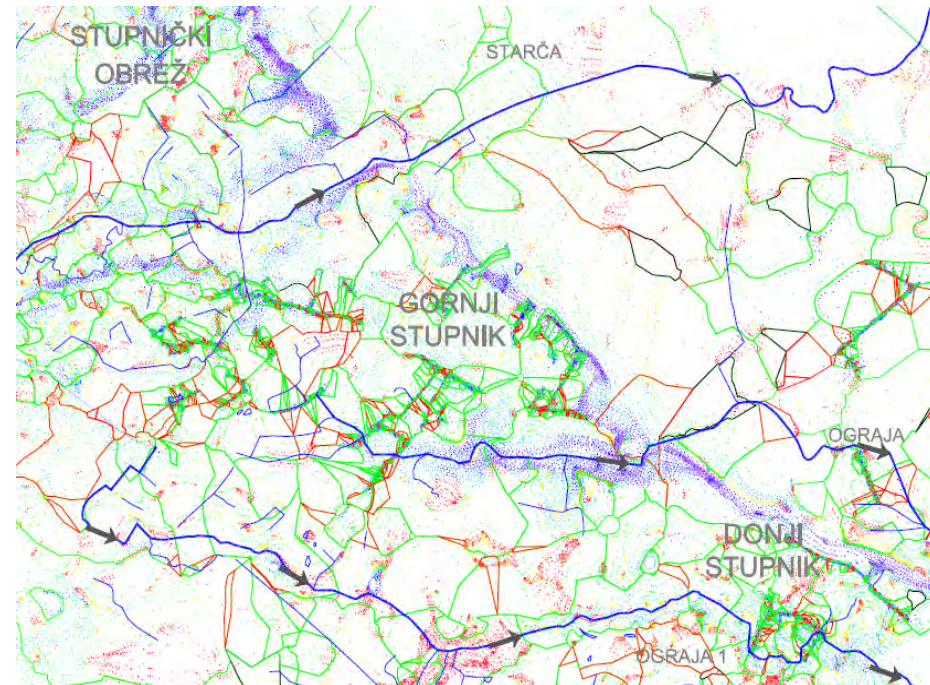
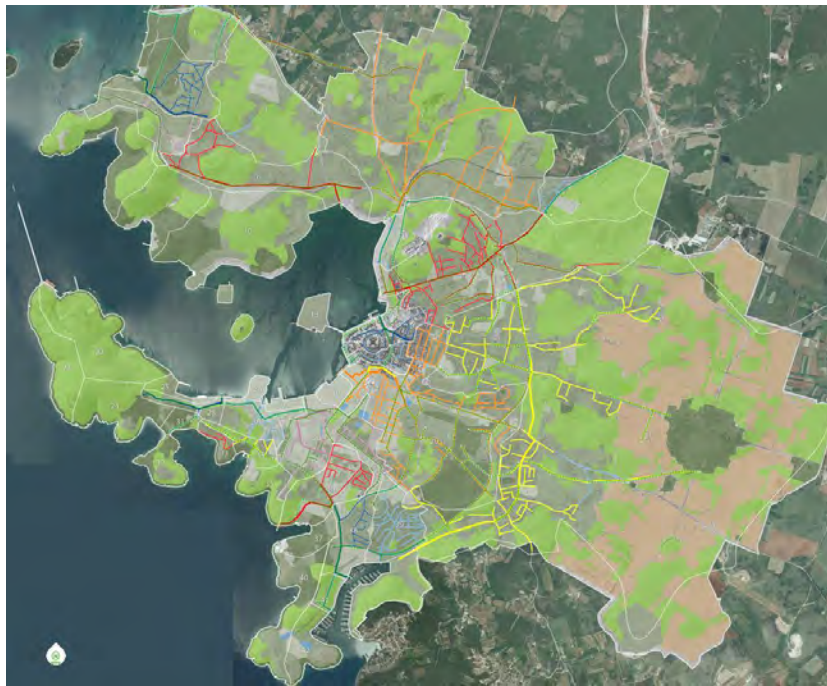


# GREEN-BLUE INFRASTRUKTURA HRVATSKA

primjeri Grad Pula, Grad Rovinj, Općina Stupnik, Sesvete, Grad  
Vodice - priprema



STARUM

# INTEGRALNI PRISTUP

Što je integralni pristup odvodnji oborinskih i površinskih voda?

*Integralni pristup podrazumijeva način upravljanja i rješavanja problematike oborinske odvodnje na inovativan način koristeći mikrosustave odvodnje na nivou sliva, uz usporavanje, retencioniranje, infiltriranje, maksimalno koristeći prirodne načine odvodnje i otjecanja sa sliva.*

*“Rješenja moraju sadržavati funkcionalnost, uporabnu, estetsku i ekonomsku vrijednost”*

*“Rješenja moraju biti donošena u multidisciplinarnom timu urbanog planiranja, dizajna, krajobrazne arhitekture i upravljanja vodama.”*

# RAZLIKE u pristupu odvodnji

## KLASIČAN SUSTAV ODVODNJE

Uže opredijeljenje rada samo na nivou kanalizacije

Rješavanje problema kada oni već postanu gorući (poplave ili suše)

Isključivo inženjerski pristup

Zaštita vlasništva – odvesti što dalje i što brže od parcele i izgradnje

Isključivo vođenje kroz cijevi

## INTEGRALNI SUSTAV ODVODNJE

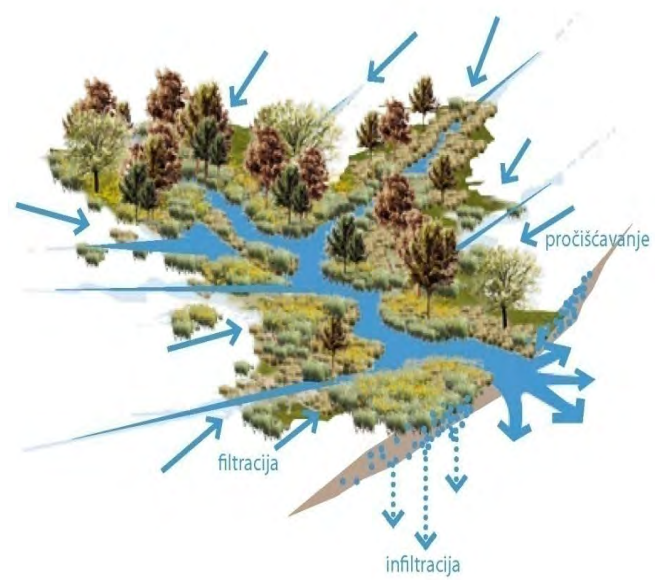
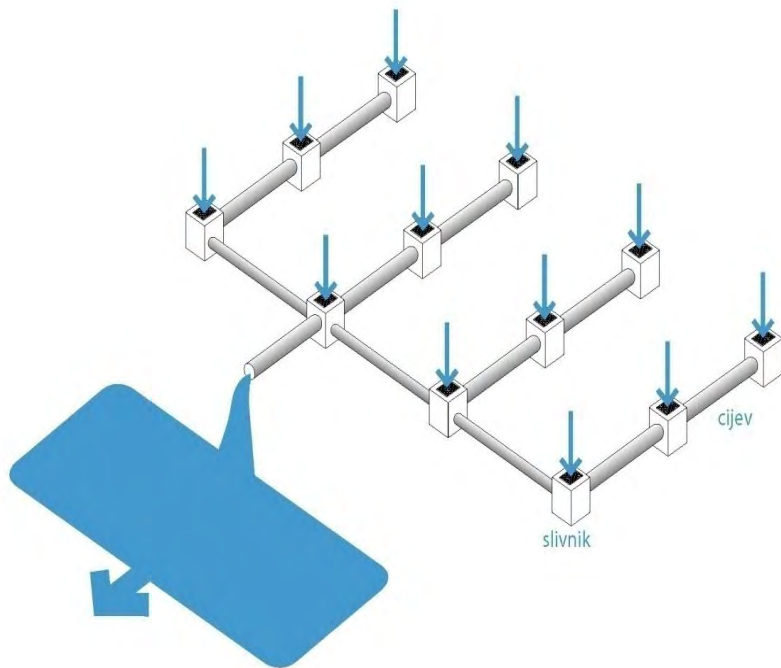
Širi vidik rada na nivou ekosustava

Prevencija problema u prostoru

Interdisciplinarnost tima koji će riješavati sustav odvodnje

Zaštita ne samo vlasništva već i prostornih resursa

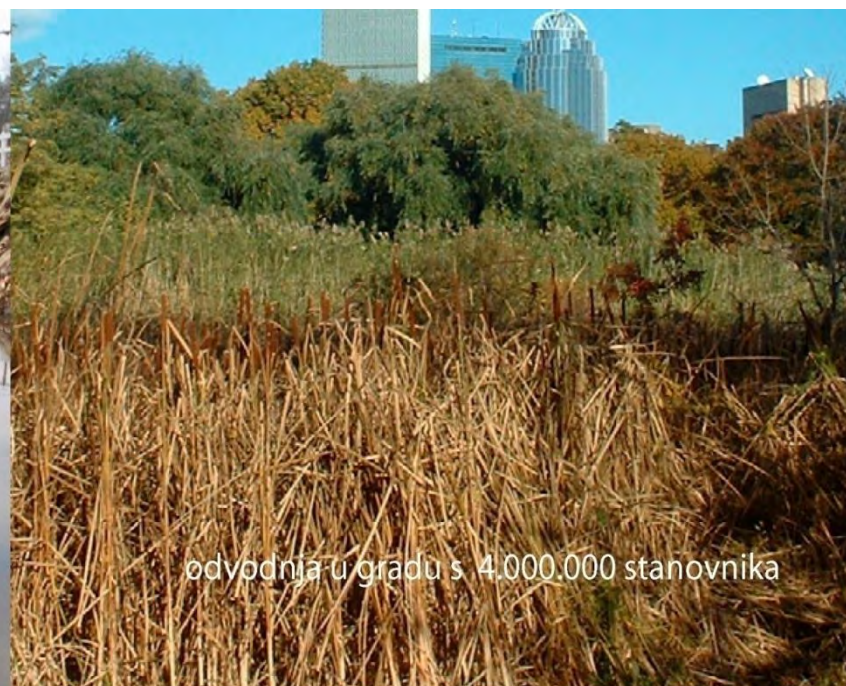
Oborinske i površinske vode integriraju se u namjenu prostora







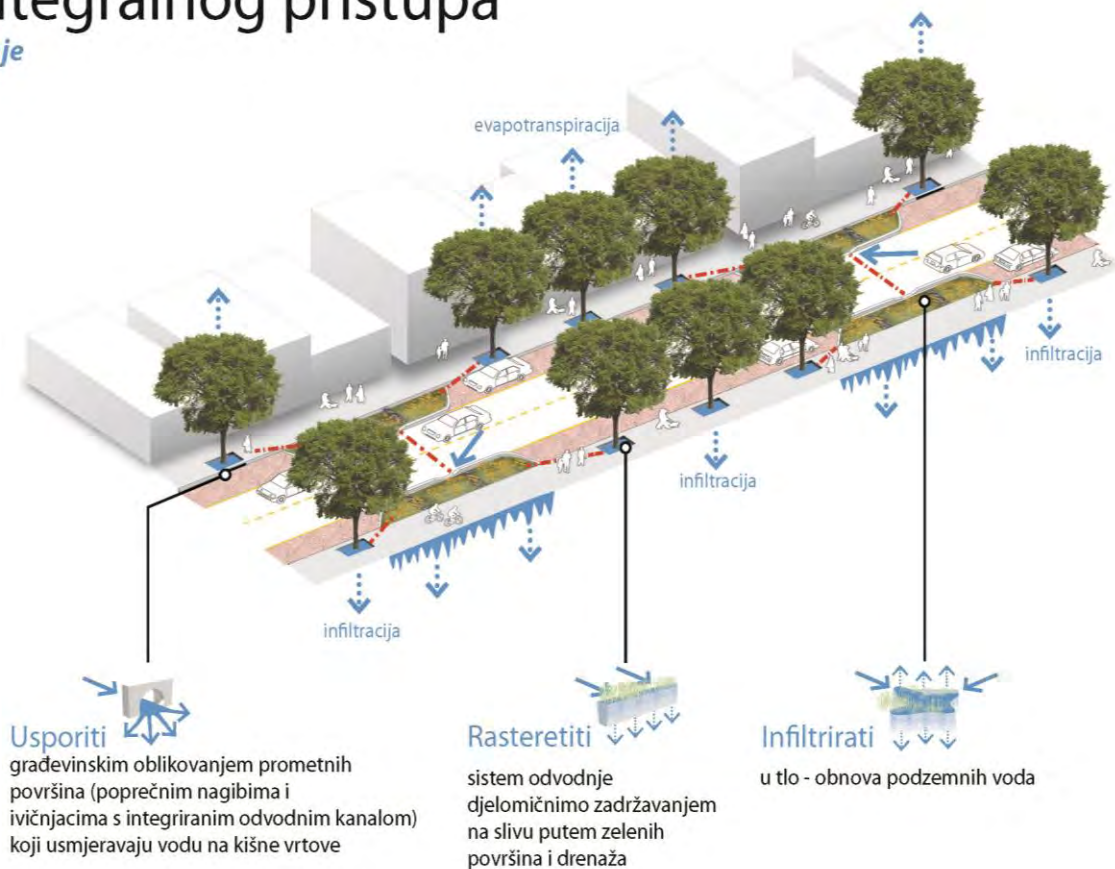
odvodnja u naselju s 8.000 stanovnika



odvodnja u gradu s 4.000.000 stanovnika

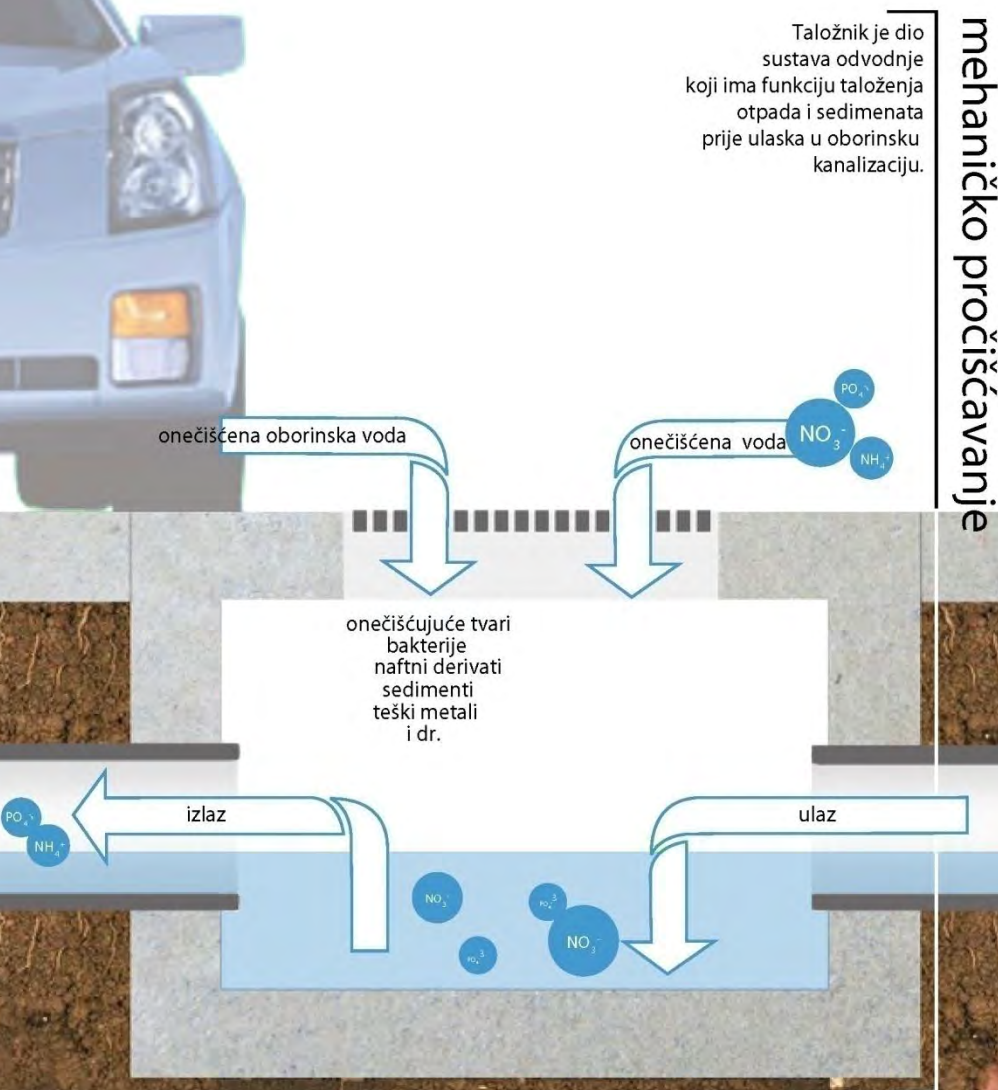
# Mogućnosti integralnog pristupa

*Smanjiti otjecanje i povećati infiltriranje*





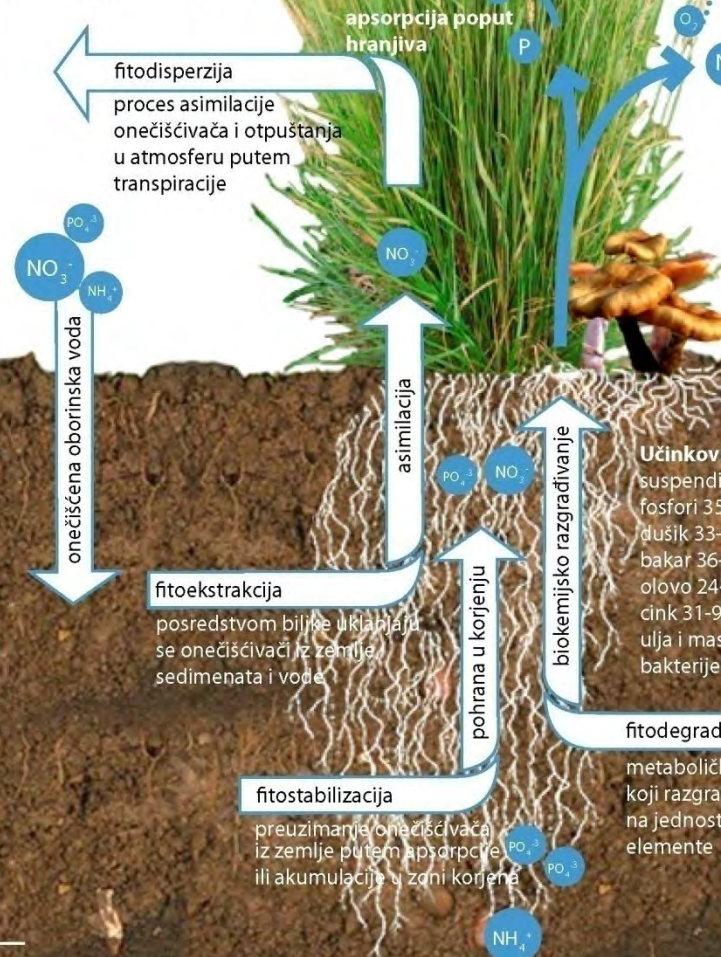
# tradicionalni pristup



# integralni pristup

## biološko pročišćavanje

Fitoremedijacija je tip sanacije onečišćenog tla, vode i zraka koristeći biljke koje zadržavaju, razgrađuju ili eliminiraju onečišćivače.



# WSUD PRINCIPI ODVODNJE

- Filtriranje onečišćujućih tvari
- Omogućavanje taloženja sedimenata kontroliranjem brzine protoka vode
- Ozelenjavanje grada i
- Ublažavanje utjecaja na urbane toplinske otoke osiguravajući više vegetacije koja hladi gradsku sredinu kroz evapotranspiraciju i ostale činitelje



# DODANE VRIJEDNOSTI OZELENJAVANJA GRADSKIH PROSTORA

CO<sub>2</sub> je glavni izvor onečišćenja koji ulazi u močvare, potoke, jezera i mora. Zdrava stabla mogu smanjiti količinu otjecanja i onečišćujućih tvari u primanju vode. Prva pogodnost je količina oborina koja uopće ne dopire do tla jer se isparava iz krošnje. Kao rezultat toga, količina otjecanja je smanjena i vrijeme vršnog toka je odgođeno. Drveće štiti kvalitetu vode znatno smanjujući otjecanje tijekom malih događaja oborina a koji su odgovorni za većinu onečišćenja.

## Zaštita energije

Drveće štedi energiju za grijanje i hlađenje zasjenjenjem zgrada, snižavanjem ljetnih temperatura i smanjenjem vjetrova. Sekundarne koristi od očuvanja energije su smanjena potrošnja vode i smanjena emisija onečišćujućih tvari u elektranama.

## Uklanjanje onečišćenja zraka

Zagađenje zraka ozbiljna je ugroženost mnogim gradskim stanovnicima, uzrokujući astmu, kašalj, glavobolje, dišne i srčane bolesti te rak. Urbane šume pružaju šest glavnih prednosti kvalitete zraka:

Apsorbiraju plinovite zagađivače (npr. O<sub>3</sub>, dušikov dioksid [NO<sub>2</sub>] i sumporni dioksid [SO<sub>2</sub>]) kroz površine listova.

Apsorbiraju prašinu, pepeo, pelud, dim  
Oslobađaju kisik kroz fotosintezu

Prenose površine vode i sjene, što snižava temperaturu zraka, čime se smanjuju razine O<sub>3</sub>.

Smanjuju potrošnju energije, što smanjuje emisije onečišćujućih tvari iz elektran, uključujući NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i hlapive organske spojeve (VOC).

# DODANE VRIJEDNOSTI OZELENJAVANJA GRADSKIH PROSTORA

Pohranjuju ugljični dioksid

Globalne temperature povećane su od kraja 19. stoljeća, s velikim toplim razdobljima od 1910. do 1945. i od 1976. do danas. Ljudske aktivnosti, prije svega potrošnja fosilnih goriva, dodaju staklenički plinovi u atmosferu. Urbane šume prepoznate su kao važna skladišta za ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>), primarni staklenički plin.

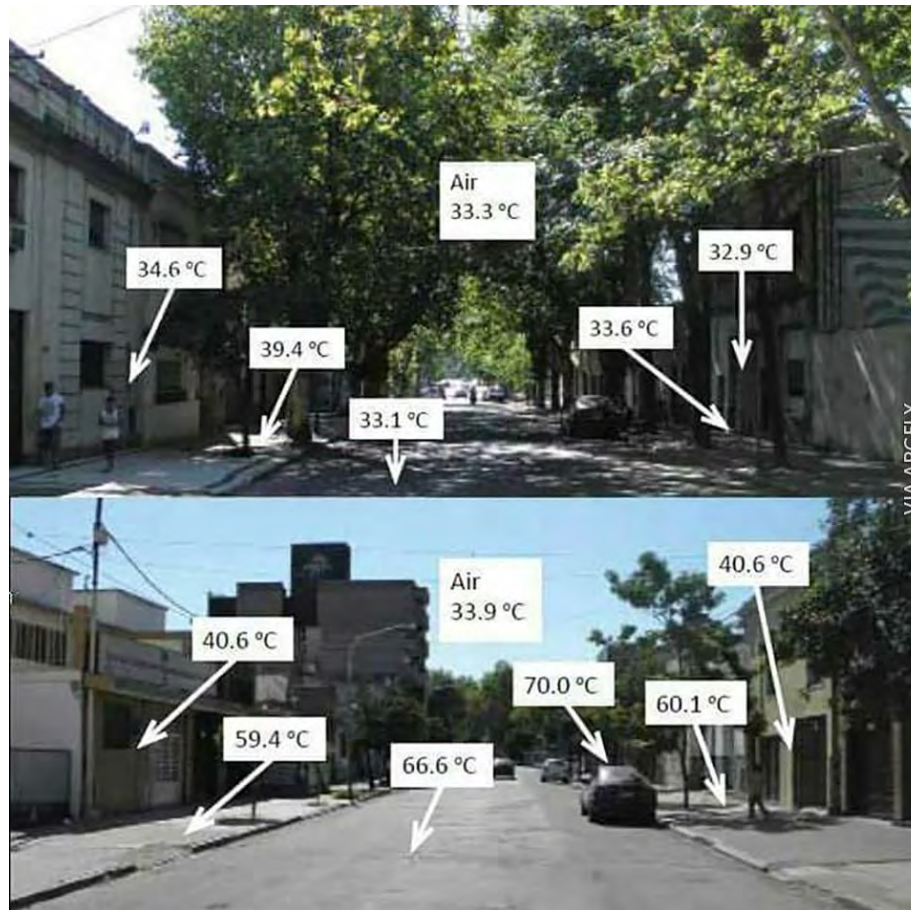
Urbane šume mogu smanjiti atmosferski CO<sub>2</sub> na dva načina:

Stabla izravno izdvajaju CO<sub>2</sub> u stabljici dok rastu i koji ostaje u njima

Drveće u blizini zgrada može smanjiti potražnju za grijanjem i klimatizacijom, čime se smanjuju emisije povezane s proizvodnjom energije.

Smanjuju emisije ugljikovodika isparavanja i stvaranje O<sub>3</sub> zasjenjenjem popločenih površina i parkiranih automobila.







# GRAD PULA



# IDEJNI KONCEPT ODVODNJE GRADA

Konceptualna karta sustava odvodnje u gradu Puli napravljena je primjenom višekriterijske analize s cjelovitim pristupom i nadopunjavanjem svih dobivenih rezultata. Karta prikazuje idejni koncept sustava odvodnje grada Pule s potencijalnim zelenim površinama i zelenim koridorima. Karta također predstavlja najproblematičnija područja (siva boja) gdje će se, osim krajobraza i urbanističkih rješenja koja podrazumijevaju samo podjelu sustava, morati poduzeti i druge mjere zaštite od poplava u gradu.





# NAZOROVA ULICA - PULA







## NAZOROVA ULICA - PULA





## NAZOROVA ULICA - PULA

Predviđene su 4 retencije, svaka napravljena na drugačiji način – ovisno o uvjetima in-situ (upojna s preljevom, s geomembranom, s dodatnom podzemnom retencijom i infiltracijska).





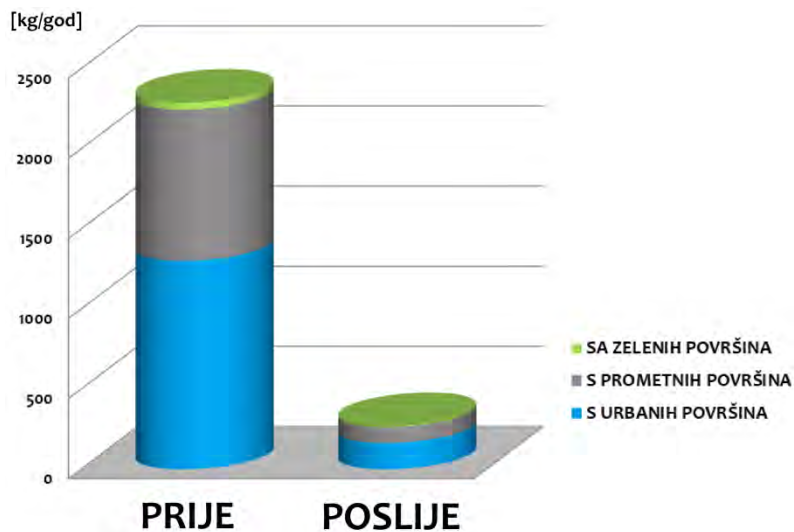






# UŠTEDE

KLASIČAN SUSTAV ODVODNJE	WSUD SUSTAV ODVODNJE
cjevovod sa slivnicima	cjevovod s kišnim vrtovima i rešetkama
86-129 slivnika	3 kišna vrta V = 500 m <sup>3</sup> , 3 rešetke, infiltracijski jarak, perforirani rubnjaci
cjevovod Ø400-700 dužine 575 m	cjevovod Ø250-400 dužine 408 m
nizvodno potrebno zbrinuti 606 l/s	nizvodno potrebno zbrinuti 206 l/s
zapuštene urbane površine	uređene zelene površine
plavljenje nizvodno	spriječeno plavljenje nizvodno
bez utjecaja na socijalnu i estetsku komponentu	ekonomski, estetski i ekološko pozitivan utjecaj na nivou cijelog ekosustava
cijena: 1.600.000,00 kn	cijena: 1.300.000,00 kn



Dodatnom sadnjom 23 stabala lipe smanjio se još:



CO<sub>2</sub> 690 kg/god  
PM<sub>10</sub> 2576 gr/god  
O<sub>3</sub> 368 gr/god  
NO<sub>2</sub> 207 gr/god  
SO<sub>2</sub> 13 gr/god





# GRADSKA OBILAZNICA PULA

Preskup klasičan sustav odvodnje

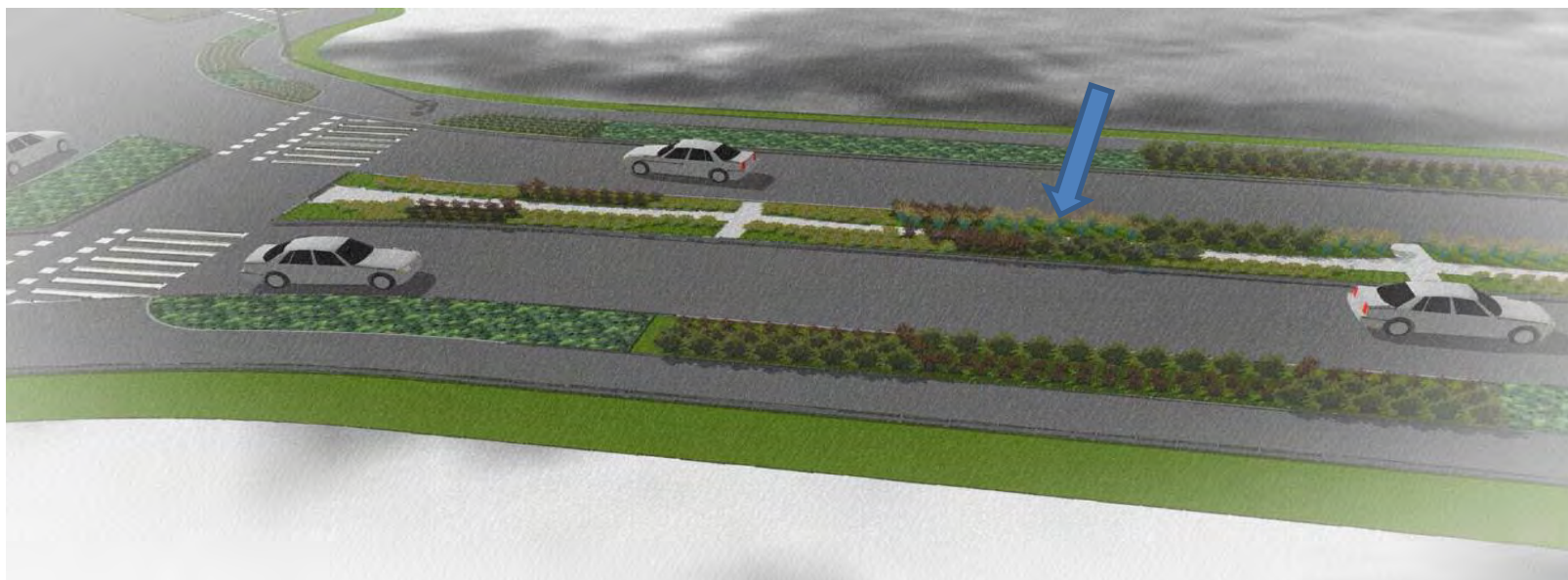


Retencioniranje vrha hidrograma

Neupotreblijve  
zelene površine

Postojeća obilaznica

## Skupljanje vode s prometnih površina



Pročišćavanje

Retencioniranje, infiltracija

Rekonstrukcija

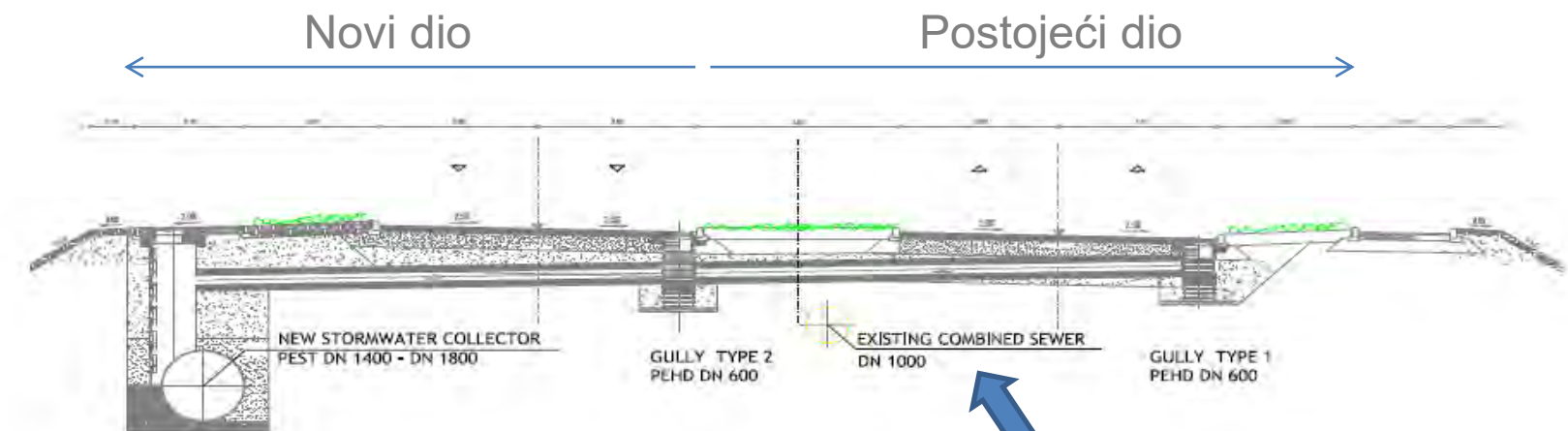
## Skupljanje vode s okolnih ulica



Pročišćavanje

Retencioniranje





**Duboki iskopi**  
**Veliki profili cijevi**

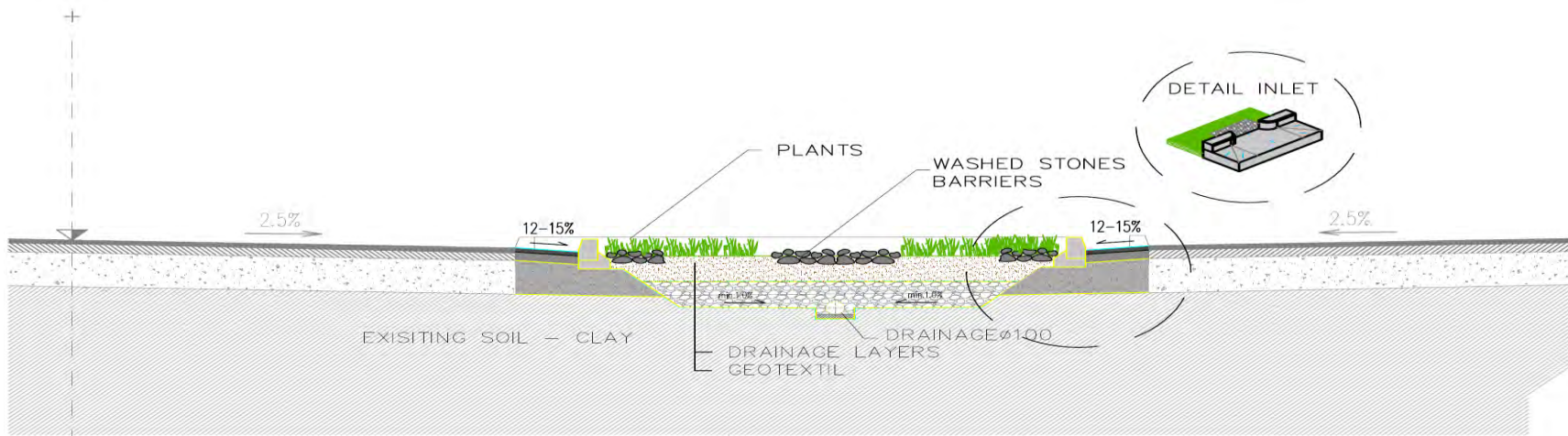
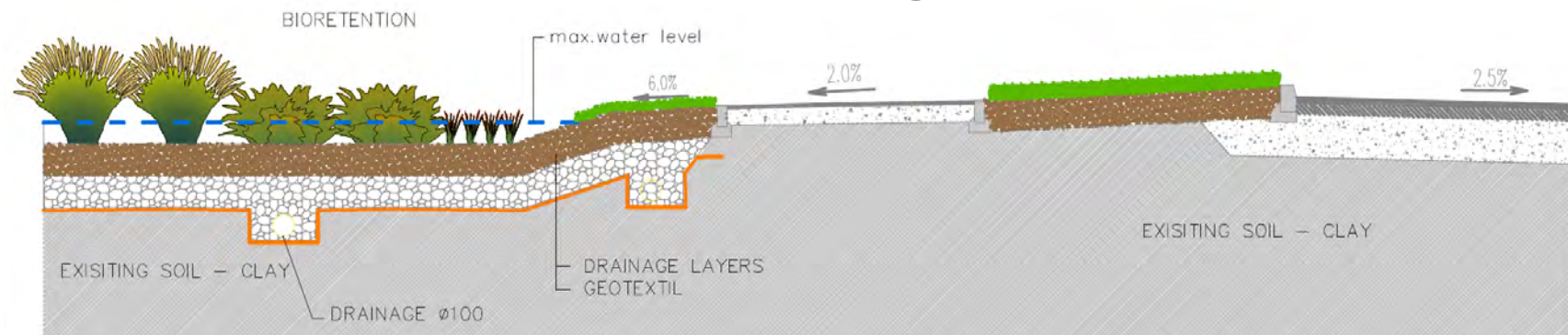
Postojeća mješovita kanalizacija

Klasičan pristup : “as soon as possible”



# REKONSTRUKCIJA

## WSUD: “Slow the flow”



## WSUD: Rješavanje odvodnje “in situ”

## UŠTEDE

KLASIČAN SUSTAV ODVODNJE	WSUD SUSTAV ODVODNJE
cjevovod sa slivnicima	drenažni cjevovod s kišnim vrtovima i infiltracijskim jarcima
min 230 slivnika, 3 separatora i kišni preljev	5 kišnih vrtova i infiltracijski jarci $V = 1550 \text{ m}^3$ + pročišćavanje u zelenim površinama
cjevovod Ø350-1800 (zadnja dionica AB kanal 2100x1400) dužine 3902,06 m	drenažni cjevovod Ø100 mm dužine 1775,1 m
dubine iskopa 2,41 - 6,5 m	dubine iskopa u zelenim pojasevima do 1,5 m
nizvodno potrebno zbrinuti 9191,11 l/s	nizvodno potrebno zbrinuti 500 l/s
zelene površine u razdjelnom pojasu i unutar rotora	uređene zelene površine u razdjelnom pojasu, rotoru i okolnim površinama
plavljenje nizvodno	spriječeno plavljenje nizvodno
bez utjecaja na socijalnu i estetsku komponentu, velika investicija i održavanje	ekonomski, estetski i ekološko pozitivan utjecaj na nivou cijelog ekosustava
cijena: 58.000.000,00 kn bez krajobraznog uređenja	cijena: 8.000.000,00 kn s krajobraznim uređenjem

# IZGRADNJA





# BIORETENCIJA U SREDIŠNJEM POJASU



## TRG KRALJA TOMISLAVA



# PROJETKNO RJEŠENJE



Rain gardens  
with detention



# IZGRADNJA



# IZGRADNJA



# IZGRADNJA

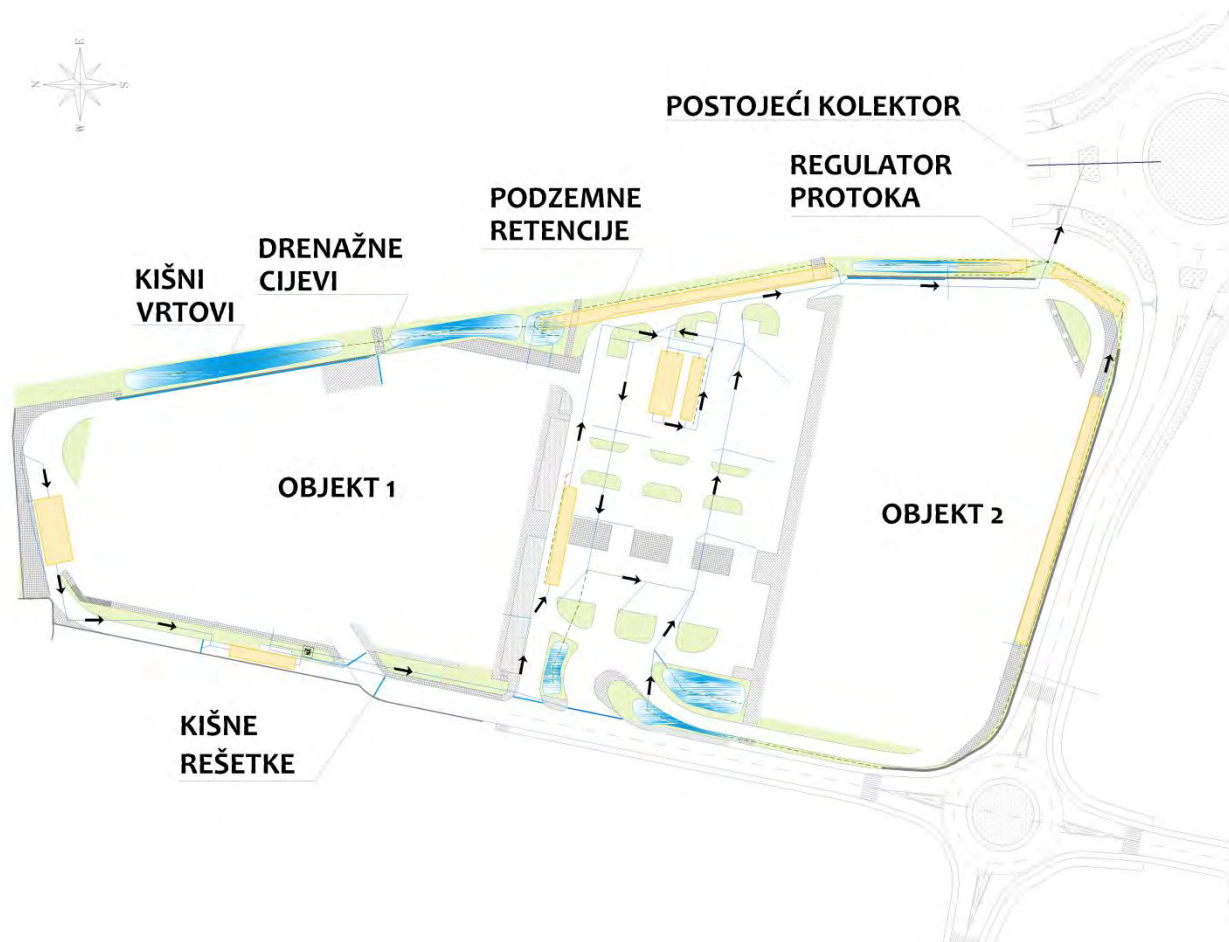




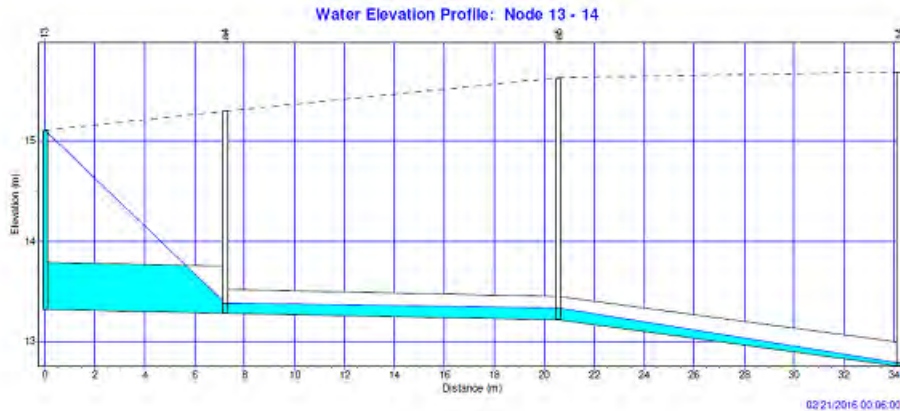
1 SAT NAKON PP 5 G. – 10 MIN



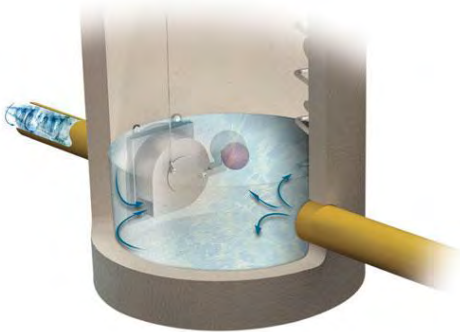
# INTERSPAR



# INTERSPAR



Na izlazu iz sustava ugrađen je regulator protoka koji radi na principu razlike tlakova u mreži, a ispušta količinu od 20 l/s.



Flow controller



Detentions

Na izlazima podtlačnog sustava s krovova objekata predviđeni su spojevi cjevovoda na podzemne retencije. Polusvodaste podzmene retencije, s mogućnošću podnošenja pritiska teškog prometnog opterećenja, zajedno sa drenažnim slojevima i kišnim vrtovima omogućuju retencioniranje 1928 m<sup>3</sup> vode. Nakon retencioniranja i prolaska vodnog vala voda se kontrolirano ispušta u postojeći sustav odvodnje gradske obilaznice.



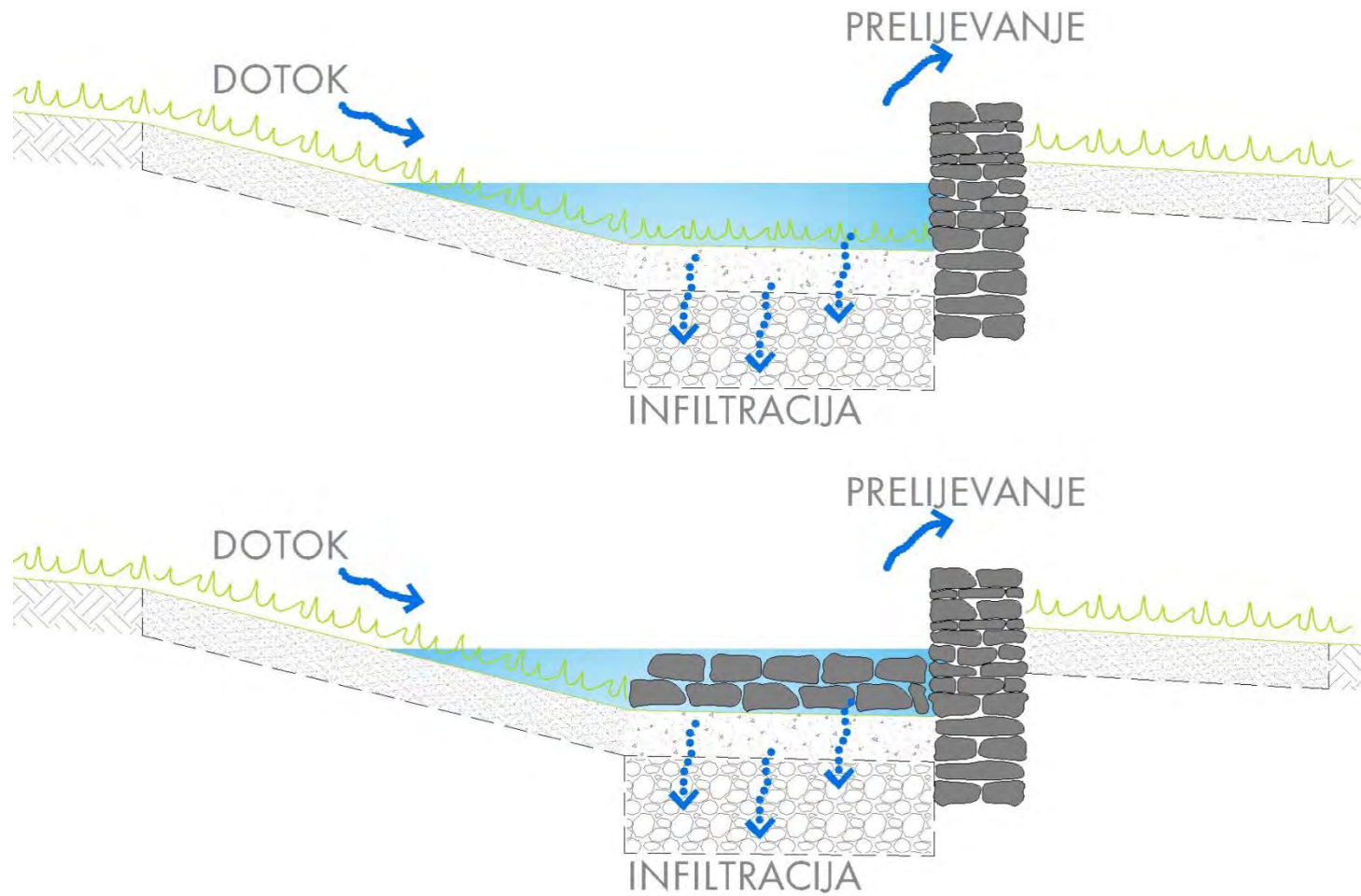
# INTERSPAR



# LOŠINJSKA ULICA



## LOŠINJSKA ULICA - PULA

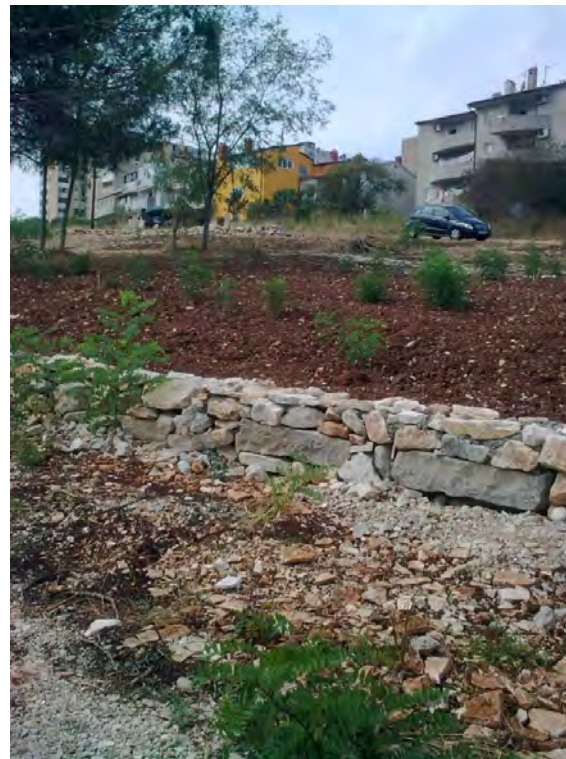




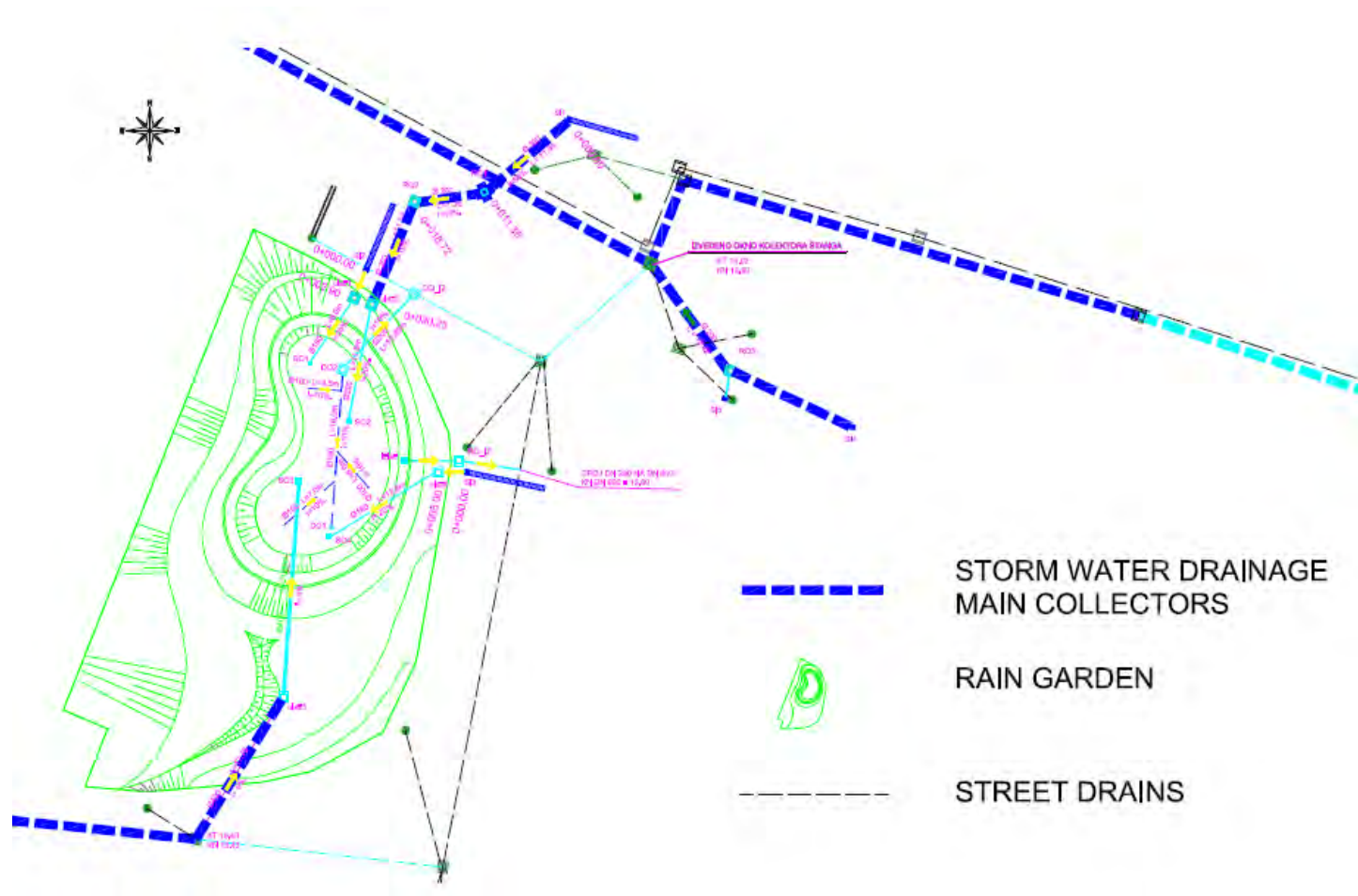
## LOŠINJSKA ULICA - PULA



# LOŠINJSKA ULICA



# GOSPODARSKA ZONA ŠTANGA - ROVINJ





## ŠTANGA ROVINJ – PRIJE SADNJE



## ŠTANGA ROVINJ – 1 SAT NAKON PLJUSKA





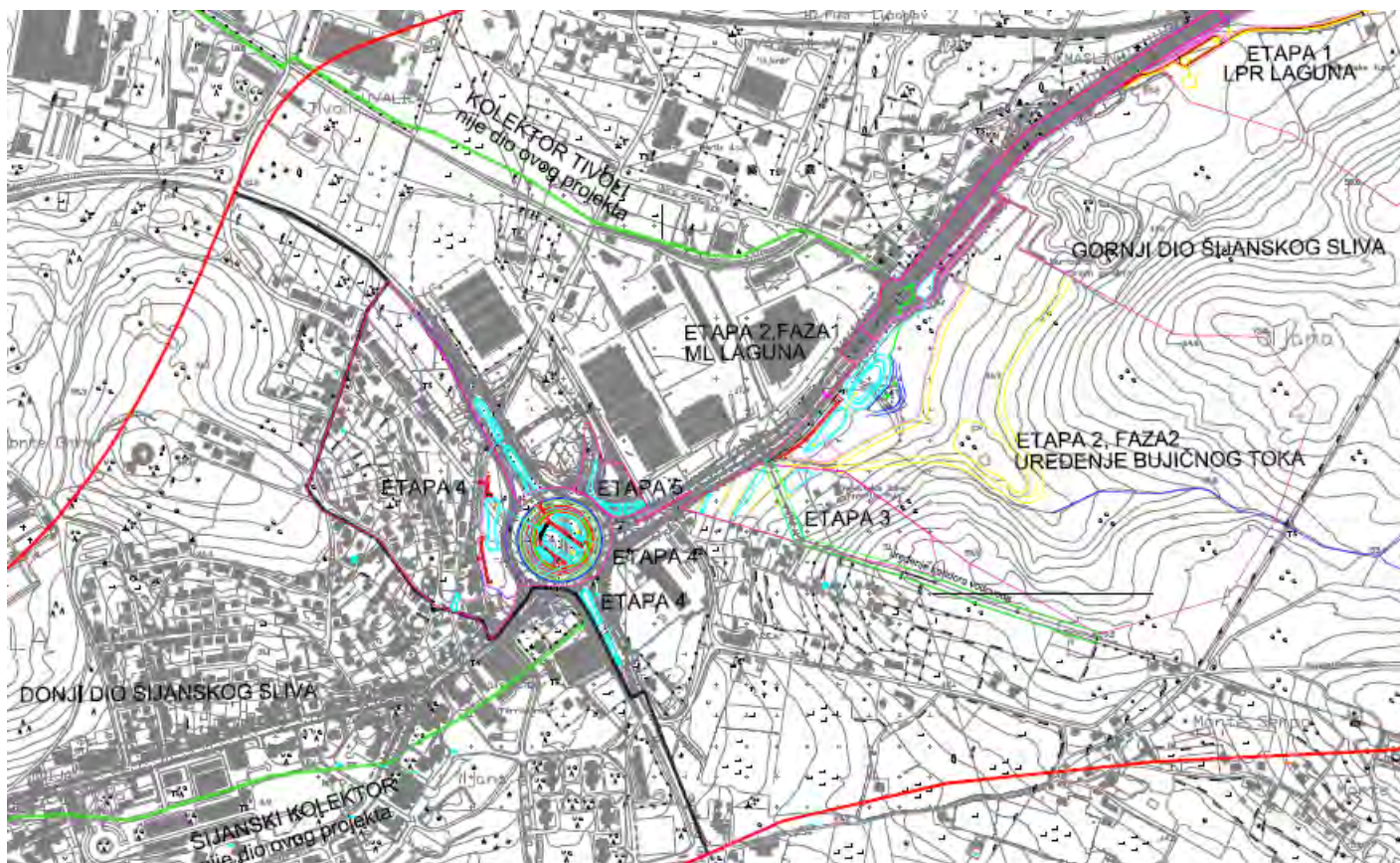




# ŠIJANSKI SLIV PULA



# ŠIJANSKI SLIV PULA



Odvodnja sliva – cca 200 ha

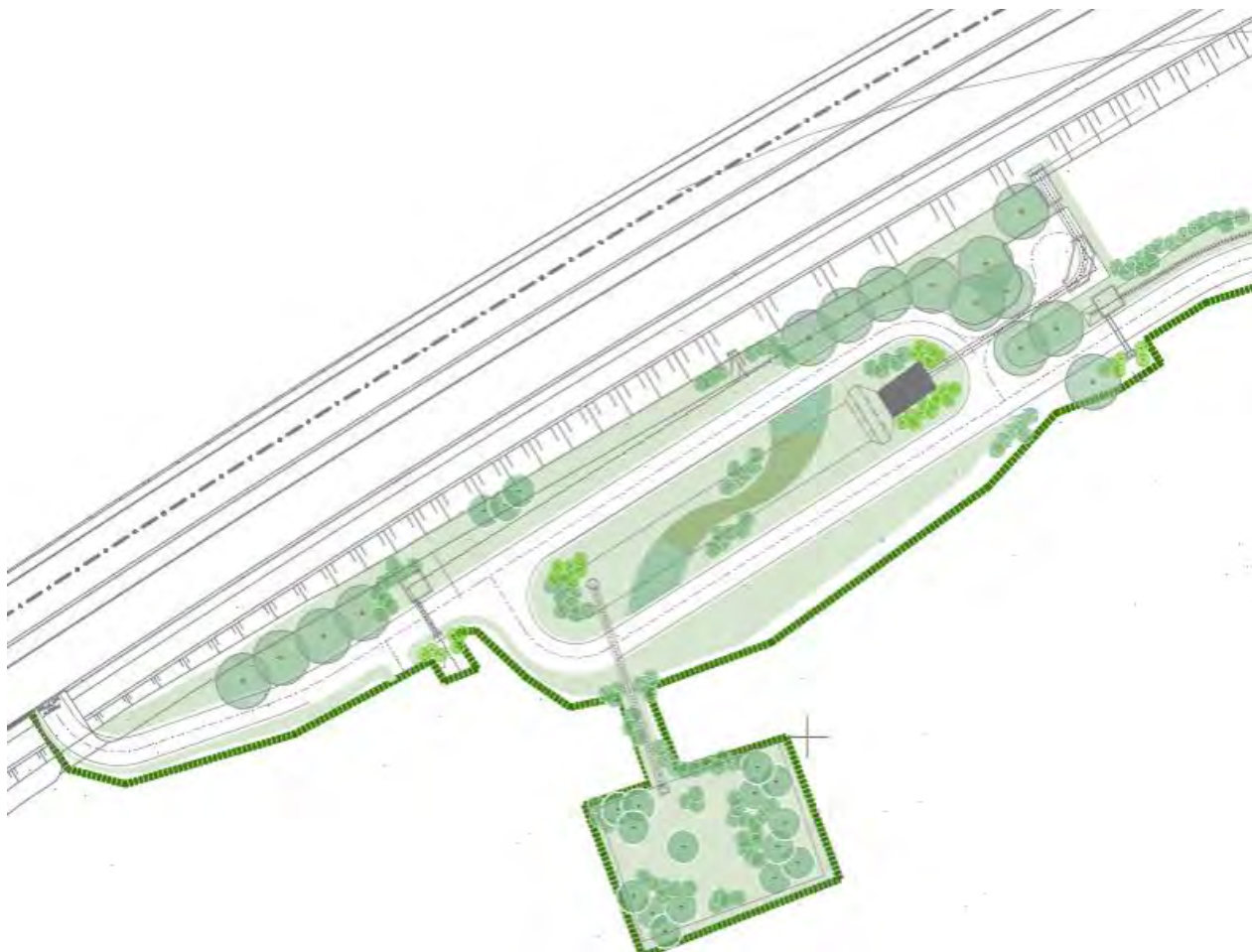


# ŠIJANSKI SLIV - IZGRADNJA



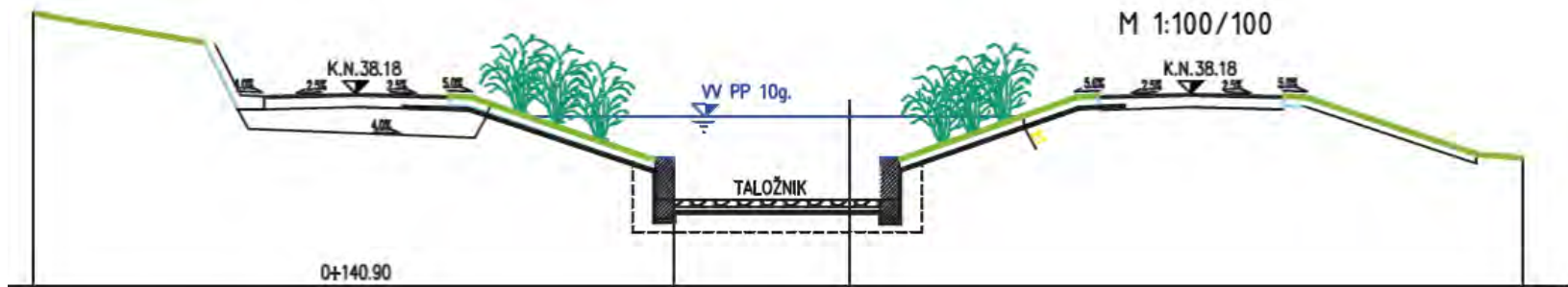


# LAGUNA U GORNJEM DIJELU ŠIJANSKOG SLIVA ODVODNJA DC 66



# PRESJEK KROZ LAGUNU – ŠIJANSKI SLIV

## POPREČNI PRESJEK KROZ LAGUNU



zatravnjivanje  
razastiranje 15 cm plodne zemlje  
na prostoru lagune plodna zemlja predviđena je građevinskim projektom

## KRAJOBRAZNO UREĐENJE – 5. ETAPA





## ŠIJANSKI SLIV - BIORETENCIJE



# ŠIJANSKI SLIV – KRAJOBRAZNO UREĐENJE



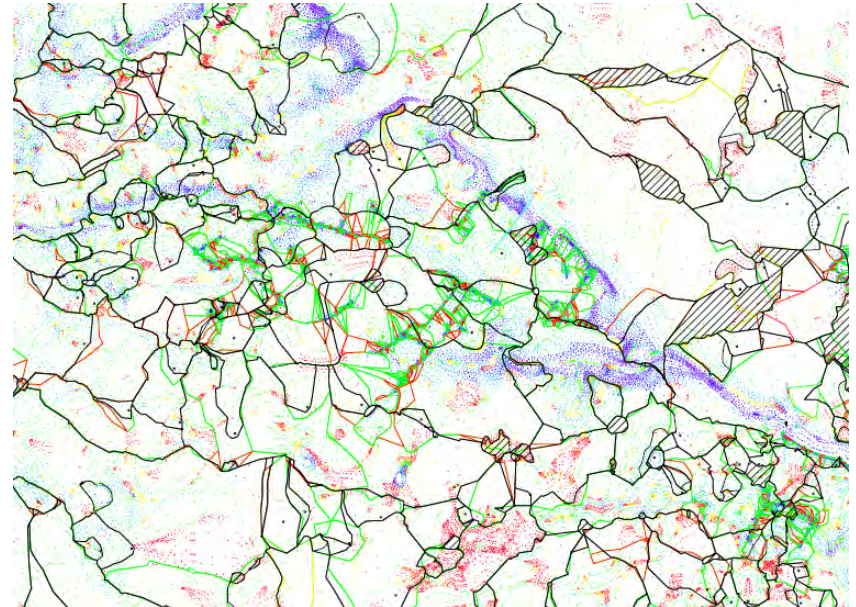
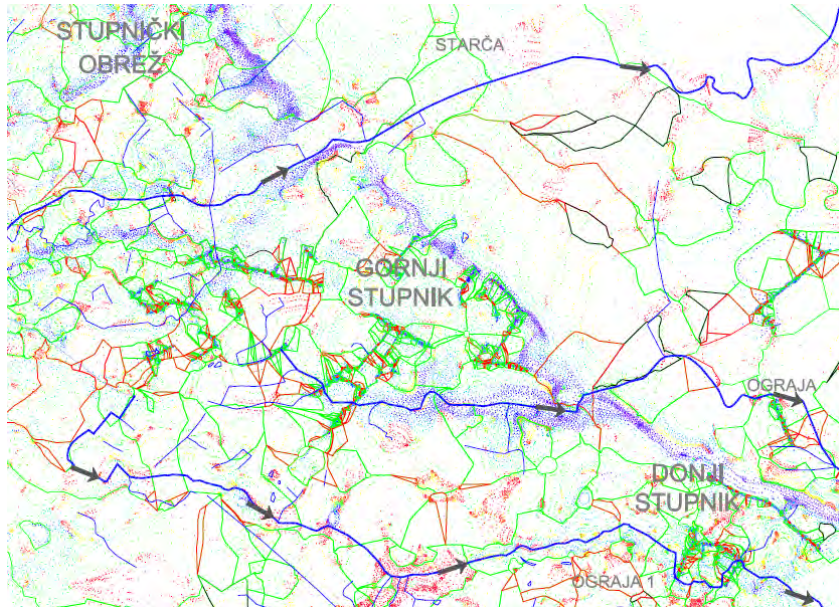


## ŠIJANSKI SLIV – KRAJOBRAZNO UREĐENJE



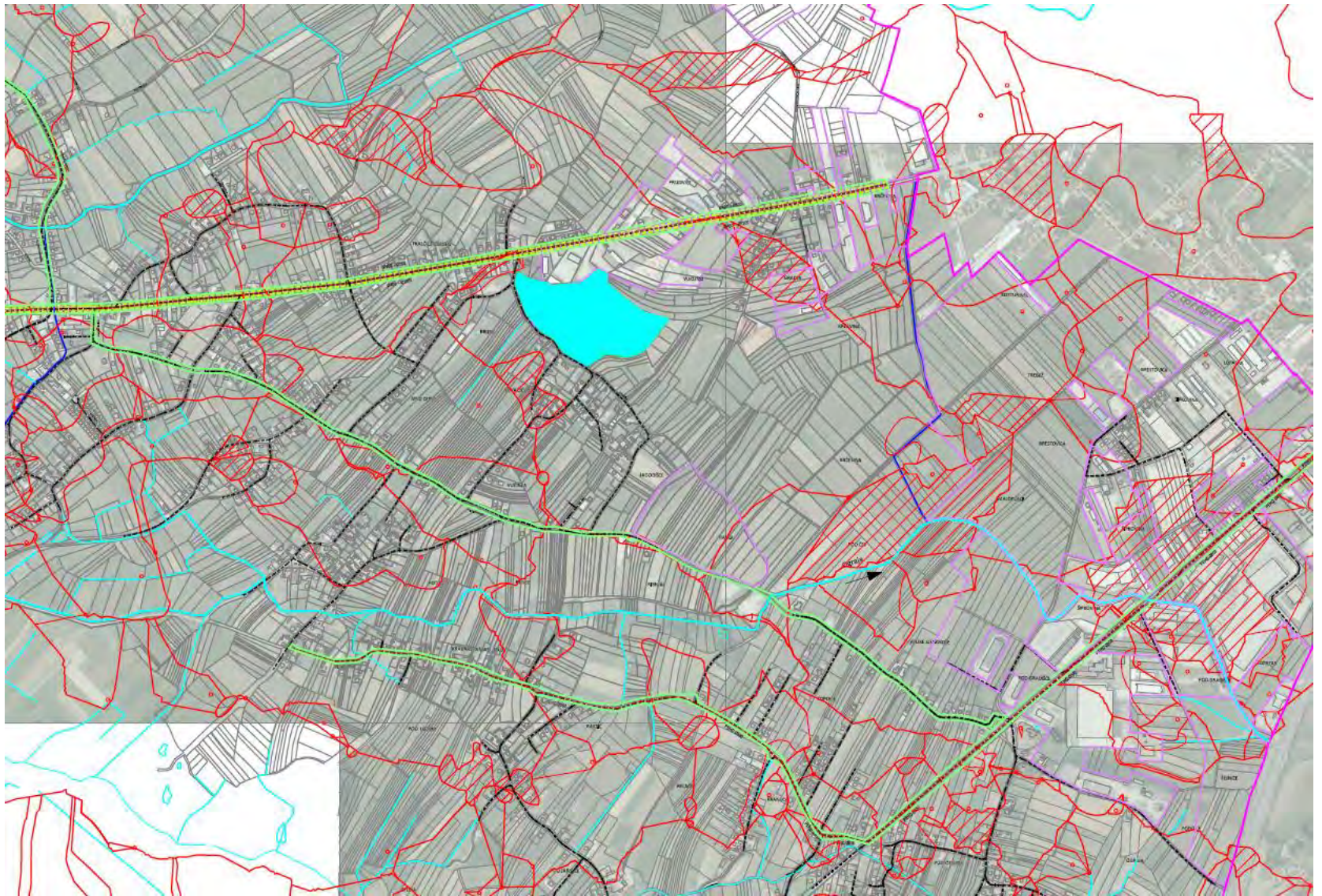


# OPĆINA STUPNIK – IDEJNI KONCEPT





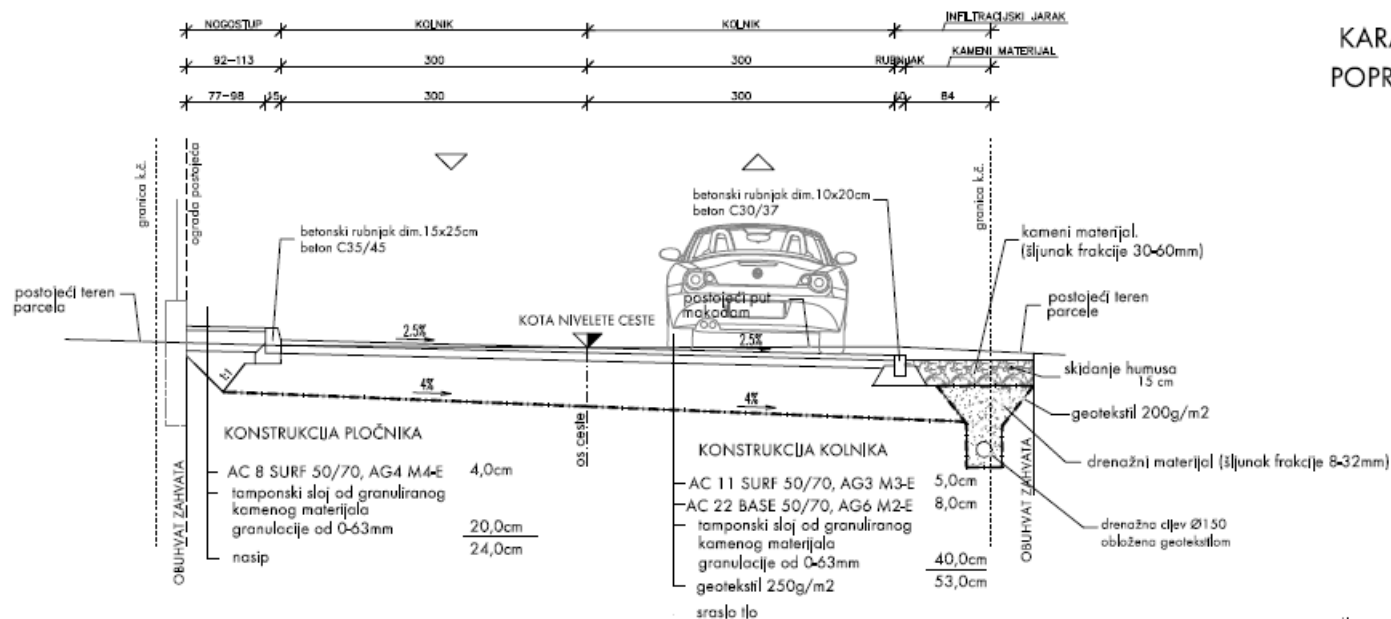




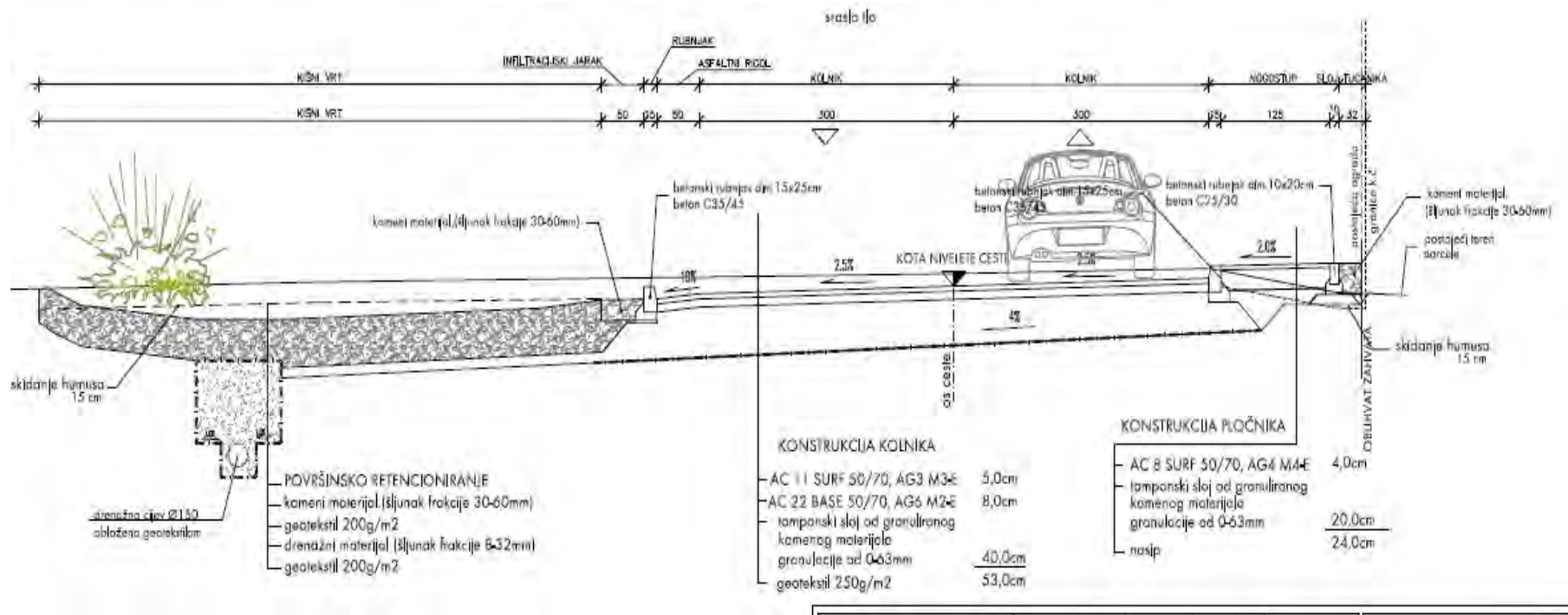


# OPĆINA STUPNIK – LEDINSKA ULICA

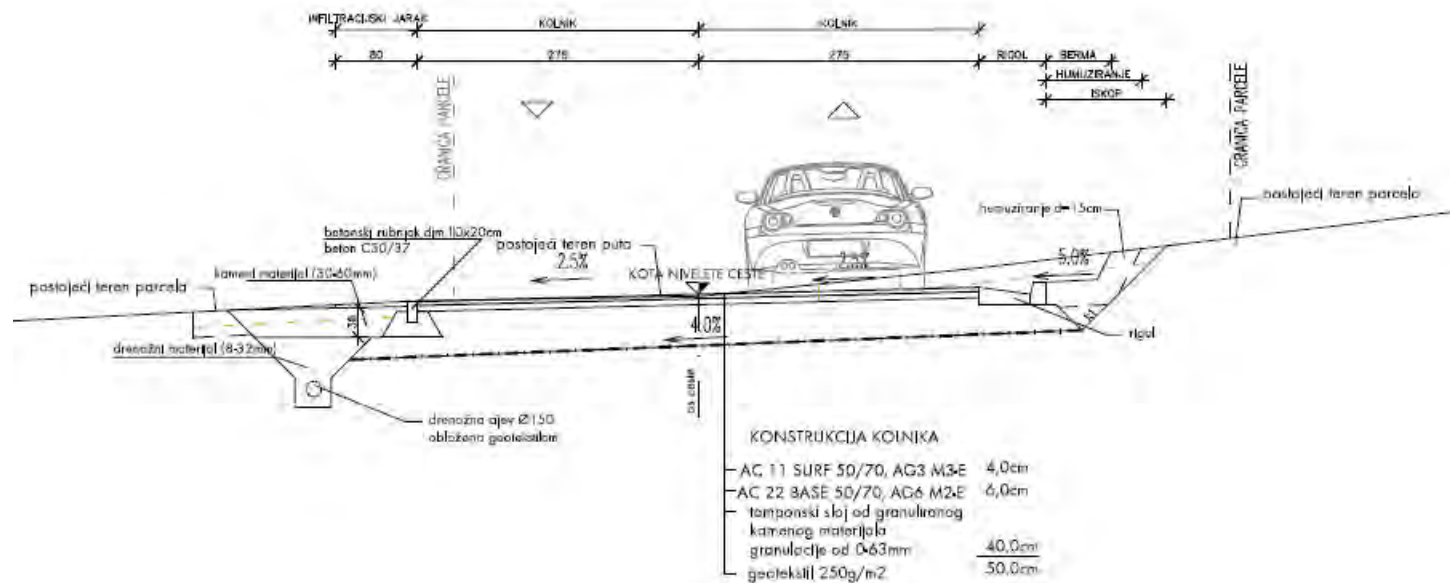
KARAKTERISTIČNI  
POPREČNI PROFILI  
M 1:50



## OPĆINA STUPNIK – LEDINSKA ULICA



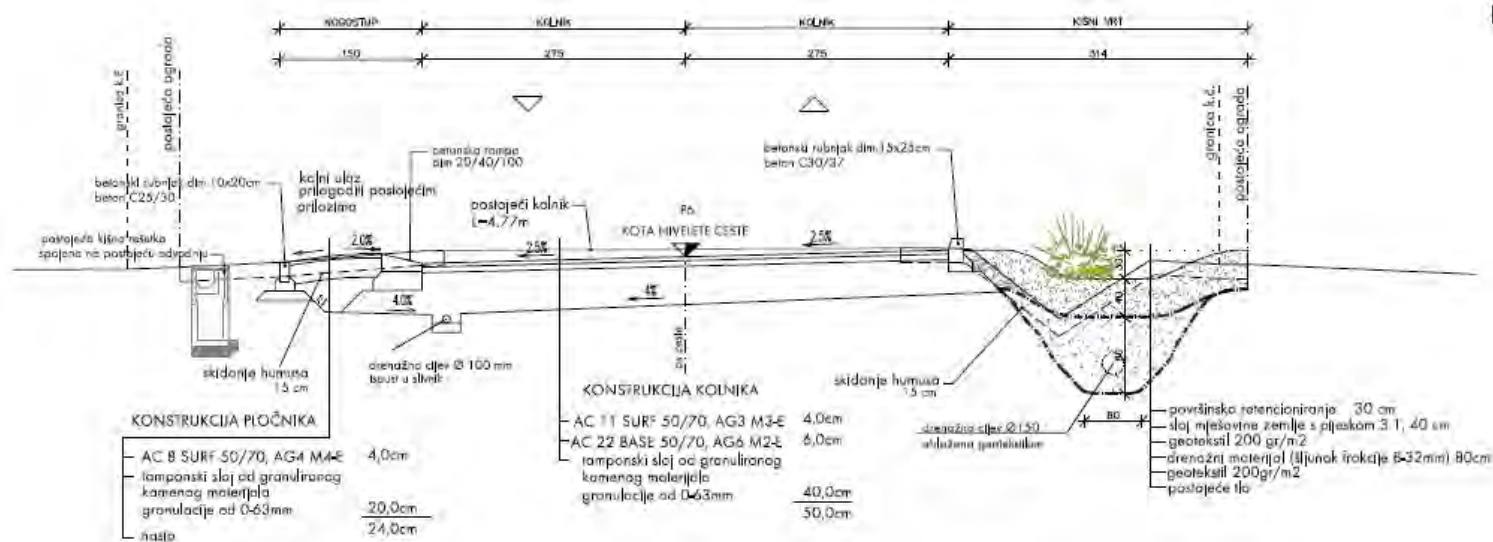
# OPĆINA STUPNIK – ULICA KRAČNICA





# SESVETE – ULICA VINKA SEDINIČA

KARAKTERISTIČNI  
POPREČNI PROFILI  
C-P6 i C-P15  
M 1:50



# GRAD VODICE



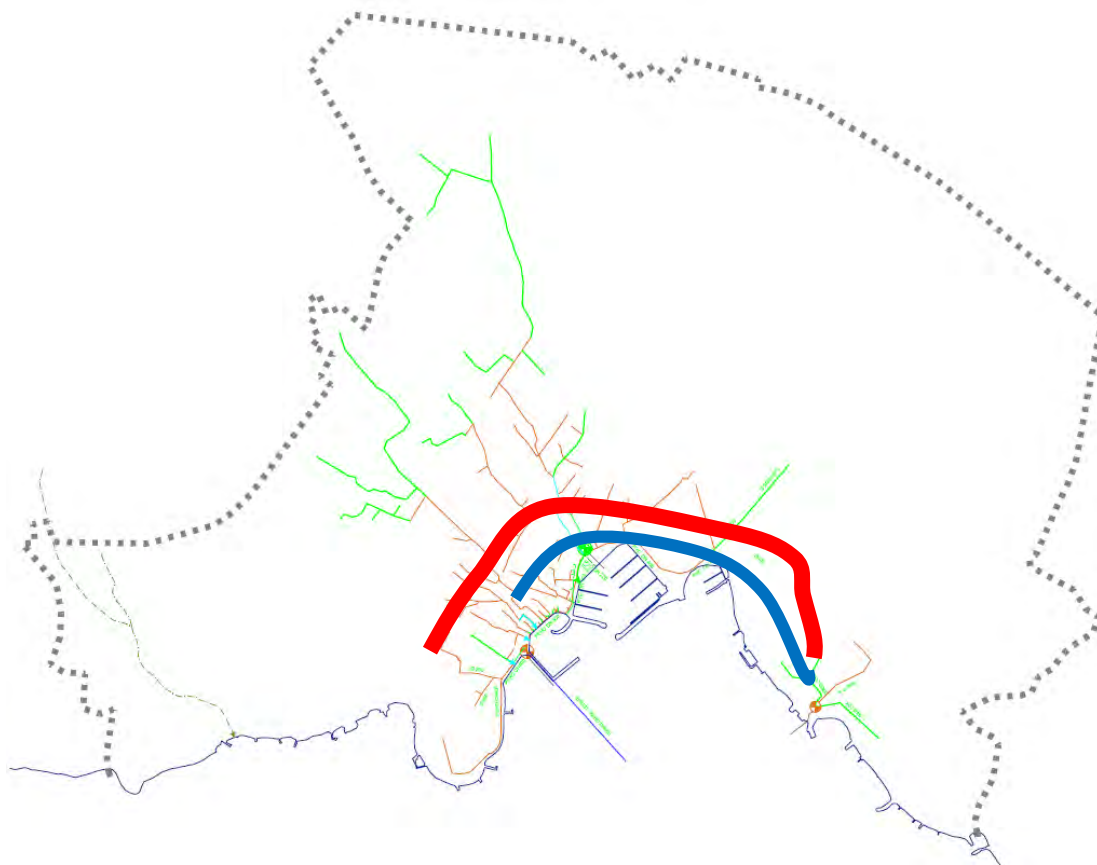
# GRAD VODICE





# GRAD VODICE





## GRAD VODICE – GREEN BLUE ULICE

Ulica prve Primorske čete  
Jadranska turistička cesta D8  
Ulica Lasan Ante Kabalera

Ulica Ive Ćaće  
Ulica Kamila Pamukovića  
Ulica Ljudevita Gaja i Ulica Vatroslava Lisinskog



STARUM d.o.o.

A Dobriceva 30, 52100 Pula, HR T +385 52 384 720 F +385 52 544 058  
W <http://starum.hr> E [starum@starum.hr](mailto:starum@starum.hr)