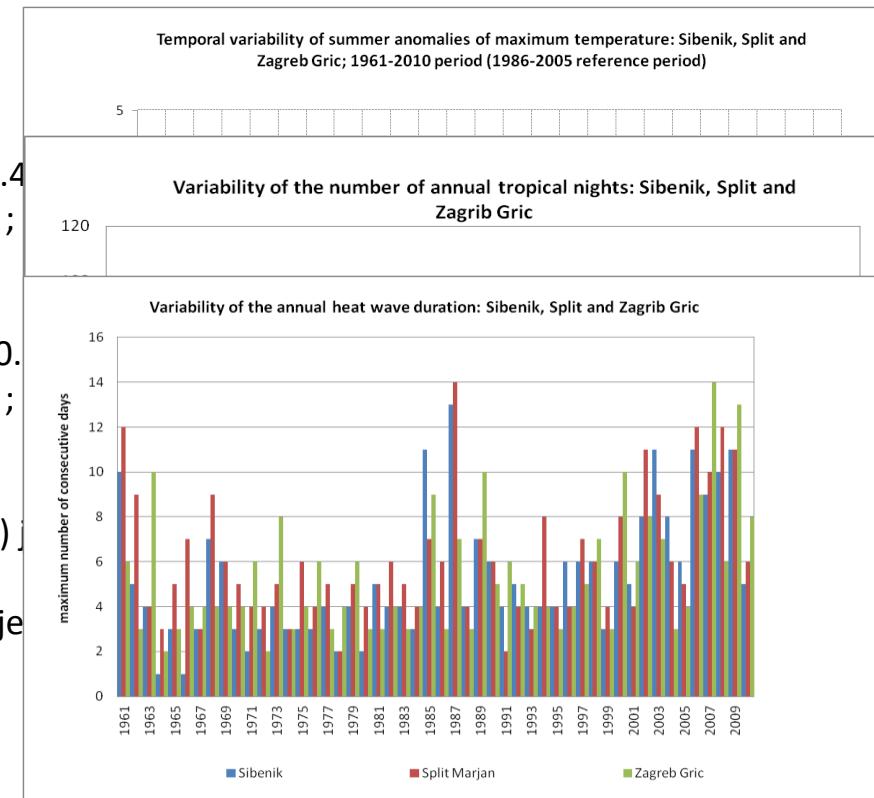
Metodološki okvir – struktura Plana:

- Struktura Plana prema kompasu prilagodbe (Future Cities, 2013)

# TRENDÖVI PROJEKCIJE I UTJECAJI KLIMATSKIH PROMJENA

## Temperatura zraka

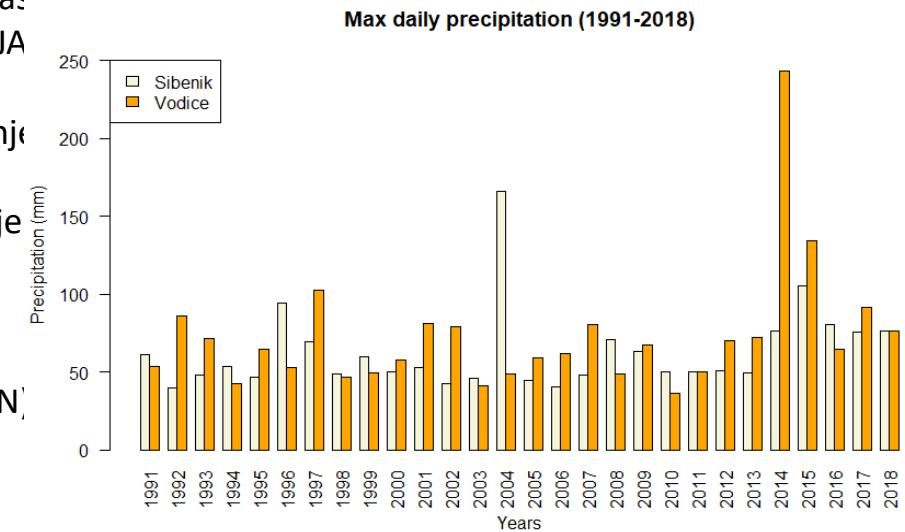
- Prosječna temperatura zraka
  - trend prema sadašnjoj klimi je porast prosječne temp od  $0.2^{\circ}\text{C}$  do  $0.4^{\circ}\text{C}$
  - porast (RCP4.5) od  $1.4^{\circ}\text{C}$  zimi (DJF) do  $2.1^{\circ}\text{C}$  ljeti (JJA) do 2100 god. ;  $2.9^{\circ}\text{C}$  do  $4.2^{\circ}\text{C}$  ljeti
- Ekstremno visoka temperatura zraka
  - trend prema sadašnjoj klimi je porast ekstremne temp od  $0.3^{\circ}\text{C}$  do  $0.5^{\circ}\text{C}$
  - porast (RCP4.5) od  $1.0^{\circ}\text{C}$  zimi (DJF) do  $2.6^{\circ}\text{C}$  ljeti (JJA) do 2100 god. ;  $2.8^{\circ}\text{C}$  do  $4.4^{\circ}\text{C}$  ljeti
- Porast valova vrućine (*eng. heat waves*)
  - prema sadašnjoj klimi očekivani broj dana s tzv. tropске noći ( $>20^{\circ}\text{C}$ ) je porasta 5dana/10god
  - očekuje se bar dvostruko učestalija pojave, te pri tom njihovo trajanje duži/veći
- Porast dugotrajnih sušnih razdoblja
  - očekuje se porast oko 10% broja uzastopnih dana bez oborine
- Kumulativan učinak:
  - očekuje se porast temperature zraka, valova vrućine i broja sušnih dana
  - posljedično učestalije suše i požari, učestaliji i intenzivniji problemi u urbanoj sredini
  - za istaknuti – u jako urbaniziranom području mogući je i izraženiji porast temperaturnih ekstrema (tzv. urbani otoci topline)



# TRENDovi PROJEKCIJE I UTJECAJI KLIMATSKIH PROMJENA

## Oborine

- Prosječna količina oborine
  - prema sadašnjoj klime očekivani prosjek oborine je 810 mm / god
  - porast (RCP4.5) to 7.8 % zimi (DJF) te 10.8 % u jesen (SON), a smanjenje u toplijem dijelu godine i to -0.6 % na proljeće (MAM) te -8.4 % ljeti (JJA), dok je na godišnjoj skali očekivan porast
  - porast (RCP8.5) od 13.6 % zimi (DJF) te smanjenje -22.9 % ljeti (JJA)
- Intenzivna količina oborine
  - porast (RCP4.5) u jesen (SON) u iznosu od 19.1%, a najveće smanjenje skali očekivan porast od 8.6 %
  - porast (RCP8.5) zimi (DJF) u iznosu od 16.6%, a najveće smanjenje skali očekivan porast od 5.4 %.
- Ekstremna količina oborine
  - porast u svim godišnjim dobima osim ljeti
  - porast (RCP4.5) od 9.5% u proljeće (MAM) do 15.9% u jesen (SON)
  - porast (RCP8.5) od 11.3% u jesen(SON) do 30.7% u zimu (DJF)
  - smanjenje ljeti (JJA) će biti od -2.2 % (RCP4.5) do -5.5 % (RCP8.5)
- Kumulativni učinak:
  - očekuju se učestalija i intenzivnija jaka oborinska nevremena, naročito u jesen
  - posljedično učestalije i intenzivnije poplave, naročito u urbaniziranoj sredini
  - za istaknuti – u urbaniziranom području poplave su česta pojava već danas



# TRENDovi PROJEKCIJE I UTJECAJI KLIMATSKIH PROMJENA

## More

- Porast razine mora
  - prema sadašnjoj klimi trend porasta je 30 cm na 100 god
  - prema projekcijama buduće klime očekivani je porast oko 50 cm do 2100 god
  - prema najgorem scenariju buduće klime očekuje se porast čak i više od 100 cm do 2100 god.
- Intenzitet olujnih uspora i valnih udara
  - prema projekcijama ne očekuje se značajna promjena ekstremnih valnih epizoda do kraja stoljeća, čak se predviđa blago negativan trend
- Porast temperature i saliniteta mora
  - očekuje se porast temperature (od 2° C do 4° C), naročito u površinskom sloju
  - očekuje se promjena saliniteta
- Kumulativan učinak djelovanja mora na obalni pojas
  - očekuje se višestruko učestalije poplavljivanje
  - posljedično veći valni udari, erozija, prođor soli



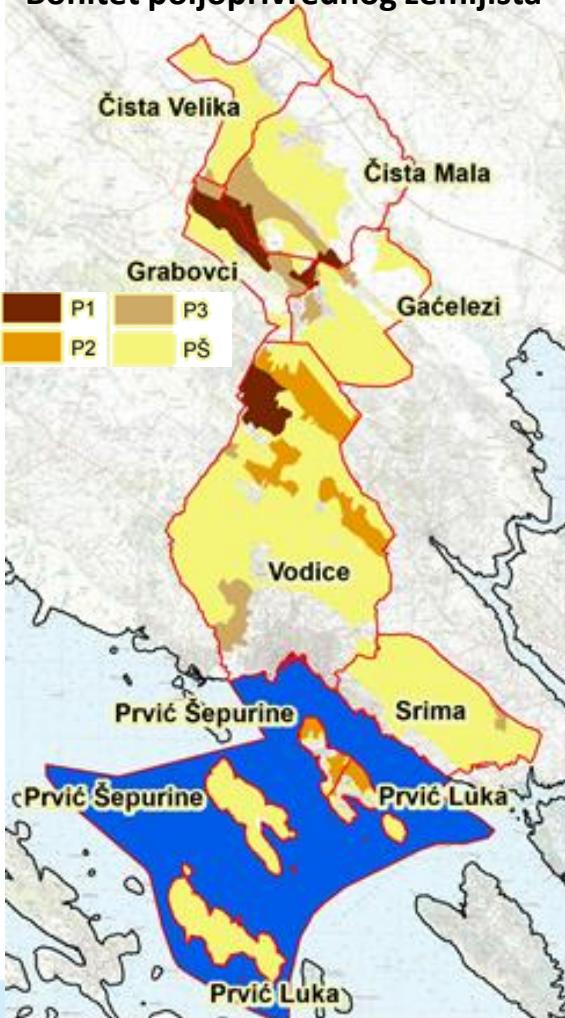
# PROCJENA RANJIVOSTI

Za utvrđivanje postojećeg stanja i ranjivosti na klimatske promjene analizirani su:

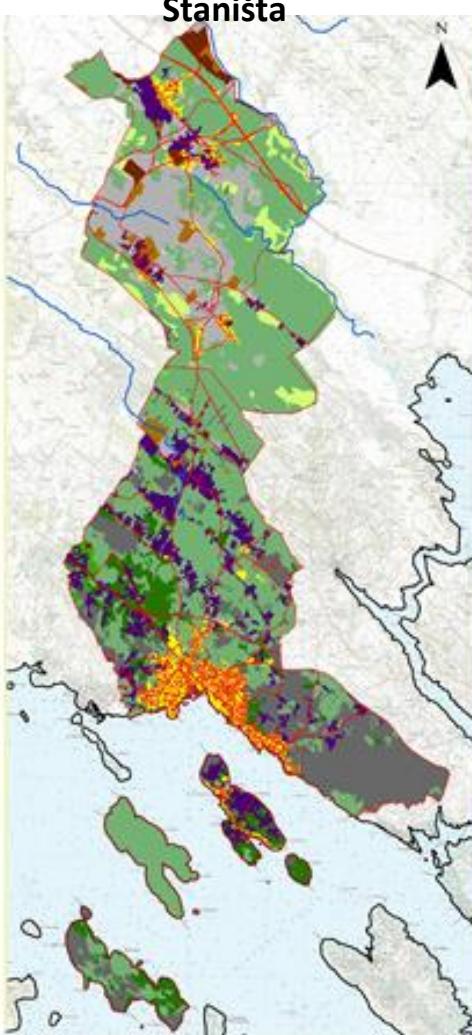
- Urbanizirano područje
  - (ne)planska gradnja – struktura prema namjeni, gustoća izgradnje, urbanizacija
  - urbano zelenilo i javne parkovne površine – struktura, distribucija, normativi
- Infrastruktura u obalnom pojusu
  - obalne građevine – plaže, rive, luke, obalne građevine – stanje, učinkovitost
  - morfologija terena – trendovi promjena visinske kote kopna, batimetrija, obalna crta
  - prateća infrastruktura obalnog pojasa – stanje, namjena, ugroženost
- Vodna infrastruktura
  - sustav javne odvodnje i oborinske odvodnje, te vodoopskrbe
  - vodni tokovi – otvoreni, podzemni, (ne)izgrađeni, stanje i trendovi promjena, održavanje
  - geomorfološke i hidrogeološke karakteristike
  - poplave i onečišćenje voda – trendovi, učinci, rizik
  - utjecaj varijabilnosti klimatskih parametara
- Poljoprivredno zemljište te šume i njihovo korištenje
  - površine i zastupljenost poljoprivrednog zemljišta povoljnog za proizvodnju prema bonitetima
  - agrarna struktura i prijavljeni u poljoprivrednim djelatnostima, razvojni planovi (npr. plan navodnjavanja)
  - šumska zemljišta, distribucija tipova šuma, planovi gospodarenja
- Priroda i bioraznolikost
  - struktura i distribucija stanišnih tipova i ugroženih i rijetkih stanišnih tipova
  - zaštićena područja prirode (IUCN)
  - Natura2000 – ciljevi i mjere zaštite, planovi upravljanja

# PROCJENA RANJVOSTI - ZELENA INFRASTRUKTURA

Bonitet poljoprivrednog zemljišta



Staništa



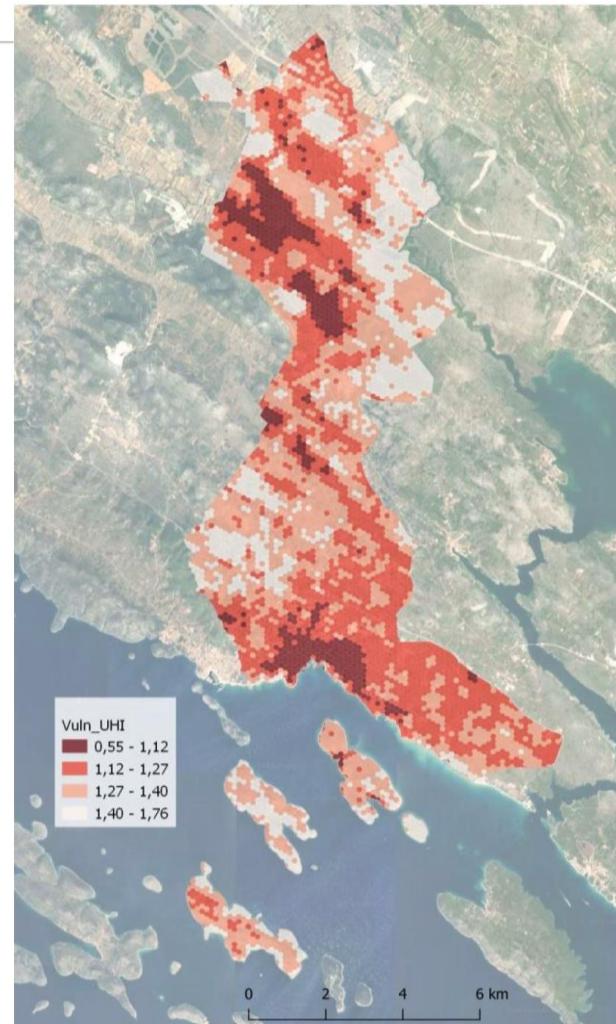
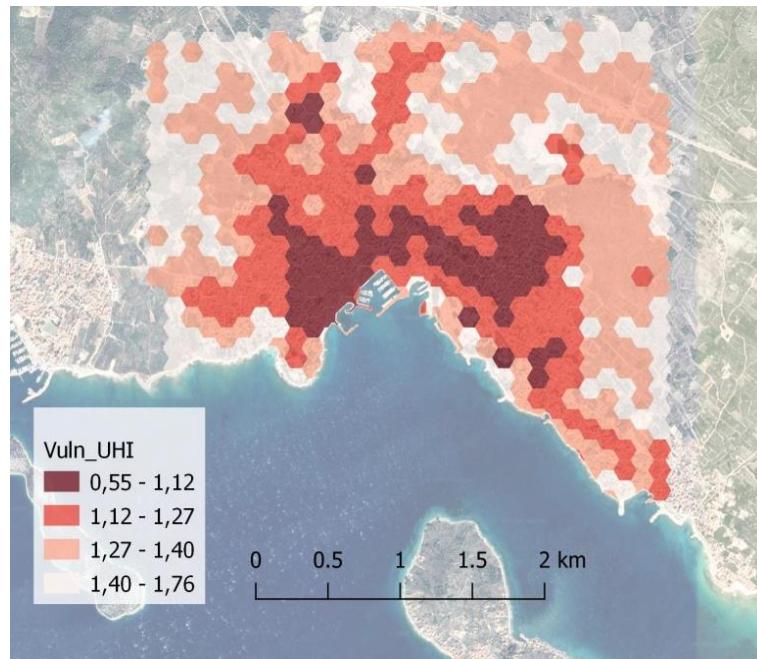
- Izgrađena i industrijska staništa
- Cestovna mreža
- Maslinici
- Vinogradi
- Zapuštene poljoprivredne površine
- Korovna i ruderalna vegetacija
- Sredozemlja
- Crnogorična šuma
- Mediteranska sklerofilna vegetacija
- Mješovita šuma
- Bjelogorična šuma
- Mezofiline živice i šikare kontinentalnih, izuzetno primorskih krajeva
- Istočnojadranski bušći
- Dračici
- Sastojine oštrogličaste borovice
- Tirensko-jadranske vapnenačke stijene
- Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone
- Eu- i stenomediteranski kamenjarski pašnjaci raščice
- Površine stjenovitih obala pod halofitima
- Trščaci, rogozici, visoki šiljevi i visoki šaševi
- Sredozemne grmaste slanjače

NATURA 2000



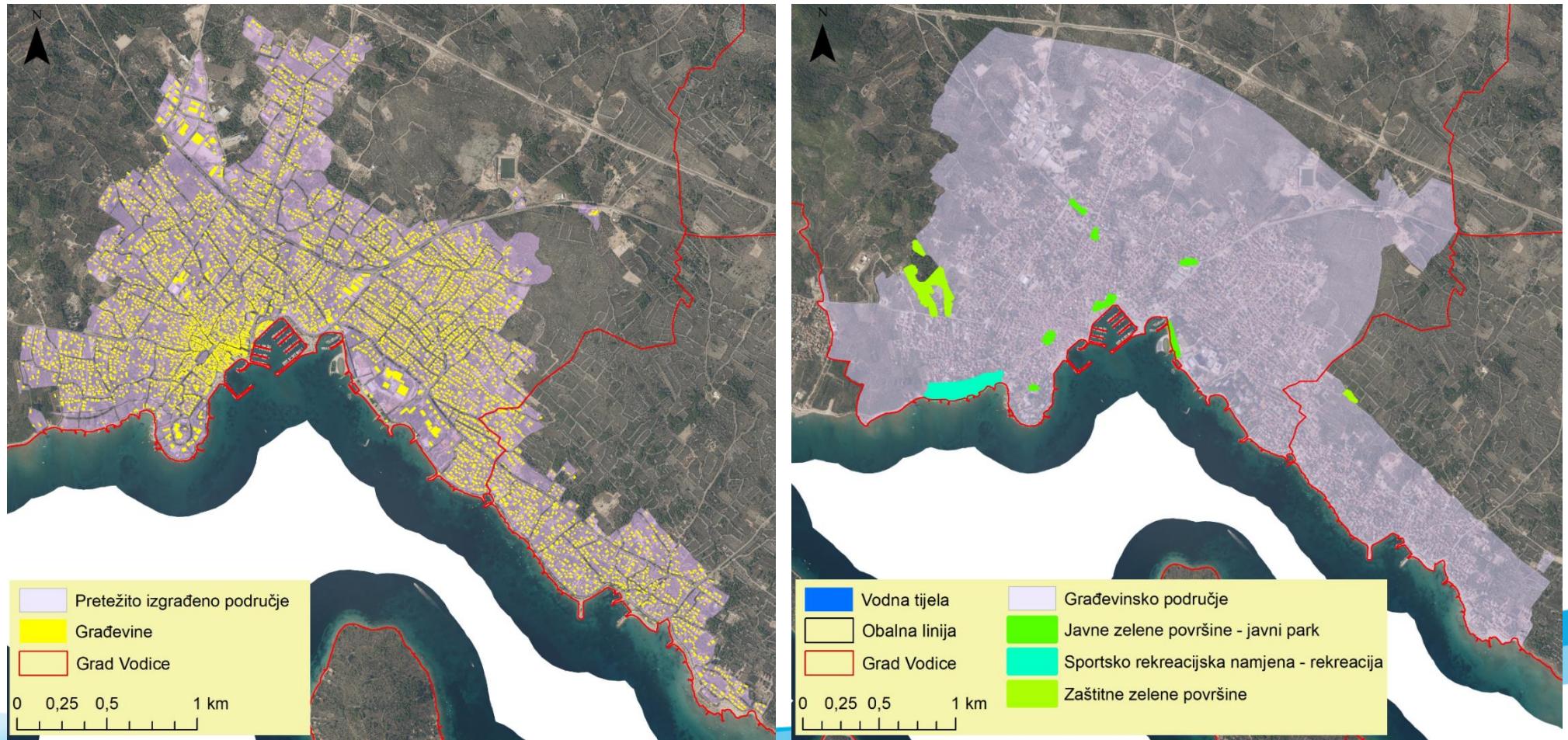
# PROCJENA RANJIVOSTI - ZELENA INFRASTRUKTURA

Procjena ranjivosti – urban heat index



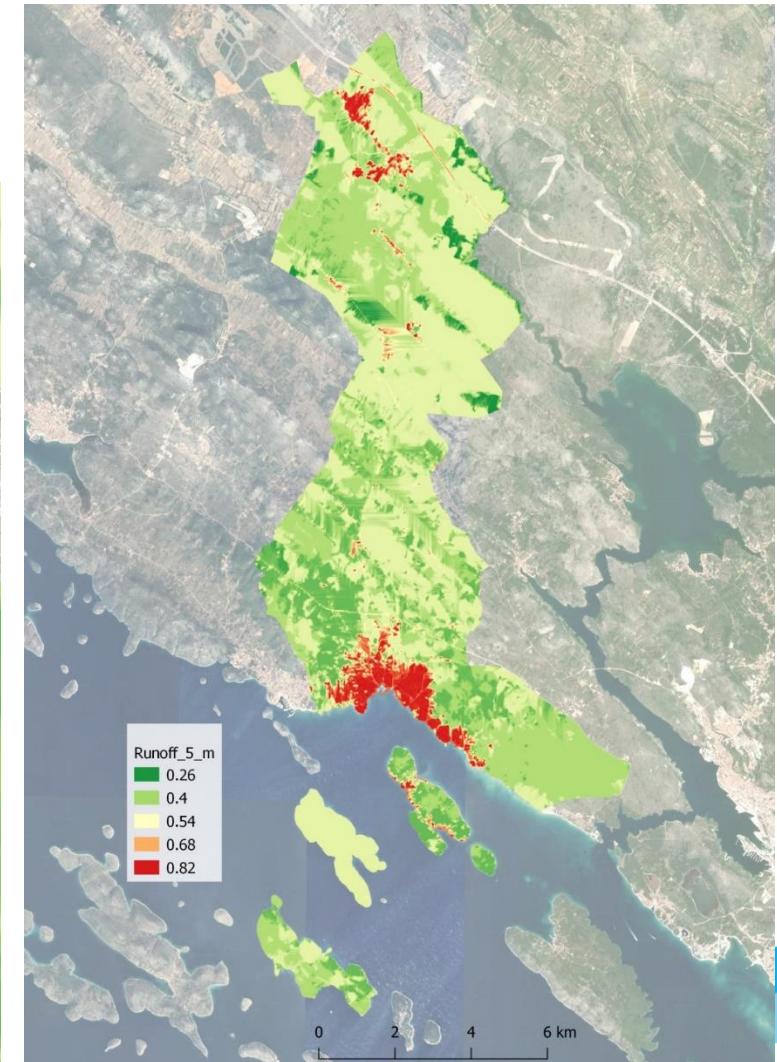
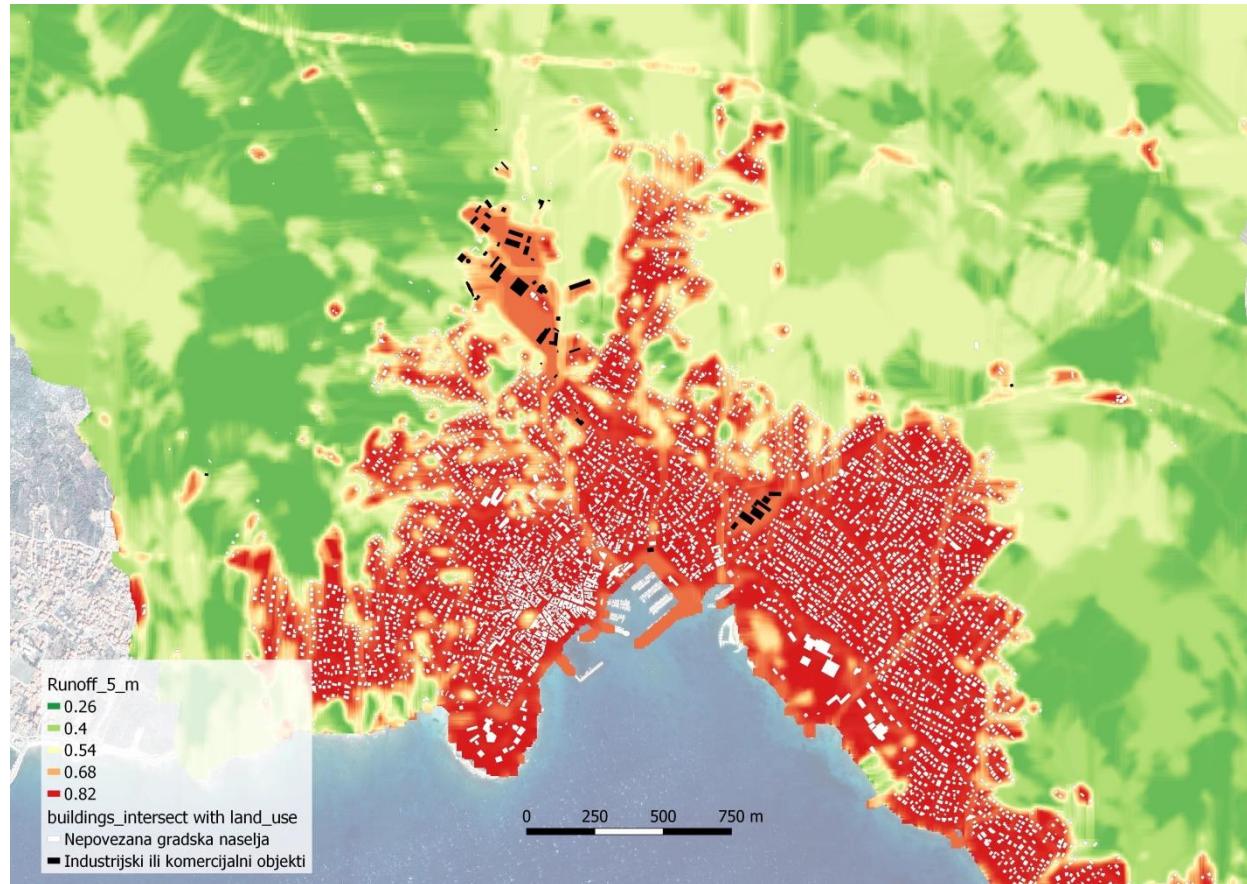
# PROCJENA RANJVOSTI (OBALNI POJAS I VODNA INFRASTRUKTURA)

Obala je izrazito urbanizirana, dijelovi koji još to nisu planirani su za širenje građevinskih područja. Zauzeto je 84 % obalne linije.



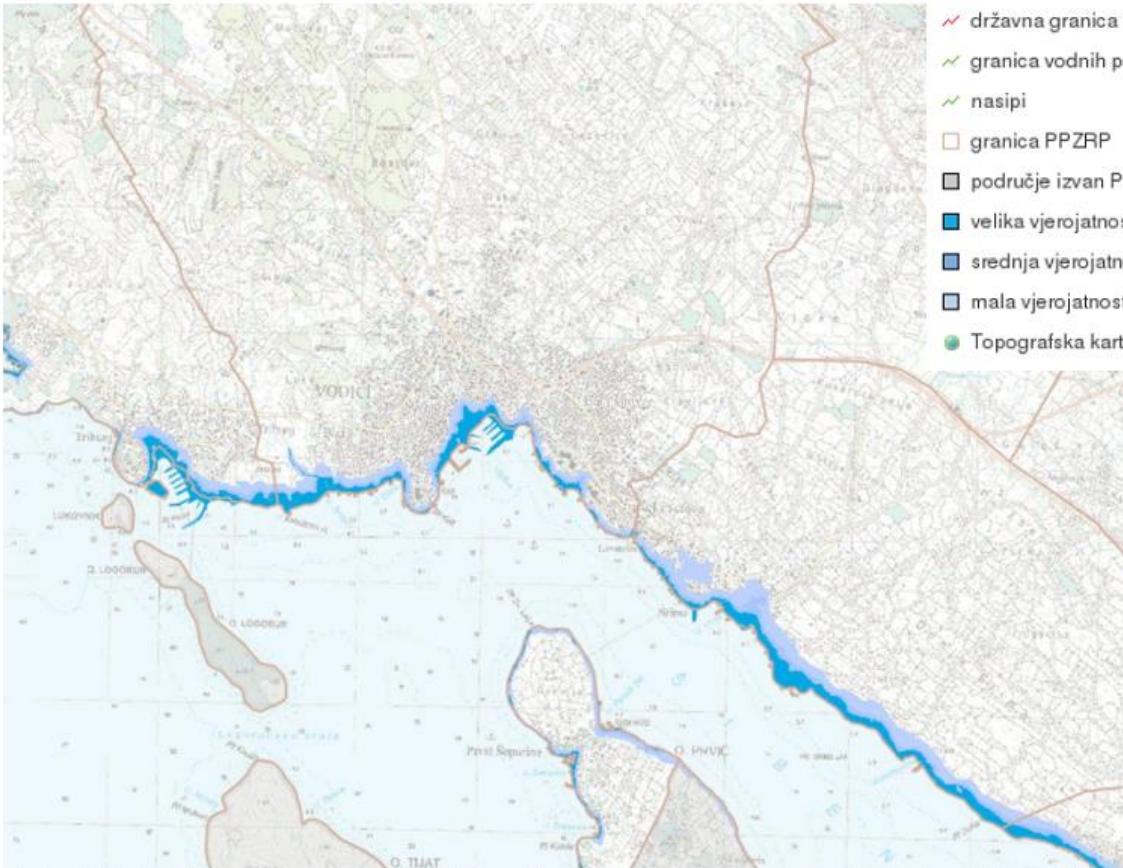
# PROCJENA RANJVOSTI (OBALNI POJAS I VODNA INFRASTRUKTURA)

Procjena ranjivosti – površinsko otjecanje



# PROCJENA RANJVOSTI (OBALNI POJAS I VODNA INFRASTRUKTURA)

Bujični tokovi (17) u obalnom pojusu, stanje pojedinih bujičnih koridora – stanje propusta, korita, uljeva u more (održavanje)

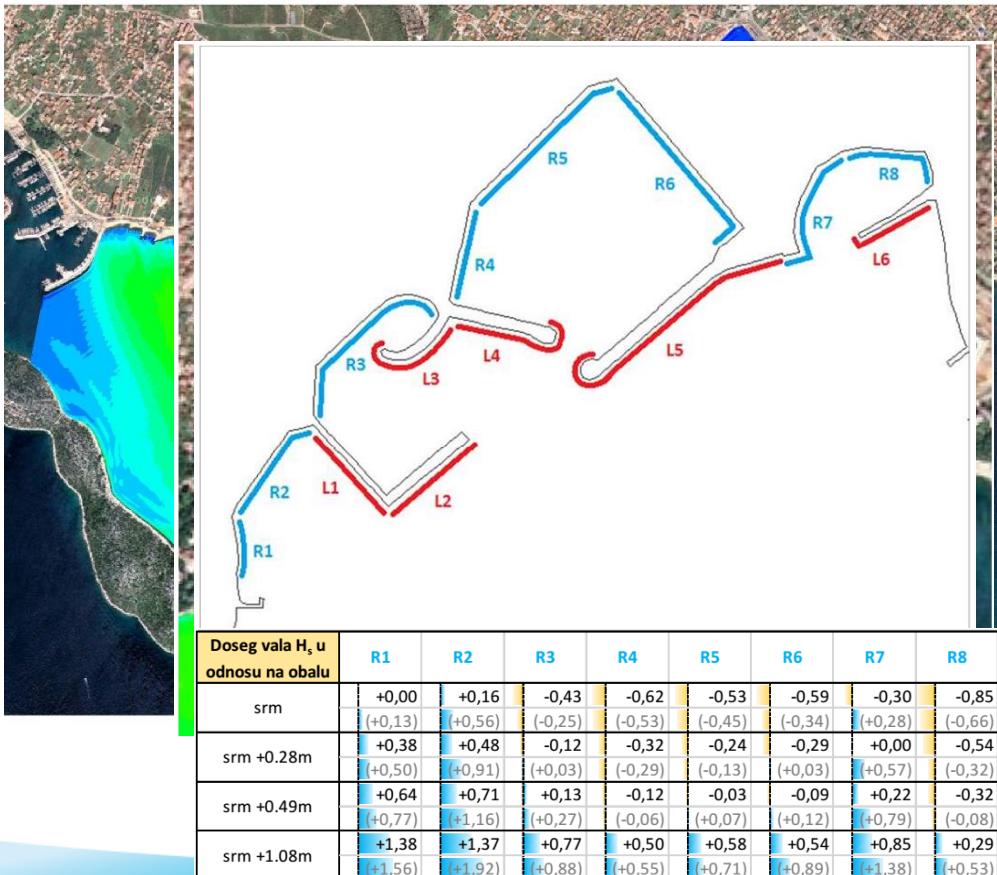


- ✓ državna granica
- ✓ granica vodnih područja
- ✓ nasipi
- granica PPZRP
- područje izvan PPZRP
- velika vjerojatnost pojavljivanja
- srednja vjerojatnost pojavljivanja
- mala vjerojatnost pojavljivanja
- Topografska karta



# PROCJENA RANJVOSTI (OBALNI POJAS I VODNA INFRASTRUKTURA)

Procjena ranjivosti obalnog pojasa – analiza porasta razine mora u kombinaciji s valovima



<https://infovodice.com/vijesti/1971-video-foto-potop-koji-se-ne-pamti-desetjecima.html%20%20>

# MJERE PRILAGODBE - POPLAVE

Planske (urbanističke) mjere:

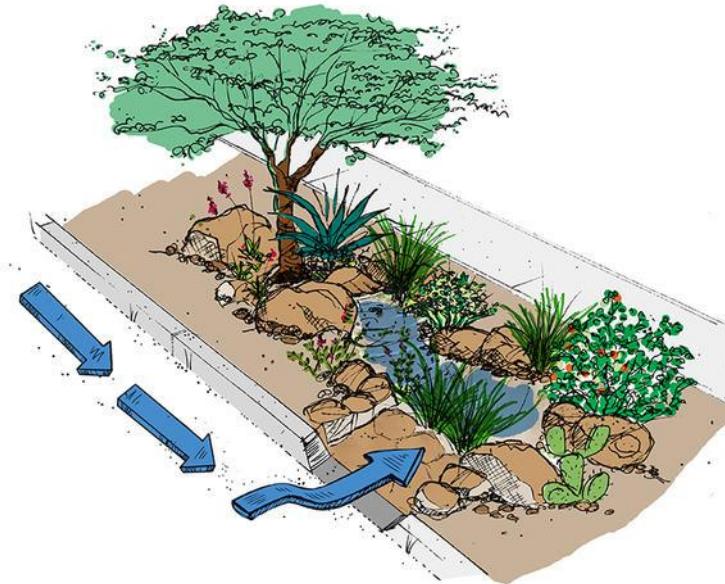
- u UPU-u definiranje površina za sustav oborinske odvodnje
- integracija s mjerama zelene infrastrukture
- upoj voda na privatnim površinama, uz porezne mjere

Tehničke mjere za smanjenje poplava na javnim površinama:

- Upojne površine, propusne prometne površine, zeleni krovovi
- Infiltracijski jarnici i spremnici, bioretencije i kišni vrtovi
- Retencijske lagune
- Perforirane cijevi, preljevi, bazeni za umirenje toka

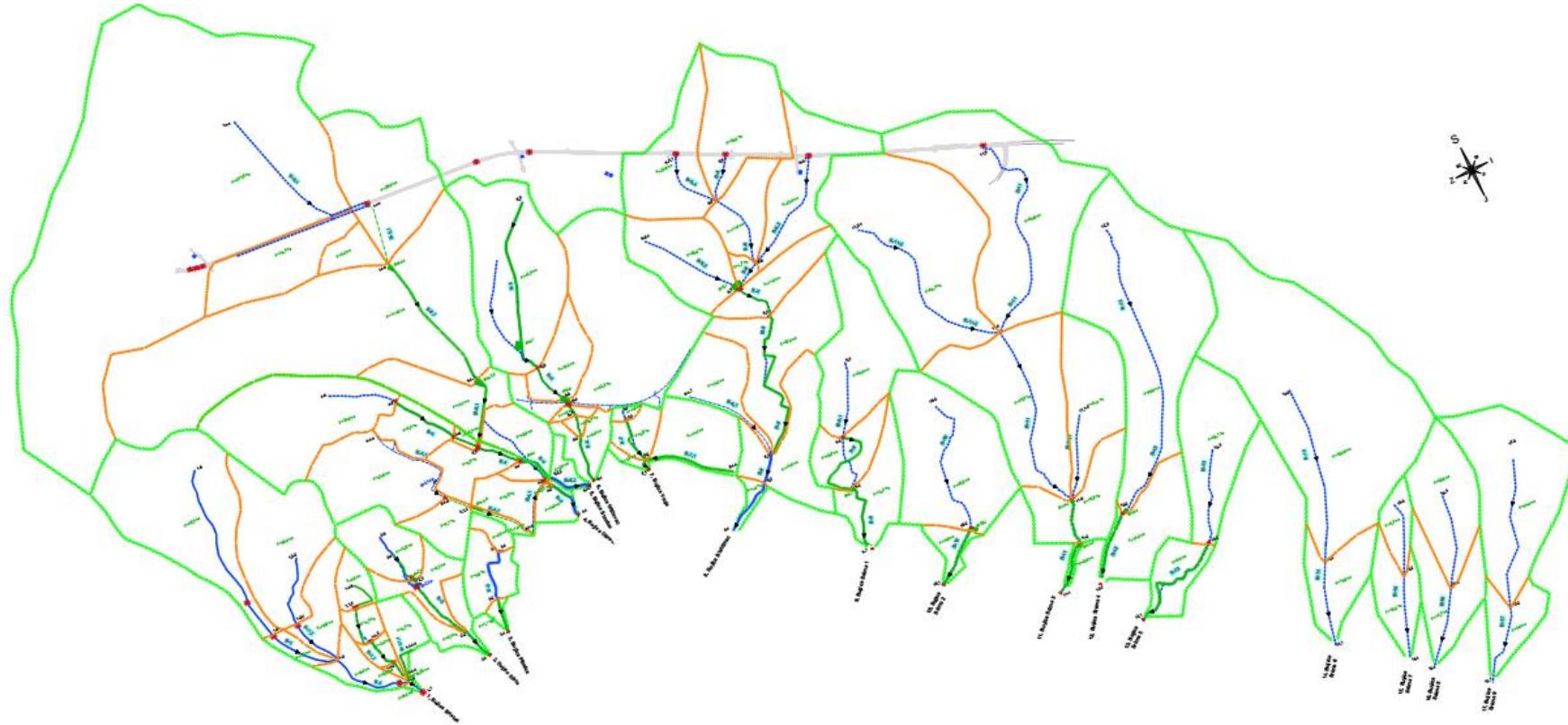
Tehničke mjere za smanjenje poplava na privatnim površinama:

- Povećanje upojne površine – zamjena nepropusnih betonskih površina poroznim upijajućim površinama
- Uporaba kišnice – tipski projekti kišnih vrtova (uradi sam) za lokalno stanovništvo



<https://watershedmg.org/article/scaling-green-stormwater-infrastructure-gsi>

# MJERE PRILAGODBE - POPLAVE



Koncept sustava oborinske odvodnje Vodice (hidraulička shema)

# MJERE PRILAGODBE – OBALNO PODRUČJE

Mjere prilagodbe za ublažavanje štetnog djelovanja mora:

- granica pomorskog dobra
- plan upravljanja plažama
- plan upravljanja oborinskim vodama
- kopneni uzmak, uspostava zone sigurnosti
- mjere prilagodbe i sanacije izgrađene obale
- monitoring stanja obalnog područja
- promicanje održivog turizma



# MJERE PRILAGODBE – TOPLINSKI VALOVI

Mjere adaptacije za toplinske valove (*eng. urban heat*) za urbanizirano područje:

- Uređenje javnih prostora kao mjesta za rashlađivanje sadnjom visokih stabala, izgradnjom fontana i česmi s pitkom vodom
- Uključivanje privatnih vrtova u funkcije zelene infrastrukture
- Formiranje katastra zelenila
- Uređenje hladnih koridora od periferije prema centru - zelene fasade i nadsvođene ulice
- Postavljanje bijelih reflektirajućih krovova ili zelenih krovova na zgrade javne namjene, ali i privatne kuće



<https://earthbuddies.net/trees-near-sidewalk/>

# Plan prilagodbe na klimatske promjene Grada Vodice

Marko Lugović

Pročelnik Upravnog odjela za komunalno-vodni sustav, zaštitu okoliša i graditeljstvo  
Grad Vodice

 Ive Čače 8, 22211 Vodice

 marko@lugovic.com

 022 444 911

 [www.grad-vodice.hr](http://www.grad-vodice.hr)