GHC-Projekt, Projektiranje in inženiring, d.o.o. I Pristova 8, 3204 Dobrna, Slovenija I info@GHC-Projekt.si
Tel.: 031 302 209 I TRR: SI56 0501 0801 6342 746 I matična številka: 6714633000 I davčna številka: SI 11391154

1	**NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O ELABORATU**

E – ELABORAT OCENE SPREMEMB NALIVOV ZA NASELJE MOSTEČNO (OBČINA MAKOLE)

INVESTITOR:
Občina Makole, Makole 35, 2321 Makole

NAROČNIK:
Občina Makole, Makole 35, 2321 Makole

ELABORAT:
Elaborat ocene sprememb nalivov za naselje Mostečno (občina Makole)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE IN NJENA ŠTEVILKA:
PZI, št.: CE 57/3/22

PROJEKTANT:
GHC – Projekt, Projektiranje in inženiring d.o.o., Pristova 8, 3204 Dobrna

VODJA PROJEKTIRANJA:
Vid Štukovnik, dipl. inž. grad., IZP PI G – 4619

VID ŠTUKOVNIK
dipl.inž.grad.
IZS PI G-4619

POOBLAŠČENI INŽENIR:
Vid Štukovnik, dipl. inž. grad., IZP PI G – 4619

VID ŠTUKOVNIK
dipl.inž.grad.
IZS PI G-4619

ŠTEVILKA ELABORATA IN IZVODA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:
EPS 57/3/22, Dobrna, oktober 2025
1 2 3

2	**KAZALO VSEBINE ELABORATA**

1 Naslovna stran s ključnimi podatki o elaboratu
2 Kazalo vsebine elaborata
3 Tehnično poročilo
4 Priloge
5 Risbe

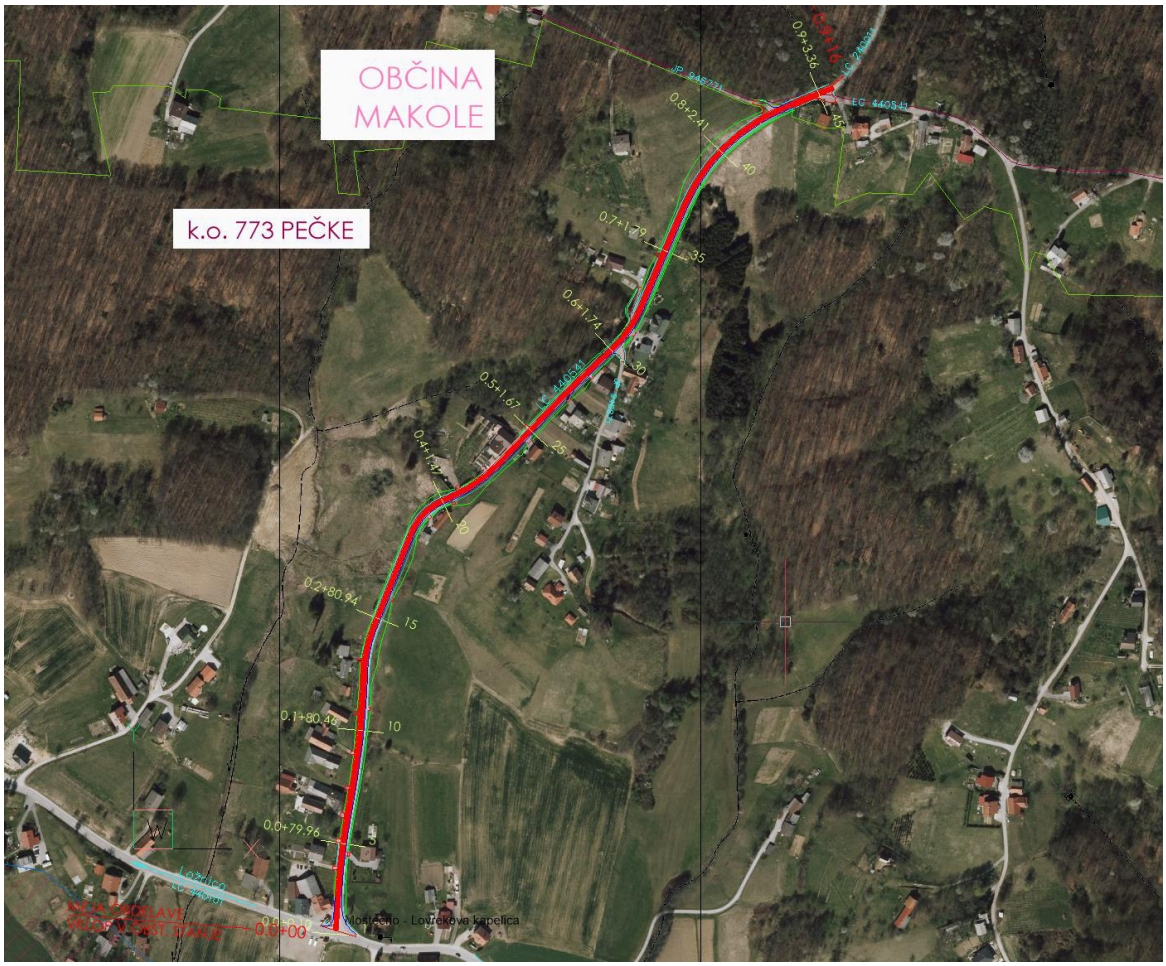
3	**TEHNIČNO POROČILO**

1 UVOD

Investitorka Občina Makole namerava sanirati lokalno cesto LC 440541 Mostečno – Savinsko. Uničenje ceste je nastalo zaradi nepravilne izvedbe odvodnjavanja zalednih površin in ceste. Predlog rešitve je izvedba novega odvodnjavanja, vključno z opornimi in podpornimi ukrepi na plazovitem območju, ki pa ni del tega elaborata.

Predmet elaborata je ocena sprememb kratkotrajnih in dolgotrajnih nalivov za naselje Mostečno v občini Makole, ter preveritev cevi predvidene meteorne kanalizacije, betonskih kanalet in preveritev asfaltnih oz. betonskih muld.

Obravnavano območje predvidene rekonstrukcije lokalne ceste leži v naselju Mostečno med hišnima številkama Mostečno 4 in 20, 2321 Makole.



Slika 1: Območje analize, slika ni v merilu, vir: lasten vir

2 OBSTOJEČA TEHNIČNA DOKUMENTACIJA

Pri izdelavi elaborata je bila uporabljena sledeča projektna dokumentacija:

- Lidar teren.
- Projektna dokumentacija: »Rekonstrukcija lokalne ceste LC 440541 Mostečno – Savinsko in ureditev pločnika, prepustov in križišča z JP 946771 ter LC 240011« ki jo je izdelalo podjetje GHC – Projekt d.o.o. (št. CE 57/3/22, marec 2022).
- Ocena sprememb nalivov na območju naselja Mostečno.

Upoštevana zakonodaja:

- Uredba o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Ur.l. RS, št. 89/08 in 49/20).
- Gradbeni zakon (GZ-1) (Ur. l. RS, št. 199/21, 105/22 – ZZNŠPP in 133/23).
- Usmeritve za pripravo projektne dokumentacije in izvedbo obnovitvenih del v pristojnosti občin na podlagi zakona o odpravi posledic naravnih nesreč, MNVP, št. 35403-11/2023-2560-2, z dne 29. 2. 2024.
- Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč (ZOPNN) (Ur. l. RS, št. 114/05).

3 PREVERITEV ELEMENTOV ODVODNJAVANJA

3.1 Vhodni podatki

3.1.2 Izbira obdobja preveritve

Lokalna cesta LC 440541 Mostečno – Savinsko je cesta, ki služi za dostop do hiš in povezavo naselja Mostečno z okoliškimi naselji in zaselki. Predvidena življenjska doba ceste je 20-30 let, zato se pri preveritvi elementov odvodnjavanja upošteva naraščanje ekstremnih padavin za sredino stoletja, to je za leto 2055.

3.1.3 Tabela povratnih dob za ekstremne padavine

Podatki o ekstremnih padavinah so pridobljeni s spletne Crossrisk (Povratne dobe za ekstremne padavine)
https://www.crossrisk.eu/sl/climate?param=precipitation&period=5y&accumulation=24h

Padavine [mm]

	Povratna doba					
	5 let	10 let	25 let	50 let	100 let	250 let
5 min	12	14	16	18	20	22
10 min	17	21	25	28	32	36
15 min	21	25	30	34	38	44
20 min	23	27	33	38	43	50
30 min	26	31	38	44	49	58
45 min	30	36	43	49	56	65
60 min	33	38	47	53	60	70
90 min	36	42	51	58	66	77
2 h	39	46	55	63	71	83
3 h	45	52	62	70	78	91
4 h	49	56	67	75	84	97
5 h	53	60	71	80	89	103
6 h	56	64	75	84	94	107
9 h	64	72	84	94	104	119
12 h	69	78	91	101	112	127
15 h	73	83	96	107	118	134
18 h	77	87	101	112	124	140
24 h	82	94	108	120	132	149
48 h	98	111	127	140	154	172
72 h	108	121	139	153	167	187
96 h	115	130	149	163	178	197
120 h	121	136	156	171	186	206

Tabela 1: Tabela povratnih dob za ekstremne padavine, vir: Crossrisk

3.1.4 Ocena sprememb kratkotrajnih nalivov

Oceno sprememb nalivov na območju naselja Mostečno v občini Makole je v oktobru 2025 izdelala Agencija republike Slovenije (ARSO) in je priložena temu elaboratu kot *Priloga 1: Ocena sprememb nalivov na območju naselja Mostečno.*

Po podatkih iz tega poročila je razvidno, da je na območju naselja Podvrh do leta 2055 predviden indeks rasti intenzitete kratkotrajnih padavin 1,1333, oziroma da bodo padavine za **13,33 %** večje kot so danes.

3.1.5 Ocena sprememb dolgotrajnih nalivov

Spremembe jakosti dolgotrajnih ekstremnih padavin je bila ocenjena v okviru projekta »Ocena podnebnih sprememb do konca 21. stoletja (OPS21)« v obliki linearnih trendov nivojev z različnimi povratnimi dobami. Te ocene so podrobno opisane v sinteznem poročilu projekta, ki se nahaja na spletni strani:
http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/OPS21_Porocilo.pdf

V poglavju 5.3.3 (na strani 122–127) se nahajajo zemljevidi s trendi za različne scenarije izpustov TGP. Trendi so ocenjeni za eno-, tri- in petdnevne padavine. Za 12 ur do 2 dni trajajoče nalive so

reprezentativni trendi za enodnevne padavine, za do 4 dni trajajoče nalive trendi za tridnevne padavine in za dlje trajajoče nalive trendi za petdnevne padavine.

Iz zemljevida na strani 124 sinteznega poročila (Priloga 2) razberemo, da na območju naselja Mostečno ni izrazitega trenda (zaznane spremembe so manjše od naravne spremenljivosti) ekstremnih dnevnih padavin pri scenariju izpustov RCP4.5, in da te naraščajo za 0,6–1 mm/desetletje. Sredi stoletja (leta 2050) se bodo dnevne ekstremne padavine povečale za 1,8–3 mm. Torej je za sredino stoletja potrebno upoštevati, da bo vrednost 24-urnih padavin s povratno dobo 100 let 138 – 145 mm, oziroma se povečajo do 9,02 %.

3.2 Prispevne površine

Prispevne površine smo na območju določili na osnovi preglednih kart in s pomočjo računalniškega programa. V tabeli 3 je podano prispevno območje za elemente odvodnjavanja.
Na sliki 2 so prikazane prispevne površine za vsak element odvodnjavanja posebej. Prispevne površine so razdeljene na gozd, travnik in asfalt, in so skladno s tabelo 2, faktorirane.

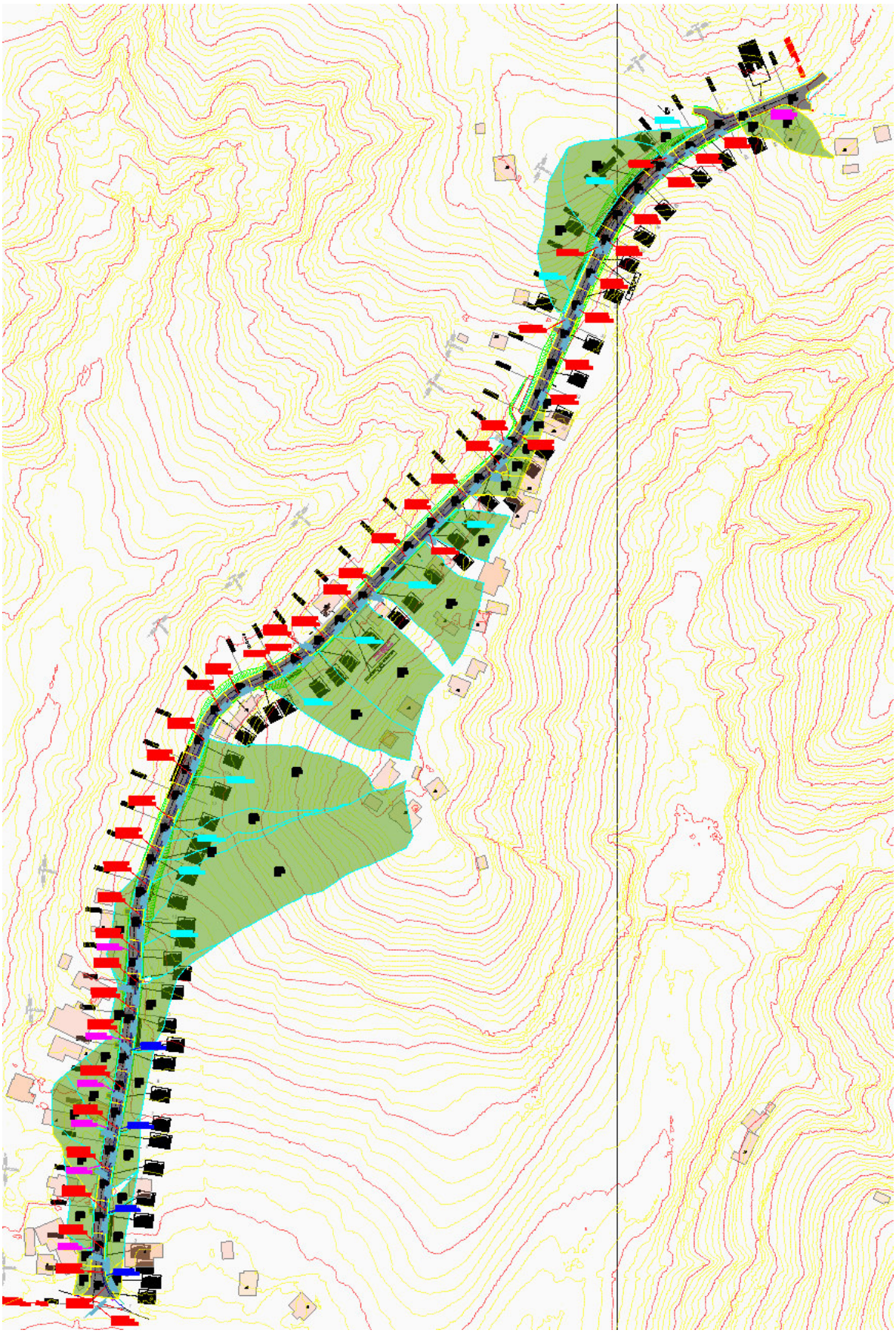
Površina	Majhen naklon (0-2%)	Zmeren naklon (2-6%)	Velik naklon (6-12%)	Zelo velik naklon (12-20%)	Strm naklon (20-30%)	Zelo strm naklon (30-40%)	Izredno strm naklon (40-60%)	Izjemno strm naklon (60-100%)
Asfalt	0.83	0.91	0.95	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99
Makadam	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.85	0.90
Travnik	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75
Gozd	0.08	0.18	0.23	0.28	0.33	0.38	0.43	0.45

Tabela 2: Odtočni koeficient v odvisnost od terena in naklona

	Asfalt				Makadam				Travnik				Gozd				
Cev	A-a	o.k.	i	A-f	A-m	o.k.	i	A-f	A-t	o.k.	i	A-f	A-g	o.k.	i	A-f	A-f sum
	m2		%	m2	m2		%	m2	m2		%	m2	m2		%	m2	m2
PVC 1	440	0.91	3	400		0.30		0	960	0.40	15	384		0.08		0	**784**
PVC 2	750	0.91	5	683		0.30		0	960	0.40	15	384		0.08		0	**1067**
PVC 3	1120	0.95	9	1064		0.30		0	1340	0.30	7	402		0.08		0	**1466**
PVC 4		0.83		0		0.30		0	380	0.30	7	114		0.08		0	**114**
PVC 5	1350	0.95	9	1283		0.30		0	1340	0.30	7	402		0.08		0	**1685**
PVC 6	1580	0.95	9	1501		0.30		0	1340	0.30	7	402		0.08		0	**1903**
PVC 7		0.83		0		0.30		0	2000	0.40	18	800		0.08		0	**800**
PVC 8	1760	0.95	8	1672		0.30		0	3340	0.40	18	1336		0.08		0	**3008**
PVC 9	2070	0.95	8	1967		0.30		0	3340	0.40	18	1336		0.08		0	**3303**
PVC 10		0.83		0		0.30		0	1670	0.50	21	835		0.08		0	**835**
PVC 11	2240	0.95	8	2128		0.30		0	5010	0.50	21	2505		0.08		0	**4633**
PVC 12	2400	0.95	8	2280		0.30		0	5010	0.50	21	2505		0.08		0	**4785**
PVC 13	2680	0.91	5	2439		0.30		0	5160	0.30	8	1548		0.08		0	**3987**
PVC 14	2680	0.91	5	2439		0.30		0	5160	0.30	8	1548		0.08		0	**3987**
PVC 15	130	0.95	8	124		0.30		0	150	0.30	11	45		0.08		0	**169**
PVC 16	420	0.95	8	399		0.30		0	620	0.30	10	186		0.08		0	**585**
PVC 17	580	0.95	8	551		0.30		0	620	0.30	10	186		0.08		0	**737**
PVC 18		0.83		0		0.30		0	1000	0.40	15	400		0.08		0	**400**
PVC 19	750	0.95	8	713		0.30		0	1620	0.40	15	648		0.08		0	**1361**
PVC 20	1070	0.95	8	1017		0.30		0	1620	0.40	15	648		0.08		0	**1665**
PVC 21	1070	0.95	8	1017		0.30		0	3970	0.40	19	1588		0.08		0	**2605**
PVC 22	1320	0.91	4	1201		0.30		0	3970	0.40	19	1588		0.08		0	**2789**
PVC 23	1320	0.91	4	1201		0.30		0	6930	0.50	25	3465		0.08		0	**4666**
PVC 24	130	0.91	4	118		0.30		0		0.10		0		0.08		0	**118**
PVC 25	280	0.91	4	255		0.30		0		0.10		0		0.08		0	**255**
PVC 26	460	0.91	5	419		0.30		0	2400	0.50	23	1200		0.08		0	**1619**
PVC 27	590	0.91	5	537		0.30		0	2400	0.50	23	1200		0.08		0	**1737**
PVC 28	760	0.95	7	722		0.30		0	2400	0.50	23	1200		0.08		0	**1922**
PVC 29	930	0.95	7	884		0.30		0	2400	0.50	23	1200		0.08		0	**2084**
PVC 30	1310	0.95	7	1245		0.30		0	2400	0.50	23	1200		0.08		0	**2445**
PVC 31	1470	0.95	7	1397		0.30		0	6530	0.50	23	3265		0.08		0	**4662**
PVC 32	1630	0.95	7	1549		0.30		0	7600	0.50	23	3800		0.08		0	**5349**
PVC 33	1790	0.95	11	1701		0.30		0	7600	0.50	23	3800		0.08		0	**5501**
PVC 33.1	1960	0.95	11	1862		0.30		0	8500	0.50	22	4250		0.08		0	**6112**
PVC 34	2130	0.95	11	2024		0.30		0	8500	0.50	22	4250		0.08		0	**6274**
PVC 35	2310	0.95	11	2195		0.30		0	16710	0.50	22	8355		0.08		0	**10550**
PVC 36	2470	0.95	7	2347		0.30		0	16710	0.50	22	8355		0.08		0	**10702**
PVC 37	2650	0.95	7	2518		0.30		0	17850	0.50	29	8925		0.08		0	**11443**
PVC 38	2830	0.95	7	2689		0.30		0	18320	0.50	29	9160		0.08		0	**11849**
PVC 39	3180	0.95	7	3021		0.30		0	19510	0.50	29	9755		0.08		0	**12776**
PVC 40	3360	0.95	7	3192		0.30		0	20880	0.50	29	10440		0.08		0	**13632**
PVC 41	3530	0.95	7	3354		0.30		0	21530	0.50	29	10765		0.08		0	**14119**
PVC 42	3700	0.95	7	3515		0.30		0	21650	0.50	29	10825		0.08		0	**14340**
PVC 43	3930	0.95	7	3734		0.30		0	22400	0.50	29	11200		0.08		0	**14934**
Bet. mulda 1		0.83		0		0.30		0	900	0.40	16	360		0.08		0	**360**
Bet. mulda 2		0.83		0		0.30		0	530	0.40	14	212		0.08		0	**212**
Bet. mulda 3		0.83		0		0.30		0	650	0.30	9	195		0.08		0	**195**
Bet. mulda 4		0.83		0		0.30		0	460	0.30	12	138		0.08		0	**138**
Asf. mulda 1	390	0.91	3	355		0.30		0	770	0.40	16	308		0.08		0	**663**
Asf. mulda 2		0.83		0		0.30		0	620	0.30	12	186		0.08		0	**186**
Asf. mulda 3		0.83		0		0.30		0	240	0.50	29	120		0.08		0	**120**
Asf. mulda 4		0.83		0		0.30		0	370	0.30	12	111		0.08		0	**111**
Asf. mulda 5		0.83		0		0.30		0	660	0.30	11	198		0.08		0	**198**
Asf. mulda 6		0.83		0		0.30		0	660	0.30	11	198		0.08		0	**198**
Asf. mulda 7		0.83		0		0.30		0	600	0.20	6	120		0.08		0	**120**
Kanaleta 1		0.83		0		0.30		0	380	0.30	7	114		0.08		0	**114**
Kanaleta 2		0.83		0		0.30		0	2000	0.40	18	800		0.08		0	**800**
Kanaleta 3		0.83		0		0.30		0	1670	0.50	21	835		0.08		0	**835**
Kanaleta 4		0.83		0		0.30		0	1000	0.40	15	400		0.08		0	**400**
Kanaleta 5		0.83		0		0.30		0	2350	0.40	19	940		0.08		0	**940**
Kanaleta 6		0.83		0		0.30		0	2960	0.50	25	1480		0.08		0	**1480**
Kanaleta 7		0.83		0		0.30		0	2400	0.50	23	1200		0.08		0	**1200**
Kanaleta 8		0.83		0		0.30		0	4130	0.50	23	2065		0.08		0	**2065**
Kanaleta 9		0.83		0		0.30		0	1070	0.50	23	535		0.08		0	**535**
Kanaleta 10		0.83		0		0.30		0	900	0.50	22	450		0.08		0	**450**
Kanaleta 11		0.83		0		0.30		0	7690	0.40	19	3076		0.08		0	**3076**

A-a: površina asfalta
A-m: površina makadama
A-t: površina travnika
A-g: površina gozda
o.k.: odtočni koeficient
i: naklon površine
A-f: faktorirana površina
A-f sum: faktorirana površina skupaj

Tabela 3: Faktorirane prispevne površine za posamezne elemente odvodnjavanja



Slika 2: Prispevne površine, vir: lasten

3.3 Dimenzioniranje elementov odvodnjavanja

V projektu so načrtovane betonske kanalete, asfaltne in betonske mulde ter cevi meteorne kanalizacije, ki so predvidene za odvajanje zalednih površinskih vod z območja označenih prispevnih površin.

Pri preveritvi za leto 2055 je upoštevano povečanje kratkotrajnih nalivov (Q2, 15 minut). V spodnji tabeli so prikazani nalivi za leto 2055. V prvi tabeli so padavine v mm, v drugi pa v l/(sek*ha). Podatki so črpani iz Ocene sprememb nalivov (ARSO).

Predvidene padavine leta 2055 v mm

	Povratna doba 2 leti	Povratna doba 50 let	Povratna doba 100 let
Trajanje padavin (min)	**(mm)**	**(mm)**	**(mm)**
5	10	20	23
10	15	32	36
15	17	39	44
1440	73	132	145

Podatki iz Ocene sprememb nalivov (ARSO)

Predvidene padavine leta 2055 v l/(sec*ha)

	Povratna doba 2 leti	Povratna doba 50 let	Povratna doba 100 let
Trajanje padavin (min)	**l/(sec*ha)**	**l/(sec*ha)**	**l/(sec*ha)**
5	333	667	***767***
10	250	533	***600***
15	189	433	***489***
1440	8	15	***17***

Računski parametri za dimenzioniranje cevi meteorne kanalizacije (15 minutni naliv z dvo letno povratno dobo)

3.3.2 Dimenzioniranje meteornih cevi

Prikazana je računska preveritev prepustnosti vsake posamezne meteorne cevi za leto 2055.

Upoštevane so faktorirane prispevne površine iz točke 3.2 za 15 minutni naliv za povratno dobo dveh let.

KANALIZAC. CEV	PRISPEVNE m^2	DN mm	Q max(70%, i=dej) l/s	Q_{dej} l/s	v_{dej} m/s	Q_{polno}/Q_{dej} %	padec %	pogoj 1 V_{dej}<5 m/s	pogoj 2 (Q_{polno}/Q_{dej})<70 %
PVC 1	784.4	PVC 250	127.75	14.82	2.03	32.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 2	1066.5	PVC 250	127.75	20.15	2.23	35.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 3	1466	PVC 250	127.75	27.69	2.42	38.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 4	114	PVC 250	90.33	2.15	0.94	22.0	2.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 5	1684.5	PVC 250	127.75	31.82	2.53	40.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 6	1903	PVC 250	127.75	35.95	2.59	41.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 7	800	PVC 250	127.75	15.11	2.03	32.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 8	3008	PVC 250	127.75	56.82	2.94	48.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 9	3302.5	PVC 250	127.75	62.38	3.03	50.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 10	835	PVC 250	90.33	15.77	1.62	36.0	2.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 11	4633	PVC 250	127.75	87.51	3.26	57.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 12	4785	PVC 250	119.50	90.38	3.10	59.0	3.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 13	3986.8	PVC 250	119.50	75.31	3.00	55.0	3.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 14	3986.8	PVC 315	118.30	75.31	1.87	55.0	1.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 15	168.5	PVC 250	127.75	3.18	1.32	22.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 16	585	PVC 250	127.75	11.05	1.89	30.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 17	737	PVC 250	127.75	13.92	2.03	32.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 18	400	PVC 250	90.33	7.56	1.29	29.0	2.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 19	1360.5	PVC 250	127.75	25.70	2.35	37.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 20	1664.5	PVC 250	110.63	31.44	2.24	41.0	3.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 21	2604.5	PVC 250	110.63	49.20	2.55	48.0	3.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 22	2789.2	PVC 250	119.50	52.68	2.75	48.0	3.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 23	4666.2	PVC 315	118.30	88.14	1.93	59.0	1.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 24	118.3	PVC 200	65.80	2.23	1.13	23.0	3.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 25	254.8	PVC 250	119.50	4.81	1.37	24.0	3.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 26	1618.6	PVC 250	119.50	30.57	2.37	40.0	3.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 27	1736.9	PVC 250	110.63	32.81	2.29	42.0	3.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 28	1922	PVC 250	110.63	36.30	2.34	43.0	3.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 29	2083.5	PVC 250	110.63	39.36	2.38	44.0	3.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 30	2444.5	PVC 250	119.50	46.17	2.67	46.0	3.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 31	4661.5	PVC 250	119.50	88.05	3.10	59.0	3.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 32	5348.5	PVC 250	119.50	101.03	3.17	63.0	3.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 33	5500.5	PVC 250	127.75	103.90	3.37	62.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 33.1	6112	PVC 250	127.75	115.45	3.41	65.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 34	6273.5	PVC 250	135.50	118.50	3.61	64.0	4.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 35	10549.5	PVC 315	250.94	199.27	4.15	61.0	4.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 36	10701.5	PVC 315	250.94	202.14	4.15	61.0	4.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 37	11442.5	PVC 315	250.94	216.14	4.21	64.0	4.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 38	11848.5	PVC 315	236.59	223.81	4.00	67.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 39	12776	PVC 315	236.59	241.32	4.02	72.0	4.0	Izpolnjen	Neizpolnjen
PVC 40	13632	PVC 315	236.59	257.49	3.99	78.0	4.0	Izpolnjen	Neizpolnjen
PVC 41	14118.5	PVC 400	387.33	266.68	3.86	57.0	3.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 42	14340	PVC 400	353.59	270.87	3.60	60.0	2.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 43	14933.5	PVC 400	353.59	282.08	3.63	61.0	2.5	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 39	12776	PVC 400	447.26	241.32	4.19	51.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen
PVC 40	13632	PVC 400	447.26	257.49	4.29	53.0	4.0	Izpolnjen	Izpolnjen

Iz rezultatov izračuna je razvidno, da kljub predvidenim povečanjem padavin leta 2055 ne bo prihajalo do zapolnitve meteornih cevi in s tem do povečane nevarnosti preplavitve in poškodbe vozišča, razen pri cevi PVC 39 in 40. Zadnji dve vrstici izračuna prikazujejo potrebni dimenziji cevi, da ne bo prišlo do zapolnitve le-teh.

3.3.3 Dimenzioniranje asfaltnih in betonskih muld

Prikazana je računska preveritev asfaltnih in betonskih muld (kadunjasti jarek) za odvodnjavanje površinskih meteornih voda s ceste in zalednih površin.

Hidravlični izračun je izveden po TSC 03.380. Izračunane so maksimalne pretočne količine za asfaltno muldo širine 50 cm in globine 4 cm, pod različnimi nakloni. Ter za betonsko muldo globine 5 cm in širine 34 cm.

Upošteval se je odtok Qdej, ki predstavlja produkt faktoriranih prispevnih površin in količin padavin za 15 minutni naliv pri 5 letni povrtani dobi (povečano skladno z oceno sprememb nalivov).

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Betonska mulda 1				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.34	m
Vzdolžni nagib mulde		J	7	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$	(m^3/sec)	Q	0.0244 m3/s
			Q	24.42 l/s
Prispevna površina			360.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		6.80	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		27.9	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Betonska mulda 2				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.34	m
Vzdolžni nagib mulde		J	7	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$	(m^3/sec)	Q	0.0244 m3/s
			Q	24.42 l/s
Prispevna površina			212.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		4.01	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		16.4	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Betonska mulda 3				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.34	m
Vzdolžni nagib mulde		J	6	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$ (m^3/sec)	Q	0.0226	m3/s
		Q	22.61	l/s
Prispevna površina			195.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		3.69	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		16.3	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Betonska mulda 4				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.34	m
Vzdolžni nagib mulde		J	2	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$ (m^3/sec)	Q	0.0131	m3/s
		Q	13.05	l/s
Prispevna površina			138.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		2.61	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		20.0	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Asfaltna mulda 1				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.5	m
Vzdolžni nagib mulde		J	3	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$ (m^3/sec)	Q	0.0235	m3/s
		Q	23.51	l/s
Prispevna površina			662.90	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		12.53	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		53.3	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Asfaltna mulda 2				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.5	m
Vzdolžni nagib mulde		J	11	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$	(m^3/sec)	Q	0.0450 m3/s
			Q	45.01 l/s
Prispevna površina			186.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		3.52	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		7.8	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Asfaltna mulda 3				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.5	m
Vzdolžni nagib mulde		J	7	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$	(m^3/sec)	Q	0.0359 m3/s
			Q	35.91 l/s
Prispevna površina			120.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		2.27	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		6.3	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Asfaltna mulda 4				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.5	m
Vzdolžni nagib mulde		J	7	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$	(m^3/sec)	Q	0.0359 m3/s
			Q	35.91 l/s
Prispevna površina			111.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		2.10	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		5.8	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Asfaltna mulda 5				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.5	m
Vzdolžni nagib mulde		J	7	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$	(m^3/sec)	Q	0.0359 m3/s
			Q	35.91 l/s
Prispevna površina			198.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		3.74	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		10.4	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Asfaltna mulda 6				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.5	m
Vzdolžni nagib mulde		J	7	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$	(m^3/sec)	Q	0.0359 m3/s
			Q	35.91 l/s
Prispevna površina			198.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		3.74	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		10.4	%	**Izpolnjen**

Hidravlični izračun kadunjastega jarka (mulde):				
Asfaltna mulda 7				
Koeficient hrapavosti po Sticklerju		kst	80	
Največja globina vode v muldi		h	0.05	m
Širina mulde		b	0.5	m
Vzdolžni nagib mulde		J	6	%
Max. pretok po TSC 03.380 (6.5)	$Q = k_{St} \cdot \sqrt[3]{h^8} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2 \cdot h}$	(m^3/sec)	Q	0.0332 m3/s
			Q	33.24 l/s
Prispevna površina			120.00	m2
Količina padavin			189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 100 letna povratna doba):				
Qdej		2.27	l/s	Pogoj:
Qdej/Q		6.8	%	**Izpolnjen**

Iz rezultatov izračunov je razvidno, da kljub predvidenim povečanjem padavin leta 2055 ne bo prihajalo do zapolnitve asfaltnih in betonskih muld in s tem do povečane nevarnosti preplavitve in poškodbe vozišča.

3.3.4 Dimenzioniranje betonskih kanalet

Prikazana je računska preveritev betonskih kanalet za odvodnjavanje površinskih meteornih voda z zalednih površin.

Hidravlični izračun je izveden z Manningovo enačbo za prepustnost kanalete. Izračunane so maksimalne pretočne količine za betonsko kanaleto s presekom 0,08 m2 in obodom mokre površine 0,75 m, ter za betonske kanalete s presekom 0,03 m2 in obodom mokre površine 0,51 m.

Upošteval se je odtok Qdej, ki predstavlja produkt faktoriranih prispevnih površin in količin padavin za 15 minutni naliv pri 2 letni povrtani dobi (povečano skladno z oceno sprememb nalivov).

Kanaleta 1			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	5	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	335.28	l/s
Prispevna površina		114.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	2.15	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	0.6	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 2			
Presek kanalete	A	0.03	m2
Obod mokre površine	P	0.51	m
Nagib	S	9	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.058824	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	113.44	l/s
Prispevna površina		800.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	15.12	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	13.3	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 3			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	8	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	424.10	l/s
Prispevna površina		835.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	15.78	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	3.7	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 4			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	8	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	424.10	l/s
Prispevna površina		400.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	7.56	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	1.8	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 5			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	8	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	424.10	l/s
Prispevna površina		940.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	17.77	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	4.2	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 6			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	4	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	299.89	l/s
Prispevna površina		1480.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	27.97	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	9.3	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 7			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	4	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	299.89	l/s
Prispevna površina		1200.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	22.68	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	7.6	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 8			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	7	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	396.71	l/s
Prispevna površina		2065.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	39.03	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	9.8	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 9			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	7	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	396.71	l/s
Prispevna površina		535.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	10.11	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	2.5	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 10			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	7	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	396.71	l/s
Prispevna površina		450.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	8.51	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	2.1	%	**Izpolnjen**

Kanaleta 11			
Presek kanalete	A	0.08	m2
Obod mokre površine	P	0.75	m
Nagib	S	11	%
Manningov koeficient	n	0.012	
Hidravlični polmer $R = \frac{A}{P}$	R	0.106667	m
Max. pretok $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$	Qk	497.31	l/s
Prispevna površina		3076.00	m2
Količina padavin		189	l/(sek*ha)
Preveritev (15 minutni naliv, 2 letna povratna doba):			
Qdej	58.14	l/s	Pogoj:
Qdej/Qk	11.7	%	**Izpolnjen**

Iz rezultatov izračuna je razvidno, da kljub predvidenim povečanjem padavin leta 2055 ne bo prihajalo do zapolnitve betonskih kanalet in s tem do povečane nevarnosti preplavitve in poškodbe vozišča oz. območja.

4 ZAKLJUČEK

Preverjena je bila prepustnost vseh novih meteornih cevi, betonskih kanalet, asfaltnih in betonskih muld, ki so predvidenih za sanacijo predmetnega odseka ceste.

Za vsak element odvodnjavanja je bila določena prispevna površina korigirana z upoštevanjem odtočnih koeficientov glede na naklon terena in tip prispevne površine.

Za določitev trenda naraščanja ekstremnih padavin je bila s strani ARSO izdelana Ocena sprememb nalivov na območju naselja Mostečno.

Preveritev je bila opravljena za sredino stoletja (leto 2055) za 15 minutni naliv za povratno dobo dveh let.

Večji del projektiranih meteornih cevi je ustreznih, kar je razvidno iz izračunov. Pri projektiranju je potrebno upoštevati zamenjavo cevi PVC 39 in 40. Zamenjajo se s cevmi PVC DN 400, pod istimi nakloni.

Vse projektirane asfaltne in betonske mulde so ustrezne, kar je razvidno iz izračunov.

Vse projektirane betonske kanalete so ustrezne, kar je razvidno iz izračunov.

Sestavil:
Ciril Obreza, dipl. inž. grad.

4	**PRILOGE**

Priloga 1: Ocena sprememb nalivov na območju naselja Mostečno.

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Ocena sprememb nalivov na območju naselja Mostečno

Vsebina

Uvod 3
Padavinske razmere 5
Ekstremne padavine 5
Nalivi na območju naselja Mostečno 7
Viri 9

Uvod

Podnebni modeli kvantitativno simulirajo interakcijo pomembnih dejavnikov podnebja, kot so ozračje, oceani, zemeljska površina in led. Upoštevajo prejeto energijo s Sonca kot kratkovalovno (predvsem vidno in kratkovalovno infrardeče) sevanje in oddano dolgovalovno infrardeče sevanje. Vsako neravnovesje v prejeti in oddani energiji se pokaže kot sprememba v temperaturi. Upoštevati poskušajo čim več podatkov o podnebnem sistemu, kot so gibanje zračnih mas, nastajanje oblakov, tvorjenje padavin, večanje in manjšanje ledu na polih, spreminjanje vegetacije itn. Pogosto zato sklapljajo ozračje, oceane in led z reševanjem enačb za prenos energije, snovi in izmenjave sevanja.

Ena od omejitev globalnih podnebnih modelov je sorazmerno groba prostorska ločljivost. Za izračun lokalnih značilnosti podnebja potrebujemo podatke v večji ločljivosti, kot jo lahko ponudijo globalni modeli. Regionalni podnebni modeli so ena od treh možnosti, ki so na voljo za to (drugi dve sta zagon globalnih modelov v večji ločljivosti, kar je računalniško zelo zahtevno, ali uporaba statističnih tehnik za preračun v večjo ločljivost). Regionalni modeli računajo na manjšem območju in kot vhodni robni podatek uporabijo podatke iz globalnih modelov. Globalni modeli definirajo pojave na večji skali, kot so sprememba podnebja zaradi toplogrednih plinov ali izbruhov vulkanov ipd., regionalni modeli pa poskrbijo za vpliv lokalnih dejavnikov kot so relief, raba zemljišč ipd. na podnebje oz. vreme. Dajejo nam vremenske in podnebne informacije v prostorski ločljivosti od 50 km pa vse do 10 km. Regionalni modeli dajejo med seboj različne realizacije vremena, zanašamo pa se na to, da so osnovne značilnosti podnebja (npr. letni hodi in sezone, trendi itn.) pravilno realizirane.

Za oceno podnebnih sprememb na ARSO (Bertalanič, 2018) uporabljamo rezultate regionalnih podnebnih modelov projekta EURO-CORDEX (Jacob, 2014). Prostorska ločljivost regionalnih modelov, ki smo jih uporabili, je okrog 12 km, obdobje modeliranja je za vse modele 1961–2100, za nekatere pa 1971–2100. Uporabili smo modelske rezultate s časovnim korakom en dan. Od približno 15 kombinacij globalnih in regionalnih podnebnih modelov, ki so imeli na voljo vse želene spremenljivke, smo izbrali šest takih, ki so si med seboj čimbolj različni in se obenem čim bolje skladajo z izmerjenimi vrednostmi podnebnih spremenljivk v preteklosti. Te smo obravnavali kot ansambel in iz šestih rezultatov za vsako spremenljivko izračunali mediano sprememb in razpon negotovosti zanje.

Podnebni modeli vsebujejo sistematične napake. Te nastanejo med drugim zaradi omejene prostorske ločljivosti, poenostavljenih enačb za nekatere fizikalne procese, numeričnih shem, nepopolnega razumevanja vseh podnebnih procesov itn. V splošnem je potrebno sistematične napake modelov pred uporabo njihovih rezultatov popraviti. Rezultati modelov naj bi čim bolje predstavili preteklost. Za to primerjamo modelske rezultate z meritvami in jih ustrezno popravimo. To se da storiti na več načinov, na ARSO smo uporabili metodo preslikav kvantilov (ang. *quantile mapping*). Popravke smo naredili za obdobje 1981–2100 (Bertalanič, 2018).

Seznam modelov prikazuje preglednica 1. Globalni podnebni model je dal robne pogoje (gcm), regionalni podnebni model (rcm) pa preračun na 12-kilometrsko ločljivost.

Preglednica 1. Seznam modelov, katerih podatke smo uporabili v analizi. Podani so: globalni model (gcm) in regionalni model (rcm).

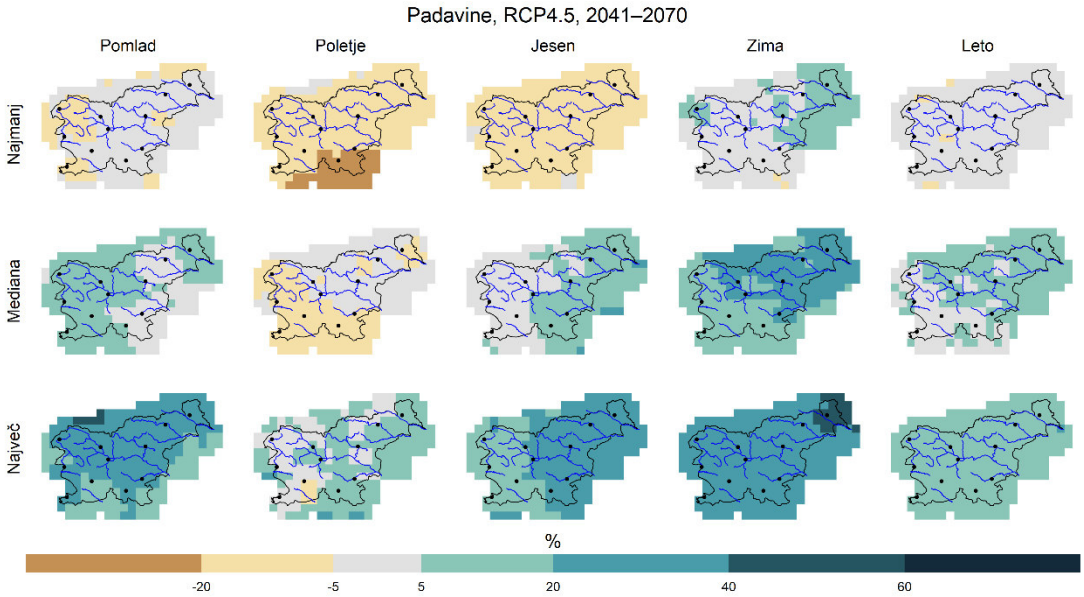
gcm	**rcm**
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	CLMcom-CCLM4
MPI-M-MPI-ESM-LR	CLMcom-CCLM4
ICHEC-EC-EARTH	DMI-HIRHAM5
IPSL-IPSL-CM5A-MR	IPSL-INERIS
MOHC-HadGEM2-ES	KNMI-RACMO22E
MPI-M-MPI-ESM-LR	SMHI-RCA4

Kaj se bo v prihodnosti dogajalo s podnebjem, je zelo odvisno od socialno-ekonomskega razvoja sveta. Od tega je namreč odvisen potek izpustov toplogrednih plinov v prihodnosti. Za Peto poročilo (ang. *Fifth Assesment Report*, AR5) IPCC (Medvladni odbor za podnebne spremembe) (Kirtman, 2013) je znanstvena skupnost določila nabor štirih novih scenarijev, ki se imenujejo značilni poteki vsebnosti (ang. Representative Concentration Pathways – RCP) (van Vuuren, 2011). Razlikujejo se po skupnem sevalnem prispevku leta 2100 glede na leto 1750. Podatke smo pripravili **za zmerno optimističen scenarij RCP4.5**, ki predpostavlja znatne blažilne ukrepe glede izpustov toplogrednih plinov. Na ta način upoštevamo tudi tveganje, da države sveta ne bodo zmogle v celoti izpolniti zavez, ki so jih dale glede izpustov toplogrednih plinov (Pariški dogovor). V primeru vseh izpolnjenih zavez bi namreč potek izpustov toplogrednih plinov sledil optimističnemu scenariju RCP2.6.

Vsi podatki so pripravljeni za sredino 21. stoletja. Povprečne vrednosti se v klimatologiji običajno podajajo za tridesetletno obdobje. Tako so za sredino stoletja povprečne vrednosti podane za obdobje 2041–2070 s sredino obdobja okoli leta 2055. Tudi ekstremne vrednosti so ocenjene za obdobje okrog leta 2055.

Padavinske razmere

Za padavine podnebni scenariji kažejo veliko negotovost, se pa signali z odmikom v prihodnost stopnjujejo. Na letni ravni (skupna letna višina padavin) se premembe kažejo šele v drugem tridesetletnem obdobju (2041–2070), ko se bo količina padavin predvidoma povečala v vzhodni polovici Slovenije. Večje spremembe je zaznati na sezonski ravni. V zimskem času kaže, da se bo količina padavin povečala, poleti pa zmanjšala, čeprav je ta sprememba zelo negotova zaradi neskladnosti med modeli (slika 1).



Slika 1. Ocenjene spremembe povprečne višine padavin (v %) v obdobju 2041–2070 v primerjavi z obdobjem 1981–2010. Podani so mediana vseh modelskih ocen ter najnižja in najvišja modelska ocena.

Ekstremne padavine

Modelski rezultati regionalnih podnebnih modelov projekta EURO–CORDEX, ki smo jih uporabili v projektu OPS21, nam zaradi časovnega koraka, dolžine enega dneva, dajejo samo dnevne vrednosti vremenskih spremenljivk. Zato lahko analiziramo samo vrednosti za dnevno ali večdnevno višino padavin. Poleg tega veljajo modelske ocene za točke, ki pokrivajo okrog 150 m^2 površine (v 12-kilometrski ločljivosti), kar je še posebej neugodno za močne nalive, ki so lahko prostorsko zelo heterogeni in lahko znašajo v izbrani točki tudi nekajkratnik povprečne vrednosti površine modelske celice. Za lokalno najmočnejše nalive si s podatki modelov o višini padavin zato ne moremo pomagati. Spremembo nalivov ocenjujemo iz študij, ki jih najdemo v literaturi in je večinoma povezana z ogrevanjem ozračja.

Iz fizikalnega zakona (*Clausius-Clapeyronova* enačba) (Wikipedija: Clausius-Clapeyronova enačba) sledi, da kapaciteta ozračja za zadrževanje zračne vlage narašča približno s stopnjo 7 % za vsako stopinjo v temperaturi ozračja (stopnja C-C). Trendi opazovane relativne vlažnosti kažejo, da bo relativna vlažnost v prihodnje ostala približno enaka v celotni troposferi, zato bo ozračje ob povečani temperaturi vsebovalo več absolutne vlage. Za 20. stoletje je na osnovi spremenjene temperature zraka pri tleh ocenjeno, da se je absolutna vlažnost nad oceani povečala za 5 %. Ker padavine prihajajo večinoma iz vremenskih sistemov, ki jih poganja vsebnost vlage v ozračju, je v splošnem intenzivnost padavin narasla. S tem se je povečala verjetnost močnejših padavinskih in s tem tudi snežnih dogodkov. Teorija, simulacije s podnebnimi modeli in empirični dokazi potrjujejo, da toplejše podnebje zaradi povečane vsebnosti vlage v ozračju vodi k intenzivnejšim padavinskim dogodkom, tudi če se letna količina padavin nekoliko zmanjša. Pri povečani letni količini padavin pa je verjetnost za močnejše padavinske dogodke še večja. Toplejše ozračje povečuje verjetnost za sušo, ko ne dežuje, in poplave, ko dežuje. Seveda ne ob istem času in kraju (Trenberth, 2007).

V literaturi navajajo po svetu različno stopnjo sprememb pri izjemnih nalivih, od 7 % do 14 % na °C ogrevanja ozračja. Pregleden opis današnjih sprememb in vpliva podnebnih sprememb na obilne padavine je v 6. poročilu Medvladnega odbora za podnebne spremembe (IPCC, 2021). Tam je glavni poudarek na enodnevnih izjemnih padavinah, ker so sorazmerno najbolj raziskane, omenjene pa so tudi izjemne padavine v obdobju več dni in tudi obdobjih, krajših od dneva. Glavni poudarki tega poročila so:

1. Spremembe v vremenskih in podnebnih ekstremih so določene s termodinamičnimi spremembami (torej z lokalno izmenjavo toplote, vlage in ostalih povezanih količin) in dinamičnimi spremembami (povezanimi z gibanjem zraka in oceanov).
2. V splošnem ogrevanje ozračja povečuje vsebnost vlage v njem zaradi večjega izhlapevanja in večje kapacitete zraka pri višjih temperaturah. V svetovnem merilu se ta vsebnost povečuje v grobem po stopnji C-C glede na °C svetovnega ogrevanja. Na regionalni skali se ta stopnja razlikuje zaradi več vzrokov, med drugim zaradi spremembe vremenskih vzorcev in omejitve prenosa vlage od oceanov, ki se ogrevajo počasneje od kopnega.
3. Opazovanja kažejo, da se na svetovni skali jakost izjemnih padavin povečuje s podobno stopnjo C-C.
4. Projekcije podnebnih modelov kažejo, da se jakost izjemnih padavin povečuje med 4 in 8 % na °C ogrevanja (termodinamični prispevek). Na regionalni skali pa modeli kažejo, da se zaradi dinamičnega prispevka lahko ta močno spremeni. Dinamični prispevek je veliko bolj negotov in kaže veliko večje razlike med modeli, kot termodinamični.
5. Na svetovni skali obstaja pomanjkanje analiz dolgoročnih trendov za izjemne padavine, krajše od enega dneva. Podatki so nepopolni, prostorsko razpršeni in časovno prekratki. Kljub temu analize kažejo na njihovo povečanje v skoraj vseh regijah, čeprav z nizkim zaupanjem v svetovnem merilu. Obstajajo pa analize odvisnosti kratkotrajnih padavin glede na spremembo v meddnevni temperaturi rosišča, ki kažejo stopnjo spremembe med stopnjo C-C in dvakratnikom te stopnje (Lenderink in van Meijgaard, 2008, Lenderink, 2011). Ta sprememba pa ni odvisna samo od odziva na podnebne spremembe, ker ne ločuje med termodinamičnimi in dinamičnimi faktorji.

6. Podatki podnebnih modelov predstavljajo povprečne vrednosti na površini modelske celice. Faktor razlike med točkovnimi meritvami in temi vrednostmi znaša po analizah tudi do 130 %. Analize kažejo, da je srednja vrednost spremembe izjemnih enodnevnih padavin s 50-letno povratno dobo po vseh regijah sveta, vseh scenarijih družbeno-ekonomskega razvoja (SSP) in podnebnih modelih okrog 7 % na °C svetovnega ogrevanja. Za padavine z 10-letno povratno dobo in petdnevne izjemne padavine pa je ta stopnja nekoliko manjša.
7. Za urne izjemne padavine je nabor modelskih analiz še bolj omejen in tudi zmožnost globalnih podnebnih modelov pri njihovem opisu je omejena. Vendar večina obstoječih analiz predvideva njihovo naraščanje, podobno stopnji C-C ali večji.

Nalivi na območju naselja Mostečno

Analize odvisnosti 15-minutnih nalivov s povratno dobo 50 let od povprečne dnevne temperature zraka so za naše postaje z dolgimi nizi (Ljubljana, Maribor in Kočevje) konsistentne z literaturo (Lenderink, 2008). V temperaturnem območju od 0 do 18 °C narašča višina ekstremnih padavin s stopnjo od 12 do 15 % za vsako stopinjo toplejšega ozračja.

Iz literature in podatkov naših merilnih postaj torej pričakujemo rast 15-minutnih do nekajurnih ekstremnih padavin s stopnjo **do 7 %**, obstaja pa **velika verjetnost**, da je ta stopnja dvakrat večja, torej **14 %** na vsako stopinjo ogrevanja ozračja. Ekstremni nalivi z dolžino do 1 ure so pri nas navadno posledica neviht. Najbolj izdatni padavinski dogodki z dolžino nekaj ur so posledica pojava atmosferskih rek, to je močnega in zelo vlažnega zračnega toka. Najmočnejši zabeleženi enodnevni padavinski dogodki večinoma sovpadajo z nekajurnimi ekstremi in imajo bolj ali manj isti izvor. Večdnevni dogodki pa so posledica ciklonalne dejavnosti in se pojavijo zaradi različnih vzrokov, običajno pa zaradi več prehodov vremenskih front ali mirujoče vremenske fronte. Kot oceno spremembe ekstremnih nalivov do vključno ene ure smo zato upoštevali stopnjo naraščanja enako polovični vrednosti med zgoraj omenjenima, torej **10,5 %/°C**, za nalive do vključno enega dne pa manjšo, **7 %/°C**.

Stopnja naraščanja povprečne temperature zraka iz modelskih rezultatov izbranih regionalnih podnebnih modelov na območju naselja Mostečno znaša okrog **0,20 °C/desetletje,** 95-odstotni interval zaupanj zanjo pa je med **0,13** in **0,33 °C/desetletje**. Do leta 2055 pričakujemo dvig temperature za **0,52–1,30 °C**. Ocene sedanjih in prihodnjih vrednosti največje višine ekstremnih nalivov prikazuje preglednica 2. Vrednost s povratno dobo 100 let označuje tisto intenziteto padavin, ki je v povprečju dosežena ali presežena enkrat na 100 let oz. je verjetnost, da bo dosežena ali presežena v enem letu 1 %.

Preglednica 2. Ocene ekstremnih nalivov (v mm) za izbrane povratne dobe na območju naselja Mostečno. Ocene so podane za današnje podnebje (danes) in za podnebje v sredini 21. stoletja (2055) po scenariju RCP4.5. Za prihodnje podnebje je podan interval verjetnih vrednosti, dobljen iz 95-odstotnega intervala zaupanja ansambla modelov.

Dolžina naliva (minute)	**Povratna doba (let)**	**Povratni nivo (mm)**	
		danes	**2055**
5	2	9	9-10
	50	18	19-20
	100	20	21-23
10	2	13	14-15
	50	28	30-32
	100	32	34-36
15	2	15	16-17
	5	34	36-39
	100	39	41-44
1440	2	67	69-73
	50	121	125-132
	100	133	138-145

Viri

- Bertalanič, R., et all, 2018, Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja, Sintezno poročilo – prvi del. ISBN 978-961-6024-80-8 (zv. 1).
- IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:10.1017/9781009157896, str. 1557–1567.
- Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O., Bouwer, L., . . . Gobiet, A. (2014). EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. RegionalEnvironmental Challenges, 14 (2), 563-578.
- Kirtman, B., Power, S. B., Adedoyin, J. A., Boer, G. J., Bojariu, R., Camilloni, I., . ..Wang, H. J. (2013). Nearterm Climate Change: Projections and Predictability. V T. F. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, . . . (ur.), Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge in New York: Cambridge University Press.
- Lenderink, G., van Meijgaard, E., 2008. Increase in hourly precipitation extremes beyond expectations from temperature changes, Nat. Geosci 1, 511-514, doi:10.1038/ngeo262.
- Lenderink, G. et. al, 2011. Scaling and trends of hourly precipitation extremes in two different climate zones – Hong Kong and the Netherlands, Hydrol. Earth Syst. Sci., doi:10.5194/hess-15-3033-2011.
- Trenberth, K.E. et al, 2007: Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S. et al (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- van Vuuren, D., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., . . . Rose, S. (2011). The representative concentration pathways: an overview. Climatic Change, 109, 5-31
- Wikipedija: Clausius–Clapeyronova enačba. Pridobljeno 15. septembra 2023 s spletne strani: https://sl.wikipedia.org/wiki/Clausius-Clapeyronova_ena%C4%8Dba

Pripravil: Urad za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo
Datum: 3. oktober 2025

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

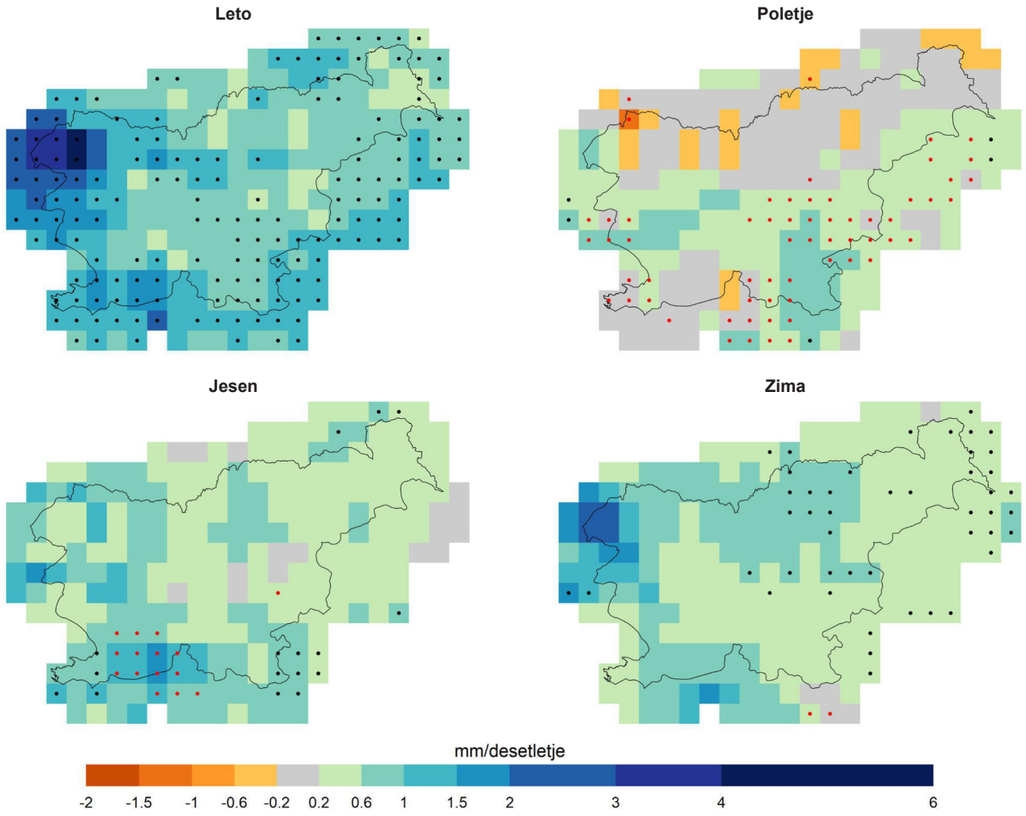
Priloga 2: Zemljevid na strani 124 sinteznega poročila

5.3.3.2 Izjemne tridnevne padavine

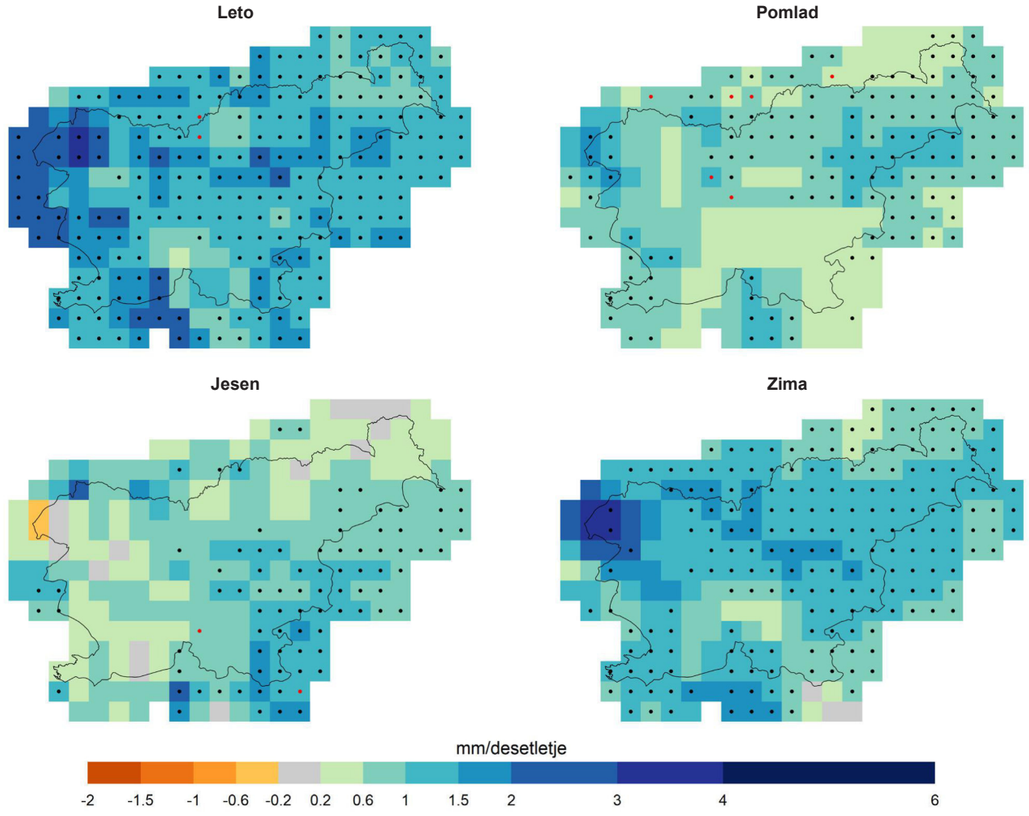
Za optimistični scenarij RCP2.6 tudi pri izjemnih tridnevnih padavinah modeli ne kažejo statistično zanesljivih sprememb.

Za zmerno optimistični scenarij izpustov RCP4.5 je trend izjemnih tridnevnih padavin statistično zanesljiv le na letni ravni (slika 5.42, zgoraj levo). Srednja vrednost trenda je največja nad Alpami, kjer doseže vrednost do 4 mm/desetletje. Na jugu države in v delih osrednje Slovenije je ocenjeni trend do 2 mm/desetletje. Drugje trend statistično ni zanesljiv. Za poletje so modeli neenotni glede predznaka trenda. Podobno je za jesen v delih jugozahodne Slovenije.

V primeru scenarija izpustov RCP8.5 povečanje tridnevnih izjemnih padavin bolj gotovo (slika 5.43, zgoraj levo). Za obdobje celega leta je statistično zanesljiv trend tridnevnih izjemnih padavin na območju celotne države, razen v pasu dinarske pregrade. Njegova srednja vrednost je največja nad Alpami in znaša do 3 mm/desetletje, na Obali, delih osrednje Slovenije in delih savinjske regije do 2 mm/desetletje ter v osrednji in severovzhodni Sloveniji do 1,5 mm/desetletje. Pozimi so trendi podobni tistim na letni ravni, le da so območja z visokimi vrednostmi nekoliko manjša. Spomladi so trendi zanesljivi za severovzhodno Slovenijo (do 1,5 mm/desetletje), jeseni pa imajo podobne vrednosti za Posavje, Novomeško kotlino in Belo krajino.



Slika 5.42 | *Srednja vrednost trenda največje tridnevne višine padavin za obdobje celega leta (zgoraj levo), poleti (zgoraj desno), jeseni (spodaj levo) in pozimi (spodaj desno)s pripadajočo zanesljivostjo za scenarij RCP4.5 v obdobju 1981–2100. Črne pike označujejo celice z zanesljivim trendom, rdeče pike celice z nezanesljivim trendom. V ostalih celicah ni izrazitega trenda (zaznane spremembe so manjše od naravne spremenljivosti).*



Slika 5.43 | *Srednja vrednost trenda največje tridnevne višine padavin na letni ravni (zgoraj levo), spomladi (zgoraj desno), jeseni (spodaj levo) in pozimi (spodaj desno) in pripadajoča zanesljivost za scenarij RCP8.5 v obdobju 1981–2100. Črne pike označujejo celice z zanesljivim trendom, rdeče pike celice z nezanesljivim trendom. V ostalih celicah ni izrazitega trenda (zaznane spremembe so manjše od naravne spremenljivosti).*

5.3.3.3 Izjemne petdnevne padavine

Kot pri enodnevnih in tridnevnih izjemnih padavinah za scenarij RCP2.6 tudi pri izjemnih petdnevnih padavinah modeli ne kažejo statistično zanesljivih sprememb.

Za zmerno optimistični scenarij izpustov RCP4.5 so statistično zanesljivi trendi petdnevnih izjemnih padavin za obdobje celega leta na skrajnem zahodu države, delih osrednje Slovenije in Podravju, za zimo pa na severovzhodu države (slika 5.44). V Alpah srednja vrednost trenda znaša do 4 mm/desetletje. Na Obali srednja vrednost trenda znaša do 2 mm/desetletje, v osrednji Sloveniji in Podravju pa do 1,5 mm/desetletje. Pozimi je zanesljiv samo trend v severovzhodni Sloveniji in znaša do 1,5 mm/desetletje. Poleti so modeli nad delom osrednje Slovenije, Dolenjsko in Posavjem neenotni glede predznaka trenda, zato je potrebna previdnost. Podobno velja za jesenski trend nad delom jugozahodne Slovenije. Zgornja meja trenda znaša približno 1,5 mm/desetletje.

Za scenarij izpustov RCP8.5 so statistično zanesljivi trendi na letni ravni in pozimi nad skoraj celotno Slovenijo, razen Julijskih Alp in srednje Soške doline ter nad severovzhodno Slovenijo spomladi (slika 5.45).

5	**RISBE**

E.1 1-3 Situacija odvodnjavanja M 1:500



LEGENDA:

- OBSTOJEČA METEORNA KANALIZACIJA
- PREDVIDENA METEORNA KANALIZACIJA
- PREDVIDENA DRENAŽA
- ASFALTNA KORITNICA
- ASFALTNA MULDA
- CESTNI JAREK
- VTOČNI/REVIZIJSKI JAŠEK
- BET. CEVNI PREPUST Z VTOČNO/IZTOČNO GLAVO
- TLAKOVANJE JARKOV, VTOKOV/IZTOKOV PREPUSTOV
- LINIJSKI POŽIRALNIK
- POŽIRALNIK Z VTOKOM POD ROBNIK
- POŽIRALNIK Z LTŽ MREŽO

Investitor	Občina Makole
Izvajalec	GHC PROJEKT
Podizvajalec:	

Naziv	Ime in priimek	Ident. št.	Podpis
Vodja projekta:	Vid ŠTUKOVNIK dipl.inž.grad.	G-4619	
Vodja načrta:	Vid ŠTUKOVNIK dipl.inž.grad.	G-4619	
Proj. sodelavec1:	Ciril OBREZA dipl.inž.grad.		
Proj. sodelavec2:			

Projekt: ELABORAT OCENE SPREMEMB NALIVOV

Projekt: Rekonstrukcija lokalne ceste LC 440541 Mostečno – Savinsko in ureditev pločnika prepustov in križišča z JP946771 ter LC240011

Odsek:	LC 440541		
Pododsek:	od km 0+303 do km 0+900		
Opis risbe:	SITUACIJA ODVODNJAVANJA		
Del risbe:	od P1 do P16		
Št. projekta:	CE 57/3/22	Faza:	PZI
Št. načrta:	EPS 57/3/22	Merilo:	1:500
Šifra CC:	21121	Datum:	OKT 2022

Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/Objekt:	Šifra risbe:	
440541		004.2101	G.121	
Št. priloge:	E.1-1/3		Avtor risbe:	GHC-projekt, projektiranje in inženiring, d.o.o.
			Ident. št. risbe:	



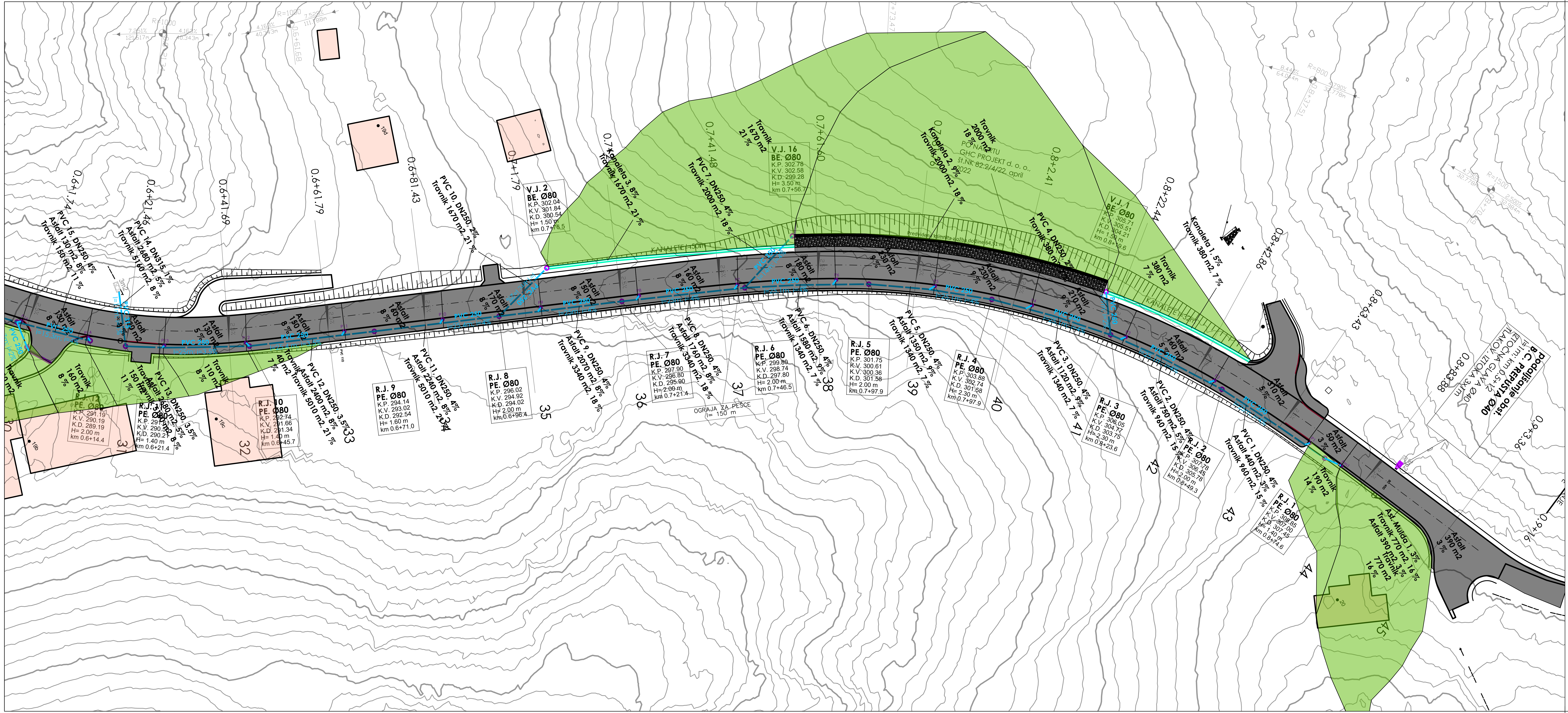
LEGENDA:

- OBSTOJEČA METEORNA KANALIZACIJA
- PREDVIDENA METEORNA KANALIZACIJA
- PREDVIDENA DRENAŽA
- ASFALTNA KORITNICA
- ASFALTNA MULDA
- CESTNI JAREK
- VTOČNI/REVIZIJSKI JAŠEK
- BET. CEVNI PREPUST Z VTOČNO/IZTOČNO GLAVO
- TLAKOVANJE JARKOV, VTOKOV/IZTOKOV PREPUSTOV
- LINIJSKI POŽIRALNIK
- POŽIRALNIK Z VTOKOM POD ROBNIK
- POŽIRALNIK Z LTŽ MREŽO

Investitor:	Občina Makole	Projekt:	ELABORAT OCENE SPREMEMB NALIVOV
Izvajalec:	GHC PROJEKT	Projekt:	Rekonstrukcija lokalne ceste LC 440541 Mostečno – Savinsko in ureditev pločnika prepustov in križišča z JP946771 ter LC240011
Podizvajalec:		Odsek:	LC 440541
		Pododsek:	od km 0+303 do km 0+900
		Opis risbe:	SITUACIJA ODVODNJAVANJA
		Del risbe:	od P15 do P30
		Št. projekta:	CE 57/3/22
		Faza:	PZI
		Št. načrta:	EPS 57/3/22
		Merilo:	1:500
		Šifra CC:	21121
		Datum:	OKT 2022

Naziv	Ime in priimek	Ident. št.	Podpis
Vodja projekta:	Vid ŠTUKOVNIK dipl.inž.grad.	G-4619	
Vodja načrta:	Vid ŠTUKOVNIK dipl.inž.grad.	G-4619	
Proj. sodelovec1:	Ciril OBREZA dipl.inž.grad.		
Proj. sodelovec2:			

Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/Objekt:	Šifra risbe:
440541		004.2101	G.121
Št. priloge:	E.1-2/3	Avtor risbe:	GHC-projekt, projektiranje in inženiring, d.o.o.
		Ident. št. risbe:	



LEGENDA:

- OBSTOJEČA METEORNA KANALIZACIJA
- PREDVIDENA METEORNA KANALIZACIJA
- PREDVIDENA DRENAŽA
- ASFALTNA KORITNICA
- ASFALTNA MULDA
- CESTNI JAREK
- VTOČNI/REVIZIJSKI JAŠEK
- BET. CEVNI PREPUST Z VTOČNO/IZTOČNO GLAVO
- TLAKOVANJE JARKOV, VTOKOV/IZTOKOV PREPUSTOV
- LINIJSKI POŽIRALNIK
- POŽIRALNIK Z VTOKOM POD ROBNIK
- POŽIRALNIK Z LTŽ MREŽO

Investitor	Občina Makole		
Izvajalec	GHC PROJEKT		
Podizvajalec:			
Naziv	Ime in priimek	Ident. št.	Podpis
Vodja projekta:	Vid ŠTUKOVNIK dipl.inž.grad.	G-4619	
Vodja načrta:	Vid ŠTUKOVNIK dipl.inž.grad.	G-4619	
Proj. sodelavec1:	Ciril OBREZA dipl.inž.grad.		
Proj. sodelavec2:			

Projekt:	ELABORAT OCENE SPREMEMB NALIVOV		
Projekt:	Rekonstrukcija lokalne ceste LC 440541 Mostečno – Savinsko in ureditev pločnika prepustov in križišča z JP946771 ter LC240011		
Odsek:	LC 440541		
Pododsek:	od km 0+303 do km 0+900		
Opis risbe:	SITUACIJA ODVODNJAVANJA		
Del risbe:	od P30 do P45		
Št. projekta:	CE 57/3/22	Faza:	PZI
Št. načrta:	EPS 57/3/22	Merilo:	1:500
Šifra CC:	21121	Datum:	OKT 2022

Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/Objekt:	Šifra risbe:	
440541		004.2101	G.121	
Št. priloge:	E.1-3/3		Avtor risbe:	GHC-projekt, projektiranje in inženiring, d.o.o.
			Ident. št. risbe:	