**PRILOGA 1B**

# NASLOVNA STRAN NAČRTA

| | |
|---|---|
| **OSNOVNI PODATKI O GRADNJI** | |
| naziv gradnje | **SANACIJA PLAZU NA JP 741321 ZGORNJI GLOBOČEC - PREKOŽE (MEDVED)** |
| kratek opis gradnje | **Sanacija plazu s podporno AB sidrano pilotno steno dolžine 39.40m, obnovo cestišča in ureditvijo odvodnjavanja** |
| *Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.* | |
| vrste gradnje<br>*Označiti vse ustrezne vrste gradnje* | ☐ **novogradnja - novozgrajen objekt**<br>☐ **novogradnja - prizidava**<br>☑ **rekonstrukcija**<br>☐ **sprememba namembnosti**<br>☐ **odstranitev** |
| **DOKUMENTACIJA** | |
| vrsta dokumentacije<br>*(IZP, DGD, PZI, PID)* | **PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)** |
| številka projekta | **1000** |
| | ☐ **sprememba dokumentacije** |
| **PODATKI O NAČRTU** | |
| strokovno področje načrta | **Elaborat vpliva podnebnih sprememb** |
| številka načrta | **1000 Evps** |
| datum izdelave | **februar 2024** |
| **PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA** | |
| ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja | **Mitja BIRSA, univ.dipl.inž.grad.** |
| identifikacijska številka | **G-0969** |
| podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja |  |
| **PODATKI O PROJEKTANTU** | |
| projektant (naziv družbe) | **GRADING podjetje za gradbeni inženiring d.o.o.** |
| naslov | **Obrežna ulica 1, 2000 Maribor** |
| vodja projekta | **Mitja BIRSA, univ.dipl.inž.grad.** |
| identifikacijska številka | **G-0969** |
| podpis vodje projekta |  |
| odgovorna oseba projektanta | **Manica Škrabl** |
| podpis odgovorne osebe projektanta |  |

**PRILOGA 3**

# KAZALO VSEBINE PROJEKTA

**PZI**

*po potrebi dodaj vrstice*

**PID**

*navesti tiste načrte, ki so dopolnjeni ali izdelani na novo*

| naziv načrta | številka načrta | naziv načrta | številka načrta |
|---|---|---|---|
| **Vodilni načrt** | **1000** | | |
| **Načrt gradbenih konstrukcij - sanacija plazu** | **1000 K** | | |
| **Geološko geotehničen načrt** | **1000 Geo** | | |
| **Elaborat vpliva podnebnih sprememb** | **1000 Evps** | | |
| **Geodetski načrt** | **720-23** | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

*po potrebi dodaj vrstice*

**KAZALO IZKAZOV**

**PZI**

*po potrebi dodaj vrstice*

| naziv izkaza | št. izkaza |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |

*po potrebi dodaj vrstice*

# KAZALO VSEBINE ELABORATA

**KAZALO ELABORATA VPLIVA PODNEBNIH SPREMEMB**


| naziv elaborata | | naziv načrta | oznaka |
|---|---|---|---|
| **S** | **SPLOŠNI DEL** | | |
| | Naslovna stran elaborata | | **S.1** |
| | Kazalo vsebine projekta | | **S.3.1** |
| | Kazalo vsebine elaborata | | **S.3.2** |
| **T** | **TEHNIČNI DEL** | | |
| | Tehnično poročilo | | **T.1.1** |
| **P** | **PRILOGE** | | |
| | Situacija odvodnjavanja - prispevne površine | | **P.1** |
| | Hidravlični izračun | | **P.2** |
| | Ocena sprememb nalivov za občino Žetale | | **P.3** |

*po potrebi dodaj vrstice*

**TEHNIČNO POROČILO**

# TEHNIČNO POROČILO

## T.1 SPLOŠNO

Po naročilu Občine Žetale smo izdelali projektno dokumentacijo za izvedbo sanacije plazu na javni poti JP 741321 Globočec – Prekože (Medved).

Območje plazu se nahaja v serpentini na višinski koti približno 380m. Širina cestišča na JP 741321 znaša približno 3,5m ter je v serpentini razširjena na 11m. Cesta poteka po hribovitem do gorskem terenu z nagibom pobočja 30 do 55% v prečni smeri nad cesto in do 100% med cestama pred in za serpentino.

Cesta se v glavnem višinsko prilagaja terenu, na območju serpentine pa poteka v globokem vkopu in nasipu pod cesto. Vzdolžni nagib ceste na obravnavanem območju znaša 8 do 10%.

Na območju predvidene sanacije v serpentini na dolžini približno 25m je ob ujmi v letu 2023 nastal strmi in visok odlomni rob, ki sega do roba vozišča javne poti. Ostanki splazitve z bankino JP so vidni na pobočju pod cesto. Zaradi strmega in visokega odlomnega roba, tik ob asfaltni utrditvi, plaz ogroža prometno varnost na javni poti po kateri se stalno odvija promet tovornih vozil zaradi transportov lesne mase do obrata za predelavo, ki je lociran nad serpentino. Območje poškodb je bilo v serpentini po nastanku plazu zavarovano z BVO-ji tako, da je promet po javni poti zelo oviran, dolgoročno pa obstaja velika verjetnost razširjanja usada v območje vozišča.

Vzroki nastanka poškodb nasipne brežine ob robu vozišča JP in plazenja pobočja pod njim so zagotovo obilne dolgotrajne padavine, ki so povzročile povišanje nivoja talne vode v pobočju pod JP ter plazenje z vodo zasičene zemljine na pobočju pod cesto. Zato je s PZI načrtom sanacije predvidena izvedba učinkovitejšega odvodnjavanja površinske in talne vode z asfaltno muldo ob vozišču, prečnim linijskim požiralnikom za preusmeritev meteorne vode, ki je ob ujmi pritekala po vozišču nad serpentino, izvedbo približno 2m globokega drenažnega rebra ob cesti ter meteorne kanalizacije za odvajanje meteorne vode izven ogroženega območja serpentine na javni poti.

Na pobočju nad cesto se nahaja manjša z gozdom obrasla zelo strma brežina in večji pašnik nad jo, ki sega do slemena, približno 50m nad cesto. Na nekoliko izravnanih s travo in redkim grmovjem obraslih pašniških površinah so locirani gospodarski in stanovanjski objekti.

Pobočje med obema cestama pred serpentino gradijo vkopne in nasipne brežine ter je obraslo z redkimi drevesi in grmovjem z nagibom do 100% ter zaradi presežnega nagiba povzroča obilne dotoke meteorne vode na območje javne poti pred serpentino.

Nagib pobočja za serpentino ob intenzivnih padavinah povečuje verjetnost pritokov večjih količin površinskih voda iz pobočja na območje vozišča, ki so ob intenzivnih padavinah pritekale po cesti ter odtekale po strmi brežini po cestnem nasipu in po pobočju pod serpentino. Za preprečevanje nekontroliranega odtekanja površinske vode so z PZI načrtom predvideni potrebni elementi odvodnjavanja za varno odvajanje površinske vode z meteorno kanalizacijo po gozdni vlaki izven vplivnega območja ogrožene serpentine.

Sanacija poškodovanega cestnega nasipa v serpentini je predvidena z izvedbo pilotne stene z zaledno konzolo, ki bo dodatno utrjena še z omejenim številom pasivnih geotehničnih sider.

Za stabilnost cestnega nasipa in zagotavljanje ustreznega nivoja prometne varnosti v cestni serpentini je potrebna zagotovitev učinkovitega odvodnjavanja ter izvedba sanacije poškodovanega območja cestnega nasipa in pobočja pod njim, ki je bil ob

ujmi v letu 2023 tako poškodovan, da brez izvedbe obsežne sanacije trajne in varne uporabe prometnice ni mogoče zagotoviti.

Prispevno območje meteornih in površinskih voda, ki gravitirajo na obravnavano območje sanacije, sega vse do slemena vzpetine nad lokalno potjo oz. dostopno cesto. Vplivno območje meteorne vode je shematsko prikazano na prilogi P.1 pričujočega poročila.

# T.2 PREVODNOST PREPUSTA, ODVODNE KANALIZACIJE, LINIJSKEGA POŽIRALNIKA IN ASFALTNE MULDE

## T.2.1 VHODNI PODATKI

### T.2.1.1 Izbira obdobja izračuna

Pri izračunu meteornega odvodnjavanja smo na podlagi priporočil in dosedanjih izkušenj upoštevali pričakovane oz. ocenjene ekstremne padavine v letih 2024 in 2050.

V hidravličnem izračunu meteorne kanalizacije, prepusta, linijskega požiralnika in asfaltne mulde so upoštevane količine površinske vode v vplivnem območju ceste in pobočja nad cesto, ki gravitira na obravnavano območje vozišča. Prevodnost asfaltne mulde, prepusta in meteorne kanalizacije je preverjena za 15 minutni naliv s 100 letno povratno dobo.

### T.2.1.2 Ocena sprememb kratkotrajnih nalivov za obravnavano območje

Oceno sprememb nalivov na območju občine Žetale je v januarju 2024 pripravil Urad za meteorologijo, hidrografijo in oceanografijo, Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO) in je priloga poročila.

Podatki so pripravljeni za zmerno optimističen scenarij RCP4.5, ki predpostavlja znatne blažilne ukrepe glede izpustov toplogrednih plinov. Ocena trenutnega stanja povratnih nivojev je posodobljena, obstaja večji nabor meteoroloških postaj in daljši nizi meritev. Uporabljena je najnovejša metoda za izračun povratnih nivojev, vrednosti so interpolirane v pravilni mreži, tako da se lahko oceni vrednost v izbrani točki

Iz literature in podatkov merilnih postaj je pričakovana 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.

Stopnja naraščanja povprečne temperature zraka iz modelskih rezultatov izbranih regionalnih podnebnih modelov na območju plazu v občini Žetale za scenarij RCP4,5 znaša okrog 0,20ºC/desetletje, s 95 odstotnim intervalom zaupanja med 0,14 in 0,33ºC/desetletje. Pričakovano naraščanje ekstremnih padavin je od 0,98%/desetletje (po stopnji 7%/ºC), oziroma 4,62%/desetletje (po stopnji 14%/ºC), oziroma za 4,90% in 23,10% v prihodnjih 50 letih.

Ocene sedanjih in prihodnjih vrednosti največje višine 5, 10 in 15 minutnih nalivov s povratno dobo 100 let so prikazane v preglednici 2 (ARSO Ocena sprememb nalivov na območju naselja Žetale). Vrednost s povratno dobo 100 let označuje tisto intenziteto padavin, ki bo lahko v povprečju dosežena ali presežena enkrat na 100 let.

## T.2.2 PRISPEVNA POVRŠINA

Pri hidravličnem izračunu (racionalna metoda) je upoštevana površinska meteorna voda, ki priteče v asfaltno muldo in odvodno kanalizacijo iz zaledja lokalne ceste in cestišča.

$Q = q_{rač} * \phi * A * \Psi$

Q = pretok oz. velikost odtoka (l/s)

$q_{rač}$ = jakost računskega naliva (l/s/ha)

$\phi$ = odtočni koeficient

A = prispevna površina (ha)

$\Psi$ = koeficient zakasnitve

V tabeli so navedeni odtočni koeficienti in hitrosti odtekanja vode glede na nagib pobočja in vrsto zemljišča. V izračunu velikosti odtoka so upoštevani odtočni koeficienti iz spodnje tabele, na osnovi

hitrosti odtoka vode po pobočjih je za projektno stanje privzet koeficient zakasnitve $\Psi$=1, ker je vplivno območje dotokov meteorne vode sorazmerno majhno.

Odtočni koeficient $\phi_i$:

| TEREN | Nagib terena (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1-5% | 5-10% | 10-30% | 30-40% | 40-50% |
| Travnik-pašnik | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,4-0,6 | 0,6-0,8 |
| Vozišče, asfalt | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Dvorišče | 0,35 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| Njiva, vrt | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| Gozd | 0-0,2 | 0-0,2 | 0,1-0,3 | 0,2-0,4 | 0,3-0,6 |
| Med cestama | 0-0,2 | 0,1-0,3 | 0,2-0,4 | 0,3-0,6 | 0,5-0,8 |

Hitrost odtoka vode na terenu (v, m/s):

| TEREN | Nagib terena (%) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0-4% | 4-8% | 8-12% | 12-15% | 15-20% | 20-25% | 25-30% |
| Naselje | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 1,05 | 1,2 | 1,35 | 1,5 |
| Travnik | 0,45 | 0,9 | 1,2 | 1,35 | 1,5 | 1,65 | 1,8 |
| Njiva | 0,6 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,65 | 1,8 | 1,95 |
| Jarek | 0,3 | 0,9 | 1,5 | 2,4 | | | |
| Tlak. jarek | 1,5 | 3,6 | 4,65 | 5,4 | | | |

V obravnavanem primeru na območje sanacije plazu ob kritičnem nalivu doteka meteorna voda iz območja gozda in pašniških površin nad cesto ter cestišča javne poti vse do križišča s cesto na slemenu za območjem sanacije (shema prispevnih površin in sistema celotnega odvodnjavanja sta prikazana na prilogi P.1)

Na prilogi P.1 so prikazane oz. označene prispevne površine na pobočju in na vozišču, ki na posameznih območjih gravitirajo v odvodno meteorno kanalizacijo in prepust pred serpentino.

### T.2.2.1 PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ8-BJ9-BJ10-BJ11-BJ-12, PEHD 400mm

Izračun prevodnosti kanalizacije je prikazan v prilogi P.2, ločeno za današnji čas (2023) in za leto (2050) z upoštevanjem pričakovanih vremenskih sprememb. Upoštevan je 15 minutni naliv za povratno dobo 100 let ($Q_{100,15\ MIN}$).

Maksimalna prevodnost polne cevi PE-HD 400mm z 8% hidravličnim padcem dosega vrednost $Q_{max}$=474 l/s (povsem zapolnjena cev).

Iz rezultatov izračuna je razvidno, da predvidene cevi ne dosegajo maksimalne še sprejemljive oz. kritične stopnje polnitve 85%. Po priporočilih hitrost vodnega toka v plastičnih ceveh naj ne bi presegala vrednosti 5 m/s zaradi zagotavljanja trajnosti in preprečevanja poškodb priključkov cevi na betonske jaške. Pri upoštevanju največjega pretoka Q100 v letu 2050 hitrost vodnega toka znaša $v_{max.}$=5,14m/s, ki je za največji pretok s 100 letno povratno dobo sprejemljiva.

### T.2.2.2 PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ6-BJ7, PEHD 160mm

Maksimalna prevodnost povsem polne cevi PE HD cevi DN160mm pri 8% hidravličnem padcu dosega vrednost $Q_{max}$=40 l/s. Iz rezultatov izvedenega izračuna je razvidno, da največji pretok v predvideni cevi dosega 82,5% pretoka, ki je značilen za polni prerez. Hitrost vodnega toka v cevi PE HD DN160mm znaša $v_{max.}$=2,98m/s. Po priporočilih hitrost vodnega toka v plastičnih ceveh naj ne bi presegala vrednosti 5 m/s zaradi zagotavljanja trajnosti in preprečevanja poškodb priključkov cevi na betonske jaške.

Pri izračunu je upoštevam maksimalni dotok površinske vode, ki lahko v cev priteče po asfaltni muldi š=50cm, h=5cm, R=62cm.

### T.2.2.3 PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ6-BJ5-BJ4, PEHD 315mm (scenarij - meteorna voda ob ujmi preliva asfaltno muldo)

Maksimalna prevodnost povsem polne cevi PE HD DN315mm pri 8% hidravličnem padcu dosega vrednost $Q_{max}$=250 l/s. Iz rezultatov izvedenega izračuna je razvidno, da največji pretok v predvideni cevi dosega 78,8% pretoka, ki je značilen za polni prerez. Hitrost vodnega toka v cevi PE HD DN315mm znaša $v_{max.}$=4,61m/s. Po priporočilih hitrost vodnega toka v plastičnih ceveh naj ne bi presegala vrednosti 5 m/s zaradi zagotavljanja trajnosti in preprečevanja poškodb priključkov cevi na betonske jaške.

Pri izračunu je upoštevam maksimalni dotok površinske vode, ki lahko v cev priteče po asfaltni muldi š=50cm, h=5cm, R=62cm in iz linijskega požiralnika š=30cm.

### T.2.2.4 PREVODNOST DKC CEVI , SEKANEC - BJ8, cev DKC Stidren 315mm (zaledna voda se zbira na območju berme (sekanec 32/65) ter ub ujmi delno odteka po vgrajeni DKC ter delno po asfaltni muldi

Maksimalna prevodnost povsem polne DKC cevi ϕ315mm 8% hidravličnim padcem dosega vrednost $Q_{max}$=250 l/s. Iz rezultatov izračuna je razvidno, da pretok v predvideni betonske kanaleti dosega 71,8% pretoka, ki je značilen za povsem zapolnjen DKC cev in ne dosega maksimalne priporočene oz. še dopustne stopnje polnitve 85%. Pri upoštevanju največjega pretoka pri Q100 v letu 2050 hitrost vodnega toka v PEHD DKC cevi znaša $v_{max.}$=4,61m/s.

Pri oceni prevodnosti je upoštevano, da drenažno polje iz sekanca 32/65mm, globine 2m, odvaja viške meteorne vode, ki jih ob morebitni ponovitvi ujme linijski požiralnik in asfaltna mulda s tremi iztoki ne more prevzeti.

### T.2.2.5 PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ4-BJ3, DKC ϕ160mm

Izračun prevodnosti kanalizacije je prikazan v prilogi P.2, ločeno za današnji čas (2023) in za leto (2050) z upoštevanjem pričakovanih vremenskih sprememb. Upoštevan je 15 minutni naliv za povratno dobo 100 let ($Q_{100,15\ MIN}$).

Maksimalna prevodnost polne cevi PE-HD 160mm z 8% hidravličnim padcem dosega vrednost $Q_{max}$=40 l/s (povsem zapolnjena cev).

Iz rezultatov izračuna je razvidno, da predvidene cevi ne dosegajo maksimalne še sprejemljive oz. kritične stopnje polnitve 85%. Po priporočilih hitrost vodnega toka v plastičnih ceveh naj ne bi presegala vrednosti 5 m/s zaradi zagotavljanja trajnosti in preprečevanja poškodb priključkov cevi na betonske jaške. Pri upoštevanju največjega pretoka Q100 v letu 2050 hitrost vodnega toka znaša $v_{max.}$=2,84m/s.

### T.2.2.6 PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ3-BJ2, DKC ϕ200mm

Maksimalna prevodnost polne cevi PE-HD 200mm z 8% hidravličnim padcem dosega vrednost $Q_{max}$=79 l/s. Iz rezultatov izračuna je razvidno, da predvidena cev ne dosega maksimalne priporočene oz. še dopustne stopnje polnitve 85%. Pri upoštevanju največjega pretoka pri Q100 v letu 2050 hitrost vodnega toka v cevi znaša $v_{max.}$=3,12m/s, pretok dosega 43,2% največjega pretoka, ki je značilen za povsem zapolnjene cevi.

### T.2.2.7 PREVODNOST PREPUSTA BJ2-BJ1, PEHD KC ϕ400mm, Jaška ϕ80cm (zaradi čiščenja je predviden prepust večjega premera)

Maksimalna prevodnost polne cevi PE-HD 400mm z 10% hidravličnim padcem dosega vrednost $Q_{max}$=530 l/s. Iz rezultatov izračuna je razvidno, da predvidena cev med jaškoma BJ2 in BJ1 ne dosega maksimalne priporočene oz. še dopustne stopnje polnitve 85%. Pri upoštevanju največjega pretoka pri Q100 v letu 2050 hitrost vodnega toka v prepustu znaša $v_{max.}$=3,76m/s, pretok dosega le 10,0% največjega pretoka, ki je značilen za povsem zapolnjene cevi.

### T.2.2.8 PREVODNOST ASFALTNE MULDE (š=50cm, h=5cm, R=62cm) med jaškoma BJ3-BJ2

Maksimalna prevodnost predvidene asfaltne mulde z 8% hidravličnim padcem dosega vrednost $Q_{max}$=33 l/s. Iz rezultatov izračuna je razvidno, da predvidena mulda med jaškoma BJ3 in BJ2 ne dosega maksimalne priporočene oz. še dopustne stopnje polnitve 85%. Pri upoštevanju največjega pretoka pri Q100 v letu 2050 hitrost vodnega toka v muldi znaša $v_{max.}$=1,97m/s, pretok dosega 70,8% največjega pretoka, ki je značilen za povsem zapolnjene asfaltne mulde. Mejna hitrost $v_{dop.}$=3m/s ni presežena.

## T.3 ZAKLJUČEK

Preverjena je prevodnost meteorne kanalizacije s prepustom in asfaltno muldo na območju sanacije plazu oz. usada na JP 741321 Zg. Globočec – Prekože (Medved). Pri hidravlični presoji prevodnosti PE HD kanalizacijskih cevi in asfaltne mulde so prispevne površine korigirane z upoštevanjem povprečnih odtočnih koeficientov in z upoštevanjem hitrosti odtekanja vode po terenu. Zaradi majhnega vplivnega območja je upoštevan koeficient zakasnitve $\Psi$=1,0.

Za določitev trenda naraščanja ekstremnih kratkoročnih padavin je bila pri ARSO izdelana »*Ocena sprememb kratkotrajnih nalivov za naselje Žetale«,* rezultati so upoštevani pri hidravličnem dimenzioniranju meteorne kanalizacije, prepusta pod cesto in asfaltne mulde.

Izračun prevodnosti je preverjen za leti 2024 in 2050 za 15 minutni naliv ob T=100 letni povratni dobi, delež izkoriščenosti prevodnosti ne presega 82,5% prevodnosti, ki je značilna za povsem zapolnjene plastične kanalizacijske cevi. Hitrosti vodnega toka so v pričakovanih mejah tako, da cevi in jaški v projektni življenski dobi zaradi vodnega toka ne bodo utrpeli večjih poškodb.

Na betonskem jašku BJ8, $\phi$800cm je smiselno izvesti vzgonski oz. vakumski razbremenilnik z najmanj tremi odprtinami $\phi$10cm v zgornji BC $\phi$100cm nad površjem ali v betonskem pokrovu.

Maribor, Marec 2023

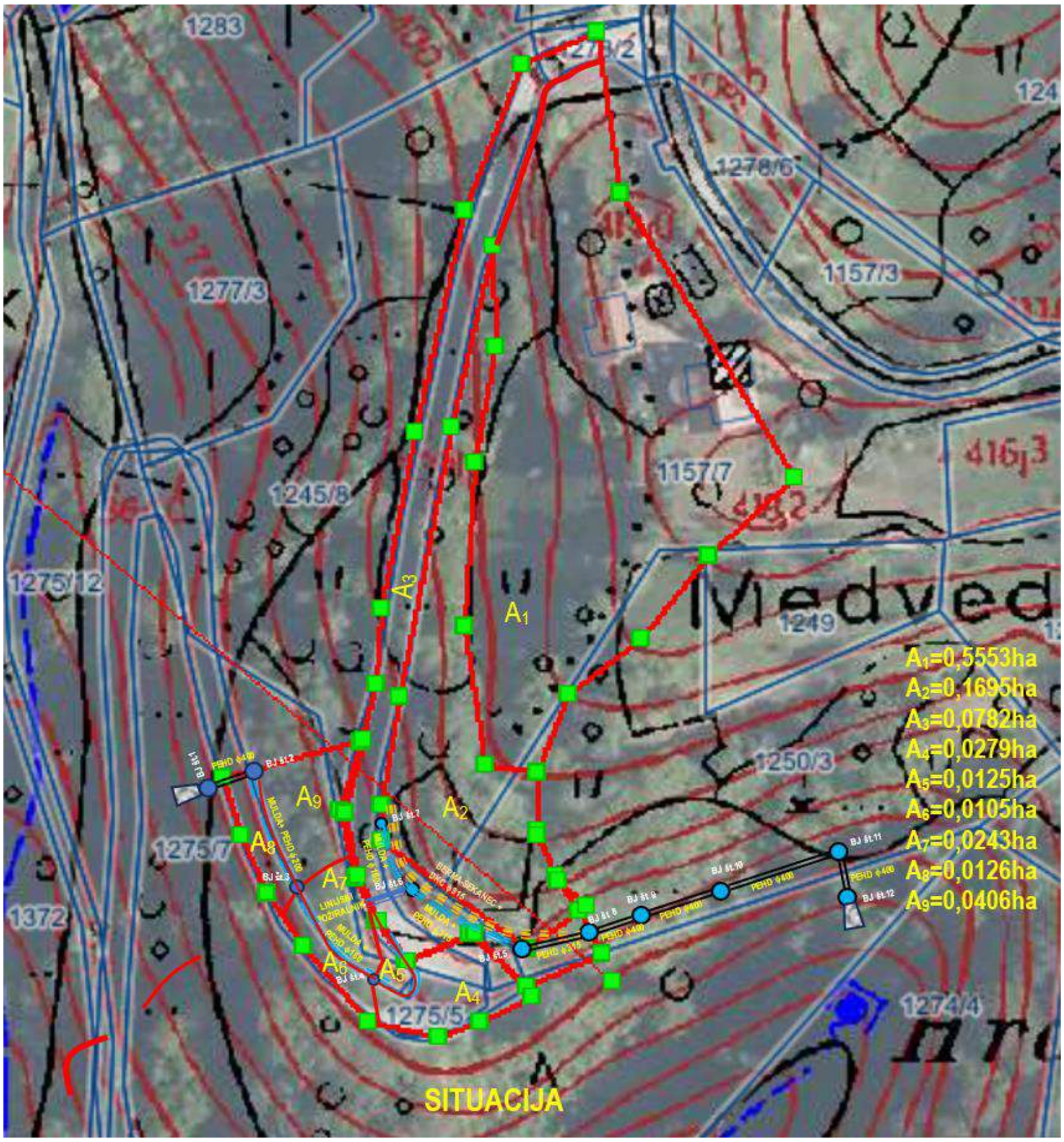
Pooblaščeni inženir:
Mitja Birsa, univ.dipl.inž.gr.



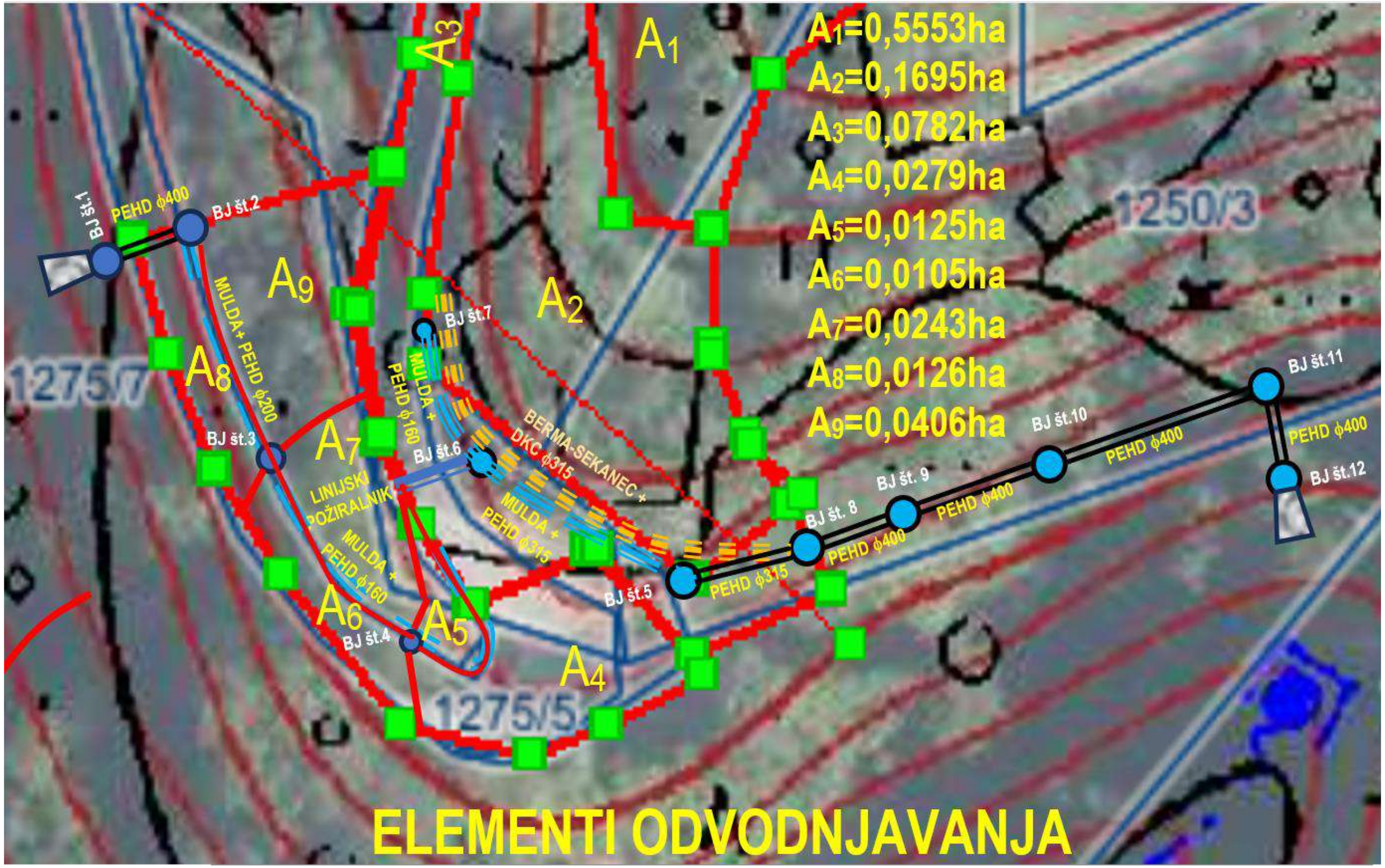
**SITUACIJA ODVODNJAVANJA - PRISPEVNE PORŠINE**

# SANACIJA PLAZU na JP 741321, Zg. Globočec - Prekože, MEDVED

## P.1 VPLIVNO OBMOČJE METEORNE VODE - PRISPEVNE POVRŠINE IN SHEMA ODVODNJAVANJA




Plaz "Medved" na JP 741321, Zg. Globočec - Prekože je nastal ob ujmi v letu 2023 zaradi pretiranih količin meteorne vode, ki je odtekala preko ceste v serpentini na strmo pobočje pod njo. Nastal je več metrov visoki odlomni rob, ki sega v vozišče javne ceste za katero je značilen transport lesa s težkimi tovornimi vozili.  Zaradi plazu v serpentini dostopne ceste oz. JP je prometna varnost resno ogrožena. Za zavarovanje ceste v serpentini je predvidena izvedba sanacije s pilotno steno. Stabilnost cestišča v serpentini ogroža velika količina meteorne vode, ki ob večjih nalivih doteka na cestišče z območja vozišča in v največji meri iz strmega  pobočja nad cesto. Vplivno oz. zbirno območje meteorne vode sega vse do slemena na pobočju približno 50m nad cesto.
Za zbiranje meteorne vode je na območju serpentine predvidena izvedba asfaltne koritnice, linijske rešetke na vozišču ter izvedba bankine iz sekanca premera zrn 32-65mm z vzdolžne DKC cevjo, ki omogoča zbiranje zaledne in talne drenirane vode iz pobočja. Za varno odvajanje meteorne vode je pridvidena izvedba meteorne kanalizacije v osi gozdne vlake v smeri vodotoka pod cesto. Odvodnjavanje meteorne vode iz vozišča pod serpentino je predvideno z asfaltno muldo in cestno kanalizacijo v obstoječi prepust približno 60m pod serpentino. Elementi odvodnjavanja so preverjeni za najbolj intenzivni pričakovani naliv s 100 letno povratno dobo z upoštevanjem zmerno optimističnega scenarija vplivov klimatskih sprememb.


A1=0,5553ha
A2=0,1695ha
A3=0,0782ha
A4=0,0279ha
A5=0,0125ha
A6=0,0105ha
A7=0,0243ha
A8=0,0126ha
A9=0,0406ha
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
1250/3
1275/7
1275/5
BJ št.1
BJ št.2
BJ št.3
BJ št.4
BJ št.5
BJ št.6
BJ št.7
BJ št. 8
BJ št. 9
BJ št.10
BJ št.11
BJ št.12
PEHD ϕ400
PEHD ϕ315
PEHD ϕ200
PEHD ϕ160
MULDA + PEHD ϕ200
MULDA + PEHD ϕ160
MULDA + PEHD ϕ315
BERMA-SEKANEC + DKC ϕ315
LINIJSKI POŽIRALNIK
ELEMENTI ODVODNJAVANJA

**HIDRAVLIČNI IZRAČUN**

# P.2 PREVODNOST PREPUSTA, ASFALTNE MULDE IN METEORNE KANALIZACIJE

METEORNA KANALIZACIJA PEHD DN160, 200 in 400mm, asfaltna muldsa š/h=50cm/5cm ter linijski požiralnik š=300mm

Dinamična viskoznost: $\eta=1{,}038\times10^{-6}$ m$^2$/s, T=10°c

Absolutna hrapavost: $\varepsilon=0{,}5$mm za vse tipe PEHD cevi ter $\varepsilon$=2,0mm za asfaltno muldo

**Prispevne površine:** **Količniki odtokov ($\phi_i$):**

**Vrste zemljišč:** Nagib terena (%)

| **Zemljišče** | **1-5%** | **5-10%** | **10-30%** | **30-40%** | **40-50%** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gozd** | 0-0,2 | 0-0,2 | 0,1-0,3 | 0,2-0,4 | **0,3-0,6** | (nagib 45 do 55%) | **0,7** |
| **Tavnik-pašnik** | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,4-0,6 | **0,6-0,8** | (nagib 30 do 40%) | **0,6** |
| **Njiva-vrt** | 0,5 | 0,6 | **0,7** | 0,8 | 0,9 | | |
| **Cesta z asfaltno utrditvijo** | 0,9 | **0,9** | 0,95 | 0,95 | **0,95** | (nagib 10%) | **0,9** |
| **Dvorišča ob kmetijah** | 0,35 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | | |
| **Objekti - strehe** | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | | |
| **Strma brežina med cestama** | 0-0,2 | 0,1-0,3 | 0,2-0,4 | 0,3-0,6 | **0,5-0,8** | (nagib do 100%) | **0,8** |

**Povratna doba 100 let**

| T | $P_{danes}$ | | $P_{2050}$(RCP4.5) | |
|---|---|---|---|---|
| minuta | mm | l/(s/ha) | mm | l/(s/ha) |
| 5 | 19 | 633 | 23 | 767 |
| 10 | 32 | 533 | 39 | 650 |
| 15 | 39 | **433** | 48 | **533** |

**Koeficient zakasnitve: $\Psi$=1,0**

$Q=q_{rač.}\times(A_i\times\phi_i\times\psi_i)$ Pri nalivu T=15minut se lahko vzpostavi stacionarno stanje.

**PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ8-BJ9-BJ10-BJ11-BJ-12, PEHD 400mm**

| METORNA KANALIZACIJA | Površina | A | $\phi_i$ | $Q_{100}$ | D | i | ε | $Q_p$ | $Q/Q_p$ | h/D | Ocena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ha | | **l/s** | **mm** | | mm | (l/s) | | | |
| BJ8-BJ9-BJ10_BJ11_BJ12 (2024) | Pašnik:$A_1$<br>Gozd:$A_2$<br>Cesta:$A_3$ | 0,5553<br>0,1695<br>0,0782 | **0,60**<br>**0,70**<br>**0,90** | **226** | **400** | 0,08 | 0,5 | **474** | **0,477** | 0,485 | Ustreza v=4,97m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |
| BJ8-BJ9-BJ10-BJ11-BJ12 (2050) | Pašnik:$A_1$<br>Gozd:$A_2$<br>Cesta:$A_3$ | 0,5553<br>0,1695<br>0,0782 | **0,60**<br>**0,70**<br>**0,90** | **279** | **400** | 0,08 | 0,5 | **474** | **0,588** | 0,555 | Ustreza v=5,16m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |

**PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ6-BJ7, PEHD 160mm**

| METORNA KANALIZACIJA | Površina | A | $Q_i$ | $Q_{100}$ | D | i | ε | $Q_p$ | $Q/Q_p$ | h/D | Ocena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ha | l/s | **l/s** | **mm** | | mm | (l/s) | | | |
| BJ6-BJ7 (2024) | LTŽ: 1x | | **33** | **33** | **160** | 0,08 | 0,5 | **40** | **0,825** | 0,717 | Ustreza v=2,98m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |
| BJ6-BJ7 (2050) | LTŽ:1x | | **33** | **33** | **160** | 0,08 | 0,5 | **40** | **0,825** | 0,717 | Ustreza v=2,98m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |

**PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ6-BJ5-BJ4, PEHD 315mm (scenarij - meteorna voda ob ujmi $Q_{100}$ preliva asfaltno muldo)**

| METORNA KANALIZACIJA | Max. dotoki | A | $Q_i$ | $Q_{100}$ | D | i | ε | $Q_p$ | $Q/Q_p$ | h/D | Ocena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ha | l/s | **l/s** | **mm** | | mm | (l/s) | | | |
| BJ6-BJ5-BJ4 (2024) | LTŽ: 2x<br>Vtok v BJ5:1x<br>Linijski požiralnik:1x | | **2x33**<br>**33**<br>**98** | **197** | **315** | 0,08 | 0,5 | **250** | **0,788** | 0,687 | Ustreza v=4,61m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |
| BJ6-BJ7 (2050) | LTŽ:2x<br>Vtok v BJ5:1x<br>Linijski požiralnik:1x | | **2x33**<br>**33**<br>**98** | **197** | **315** | 0,08 | 0,5 | **250** | **0,788** | 0,687 | Ustreza v=4,61m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |

| PREVODNOST DKC CEVI , SEKANEC-BJ8, DKC Stidren 315mm (zaledna voda se zbira na območju berme (sekanec 32/65) ter ub ujmi delno odteka po vgrajeni DKC ter delno po asfaltni muldi | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| METORNA KANALIZACIJA | Površina | **A** | **$\phi_i$** | **$Q_{100}$** | **D** | i | ε | **$Q_p$** | **$Q/Q_p$** | h/D | Ocena |
| | | ha | | **l/s** | **mm** | | mm | (l/s) | | | |
| BERMA SEKANEC - BJ8 (2024) | Pašnik:$A_1$<br>Gozd:$A_2$<br>Cesta:$A_3$<br>LTŽ: 2x, -2*33l/s<br>Vtok v BJ5: -33l/s | 0,5553<br>0,1695<br>0,0782 | **0,60**<br>**0,70**<br>**0,90** | **127** | **315** | 0,08 | 0,5 | **250** | **0,509** | 0,506 | Ustreza v=4,30m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |
| BERMA SEKANEC - BJ8 (2050) | Pašnik:$A_1$<br>Gozd:$A_2$<br>Cesta:$A_3$<br>LTŽ: 2x, -2*33l/s<br>Vtok v BJ5: -33l/s | 0,5553<br>0,1695<br>0,0782 | **0,60**<br>**0,70**<br>**0,90** | **180** | **315** | 0,08 | 0,5 | **250** | **0,718** | 0,638 | Ustreza v=4,61m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |

| **PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ4-BJ3, PEHD $\phi$160mm** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| METORNA KANALIZACIJA | Površina | **A** | **$\phi_i$** | **$Q_{100}$** | **D** | i | ε | **$Q_p$** | **$Q/Q_p$** | h/D | Ocena |
| | | ha | l/s | **l/s** | **mm** | | mm | (l/s) | | | |
| BJ4-BJ3 (2024) | Cesta: $A_4$<br>Brežina: $A_5$ | 0,0279<br>0,0125 | **0,90**<br>**0,80** | **15** | **160** | 0,08 | 0,5 | **40** | **0,380** | 0,426 | Ustreza v=2,73m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |
| BJ4-BJ3 (2050) | Cesta: $A_4$<br>Brežina: $A_5$ | 0,0275<br>0,0125 | **0,90**<br>**0,80** | **19** | **160** | 0,08 | 0,5 | **40** | **0,463** | 0,479 | Ustreza v=2,84m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |

| **PREVODNOST METEORNE KANALIZACIJE BJ3-BJ2, PEHD DKC $\phi$200mm** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| METORNA KANALIZACIJA | Površina | **A** | **$\phi_i$** | **$Q_{100}$** | **D** | i | ε | **$Q_p$** | **$Q/Q_p$** | h/D | Ocena |
| | | ha | l/s | **l/s** | **mm** | | mm | (l/s) | | | |
| BJ3-BJ2 (2024) | Cesta: $A_4$ + $A_6$<br>Brežina: $A_5$ + $A_7$ | 0,0384<br>0,0368 | **0,90**<br>**0,80** | **28** | **160** | 0,08 | 0,5 | **79** | **0,351** | 0,408 | Ustreza v=2,99m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |
| BJ3-BJ2 (2050) | Cesta: $A_4$ + $A_6$<br>Brežina: A5 + $A_7$ | 0,0384<br>0,0368 | **0,90**<br>**0,80** | **34** | **160** | 0,08 | 0,5 | **79** | **0,432** | 0,479 | Ustreza v=3,12m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |

| **PREVODNOST PREPUSTA BJ2-BJ1, PEHD KC $\phi$400mm (zaradi čiščenja je predviden prepust večjega premera)** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PREPUST | Površina | **A** | **$\phi_i$** | **$Q_{100}$** | **D** | i | ε | **$Q_p$** | **$Q/Q_p$** | h/D | Ocena |
| | | ha | l/s | **l/s** | **mm** | | mm | (l/s) | | | |
| PREPUST BJ2-BJ1 (2024) | Cesta: $A_4$ + $A_6$ + $A_8$<br>Brežina: $A_5$ + $A_7$ + $A_9$ | 0,0410<br>0,0892 | **0,90**<br>**0,80** | **47** | **160** | 0,1 | 0,5 | **530** | **0,089** | 0,199 | Ustreza v=3,42m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |
| PREPUST BJ2-BJ1 (2050) | Cesta: $A_4$ + $A_6$ + $A_8$<br>Brežina: A5 + A7 + $A_9$ | 0,0410<br>0,0892 | **0,90**<br>**0,80** | **58** | **160** | 0,1 | 0,5 | **530** | **0,109** | 0,22 | Ustreza v=3,76m/s ($v_{dop.}$=5m/s) |

| **PREVODNOST ASFALTNE MULDE (š=50cm, h=5cm, R=62cm), BJ3-BJ2** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MULDA | Površina | **A** | **$\phi_i$** | **$Q_{100}$** | **š/d** | i | ε | **$Q_p$** | **$Q/Q_p$** | h/D | Ocena |
| | | ha | l/s | **l/s** | **cm** | | mm | (l/s) | | | |
| MULDA BJ3-BJ2 (2024) | Cesta: $A_8$<br>Brežina: $A_9$ | 0,0126<br>0,0406 | **0,90**<br>**0,80** | **19** | **50/5** | 0,08 | 2,0 | **33** | **0,575** | 0,744 | Ustreza v=1,87m/s ($v_{dop.}$=3m/s) |
| MULDA BJ2-BJ1 (2050) | Cesta: $A_8$<br>Brežina: $A_9$ | 0,0126<br>0,0406 | **0,90**<br>**0,80** | **23** | **50/5** | 0.08 | 2,0 | **33** | **0,708** | 0,794 | Ustreza v=1,97m/s ($v_{dop.}$=3m/s) |

**OCENA SPREMEMB NALIVOV ZA OBČINO ŽETALE**

ARSO VREME

# Ocena sprememb nalivov na območju naselja Žetale

# Vsebina

Uvod ..... 3
Padavinske razmere ..... 5
Ekstremne padavine ..... 5
Nalivi na območju naselja Žetale ..... 6
Viri ..... 8

# 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 izmenjavo 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 jemljejo 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 časovni korak 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 nedoločenosti.

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. 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 km skalo.

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

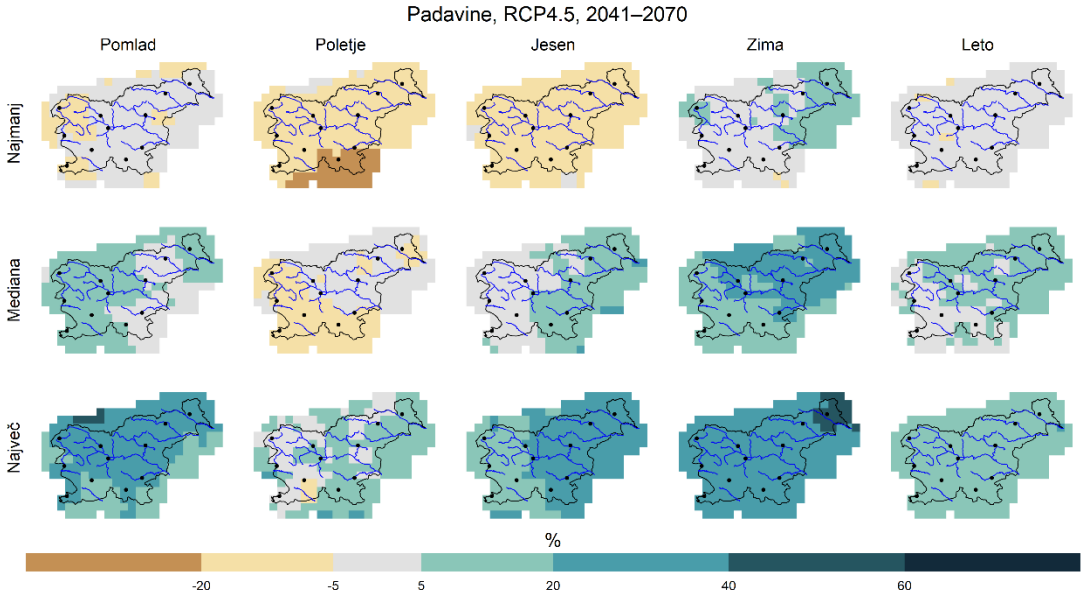
| **gcm** | **rcm** |
|---|---|
| CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 | CLMcom-CCLM4 |
| MPI-M-MPI-ESM-LR | CLMcom-CCLM4 |
| ICHEC-EC-EARTH | DMI-HIRHAM5 |
| IPSL-IPSL-CM5A-MR | IPSL-INERIS |
| MOHC-HadGEM2-ES | KNMI-RACMO22E |
| MPI-M-MPI-ESM-LR | SMHI-RCA4 |

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 riziko, 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. Ekstremne vrednosti pa so ocenjene za obdobje okrog leta 2050.

# Padavinske razmere

Za padavine podnebni scenariji kažejo veliko negotovost, se pa signali z odmikom v prihodnost stopnjujejo. Na letni ravni se premembe kažejo šele v drugem tridesetletnem obdobju (2041–2070), ko se bo količina padavin 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 (slika 1).




Slika 1. Ocenjene spremembe povprečnih 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 regionalni podnebnih modelov projekta EURO–CORDEX, katere smo uporabili znotraj projekta 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. Na nalive s krajšim trajanjem iz teh podatkov ne moremo neposredno sklepati. Spremembo kratkih (15-minutnih) nalivov ocenjujemo iz študij, ki jih najdemo v literaturi.

Iz fizikalnega zakona (*Clausius-Clapeyronova* enačba) (Wikipedija: Clausius-Clapeyronova enačba) sledi, da kapaciteta ozračja za zadrževanje vlage narašča približno s stopnjo 7 % za vsako stopinjo v temperaturi ozračja. 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 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).

## Nalivi na območju naselja Žetale

Posledice ogrevanja ozračja na intenzivnost padavin z različno dolžino trajanja je tema, ki še vedno ni popolnoma rešena. Sprememba ekstremih enodnevnih višin padavin in nalivov s krajšim trajanjem (ena ura ali manj) zaradi ogrevanja ozračja ni enaka. Torej na podlagi scenarijev za spremembe dnevnih ekstremnih padavin ne moremo sklepati na spremembe krajših nalivov. Analiza odvisnosti dnevnih in urnih ekstremnih padavin od dnevne povprečne temperature (kot posredne spremenljivke, ki označuje temperaturo zračne mase) na podlagi meritve na Nizozemskem in Švici kažejo, da so spremembe dnevnih padavinskih ekstremov konsistentne s 7-odstotnim naraščanjem na 1 °C spremembe v temperaturi ozračja, da pa so spremembe dvakrat večje (14 % na stopinjo spremembe temperature ozračja) za enourne ekstremne nalive, ko povprečna dnevna temperatura zraka preseže 12 °C. Na podlagi rezultatov regionalnega podnebnega modela velja to tudi za večji del Evrope. Za severni del Slovenije simulacije kažejo na 5–10 % povečanje nalivov pri temperaturnem dvigu za 1 °C (Lenderink in van Meijgaard, 2008).

Poznejše študije so pokazale 14-odstotno stopnjo naraščanja enournih ekstremnih padavin v odvisnosti od temperature rosišča za podatke nizozemskih meteoroloških postaj in tudi za podatke območja, ki ima vlažno subtropsko podnebje (Hongkong). Stopnja je bila enaka za obe vrsti podatkov in je veljala za temperaturo rosišča do 23 oz. 24 °C (Lenderink, 2011).

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 Lenderink, 2008. 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.

Stopnja naraščanja povprečne temperature zraka iz modelskih rezultatov izbranih regionalnih podnebnih modelov na območju naselja Žetale znaša okrog **0,20 °C/desetletje,** s 95-odstotnim intervalom zaupanja med 0,13 in 0,32 °C/desetletje. Od tod lahko pričakujemo naraščanje v ekstremnih padavinah od **0,91 %/desetletje** (po stopnji 7 %/°C) oz. **4,48 %/desetletje** (po stopnji 14 %/°C) oz. za **4,55 %** in **22,40 %** v prihodnjih 50 letih. Ocene

sedanjih in prihodnjih vrednosti največje višine 5, 10 in 15-minutnih nalivov s povratno dobo 100 let prikazuje preglednica 2. Vrednost s povratno dobo 100 let označuje tisto intenziteto padavin, ki je v povprečju dosežena ali presežena enkrat na 100 let.

Preglednica 2. Ocene za ekstremne 5-, 10- in 15-minutne nalive (v mm) s povratno dobo 100 let na območju naselja Žetale. Ocene so podane za današnje podnebje (danes) in za podnebje v sredini 21. stoletja (2050) po scenariju RCP4.5. Za prihodnje podnebje je podan interval verjetnih vrednosti, dobljen iz teoretičnih ocen po stopnjah 7%/°C in 14 %/°C.

| **Območje** | **Dolžina naliva (minute)** | **Obdobje** | **Povratni nivo (mm)** |
|---|---|---|---|
| Žetale | 5 | danes | 19 |
| | | 2050 | 20–23 |
| | 10 | danes | 32 |
| | | 2050 | 33–39 |
| | 15 | danes | 39 |
| | | 2050 | 41–48 |

# 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).
- 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.
- 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 splettne strani: https://sl.wikipedia.org/wiki/Clausius-Clapeyronova_ena%C4%8Dba
- 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.
- 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.

Pripravil: Urad za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo
Datum: 30. januar 2024

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