



Poplave Centar grada





Nazorova ulica – Pula

Rekonstrukcija ulice i mješovitog sustava odvodnje 2007. – 2009. godina



Uništen asfalt



Zapuštena zelena površina

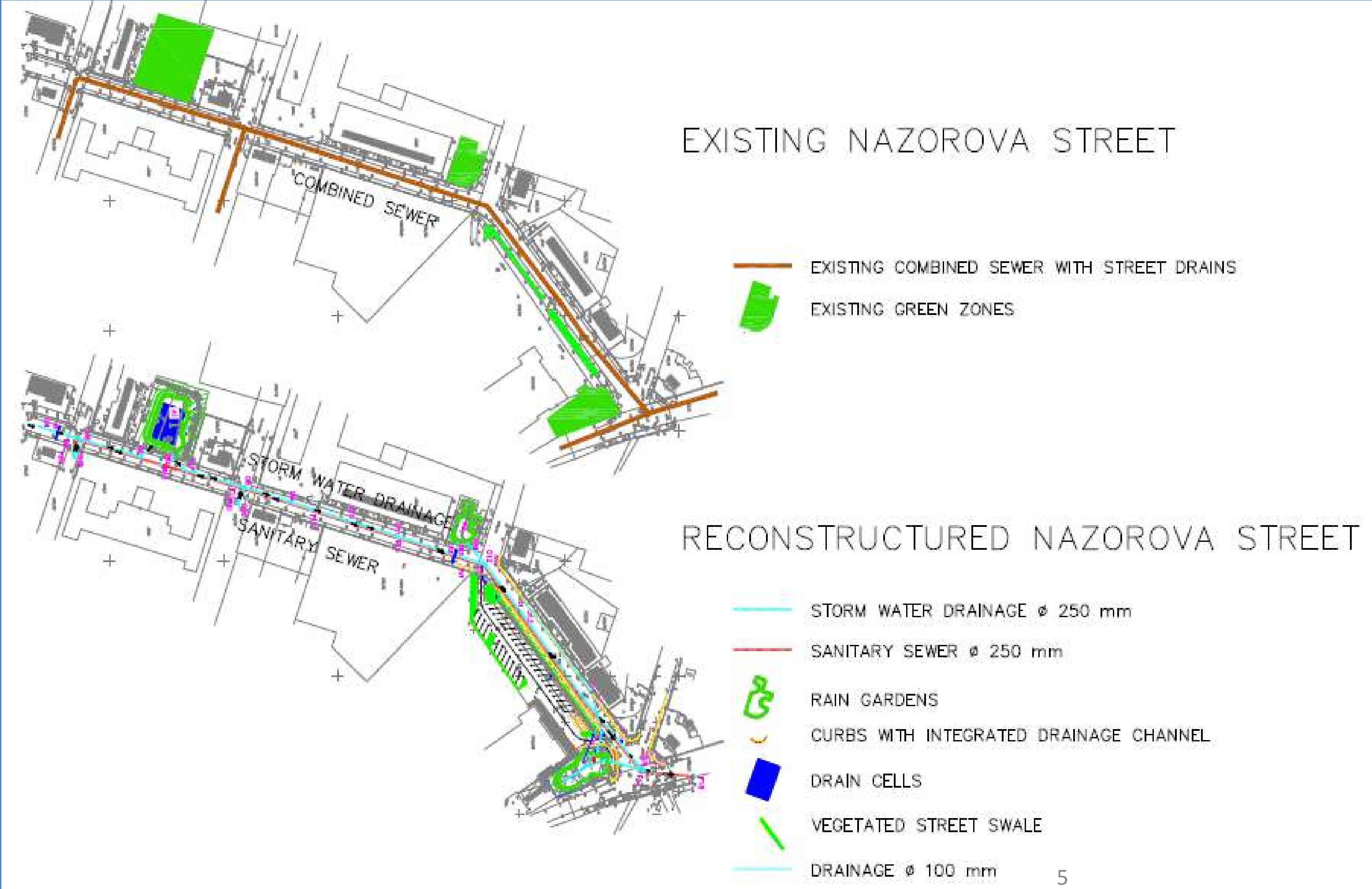


Mješovita kanalizacija



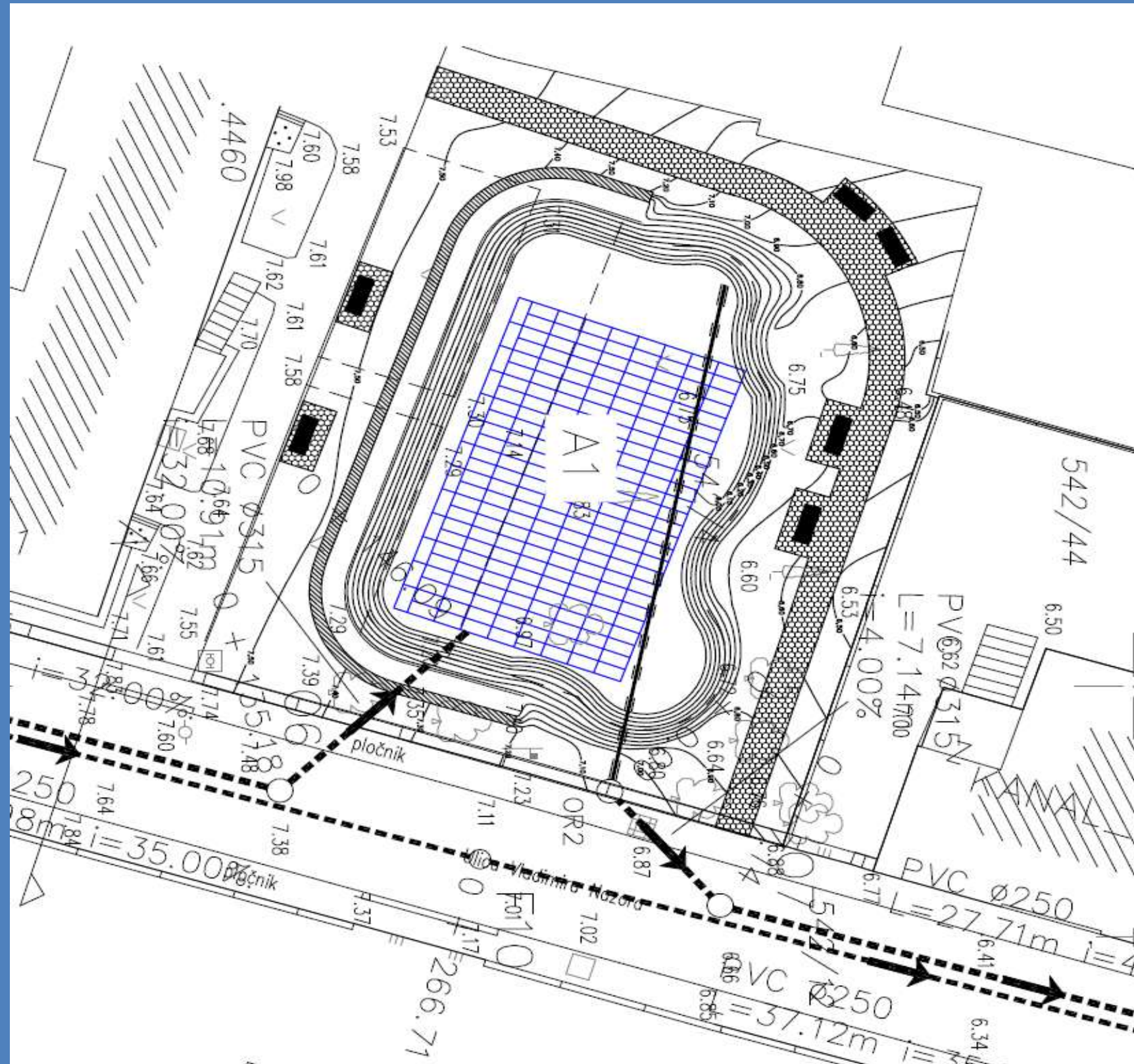
Nije u javnoj uporabi

Nazorova ulica, Pula

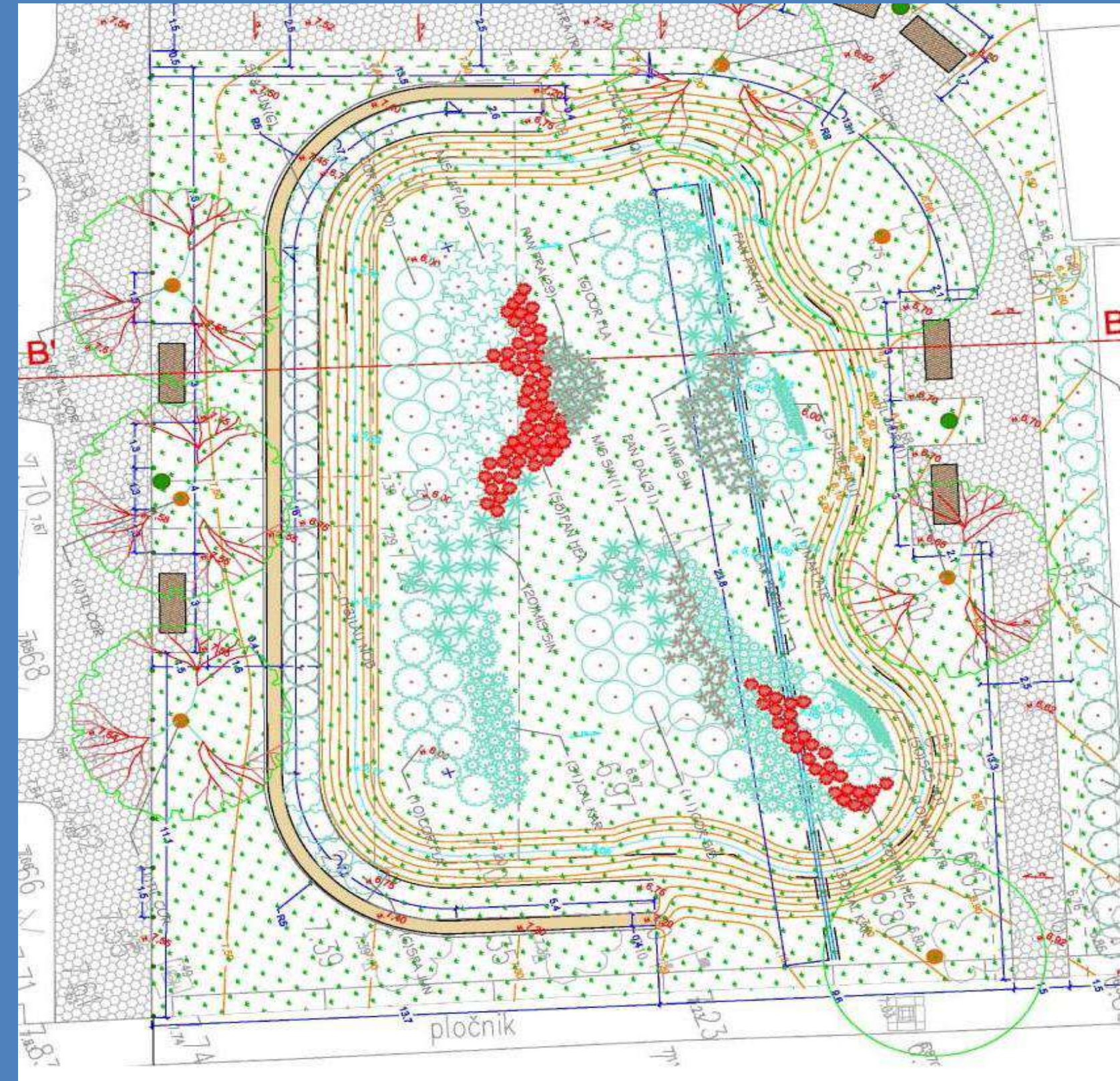


Nazorova ulica, Pula

REKONSTRUKCIJA, KIŠNI VRT A1



Građevinski radovi



Krajobraz

Nazorova ulica - Pula

poslije 6 mjeseci (suradnja građevinara i krajobrzanih arhitekata)



Nazorova ulica, Pula

nakon 6 mjeseci



Infiltracijski jarak nakon implementacije

Nazorova ulica – 21.06.2018.- kišni vrt A3



Nazorova ulica – 21.06.2018.- kišni vrt A2



IDEJNI KONCEPT ODVODNJE GRADA PULE



Ova idejna karta sustava odvodnje u Puli, izrađena je primjenom višekriterijske analize s integralnim pristupom i superponiranjem svih rezultata. Karta prikazuje idejno rješenje sustava odvodnje grada Pule s potencijalnim zelenim površinama u svrhu odvodnje i pročišćavanja kroz glavnu i sekundarnu odvodnu mrežu oborinskih voda. Svaki sliv oborinske kanalizacije označena je različitom bojom. Glavni kolektori su podebljani. Na karti su prikazana i najproblematičnija područja (siva boja) gdje će osim krajobrazno-urbanističkih rješenja koja podrazumijevaju samo podjelu sustava, trebati poduzeti i druge mjere zaštite od plavljenja grada.

GRADSKA OBILAZNICA, PULA



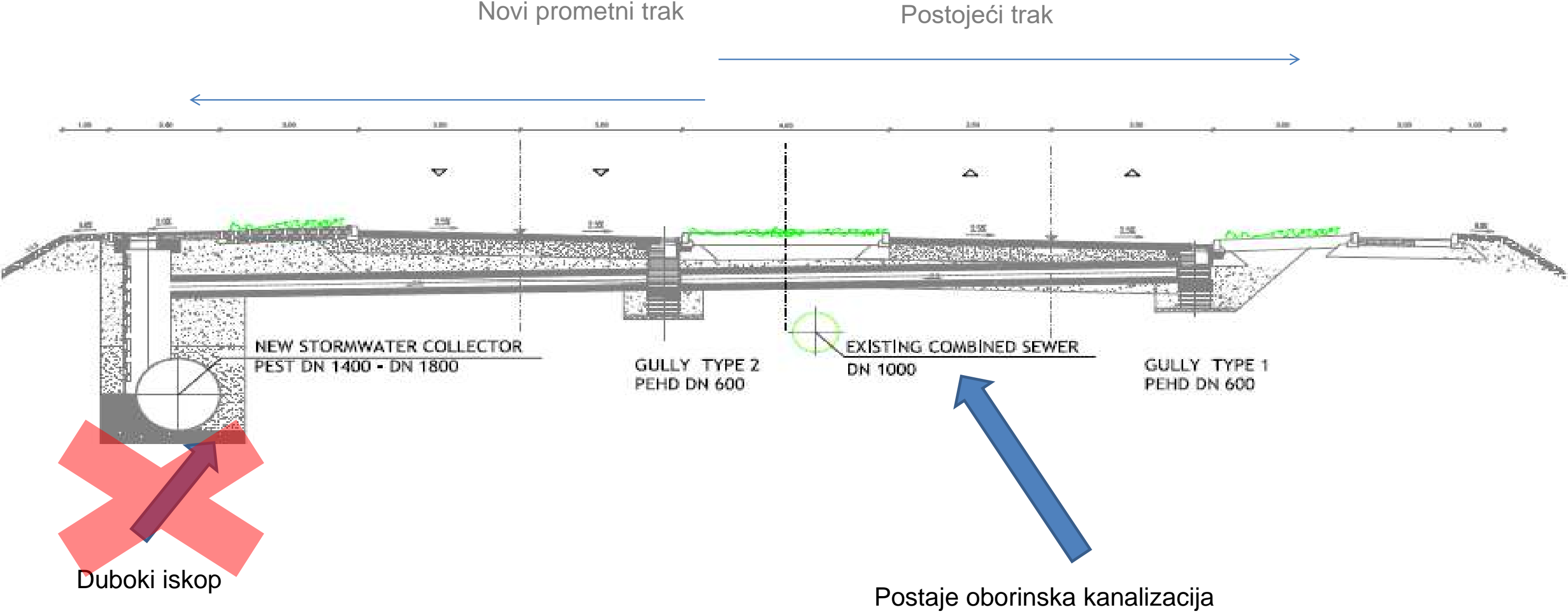
GRADSKA OBILAZNICA, PULA



GRADSKA OBILAZNICA, PULA



GRADSKA OBILAZNICA, PULA

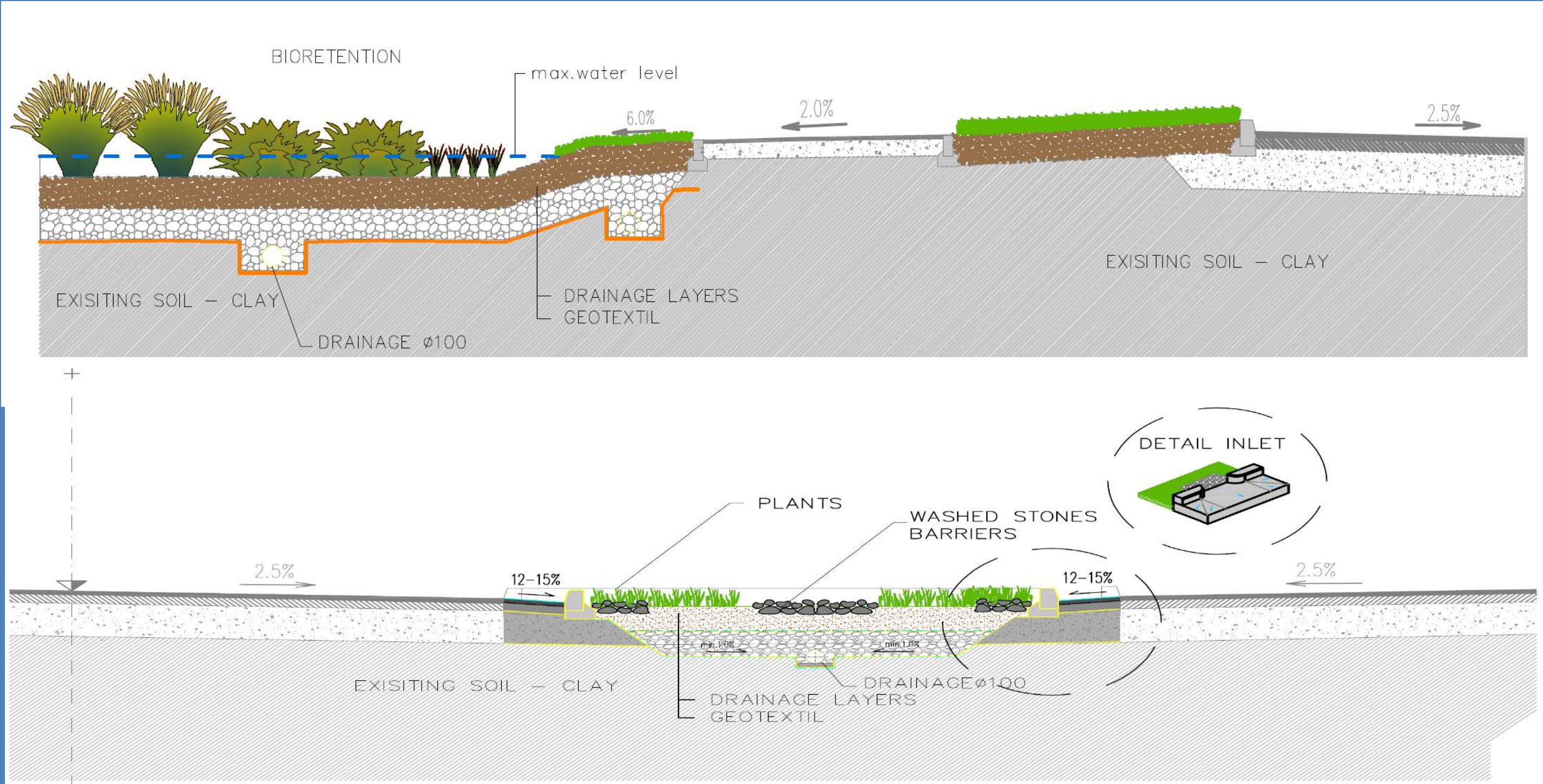


Veliki profili

Konvencionalni pristup: "As soon as possible"

GRADSKA OBILAZNICA, PULA

Integralni NBS pristup: "Slow the flow"



Integralni pristup: "Riješiti problem na mjestu nastajanja"

GRADSKA OBILAZNICA, PULA



GRADSKA OBILAZNICA, PULA



GRADSKA OBILAZNICA, PULA



Pročišćavanje

Retencija - detencija

Kišni vrtovi – infiltracijski jarci

GRADSKA OBILAZNICA, PULA



GRADSKA OBILAZNICA, PULA



GRADSKA OBILAZNICA, PULA



GRADSKA OBILAZNICA, PULA



Trg kralja Tomislava– Pula prije rekonstrukcije



Trg kralja Tomislava– Pula prije rekonstrukcije



Trg kralja Tomislava – Pula

Kišni vrtovi – planirano



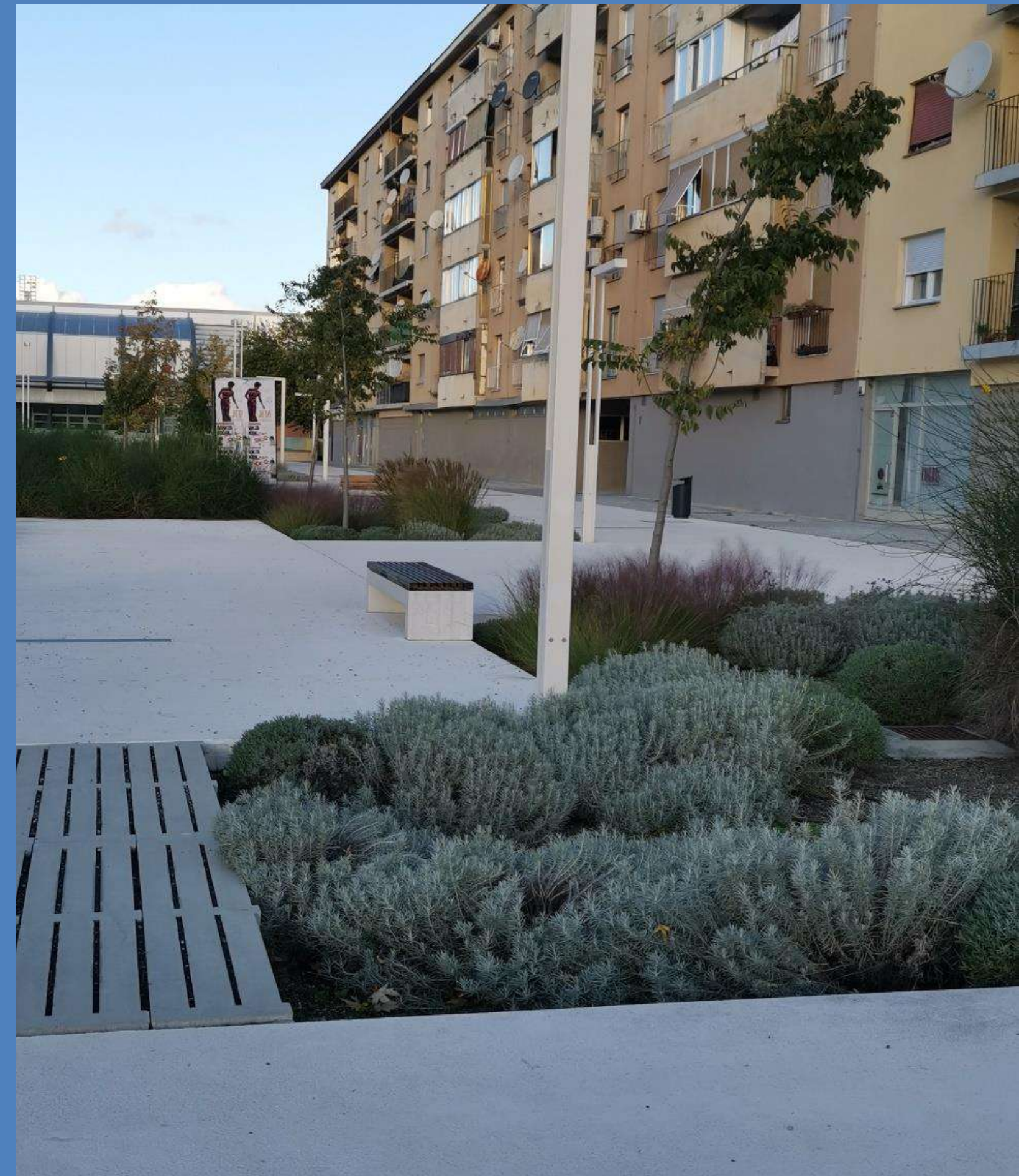
 Rain gardens with detention

Trg kralja Tomislava– Pula

Odvodnja



Trg kralja Tomislava– Pula, izgradnja



Trg kralja Tomislava– Pula,izgrađeno



Trg kralja Tomislava– Pula,izgrađeno



Trg kralja Tomislava– Pula,izgrađeno



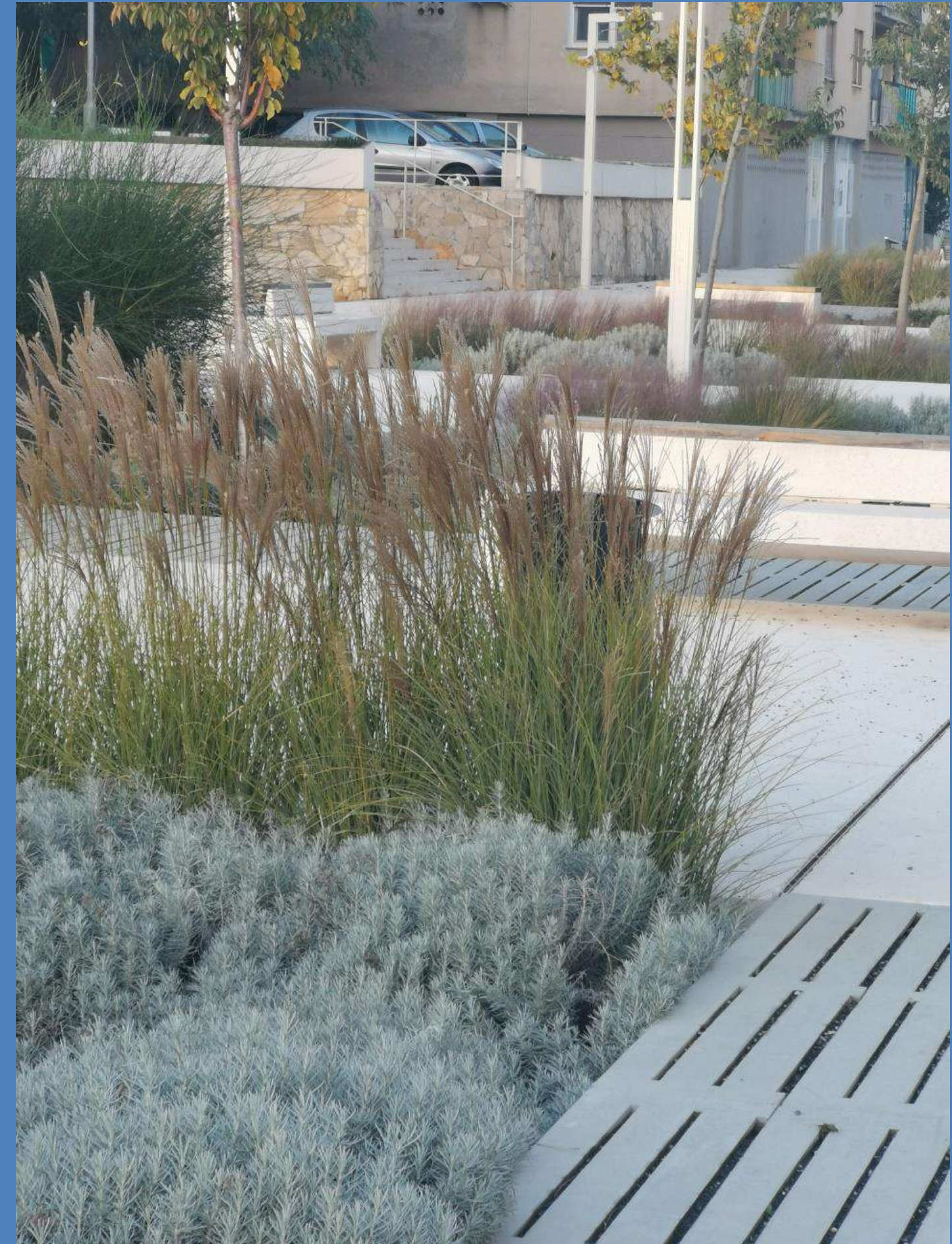
Trg kralja Tomislava– Pula,izgrađeno



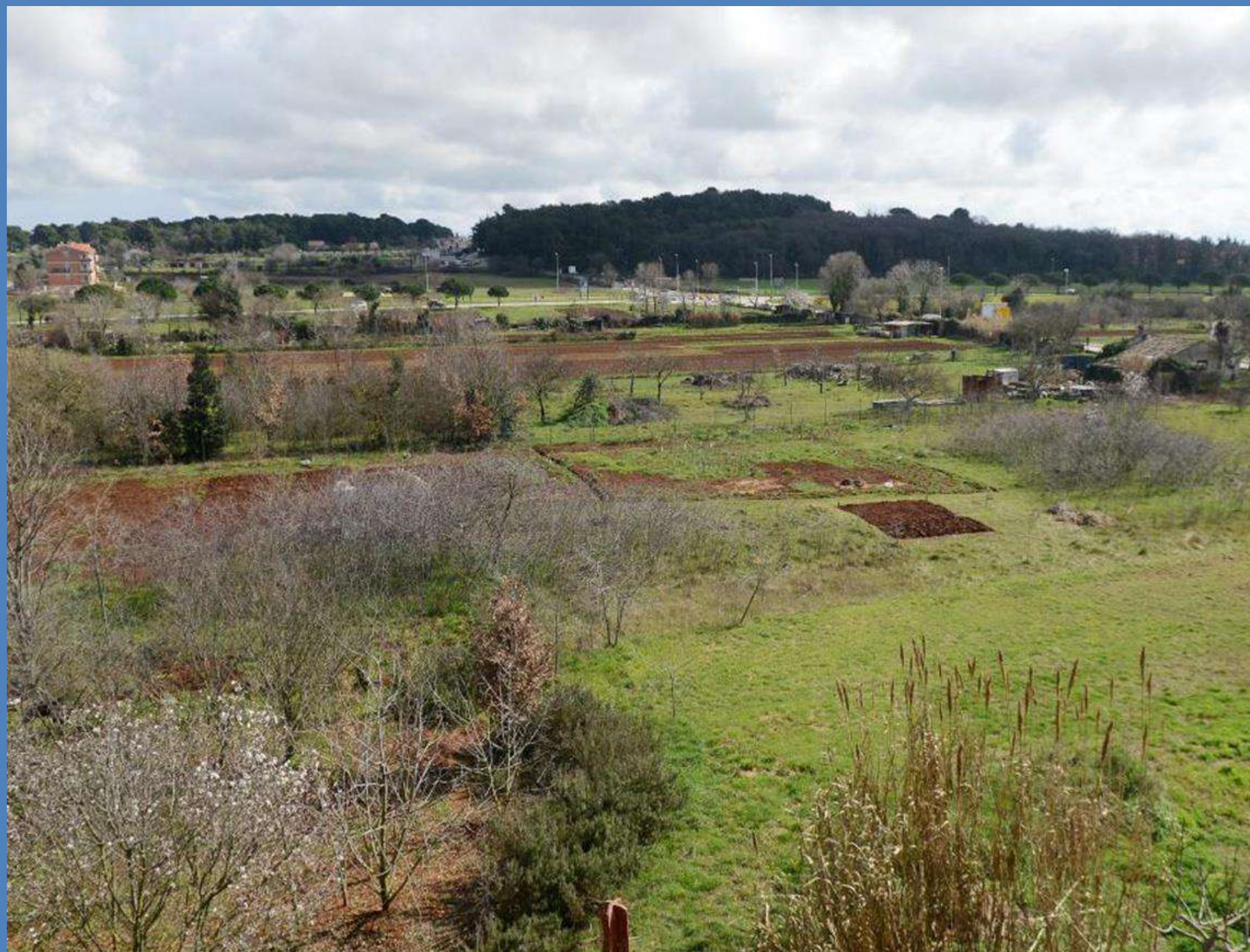
Trg kralja Tomislava– Pula,izgrađeno



Trg kralja Tomislava– Pula,izgrađeno

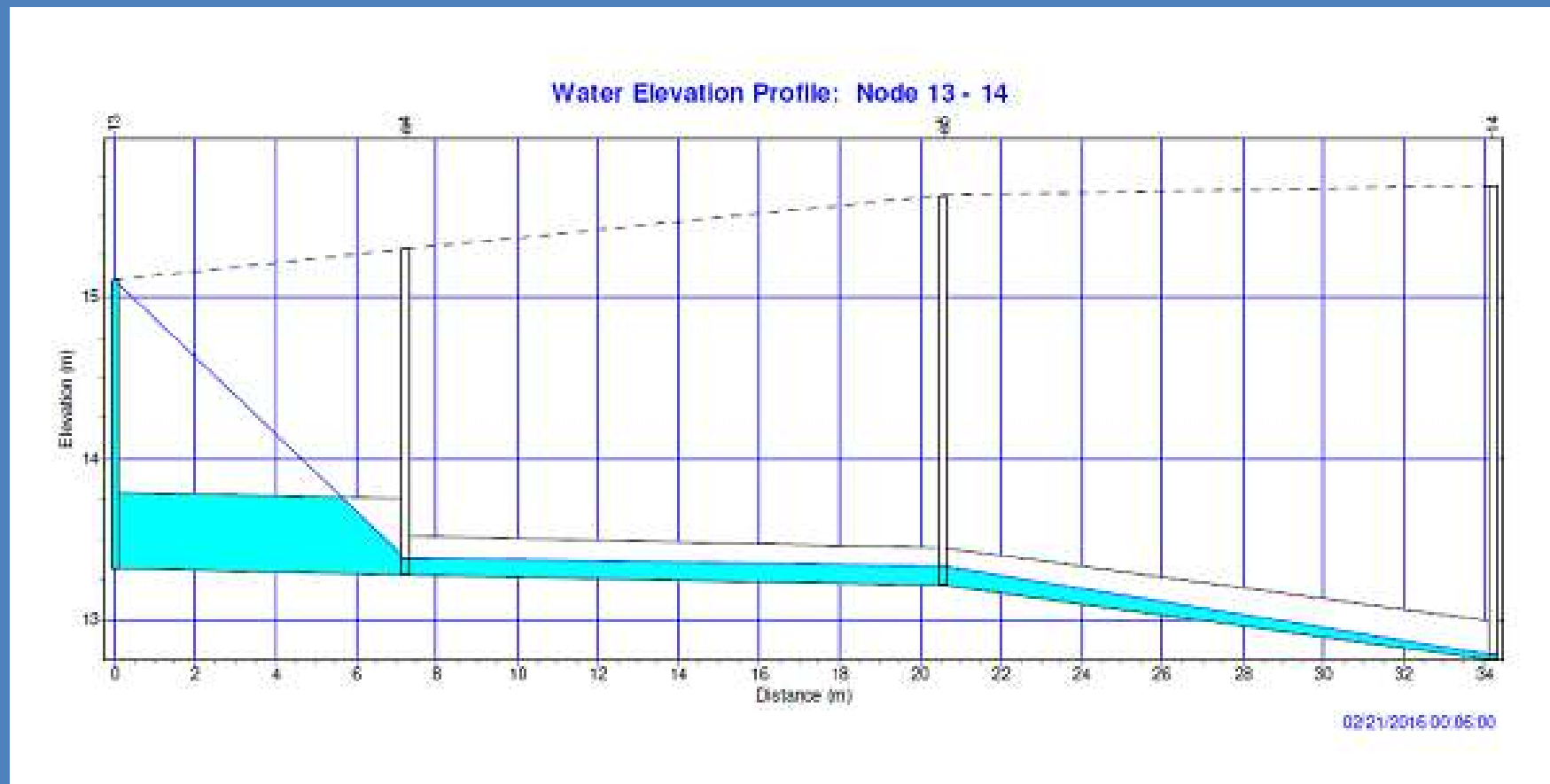


Pula City Mall – kišni vrtovi



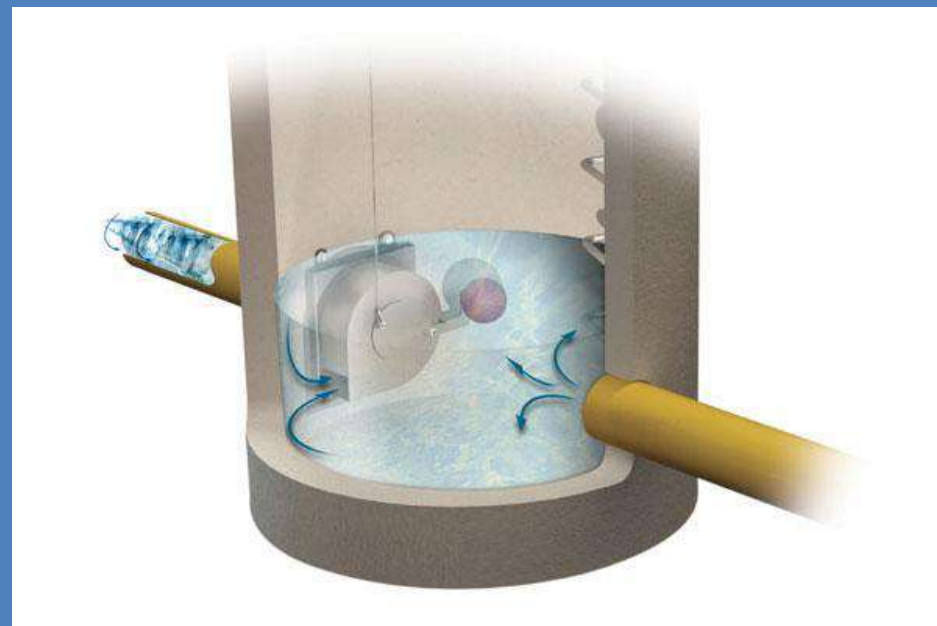
Pula City Mall – kišni vrtovi

Kišni vrtovi– zaštita od poplava i zaštita gradske mješovite kanalizacije od preljevanja

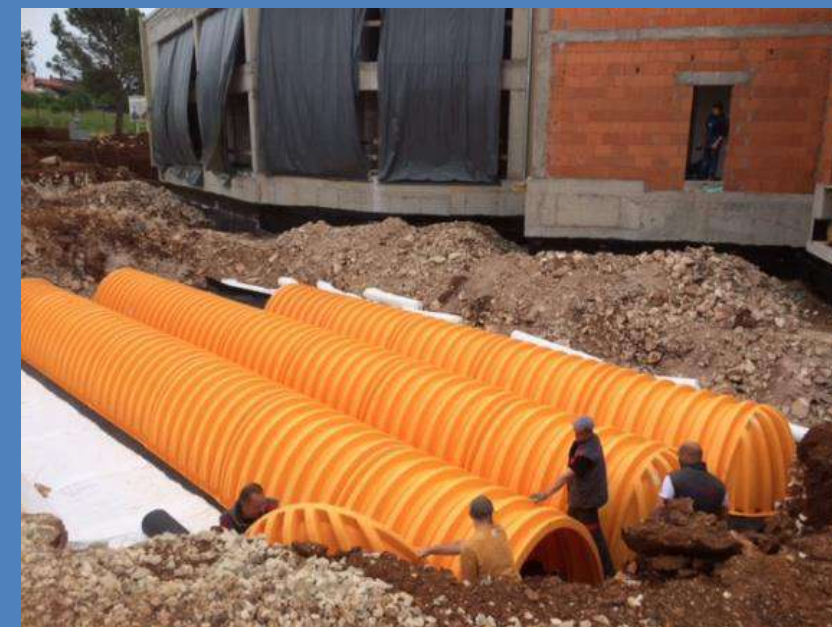


Mehanički regulator protoka - priključak na gradsku kanalizaciju u glavnom oknu.

Tijekom jake kiše aktivira se regulator protoka (radi na principu razlike tlaka između razine vode u gradskoj kanalizaciji i razine vode u oknu) .
Nakon prolaska vodnog vala u gradskoj kanalizaciji, voda iz kišnih vrtova i retencije polako se ispušta u gradsku kanalizaciju.



Flow controller



Detentions

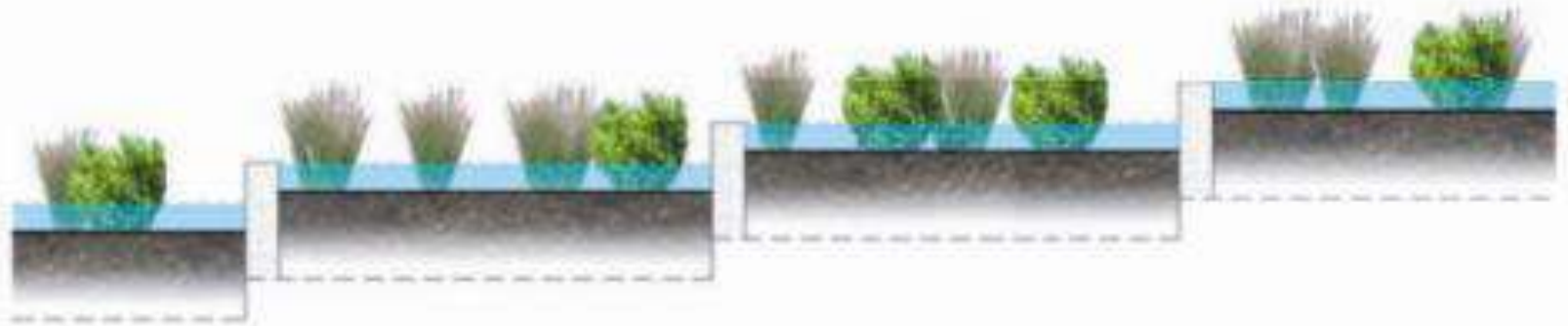
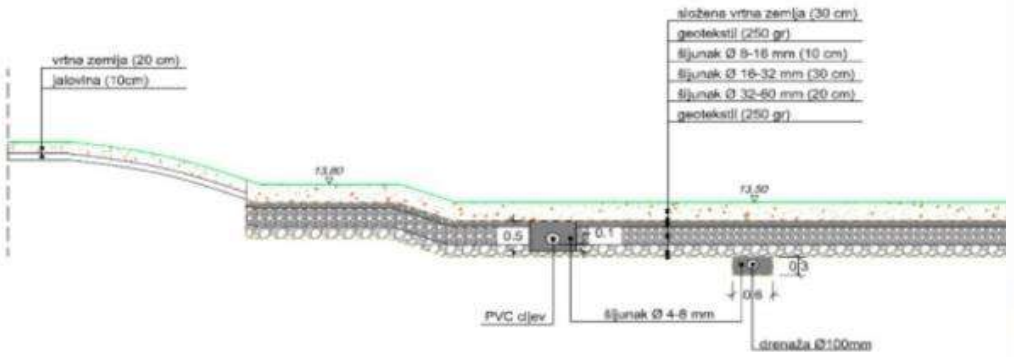
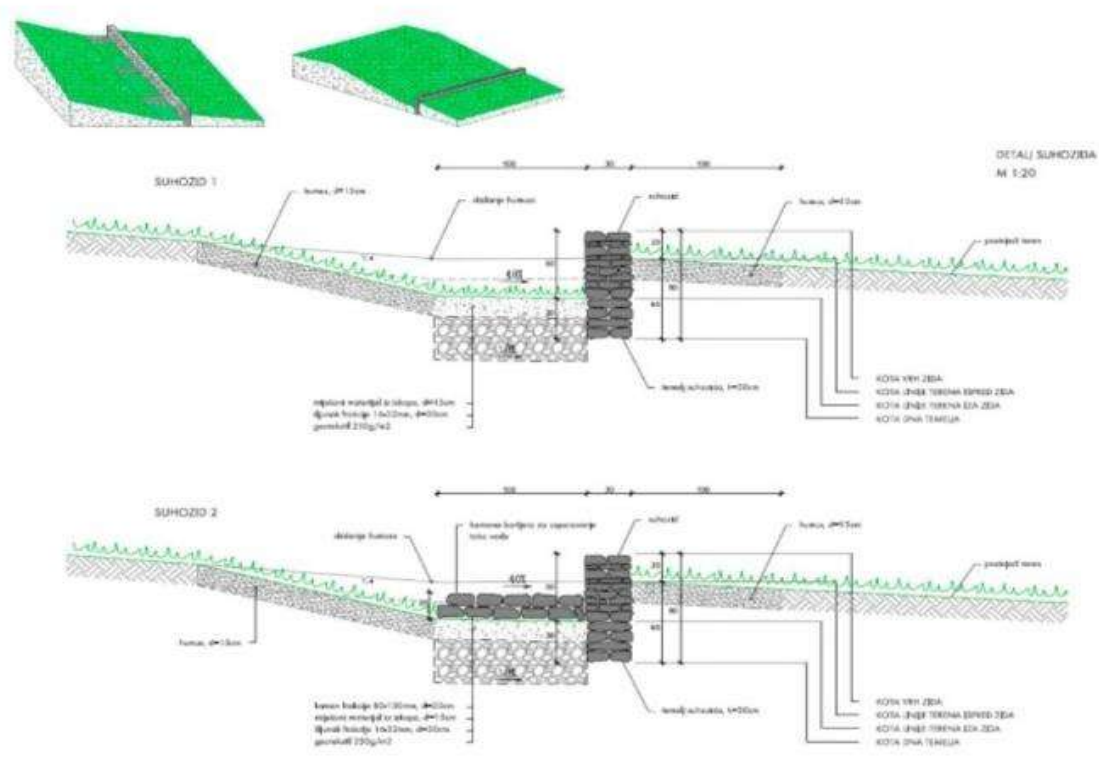
Pula City Mall – kišni vrtovi

Kišni vrtovi – zaštita od poplava i zaštita gradske mješovite kanalizacije od prelijevanja



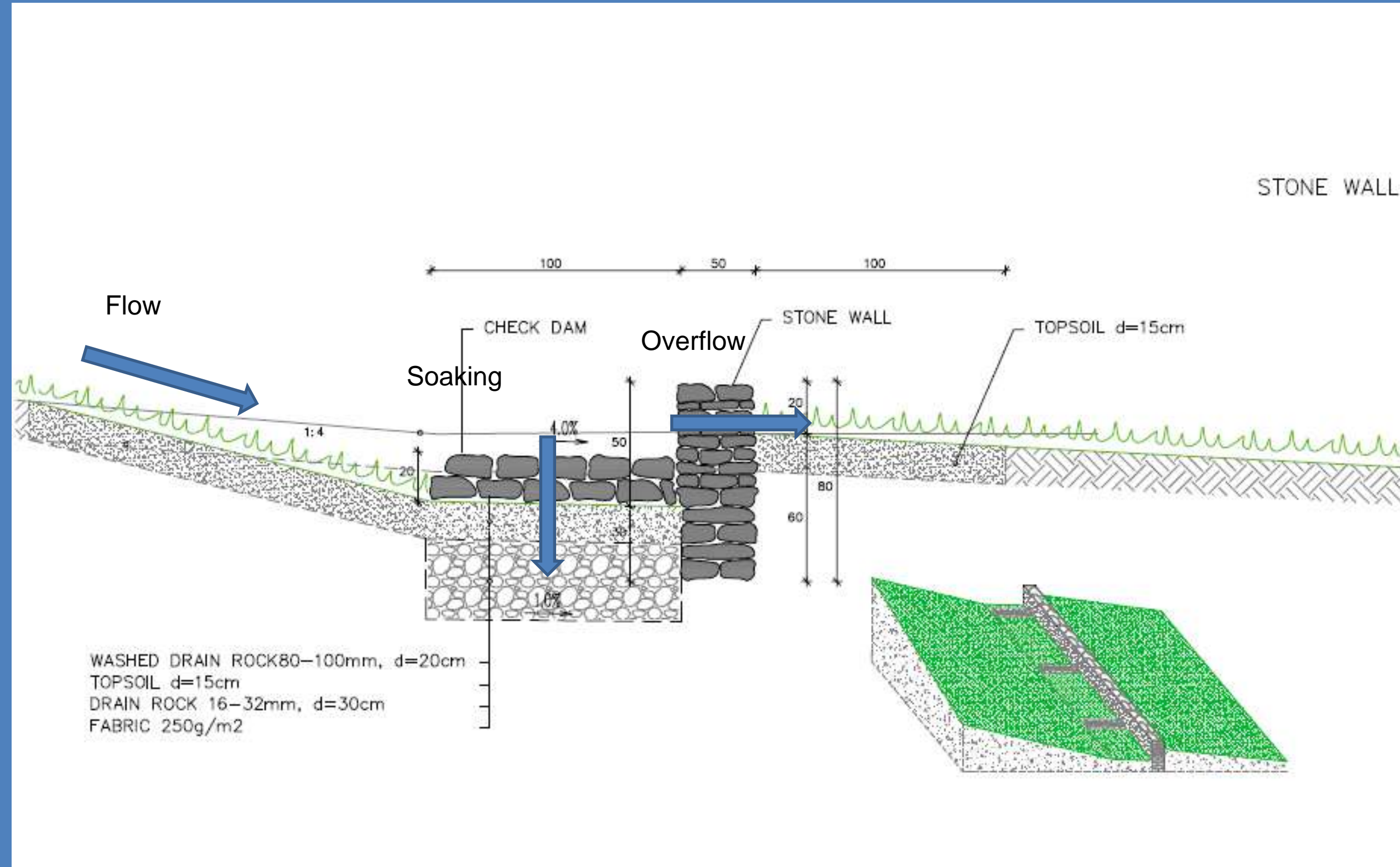


Lošinjska ulica – Pula, zaštita nižih dijelova grada od slivnih voda



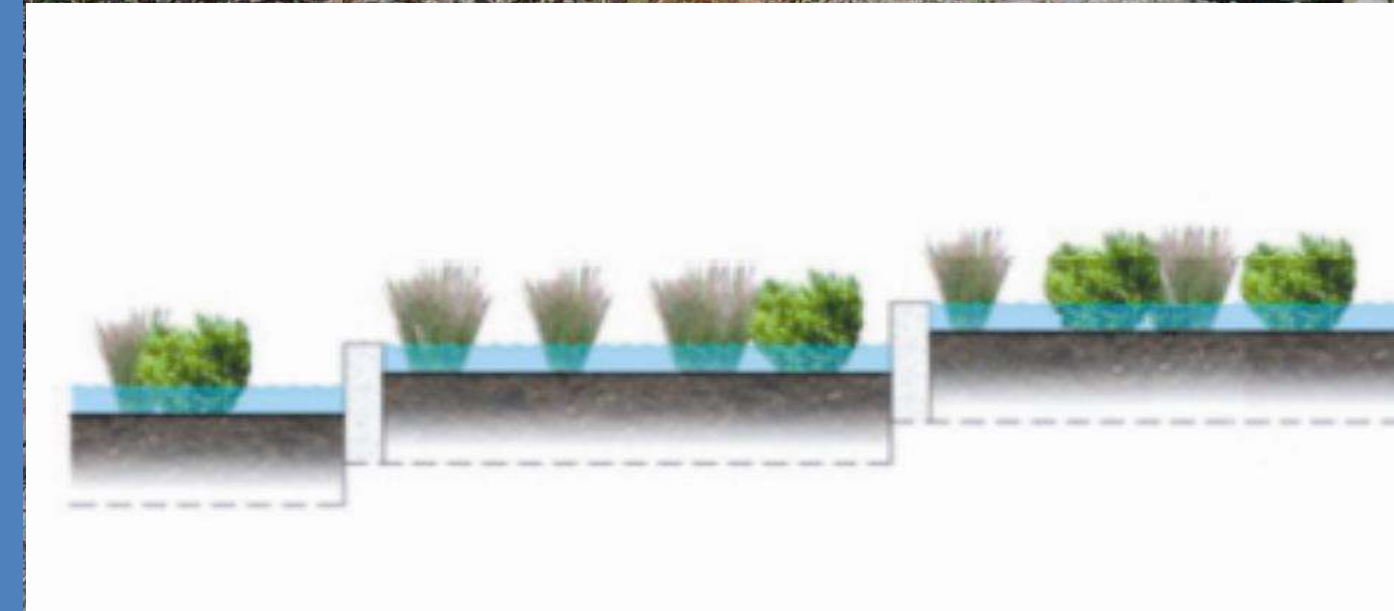
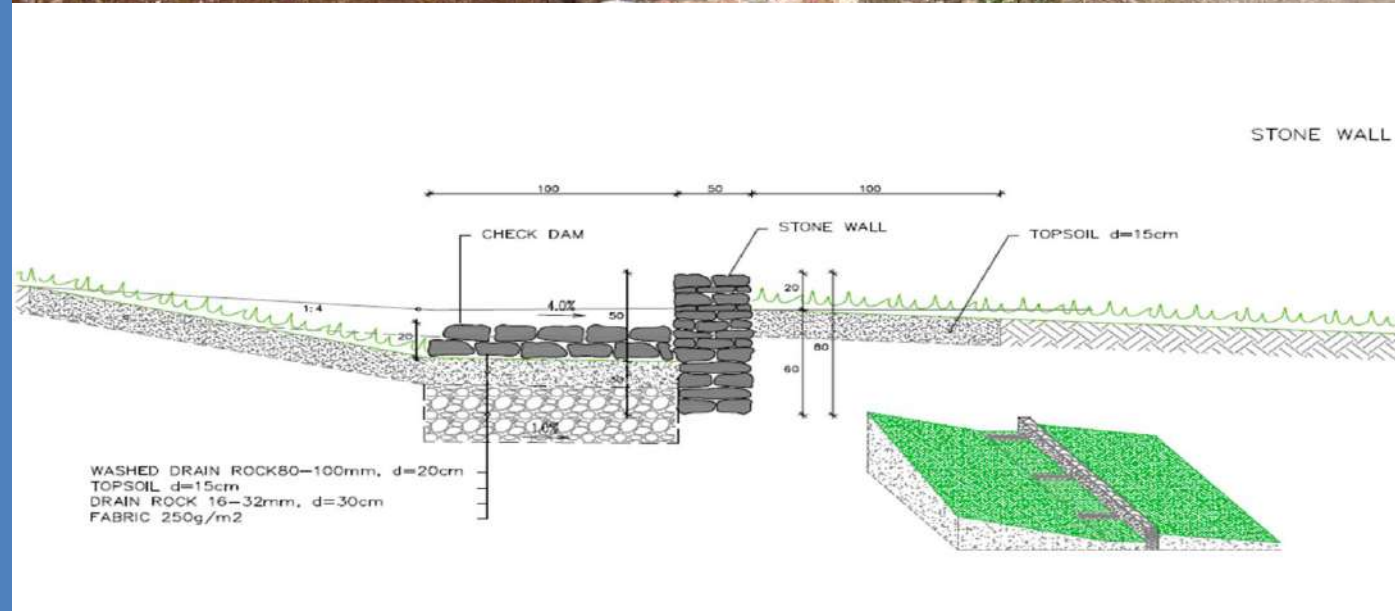
Lošinjska ulica – Pula

Suhozidi – zaštita nižih dijelova grada od površinskih voda



Lošinjska ulica – Pula

Suhozidi– zaštita nižih dijelova grada od površinskih voda



Lošinjska ulica – Pula
Lokva oborinske vode



Šijanski sliv, Pula





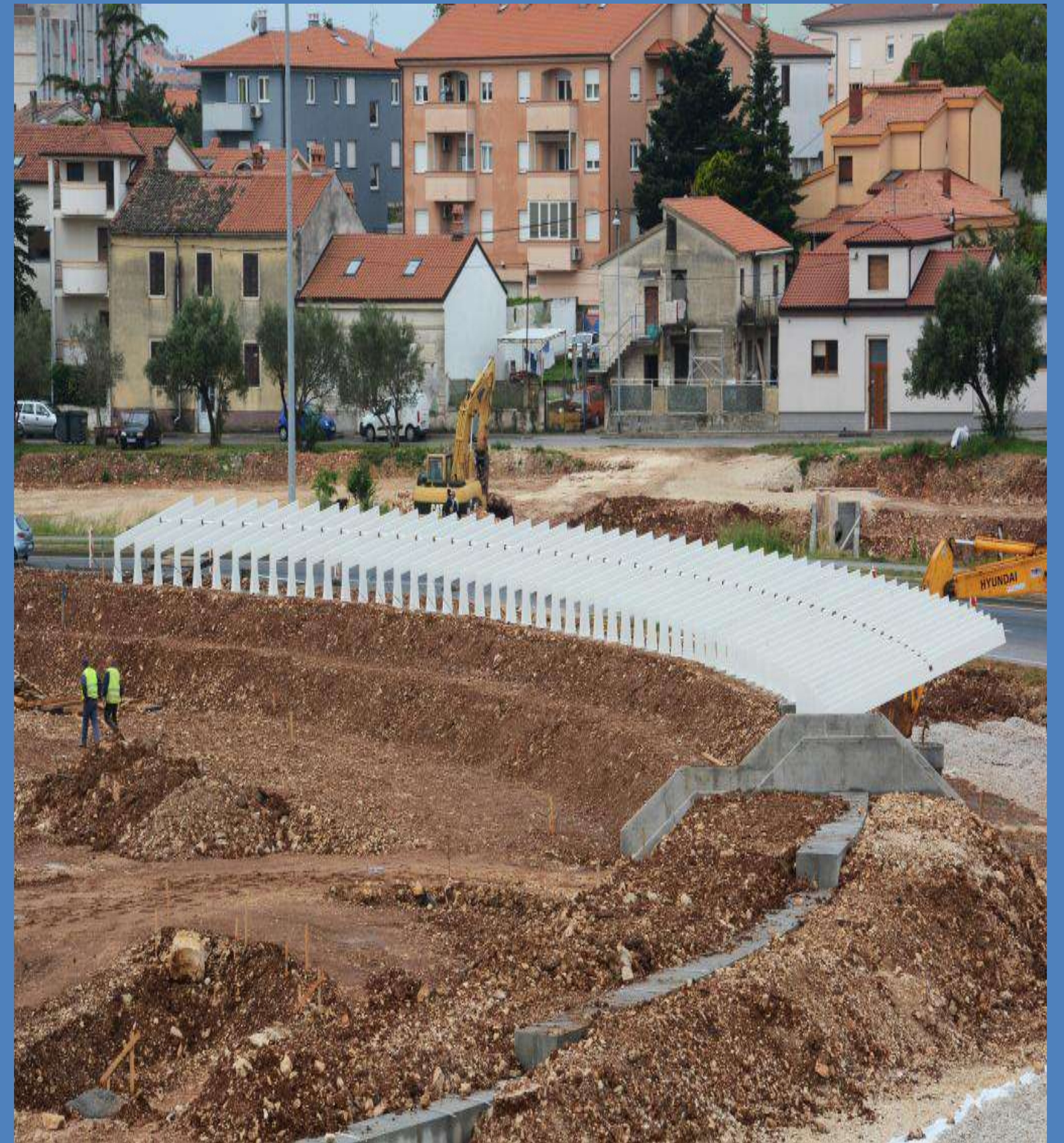
Šijanski sliv, Pula

Rotor nakon izgradnje i prije rekonstrukcije 2014.g.



Šijanski sliv, Pula

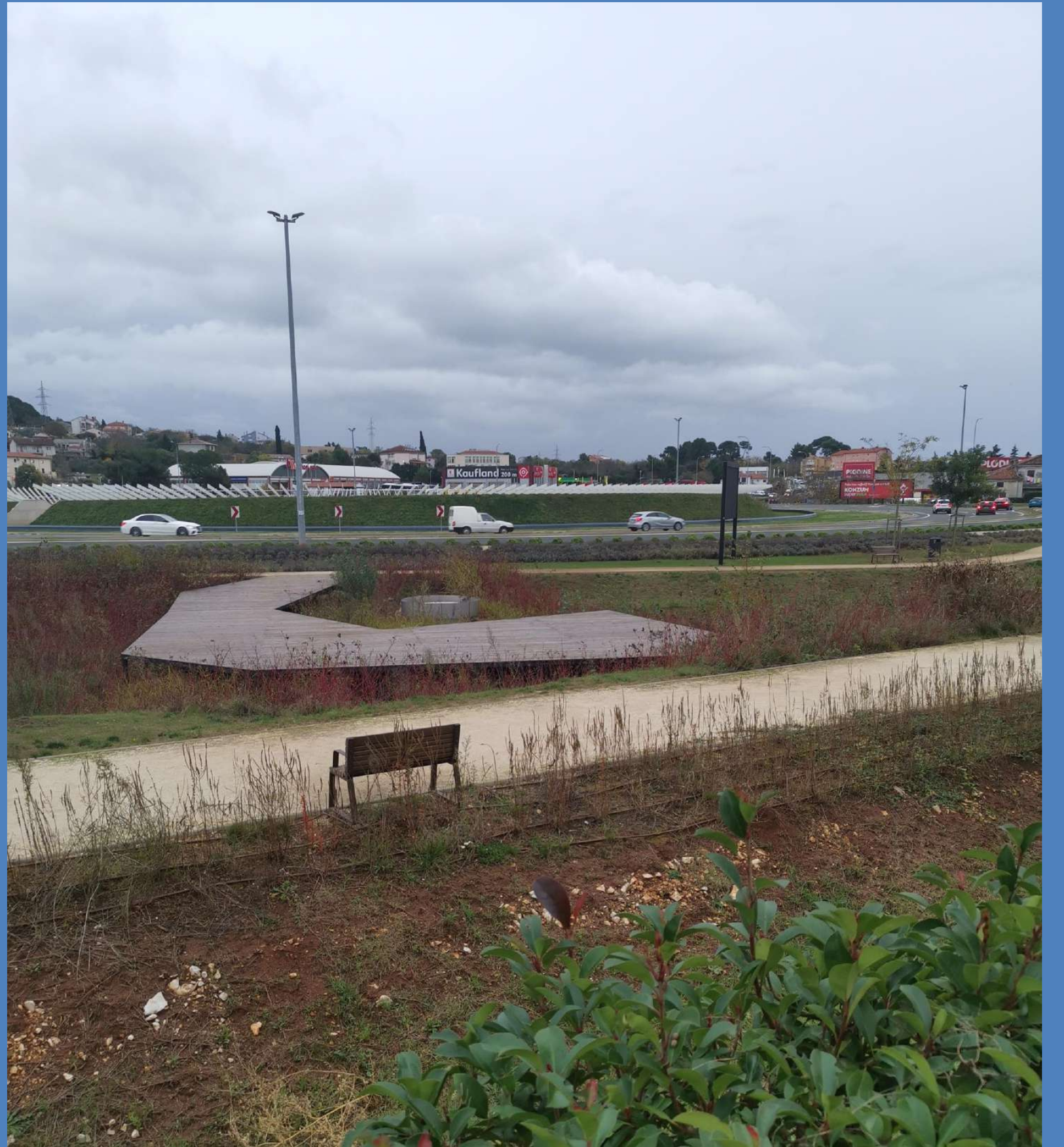
Rotor rekonstrukcija 2015.-2017.g.













TERIH CENTAR

EVC

GENERALI

TERIH CENTAR PULA
PULSKI OBLASTI

Agrobanka

PRIVREDNA BANKA ZAGREB









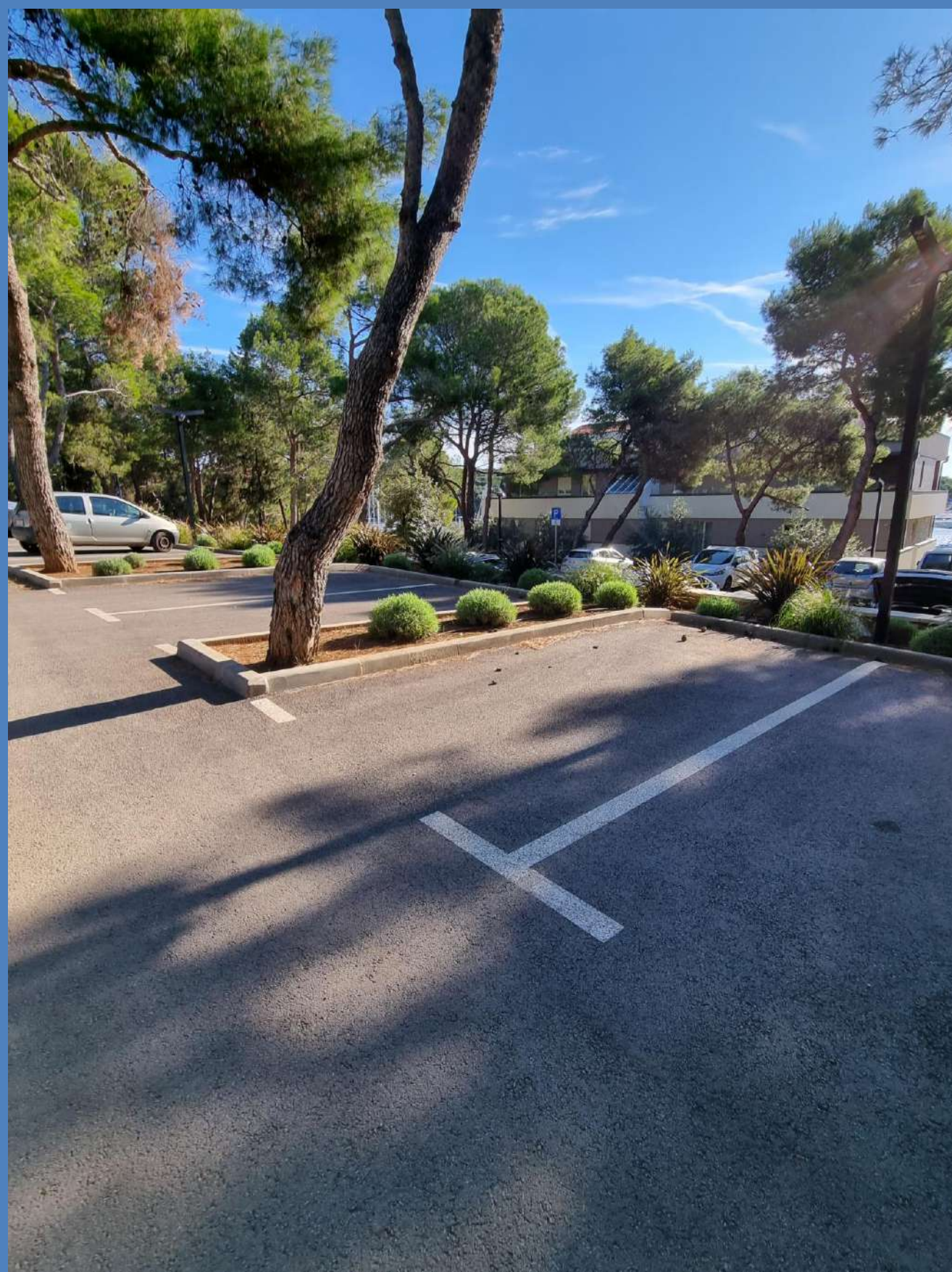


Ribarska koliba– 17.10.2021.- parking P1,Pula





Ribarska koliba– 17.10.2021.- parking P1,Pula



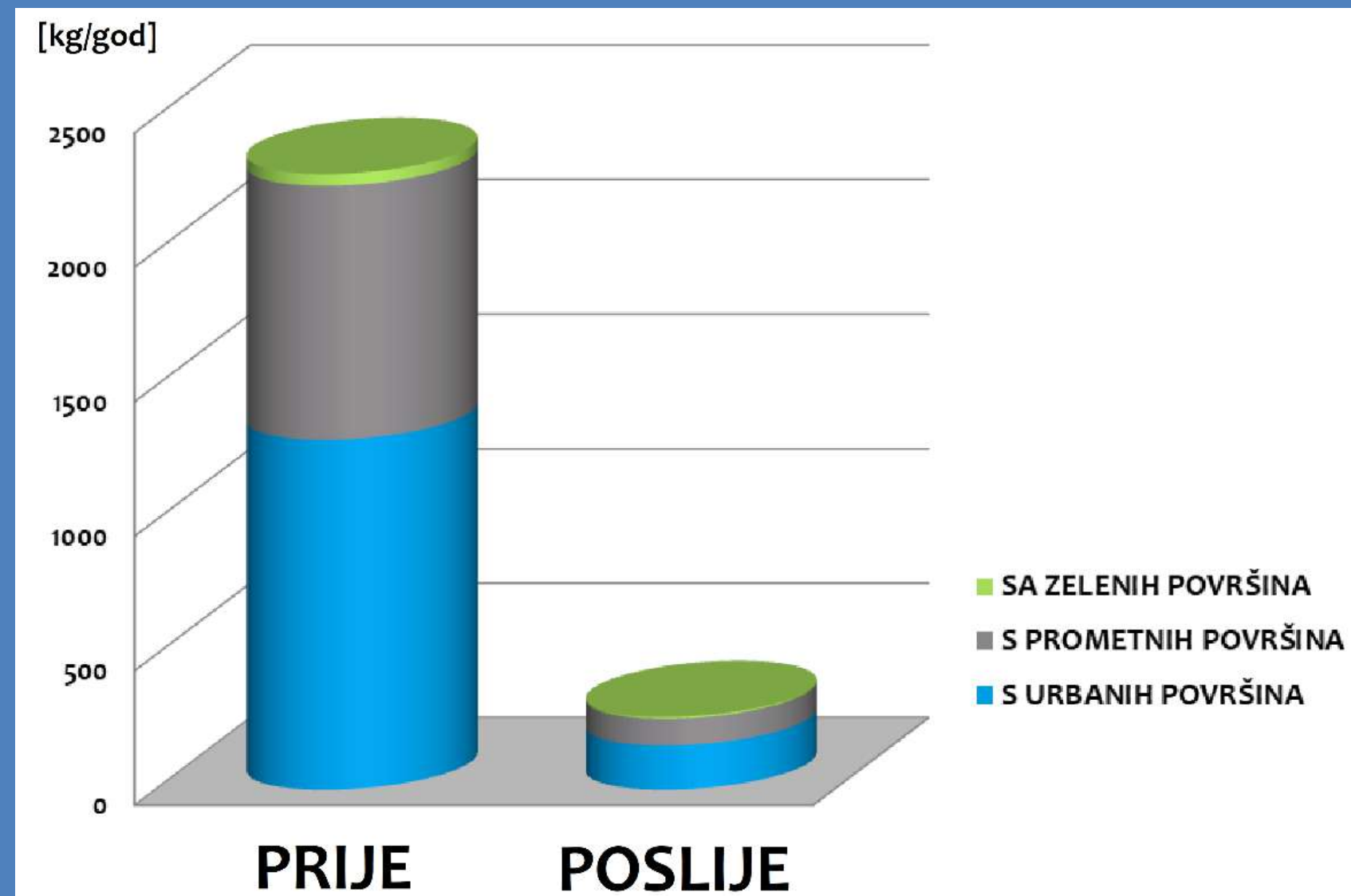
Ribarska koliba parking P1, Pula



UŠTEDE

Facilities – road with storm water sewer and landscape design	Savings compared to classical project
Riva Street in Pula – road, drainage, landscaping	550 000,00 EUR
City beltway I phase – drainage, landscaping	7.000.000,00 EUR
Stanga industrial zone in Town of Rovinj – drainage, landscaping	660 000,00 EUR
Monsena tourist village – drainage and landscaping	700 000,00 EUR
Nazor Street in Pula – road, drainage, landscaping	100 000,00 EUR
Municipality of Stupnik – footpath by the main road with drainage and landscaping	100 000,00 EUR

Smanjenje tereta zagađenja Nazorova ulica

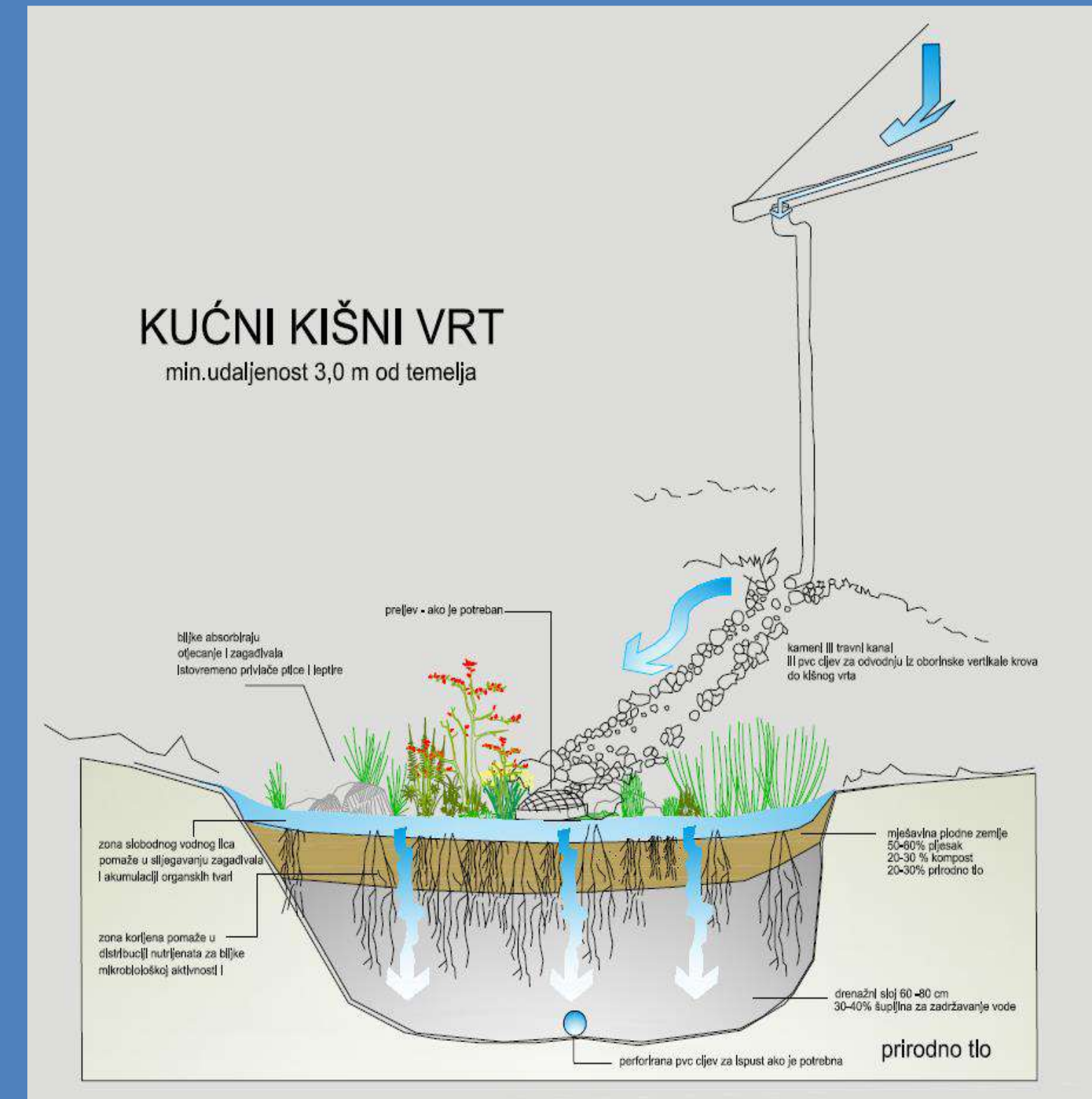


Smanjenje tereta zagađenja
godišnje: 85%

Tilia cordata: novih 23
komada

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

OPĆINA STUPNIK – primjer za korisnike privatnih čestica



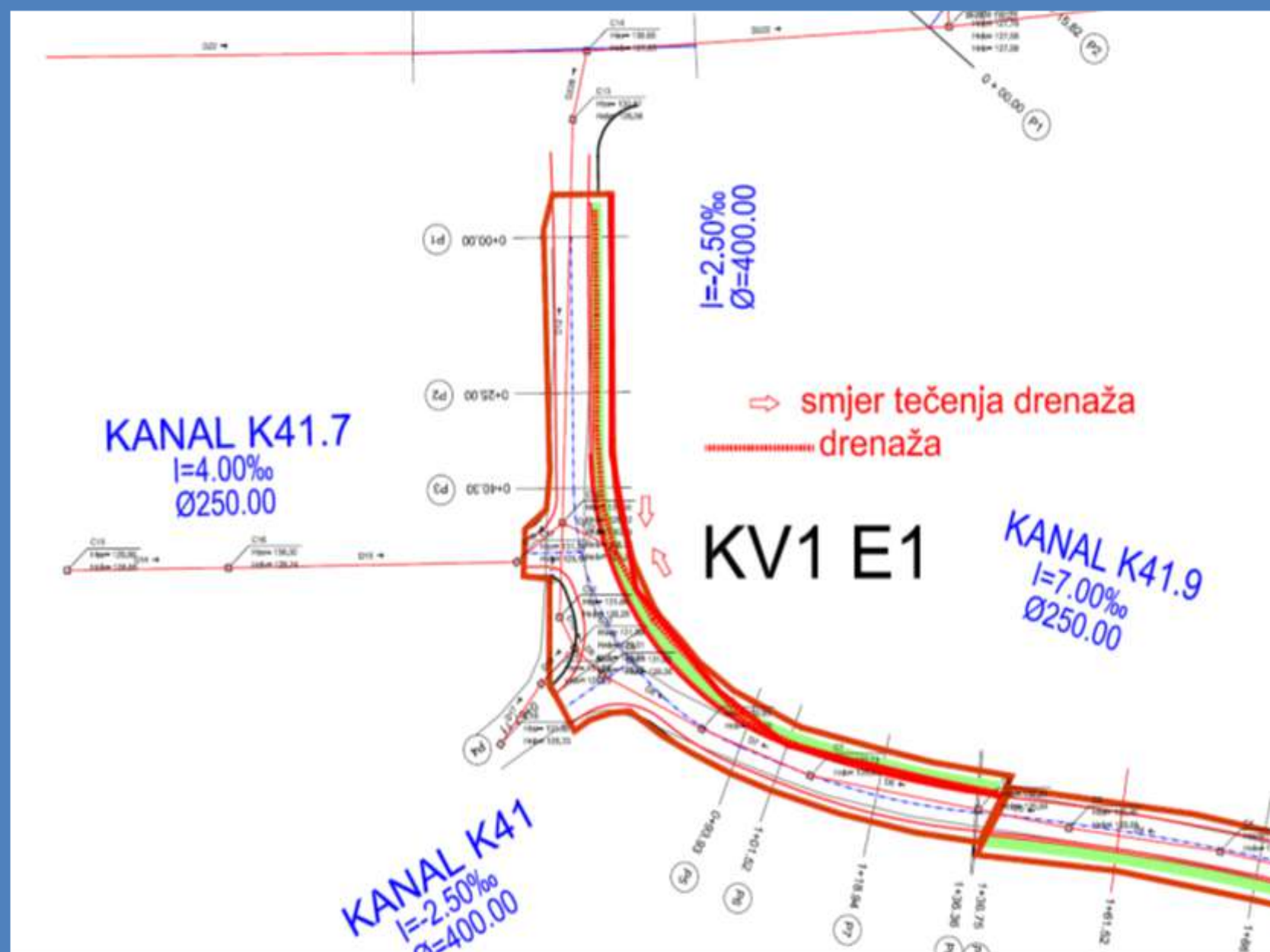
PRIMJER PRORAČUNA KV1E1

Najveći intezitet je za PP 5 godina 4 sata, ali zbog pročišćavanja vodu zadržavamo 24 sata.

Izmjerena infiltracija in situ iznosi:

$K=10E-7$

1. Proračun: Modificirna metoda Santa Barbara s drenažama, a bez vremena koncentracije jer direktno s prometnice ispuštamo u kišni vrt.
2. Računati su inteziteti za svaku minutu s faktorima korekcije prema Rainman studiji, te smo dobili volumen i visinu vode u drenažnom sloju.



U proračun su uključena znanja iz:

- Hidrologije
- Hidromehanike
- Geomehanike
- Cestogradnje
- Melioracija

	ULAZNE VELIČINE		
24SATA	64,27	mm	PP5 g.
A	1134	ha	Slivna površina
H	0,3	m	Visina slobodnog vodnog lica
C	0,98		Koeficijent otjecanja
KV	240	m ²	Površina kišnog vrta
inf	0,0000001	m/s	Koeficijent vodopropusnosti
drenažni sloj	0,8	m	Visina drenažnog sloja
Vpora	40%	%	Volumen pora
Akvefektivno	96		

t	fin	isr	isr	Isrxfin	Isrxfin	Stopa priljeva	Volumen priljeva	Visina otjecanja	Stopa priljeva kišnog vrta	Volumen priljeva kišnog vrta	Volumen priljeva kišnog vrta	Kumulativni volumen priljeva koji će se zadržati	Visina vode u drenažnom sloju	Visina vode u kišnom vrtu	t
(min)	-	mm/min	l/s/ha	mm/min	l/s/ha	l/s	m ³	m	l/s	0	0	m ³	m	m	(sati)
0	0	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0	0,000000000	0,024	0	0	0	0	0	0
1	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,035992846	0,000374925	0	0,016667
2	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,071985693	0,000749851	0	0,033333
3	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,107978539	0,001124776	0	0,05
4	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,143971385	0,001499702	0	0,066667
5	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,179964232	0,001874627	0	0,083333
6	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,215957078	0,002249553	0	0,1
7	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,251949924	0,002624478	0	0,116667
8	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,287942771	0,002999404	0	0,133333
9	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,323935617	0,003374329	0	0,15
10	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,359928463	0,003749255	0	0,166667
11	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,39592131	0,00412418	0	0,183333
12	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,431914156	0,004499106	0	0,2
13	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,467907002	0,004874031	0	0,216667
14	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,503899849	0,005248957	0	0,233333
15	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,539892695	0,005623882	0	0,25
16	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,575885541	0,005998808	0	0,266667
17	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,611878388	0,006373733	0	0,283333
18	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,647871234	0,006748659	0	0,3
19	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,68386408	0,007123584	0	0,316667
20	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,719856927	0,00749851	0	0,333333
21	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,755849773	0,007873435	0	0,35
22	0,44	0,044632	7,438806	0,019638	3,273075	0,623880772	0,037432846	0,000019246	0,024	0,00144	0,035992846	0,791842619	0,008248361	0	0,366667

IZLAZNI REZULTATI

Max.visina vode u kišnom vrtu =	0,00	m	izračunato
Visina vode u drenažnom sloju nakon 30 sati =	0,00	m	izračunato
Visina vode u kišnom vrtu nakon 30 sati =	0,00	m	izračunato
Da li su dimenzije kišnog vrta odgovarajuće?	TRUE		

OSTALE IZRAČUNATE VELIČINE

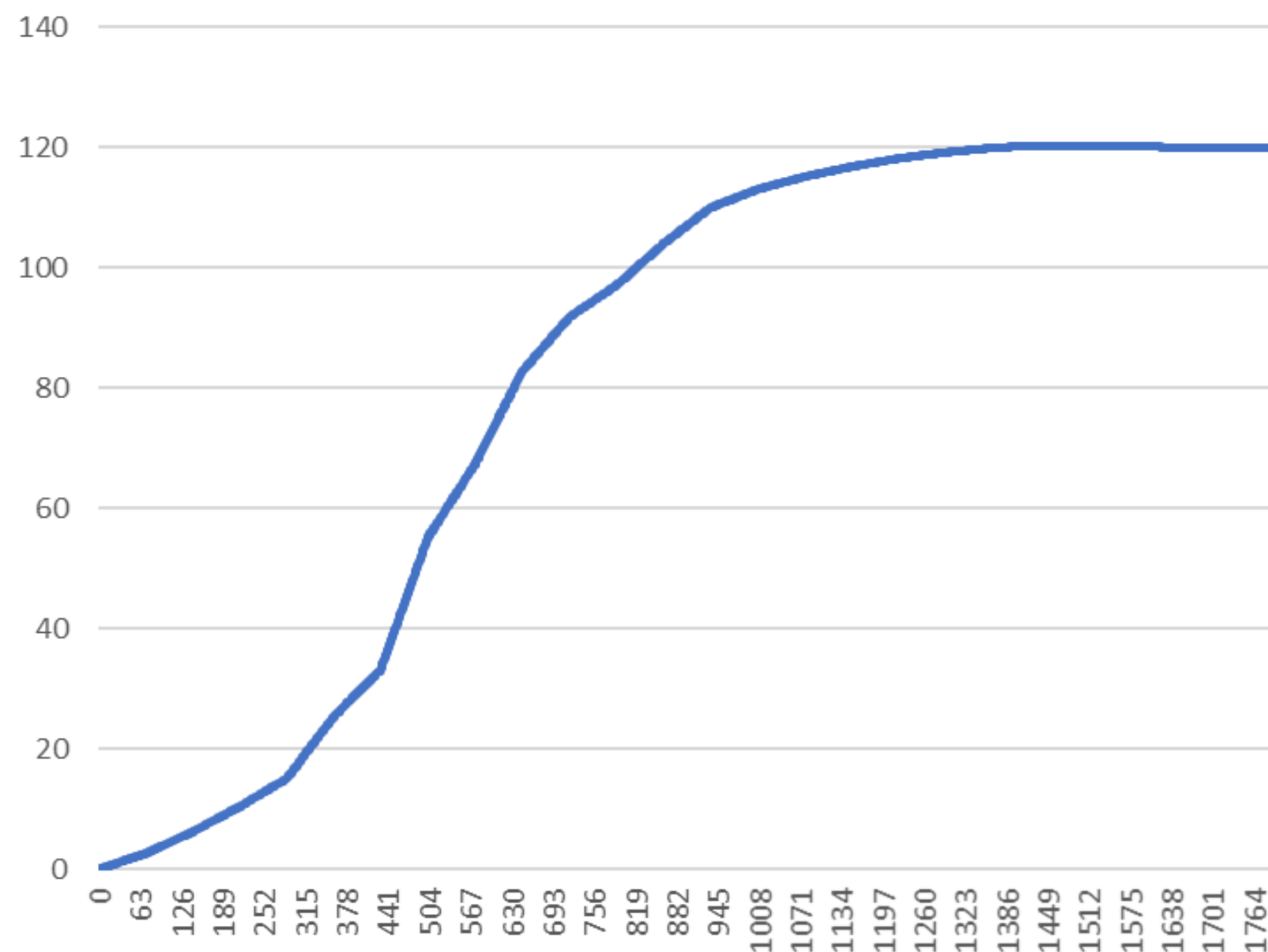
Vršni intezitet=	7,44	l/s/ha	izračunato iz distribucije
Odnos slivne površine i kišnog vrta	0,123		izračunato -faktor dimenzije

Kapacitet drenažnog sloja=	76,80	m ³	izračunato
----------------------------	-------	----------------	------------

max.visina vode u drenažnom sloju	0,405948
-----------------------------------	----------

V _{max} =	120,30602	m ³
--------------------	-----------	----------------

Kumulativni volumen priljeva kišnom vrtu



IZLAZNI REZULTATI									
Max.visina vode u kišnom vrtu =					0,00	m	izračunato		
Visina vode u drenažnom sloju nakon 30 sati =					0,00	m	izračunato		
Visina vode u kišnom vrtu nakon 30 sati =					0,00	m	izračunato		
Da li su dimenzije kišnog vrta odgovarajuće?					TRUE				
OSTALE IZRAČUNATE VELIČINE									
Vršni intezitet=					7,44	l/s/ha	izračunato iz distribucije		
Odnos slivne površine i kišnog vrta					0,123	izračunato -faktor dimenzije			
Kapacitet drenažnog sloja=					76,80	m3	izračunato		
max.visina vode u drenažnom sloju					0,405948				
Vmax=					38,971003	m3			

Proračun drenaža:

1. max.Infiltracija za K1E1 i dizajnirani presjek te dizajnirano tlo – Darcy

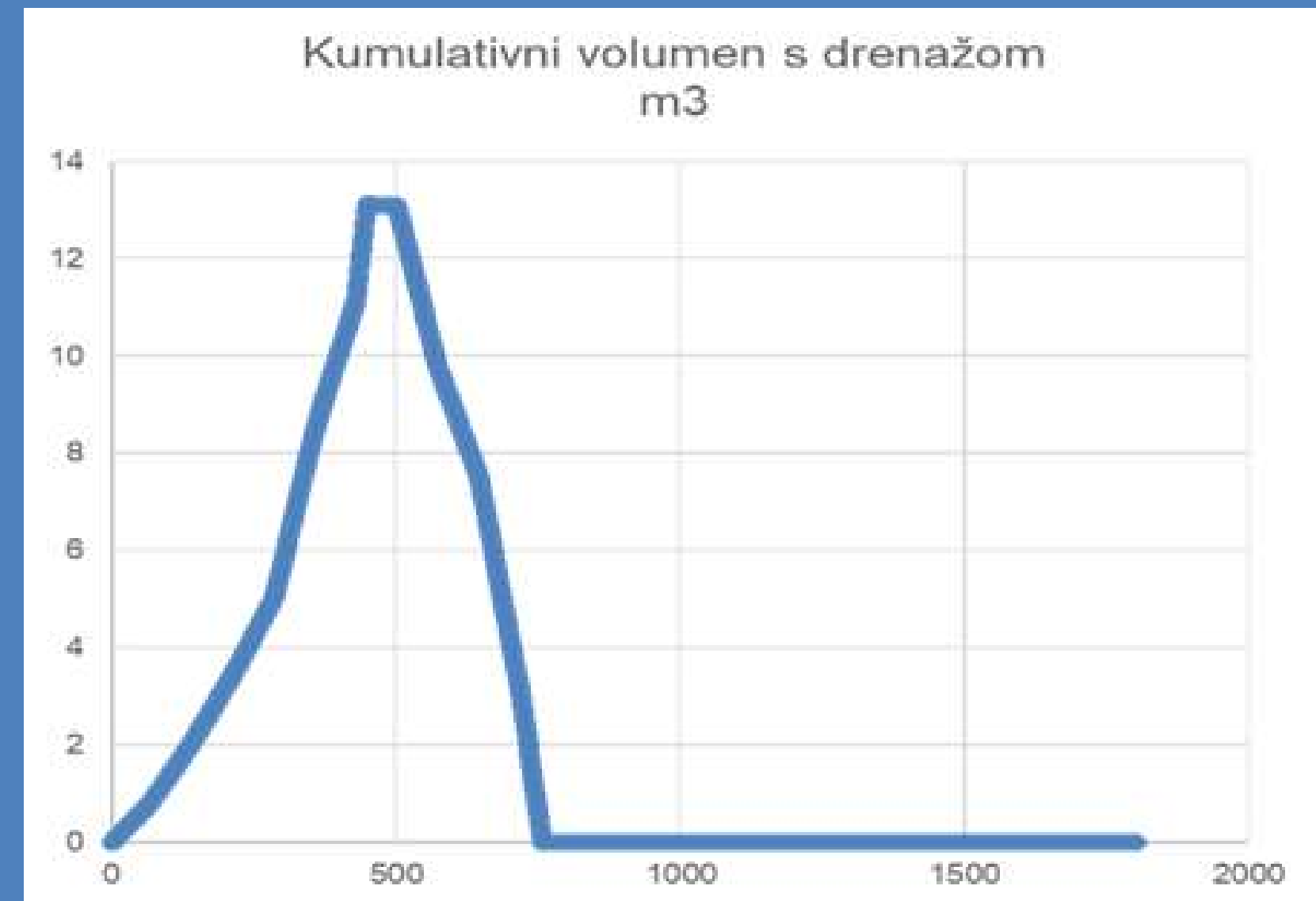
2. Proračun kapaciteta drenaže – slotovi,otvori /m1 i u odnosu na cijeli kišni vrt te visinu vode u kišnom vrtu

$$Q=CA\sqrt{2gh}$$

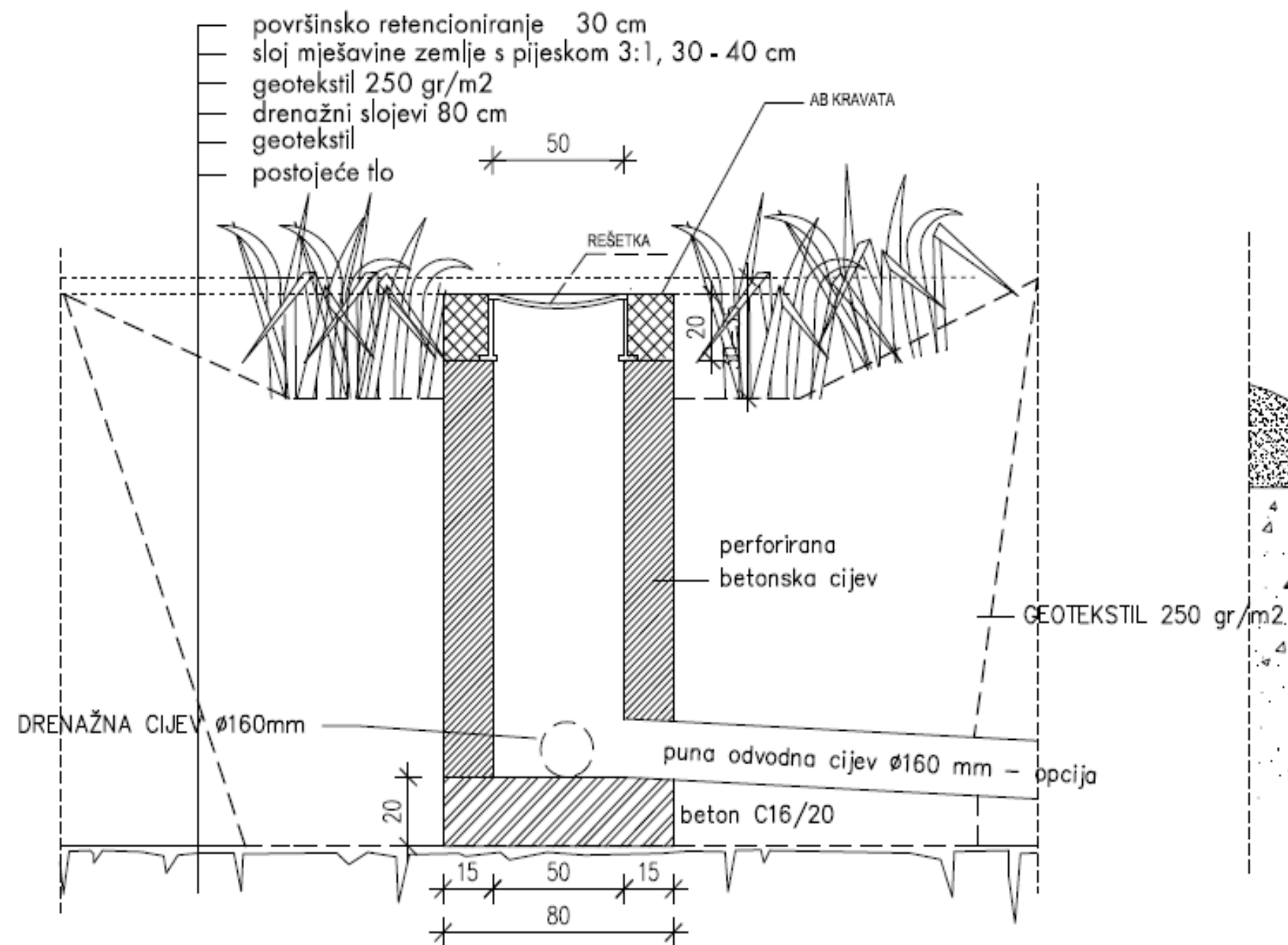
3. Proračun protoka drenažne cijevi za kišni vrt određene duljine

USA i EU – Manning

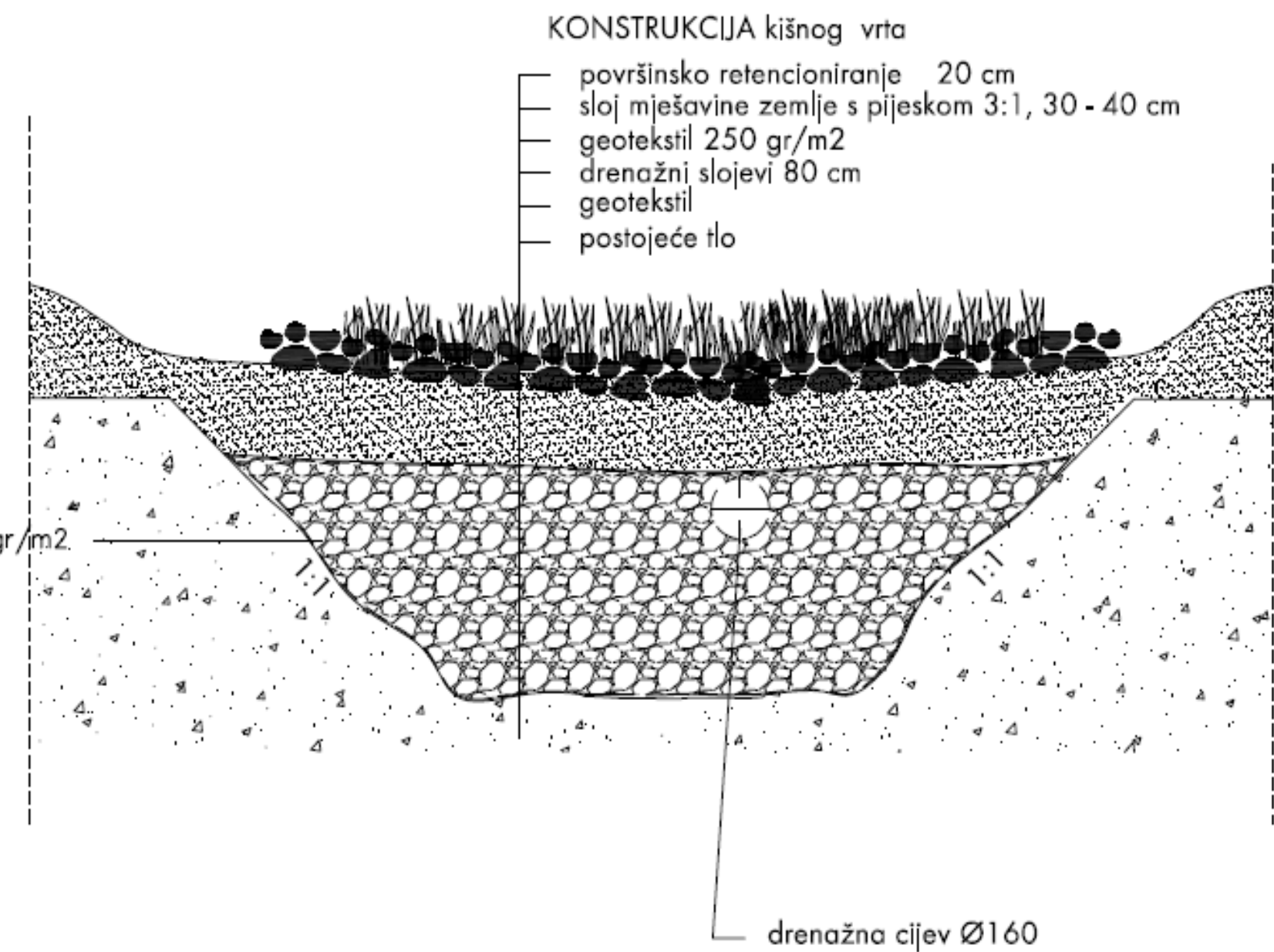
Australia – Colebrook - White



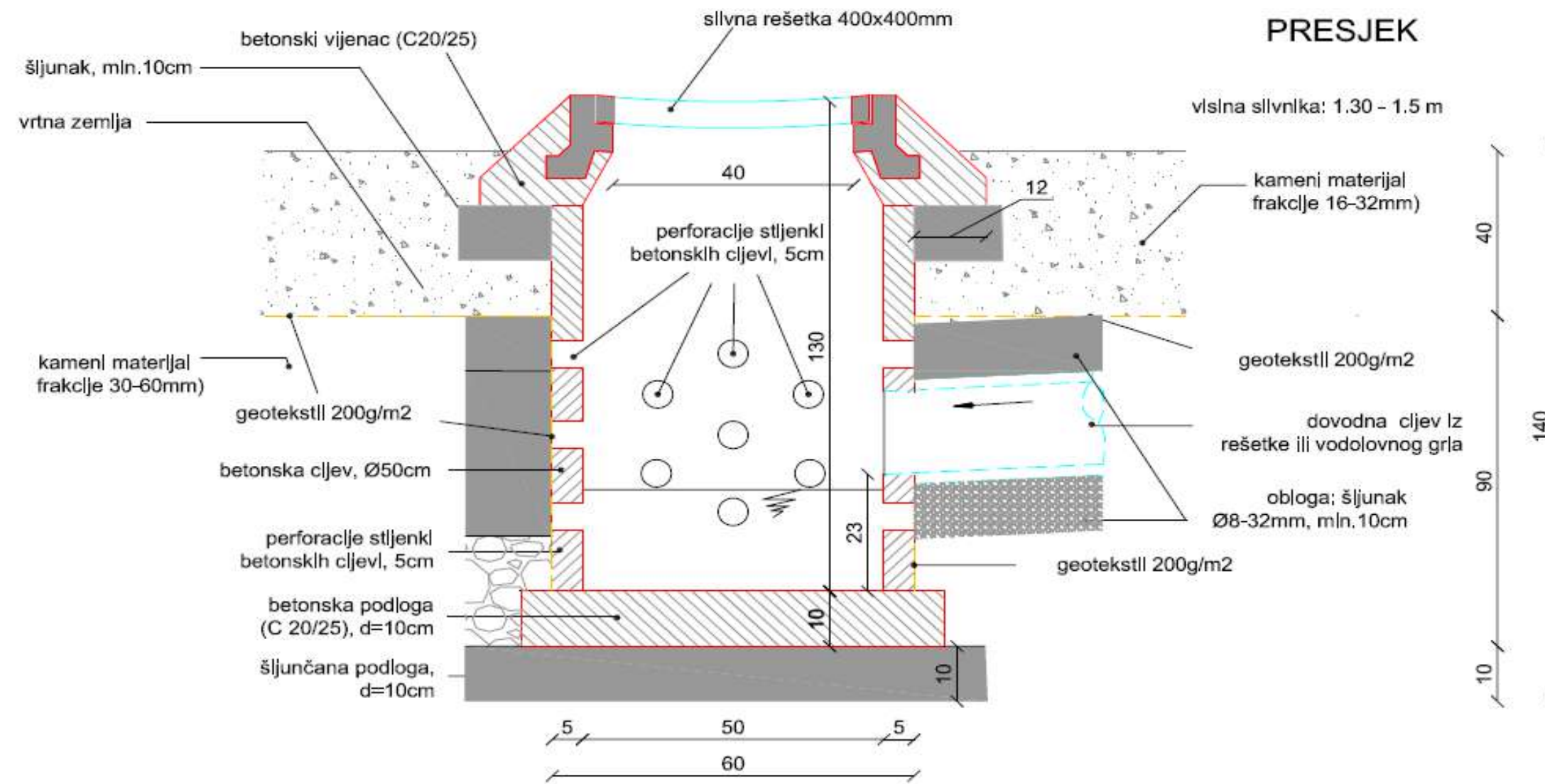
DETALJ SLIVNIKA U KIŠNOM VRTU



DETALJ KIŠNOG VRTA



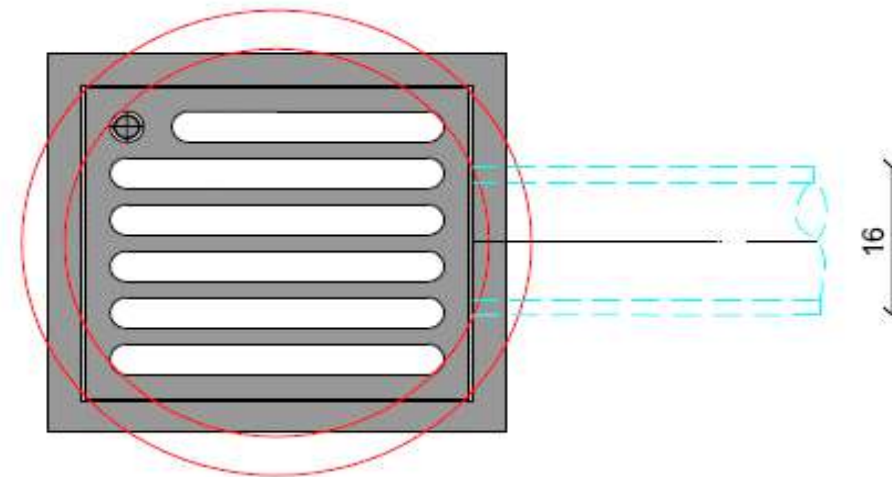
Detalji izvedbe



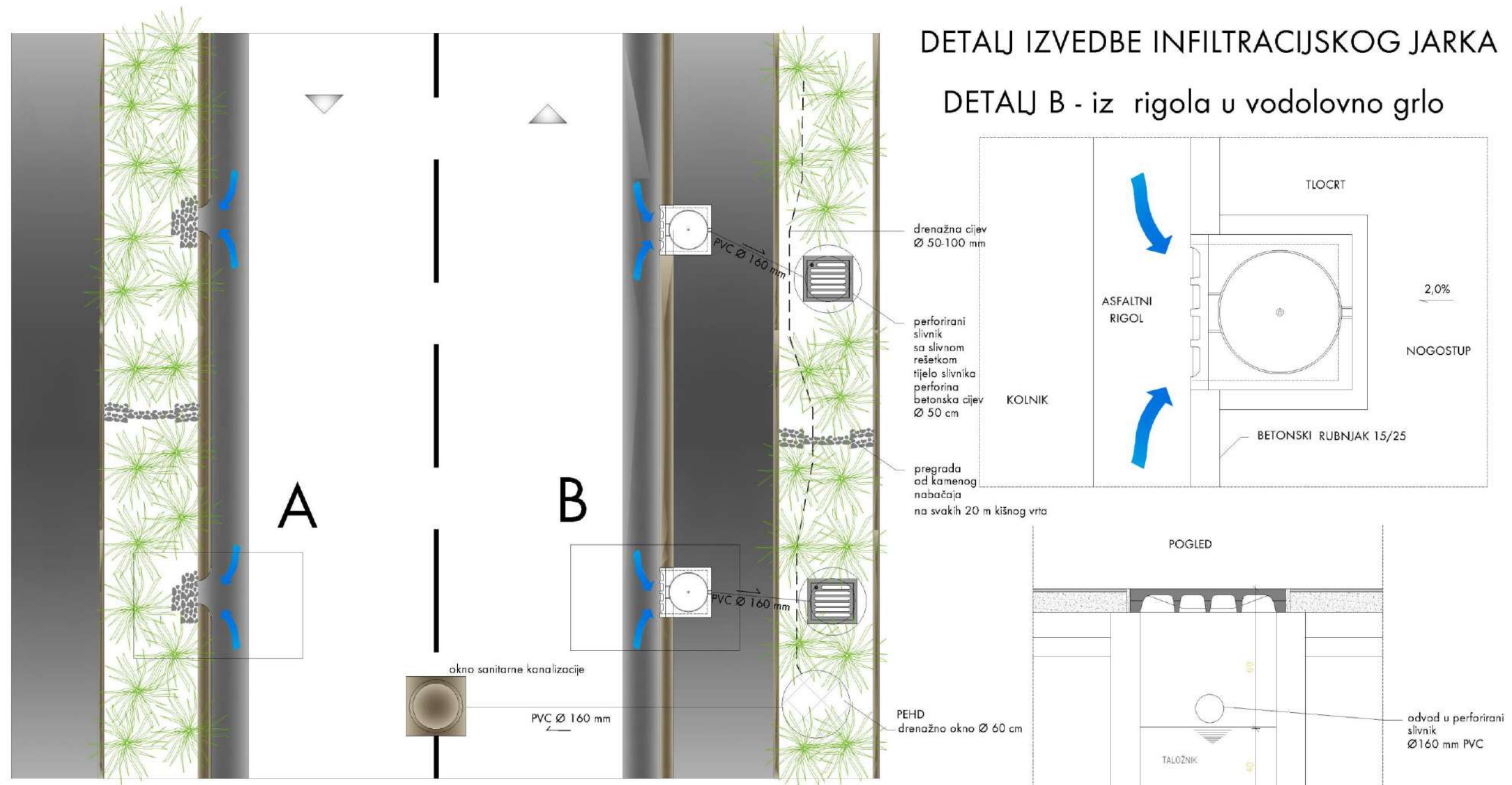
DETALJ PERFORIRANOG SLIVNIKA
M 1:10

TLOCRT

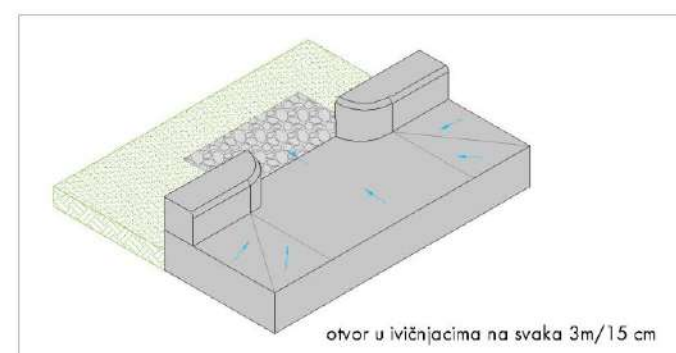
sivna rešetka: lijevano-željezna rešetka 400x400mm sa okvirom nosivost: 150kN



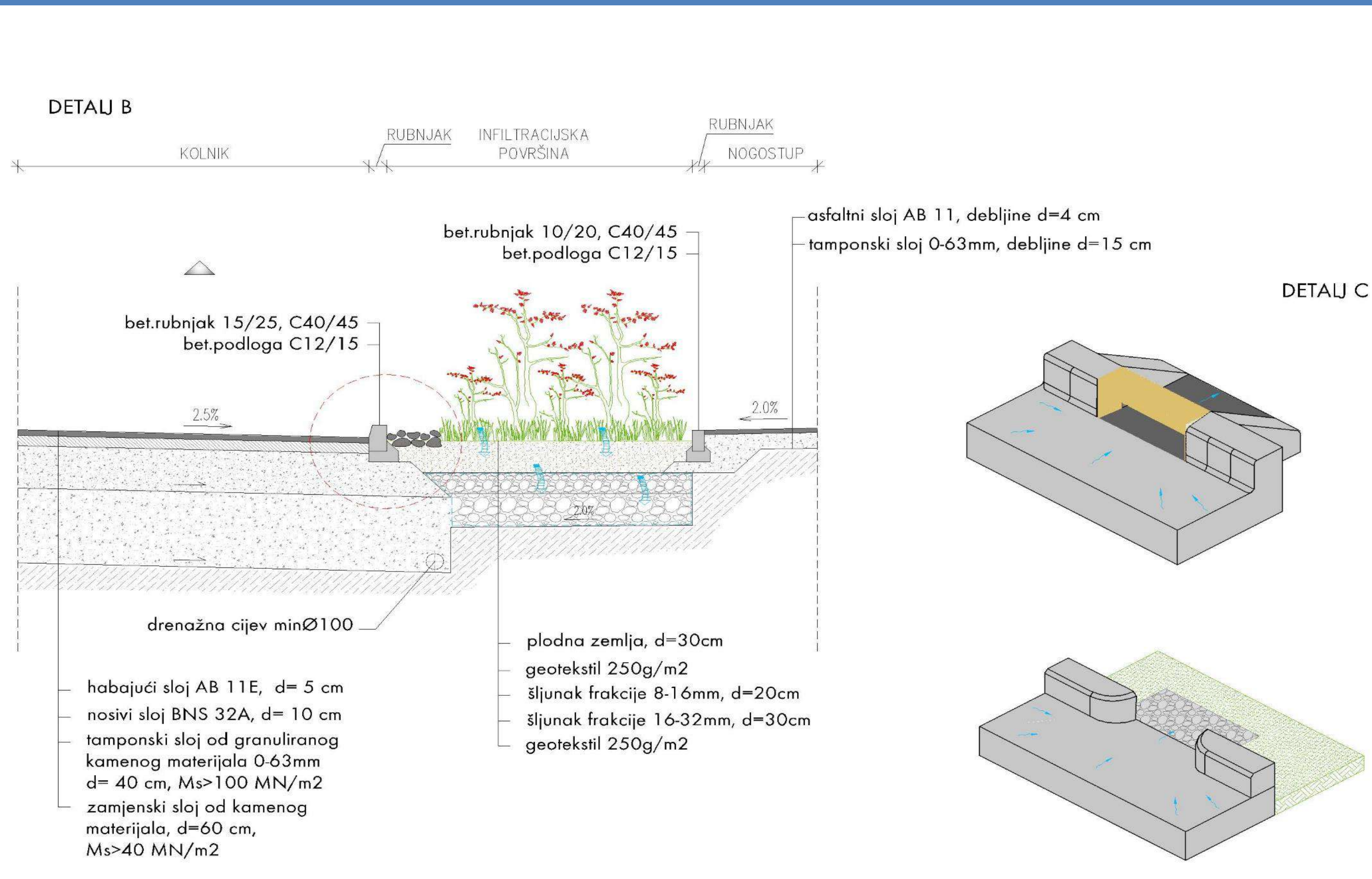
Detalji izvedbe



DETAJ A - iz rigola direktno u kišni vrt



Detalji izvedbe



Detalji izvedbe, bujice

