# NASLOVNA STRAN NAČRTA

## INVESTITOR

| | |
|---|---|
| ime in priimek ali naziv družbe | **Občina Šmartno ob Paki** |
| naslov ali sedež družbe | **Šmartno ob Paki 69, 3327 Šmartno ob Paki** |

## OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

| | |
|---|---|
| naziv gradnje | **Nekategorizirana cesta Meža (ID 1225389)** |
| kratek opis gradnje | **Predvidena je stabilizacija ceste z AB gredo na obbetoniranih jeklenih profilih. Uredi se tudi odvodnjavanje obravnavanega območja.** |
| vrste gradnje | **Stabilizacija plazu** |
| vrsta dokumentacije | **IN (Izvedbeni načrt)** |
| | ☐ **sprememba dokumentacije** |
| številka projekta | **GK 49 - 2024** |

## PODATKI O NAČRTU

| | |
|---|---|
| strokovno področje načrta. | **NAČRT PODPORNIH KONSTRUKCIJ**<br>– **GEOMEHANSKO POROČILO Z NAČRTOM STABILIZACIJE** |
| številka načrta | **GK 49 - 2024** |
| datum izdelave | **Marec 2024** |

## PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

| | |
|---|---|
| ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja | **Jernej REMIC, mag. inž. grad.** |
| identifikacijska številka | **G-4585** |
| | podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe |

JERNEJ REMIC
mag.inž.grad.
IZS PI G-4585

## PODATKI O PROJEKTANTU

| | |
|---|---|
| projektant (naziv družbe) | **LAM BIRO d.o.o.** |
| sedež družbe | **Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki** |
| vodja projekta | **Jernej REMIC, mag. inž. grad.** |
| identifikacijska številka | **G-4585** |
| | podpis vodje projekta |

JERNEJ REMIC
mag.inž.grad.
IZS PI G-4585

| | |
|---|---|
| odgovorna oseba projektanta | **Armin LAMBIZER** |
| | podpis odgovorne osebe projektanta |

LAM BIRO
LAM BIRO d.o.o.,
Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki

# S.3.2 VSEBINA NAČRTA

S. SPLOŠNI DEL

S.1 Osnovni podatki o načrtu

S.3.2 Vsebina načrta

T. TEHNIČNI DEL

T.1.1 Tehnično poročilo

T.1.2 Statični izračuni konstrukcij

T.1.3 Terenske preiskave in izračun povratne analize

T.1.4 Preveritev prepustov

T.2 Popisi del z oceno investicije

G. RISBE

G.1 Geodetski posnetek z lokacijo meritev

G.2 Geotehnični  prečni prerez P1-P3

G.3 Gradbena situacija

G.4 Zakoličbena situacija

G.5 Stabilizacija v P1

G.6 Stabilizacija v P2 – P3

G.7 Detajli AB grede na obbetoniranih jeklenih profilih

# T.1.1 TEHNIČNO POROČILO

## KAZALO VSEBINE TEHNIČNEGA POROČILA

KAZALO SLIK: ..... 4
1. SPLOŠNO ..... 5
2. OBSTOJEČE STANJE ..... 6
3. GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE ..... 7
4. TERENSKE PREISKAVE ..... 8
5. POVRATNA ANALIZA ..... 8
6. STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN ..... 9
6.1. Izračun HEA profilov ..... 9
6.2. Globalna stabilnost saniranega stanja ..... 9
7. IZVEDBA STABILIZACIJE ..... 10
7.1. Kataster izvajanja del ..... 10
7.2. Zemeljska dela ..... 10
7.3. Pripravljalna dela in delovni plato ..... 11
7.4. AB greda z obbbetoniranimi HEA profili ..... 11
7.5. Planiranje pobočja ..... 11
7.6. Odvodnjavanje ..... 12
7.7. Zakoličevalni podatki ..... 12
7.8. Ureditev obstoječe voziščne konstrukcije ..... 12
7.9.1 Kvaliteta in vgradljivost materialov ..... 13
7.9.2 Kamnita posteljica ..... 13
7.9.3 Tamponski sloj ..... 13
7.9.4 Vezane nosilne plasti ..... 14
7.9. Deponije in stranski odvzemi ..... 14
7.10. Opozorila ..... 14

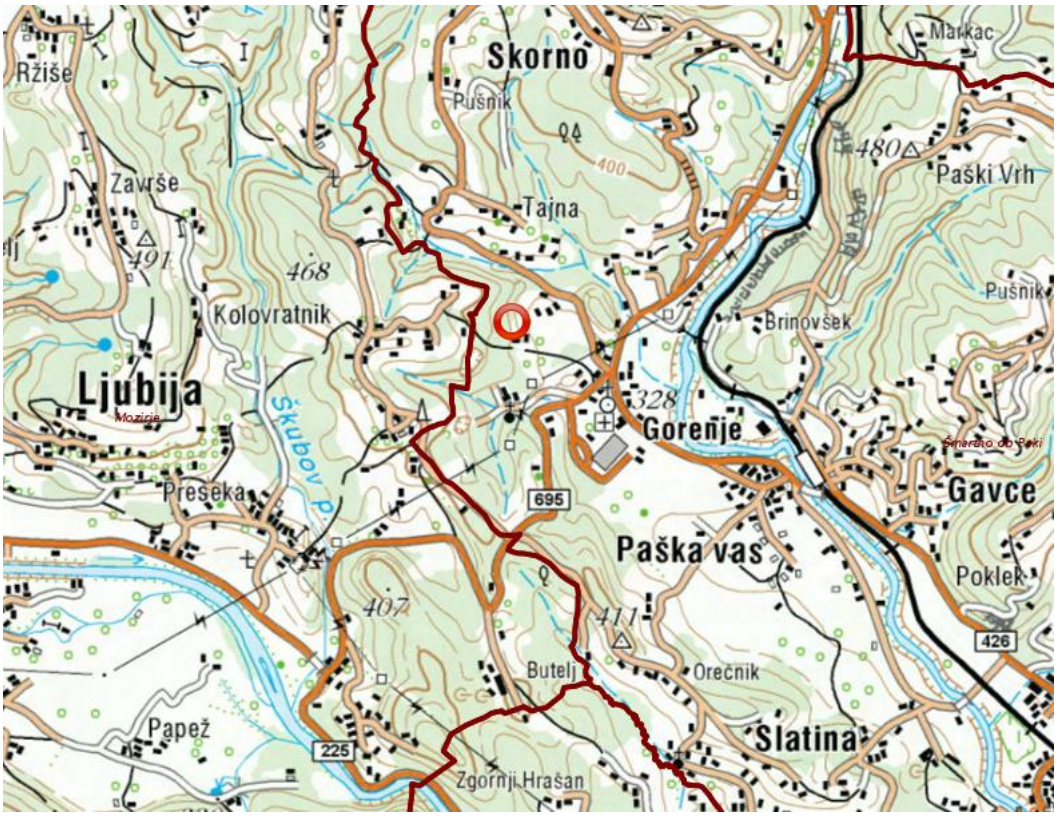
## KAZALO SLIK:

Slika 1: Lokacija obravnavanega območja ..... 5
Slika 2: Odstranitev dela cesta zaradi posedanja ..... 6
Slika 3: Meritve dinamične penetracije ..... 6
Slika 4: Geološka karta območja (vir: PISO) ..... 7
Slika 5: Lokacija prepustov ..... 26
Slika 6: Prikaz prispevnih območij ..... 27

# 1. SPLOŠNO

Obravnavano območje se nahaja na območju nekategorizirane ceste pri stanovanjskem objektu Gorenje 17h v občini Šmartno ob Paki.

Naročnik želi pridobiti informacije o prisotnih materialih obstoječega terena in predlog za možnost stabilizacije plazu.




**Slika 1: Lokacija obravnavanega območja**

Na obravnavanem območju so predvideni profili HEA 160 zabetonirani v pilotu za stabilizacijo obstoječe ceste. Teren pod izvedeno sanacijo se uredi pod enakomernim naklonom. Uredi se tudi odvodnjavanje območja in zamenjava poškodovanega cestišča.

# 2. OBSTOJEČE STANJE

Na nekategorizirani cesti, ki vodi do tamkajšnjih objektov se je sprožil zemeljski plaz. Odlomni rob poteka vzdolž ceste. Glede na terenske meritve in ogled območja je vidnih več razpok, ki predstavljajo potencialno nevarnost ponovnega nastanka plazu.

Skupna dolžina splazelega območja znaša cca. 20 m. Širina odlomnega robu je cca 25– 30 m. Globina plazu je cca. 2,5 – 3,0 m glede na rezultate povratne analize in geološke meritve na terenu. Na območju pod odlomnim robom je vidnih več razpok in posedanj brežine.



**Slika 2: Odstranitev dela cesta zaradi posedanja**



**Slika 3: Meritve dinamične penetracije**

# 3. GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE

Obravnavano ozemlje pripada geotektonski enoti Dinaridi, oziroma Notranji Dinaridi.

Za to ozemlje je značilna nagubana in narivna zgradba, ki so jo razkosali kasnejši prelomi na posamezne grude, med katerimi predstavljata celjska in konjiška udorina najgloblje pogreznjene dele. Na območju, kjer opažamo narivanje ali poleglost velikih ter majhnih gub, so jasno izraženi nekdanji pritiski od severa proti jugu. Tako dobimo od severa proti jugu vedno globlje ležeče strukture.

Širše ozemlje sestavljajo triasne, oligocenske, pliocenske in kvartarne kamnine in sedimenti.

Na obravnavanem območju se nahaja andezitski tuf, tufit in vulkanska breča. Glede na izvedene izkope v bližini in poznano geologijo območja pa se v višjih plasteh nahajajo tudi laporne plasti.

V hidrogeološkem smislu je mogoče obravnavati aluvialne sedimente (prod, pesek,..) kot dobro prepustne, gline kot slabo prepustne, medtem, ko laporje, glinovce, tufe, meljevce, dolomite in apnence kot praktično neprepustne kamnine.




**Slika 4: Geološka karta območja (vir: PISO)**

# 4. TERENSKE PREISKAVE

Geološko sestavo in mehanske lastnosti smo ugotavljali z meritvami z težkim dinamičnim penetrometrom DPSH.

Izvedba penetracijskega sondiranja terena nam omogoča pridobiti informacije o trdnostnih karakteristikah materialov in globini trdne podlage, ki predstavlja drsno ploskev. Penetracijsko sondiranje smo na izbranih lokacijah ponavljali do globine trdne podlage. Interpretacija plasti in rezultati meritev so podani za vsako posamezno meritev.

Rezultati meritev in interpretacija merjenih rezultatov so prikazani v poglavju T.1.3.

# 5. POVRATNA ANALIZA

Pri povratni analizi so upoštevane geotehnične lastnosti materiala, globine posameznih slojev zemljin, geometrija terena ter nivo talne vode. Karakteristike zemljin in nivo talne vode smo tekom povratne analize prilagajali tako dolgo, da smo dobili drsino v bližini faktorja varnosti F=1,0.

Za izdelavo povratne analize je bil uporabljen Mohr-Coulomb-ov kriterij za porušitev materialov ter Bishop metoda za izračun drsin.

Pri izračunu so upoštevane naslednje karakteristike slojev:

**Profil P2:**

| Sloj | Kohezija (kPa) | Strižni kot (º) | Prostorninska teža (kN/m3) |
|---|---|---|---|
| Glineno meljna zemljina | 2 | 22 | 18,0 |
| Preperina tufa | 10 | 33 | 21,0 |
| Nepodajna podlaga - tuf | 100 | 35 | 23,0 |

Upoštevali smo tudi obtežbo ceste v velikosti 14 kN/m$^2$.

**Rezultati:**

Pri povratni analizi v profilu P2 je dosežen faktor varnosti F=0.98 ki je v bližini faktorja varnosti F=1.00.

Vhodni podatki in rezultati analize so priloženi v poglavju T.1.3.

# 6. STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN

Osnova za dimenzioniranje podpornih konstrukcij so ovrednotene notranje statične količine (MSN), deformacije (MSU) ter ostale stabilnostne analize. Pri mejnem stanju nosilnosti smo uporabili ustrezne projektne pristope, pri mejnem stanju uporabnosti pa smo upoštevali varnostni faktor F=1.0. Vsi izračuni in dimenzioniranja so bili izvedeni v skladu s smernicami Evrokod in smernicami za ceste TSC.

## 6.1. Izračun HEA profilov

Za stabilnostno-statični izračun podpornih/opornih konstrukcij smo uporabili programsko opremo GEO5. Kot rezultat analize smo dobili vrednosti mejnih stanj ter notranjih statičnih količin, ki so osnova za dimenzioniranje (PP2).

Karakteristike zemeljskih slojev

Mehanske in fizikalne karakteristike slojev smo povzeli po povratni analizi.

Pri obtežnem primeru so upoštevane geotehnične lastnosti materiala, globine posameznih slojev zemljin, geometrija terena, nivo talne vode.

## 6.2. Globalna stabilnost saniranega stanja

Preverili smo še globalno stabilnosti po izvedbi stabilizacijski ukrepov. Izračun stabilnosti smo obdelali na profilu P2 z dodano podporno konstrukcijo – HEA 160 profili zabetonirani v pilotu.

Pri izračunu je upoštevan varnostni faktor 1,25 (EC-7):

Pri izračunu so upoštevane naslednje karakteristike slojev:

**Profil P2:**

| Sloj | Kohezija (kPa) | Strižni kot (º) | Prost. teža (kN/m3) |
|---|---|---|---|
| Glineno meljna zemljina | 2 | 22 | 18,0 |
| Preperina tufa | 10 | 33 | 21,0 |
| Nepodajna podlaga - tuf | 100 | 35 | 23,0 |

Upoštevali smo tudi obtežbo ceste v velikosti 14 kN/$m^2$.

**Rezultati v profilu P2:**

Pri izračunu po izvedeni stabilizaciji s HEA profili je dosežena stopnja izkoriščenosti cca 43%, ki je nižja od 100%, kar pomeni, da je profil v tem delu v stabilnem stanju. Ob upoštevanju stabilizacijskih ukrepov je globalna stabilnost zagotovljena.

# 7. IZVEDBA STABILIZACIJE

Za stabilizacijo ceste so predvideni uvrtani profili HEA 160 dolžine 6,0 m, zabetonirani v pilotu . AB greda, ki povezuje profile je skupne dolžine 39,20 m. Skupaj je predvidenih 33 pilotov dolžine 6,0 m. Premer vrtane luknje znaša 30 cm. Piloti se izvajajo v razmaku 1,2 m. Na zgornji strani je bila za stabilizacijo in odvodnjavanje zaledja predvidena kamnita zložba, ki se je v skladu s pripombami recenzije DTP odstranila in se je nadomestila samo z globoko drenažo (prečna in vzdolžna drenaža na zaledni brežini). Na notranji strani ceste se tako uredi odvodnjavanje s kanaletami ter izvedba drenaže cca. 1m pod obstoječo koto terena.

## 7.1. Kataster izvajanja del

| Zap. št. | Šif. K.O. | Katastrska občina | Parcela | Povr. parc. [$m^2$] | Povr. posega [$m^2$] | Odstotek posega |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 962 | Gorenje | 584/2 | 459 | 245 | 53,38% |
| 2 | 962 | Gorenje | 584/1 | 21272 | 400 | 1,88% |
| 3 | 962 | Gorenje | 584/3 | 173 | 137 | 79,19% |
| 4 | 962 | Gorenje | 697/2 | 351 | 170 | 48,43% |
| 5 | 962 | Gorenje | 582/9 | 3141 | 200 | 6,37% |
| 6 | 962 | Gorenje | 581/1 | 3170 | 130 | 4,10% |
| 7 | 962 | Gorenje | 581/6 | 9027 | 250 | 2,77% |
| 8 | 962 | Gorenje | 580 | 5841 | 200 | 3,42% |
| 9 | 962 | Gorenje | 579 | 860 | 65 | 7,56% |
| 10 | 962 | Gorenje | 574 | 6330 | 35 | 0,55% |
| 11 | 962 | Gorenje | 578 | 4240 | 65 | 1,53% |
| 12 | 962 | Gorenje | 575/1 | 5337 | 53 | 0,99% |
| 13 | 962 | Gorenje | 577 | 2428 | 25 | 1,03% |
| 13 | 962 | Gorenje | 583/1 | 1916 | 23 | 1,20% |

## 7.2. Zemeljska dela

Glavnina izkopov bo opravljenih v zemljini III. kategorije (glineno meljna zemljina).

Začasne izkope v zemljinah je potrebno izvajati v naklonu **največ 1:1** kot je prikazano na risbah, v nasprotnem primeru je **potrebno bolj strme izkope varovati**.

Pred izkopi je potrebno **zakoličiti obstoječe zemeljske vode** – vodovod in telekomunikacije.

## 7.3. Pripravljalna dela in delovni plato

Pripravljalna dela

Pred izvedbo del je potrebno:

- zakoličiti podane zakoličbene točke in podati referenčno višino,
- postaviti gradbiščno ograjo in gradbiščne table
- zakoličiti vodovod in telekomunikacijo

Dostopna cesta, delovni plato

AB greda na zabetoniranih profilih HEA 160 se izvede s ceste, tako da ni predvidene druge dostopne poti. Delovni plato se uredi 10 cm pod nivojem AB grede, da se izvedejo vrtine globine 6,0 m.

## 7.4. AB greda z obbbetoniranimi HEA profili

Jekleni profili HEA 160 S235, dolžine 6,0 m se vstavijo v predhodno uvrtane luknje premera 30 cm, ki se izvedejo na razmaku 1,2 m in globine 6,0 m. Vstavi se jeklenih profil HEA 160 in se obbetonira s črpnim betonom C25/30 XC2 PV-I D32 S4 (betoniranje s črpalko čim globlje v vrtini) do višine 5,30 m. Število profilov je 33, skupne dolžine 198 m. Profili morajo biti vpeti v kompaktno podlago najmanj 1,5 m Nato se izvede AB greda širine 50 cm in višine 80 cm. Preostanek profila (70 cm) se vgradi v AB gredo. Za AB gredo bomo uporabili armaturne palice premera 12 mm in povezali s stremensko armaturo Φ12 na razdalji 20 cm. Zaščitni sloj grede je 5 cm. Vsa vgrajena armatura je kvalitete B500 B. Za AB gredo bomo uporabili beton C30/37 XD3 XF4 PV-II D32 S3. Skupna dolžina AB grede znaša 39,20 m. Vidni robovi se poberejo s trikotno letvijo 2/2 cm.

AB greda se dilatira na dveh mestih dolžine med dvema profiloma (3 kampade). Dilatacija se izvede po detajlu iz risbe G.8. Na mestu dilatacije se v sredino prereza vstavi dilatacijski moznik iz gladkega jekla Φ20/30, ki mora omogočati na eni strani osni premik.

Na vrhu grede se montira jeklena varnostna ograja (N2).

V poglavju T.1.2 je prikazan izračun, detajli obbetoniranih profilov in grede so prikazani na risbah.

višini, širine 0,3 – 0,5 m.

## 7.5. Planiranje pobočja

Pod AB gredo se teren splanira pod enakomernim naklonom. Brežina nad dostopno potjo se uredi glede na potrebe odvodnjavnja in izvedbo drenaže.

## 7.6. Odvodnjavanje

Ob predvideni AB gredi se izvede betonska mulda, ki se previsi v profilu P2. Na krajšem delu mulde se na koncu izvede kamnita iztočna glava z iztokom na prosto. Na severni strani AB grede se izvede betonski peskolovni jašek J1 DN 600, z direktnim vtokom in betonskim pokrovom, globine h= 2,0 m. Od tukaj se izvede obbetonirana cev PE DN 315, SN8, dolžine L= 5,0 m, ter se spelje v betonski peskolovni jašek J2 DN 800, globine h= 2,0 m. Prav tako se v jašek J2 spelje prvi del betonskih muld na notranji strani ceste, dolžine L= 43,0 m. Ob notranjem robu ceste se izvede vzporedna drenaža PE DN 250.

Na zaledni brežini se zaradi močne omočenosti območja izvede sistem prečnih drenažnih cevi (prečna drenažna rebra). Prečno na brežino se izvedejo drenažne cevi PVC DN 200 dolžine 5,0 m – 12,0 m, ki se povežejo z zaledno drenažo ob cesti z neperforiranimi T kosi (5kos). Lokacija prečnih drenaž se prilagodi na terenu, glede na omočenost terena. Z jaška J2 se izvede PE DN 400 SN8, dolžine L= 19,0 m, ki se spelje v betonski peskolovni jašek J3 DN800, globine h= 2,0 m. Od tukaj se izvede PE DN 400 SN8, dolžine L= 18,0 m do umirjevalnega jaška J4 DN 800, globine h= 2,0 m. Z jaška J4 se izvede navezava na kamniti iztočni jarek po PE DN 400, dolžine L= 6,0 m. Glede na količino dotoka se kamniti iztočni jarek poglobi ter razširi. Prav tako se od jaška J2 naprej izvedejo betonske kanalete, skupne dolžine 39,0 med vmesnimi navezavami na jaška J3 in J4 z direktnim vtokom.

Po ureditvi kamnitega jarka se izvede PE DN 630 SN8, dolžine L= 140,0 m, ki se na koncu uredi s kamnito iztočno glavo.

## 7.7. Zakoličevalni podatki

Za zakoličbo so podane koordinate detaljnih točk v risbi G.4. Višinski potek je podan v priloženih pogledih, vzdolžnih profilih.

## 7.8. Ureditev obstoječe voziščne konstrukcije

Na območju sanacije se izvede nova voziščna konstrukcija, za katero je izbrana zelo lahka prometna obremenitev.

Predlagamo naslednji postopek izdelave voziščne konstrukcije:

- Vgradnja ločilnega geotekstila (natezna trdnost 12 kN/m) – po potrebi
- vgraditev zmrzlinsko obstojne kamnite posteljice D63 v debelini najmanj 40 cm
- vgraditev nevezane nosilne plasti D32 v debelini 20 cm,
- nosilna plast bituminizirane zmesi AC 16 base B50/70, A4 5 cm,
- obrabna plast bituminizirane zmesi AC 8 surf B70/100, A4 3 cm

### 7.9.1 Kvaliteta in vgradljivost materialov

Kakovost vgrajenih materialov mora ustrezati zahtevam, opredeljenih v:

- TSC 06.100: 2003 Kamnita posteljica in povozni plato
- TSC 06.200: 2003 Nevezane nosilne in obrabne plasti
- TSC 06.300/06.410: 2009 Smernice in tehnični pogoji za graditev asfaltnih plasti
- TSC 06.330: 2003 Vezane spodnje nosilne plasti z bitumenskimi vezivi
- TSC 06.416: 2003 Vezane asfaltne obrabne in zaporne plasti tankoplastne prevleke
- TSC 06.720: 2003 Meritve in preiskave
- SIST EN 13108, 1-8: 2003 Bitumenske zmesi – Specifikacije materialov – 1. do 8. del
- SIST 1038, 1-8: 2006 Bituminizirane zmesi – Specifikacije materialov – 1. do 8. del
- SIST EN 13043: 2002 Agregati za bituminizirane zmesi in površinske prevleke za ceste, letališča in druge prometne površine
- SIST 1035: Bitumen in bitumenska veziva

### 7.9.2 Kamnita posteljica

Kamnito posteljico je potrebno vgraditi v debelini najmanj 40 cm. Pri izbiri materiala za kamnito posteljico ne priporočamo dolomitnega drobljenca. Za vgradnjo so primerne ostale vrste drobljenca, kot so npr. apneni drobljenci in podobni.

Zgoščenost v kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%.

Na planumu kamnite posteljice mora biti zagotovljena nosilnost CBR > 10 % oziroma Evd > 40 MN/$m^2$, $Ev_2$ > 80 MN/$m^2$.

### 7.9.3 Tamponski sloj

Tamponski material je potrebno vgraditi v debelini najmanj 20 cm. Pri izbiri materiala za tamponsko nasutje ne priporočamo dolomitnega drobljenca. Za vgradnjo so primerne ostale vrste drobljenca, kot so npr. apneni drobljenci in podobni.

Zgoščenost v kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%.

Na planumu tamponskega sloja mora biti zagotovljena nosilnost Evd > 45 MN/$m^2$, $Ev_2$ > 100 MN/$m^2$.

### 7.9.4 Vezane nosilne plasti

Kvaliteta vgrajenih asfaltnih slojev naj ustreza standardu TSC 06.416 : 2003 za obrabne sloje in TSC 06.330 : 2003 za spodnje nosilne sloje.

## 7.9. Deponije in stranski odvzemi

Za potrebe izkopov je predvideno, da se izkopani material odpelje na stalno ali začasno deponijo. Hkrati je potrebno upoštevati še dovoz materiala iz stranskega odvzema, ki se ga po potrebi deponira na začasno deponijo na gradbišču.

Ker v fazi projektiranja ne poznamo razmer glede stranskih odvzemov oz. stalnih deponij, smo v predračunskem delu projekta razdalje do stalnih deponij oz. stranskih odvzemov ocenili.

## 7.10. Opozorila

Pri izvedbi del je potreben projektantski nadzor.

V primeru, da se v fazi izvajanja del pojavijo materiali ali ostale stvari, ki v projektu niso bile predvidene, o možnih spremembah odloča pooblaščeni inženir.

Zaledno brežino podporne konstrukcije na katero se nato postavi vozišča konstrukcija, je potrebno med zasipanjem ves čas utrjevati.

# T.1.2 STATIČNI PRERAČUNI

## T.1.2.1 STATIČNI PRERAČUN ZABETONIRANIH HEA PROFILOV V P2

### Analysis of anti-slide pile

### Input data (Stage of construction 1)

Date : 20. 03. 2024

#### Settings

Slovenia - EN 1997

#### Materials and standards

| | |
|---|---|
| Concrete structures : | EN 1992-1-1 (EC2) |
| Coefficients EN 1992-1-1 : | standard |
| Circle pile shear : | simplified method |
| Steel structures : | EN 1993-1-1 (EC3) |
| Partial factor on bearing capacity of steel cross section : | $\gamma_{M0}$ = 1,00 |

#### Pressure analysis

| | |
|---|---|
| Verification methodology : | according to EN 1997 |
| Active earth pressure calculation : | Coulomb |
| Passive earth pressure calculation : | Caquot-Kerisel |
| Earthquake analysis : | Mononobe-Okabe |
| Modulus of subsoil reaction : | standard |

Consider reduction of the modulus of subsoil reaction for a braced sheeting

| | |
|---|---|
| Pressures below the slip surface : | standard |
| Design approach : | 2 - reduction of actions and resistances |

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1,35 | [–] | 1,00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1,50 | [–] | 0,00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1,35 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Partial factor on earth resistance : | $\gamma_{Re}$ = | 1,40 | [–] |

#### Anchors

Verification methodology : Limit states (LSD)

| Reduction coefficients | | | |
|---|---|---|---|
| Reduction. coeff of steel strength : | $\gamma_s$ = | 1,35 | [–] |
| Reduction coefficient of pull out resistance (soil) : | $\gamma_e$ = | 1,35 | [–] |
| Reduction coefficient of pull out resistance (grouting) : | $\gamma_c$ = | 1,35 | [–] |

#### Geometry of structure

Structure length = 6,00 m

Cross-section name : Pile curtain d = 0,30 m, a = 1,20 m, HE 160 A
Material of pile : concrete
Correction factor for concrete $K_c$ = 0,50
Computed coefficient of pressure reduction below the ditch = 0,71

| | |
|---|---|
| Area of cross-section | A = 7,83E-02 $m^2/m$ |
| Moment of inertia | I = 2,56E-04 $m^4/m$ |

#### Forces above the slip surface

Depth of slip surface $h_{s1}$ = 2,00 m



[GEO5 - Anti-Slide Pile (64 bit) | version 5.2024.30.0 | hardware key 12695 / 1 | LAM BIRO | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Input of active horizontal force : active pressure
Input of passive horizontal force : springs

Coeff. of increase of active pressure = 1,00

## Material of structure

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

**Concrete: C 20/25**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cylinder compressive strength | $f_{ck}$ | = | 20,00 MPa |
| Tensile strength | $f_{ctm}$ | = | 2,20 MPa |
| Elasticity modulus | $E_{cm}$ | = | 30000,00 MPa |
| Shear modulus | G | = | 12500,00 MPa |

**Structural steel: EN 10025 : Fe 360**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Yield strength | $f_y$ | = | 235,00 MPa |
| Elasticity modulus | E | = | 210000,00 MPa |
| Shear modulus | G | = | 81000,00 MPa |

## Modulus of reaction

Modulus of subsoil reaction is computed by method Schmitt.

## Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] | $\gamma_{su}$ [kN/m³] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Glineno meljna zemljina | | 22,00 | 2,00 | 18,00 | 10,00 | 16,00 |
| 2 | Nepodajna podlaga - tuf | | 35,00 | 100,00 | 23,00 | 13,00 | 33,00 |
| 3 | Preperina tufa | | 33,00 | 10,00 | 21,00 | 12,00 | 23,00 |

## Soil parameters to compute pressure at rest

| No. | Name | Pattern | Type calculation | $\varphi_{ef}$ [°] | $\nu$ [–] | OCR [–] | $K_r$ [–] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Glineno meljna zemljina | | cohesive | - | 0,30 | - | - |
| 2 | Nepodajna podlaga - tuf | | cohesive | - | 0,20 | - | - |
| 3 | Preperina tufa | | cohesive | - | 0,25 | - | - |

## Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction (Schmitt)

| No. | Name | Pattern | $\nu$ [–] | $E_{oed}$ [MPa] | $E_{def}$ [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Glineno meljna zemljina | | 0,30 | - | 8,00 |
| 2 | Nepodajna podlaga - tuf | | 0,20 | - | 20,00 |
| 3 | Preperina tufa | | 0,25 | - | 15,00 |

## Soil parameters

**Glineno meljna zemljina**

Unit weight : $\gamma$ = 18,00 kN/m³
Stress-state : effective



[GEO5 - Anti-Slide Pile (64 bit) | version 5.2024.30.0 | hardware key 12695 / 1 | LAM BIRO | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 22,00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 2,00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 16,00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : v = 0,30
Deformation modulus : $E_{def}$ = 8,00 MPa
Poisson's ratio : v = 0,30
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 20,00 kN/m$^3$

**Nepodajna podlaga - tuf**
Unit weight : $\gamma$ = 23,00 kN/m$^3$
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 35,00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 100,00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 33,00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : v = 0,20
Deformation modulus : $E_{def}$ = 20,00 MPa
Poisson's ratio : v = 0,20
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 23,00 kN/m$^3$

**Preperina tufa**
Unit weight : $\gamma$ = 21,00 kN/m$^3$
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 33,00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 10,00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 23,00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : v = 0,25
Deformation modulus : $E_{def}$ = 15,00 MPa
Poisson's ratio : v = 0,25
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 22,00 kN/m$^3$

## Pile fixed into the rock

Length of wall in the rock l = 1,90 m
Bearing capacity of rock R = 2000,00 kPa

## Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,20 | 0,00 .. 3,20 | Glineno meljna zemljina | |
| 2 | 0,90 | 3,20 .. 4,10 | Preperina tufa | |
| 3 | - | 4,10 .. ∞ | Nepodajna podlaga - tuf | |

## Excavation

Soil in front of wall is excavated to a depth of 0,00 m.
Soil slope in front of structure β = 2,00 °

## Terrain profile

| No. | Coordinates x [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|
| 1 | 0,00 | 0,00 |



[GEO5 - Anti-Slide Pile (64 bit) | version 5.2024.30.0 | hardware key 12695 / 1 | LAM BIRO | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| No. | Coordinates x [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|
| 2 | 0,50 | 0,00 |
| 3 | 6,10 | 3,10 |
| 4 | 7,10 | 3,10 |

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.
Positive coordinate +z has downward direction.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Global settings

Number of FEs to discretize wall = 100
Analysis of depending pressures : reduce according to analysis settings
Minimum pressure is considered as $\sigma_{a,min} = 0{,}20\sigma_z$

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

## Analysis results (Stage of construction 1)

### Maximum values of internal forces acting on the structure

Maximum shear force = 7,11 kN/m
Maximum moment = 8,33 kNm/m
Maximum displacement = 6,4 mm
Displacement in the depth of slip surface = 2,7 mm

### Maximum internal forces on cross-section

Maximum shear force = 7,11 kN
Maximum moment = 8,33 kNm

**Verification of rock bearing capacity**

Bearing capacity of rock $R$ = 2000,00 kPa
Partial factor on rock bearing capacity $\gamma_{Rr}$ = 1,40
Max. stress $\sigma$ = 4,55 kPa
Design bearing capacity of rock $R_d$ = 1428,57 kPa

**Bearing capacity of rock is SATISFACTORY**

## Input data (Stage of construction 2)

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

## Analysis results (Stage of construction 2)

### Maximum values of internal forces acting on the structure

Maximum shear force = 28,03 kN/m
Maximum moment = 39,44 kNm/m
Maximum displacement = 35,3 mm
Displacement in the depth of slip surface = 13,6 mm

### Maximum internal forces on cross-section

Maximum shear force = 28,03 kN
Maximum moment = 39,44 kNm

**Verification of rock bearing capacity**

Bearing capacity of rock $R$ = 2000,00 kPa
Partial factor on rock bearing capacity $\gamma_{Rr}$ = 1,40
Max. stress $\sigma$ = 21,26 kPa
Design bearing capacity of rock $R_d$ = 1428,57 kPa

**Bearing capacity of rock is SATISFACTORY**



[GEO5 - Anti-Slide Pile (64 bit) | version 5.2024.30.0 | hardware key 12695 / 1 | LAM BIRO | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Dimensioning No. 1

### Verification of combined section according to EN 1994-1-1

All construction stages are taken into the analysis.
Partial factor on load = 1,00

**Forces per one section**

$M_{max}$ = 47,33 kNm; Q = 2,33 kN
$Q_{max}$ = 33,64 kN; M = 30,16 kNm

**Verification of max. moment $M_{max}$ + Q:**

**Verification of combined section (shear):**

$Q/V_{Rd}$ = 0,011 ≤ 1 **Is satisfactory**

**Verification of combined section (bending):**

$M_{max}/M_{pl,N,Rd}$ = 0,707 ≤ 0,9 **Is satisfactory**

**Verification of max. shear force $Q_{max}$ + M:**

**Verification of combined section (shear):**

$Q_{max}/V_{Rd}$ = 0,164 ≤ 1 **Is satisfactory**

**Verification of combined section (bending):**

$M/M_{pl,N,Rd}$ = 0,450 ≤ 0,9 **Is satisfactory**

**Cross section is SATISFACTORY**

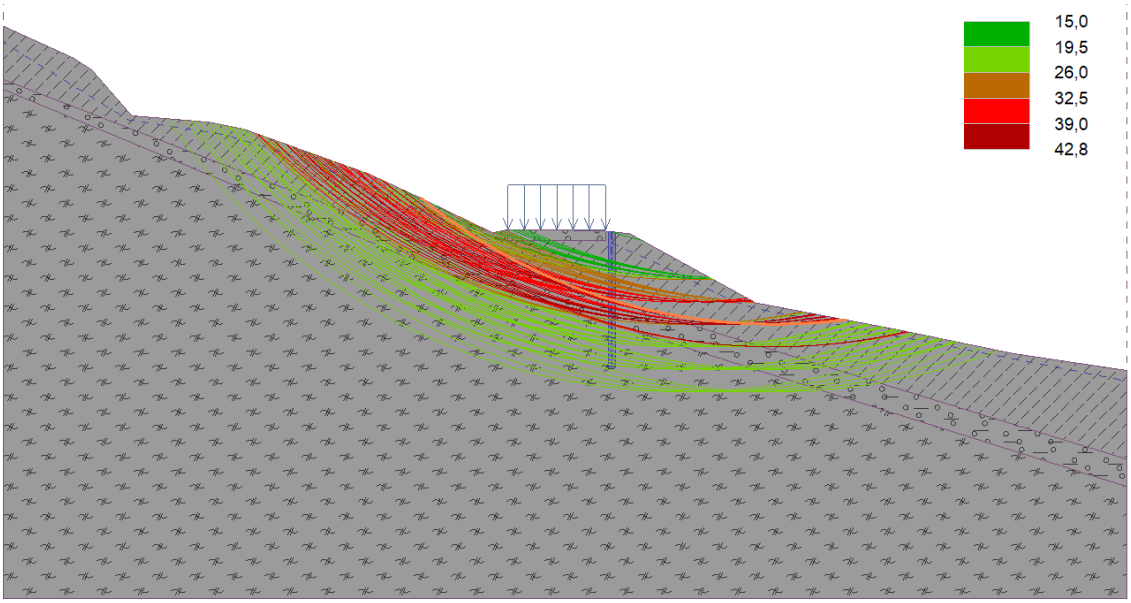


[GEO5 - Anti-Slide Pile (64 bit) | version 5.2024.30.0 | hardware key 12695 / 1 | LAM BIRO | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# T.1.2.2 GLOBALNA STABILNOST SANIRANEGA STANJA

## T.1.2.3.1 Globalna stabilnost saniranega stanja v profilu P2

**Profil P2**




| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Glineno meljna zemljina | | 22,00 | 2,00 | 18,00 |
| 2 | Nepodajna podlaga - tuf | | 35,00 | 100,00 | 23,00 |
| 3 | Preperina tufa | | 33,00 | 10,00 | 21,00 |
| 4 | Tamponsko/kamnito nasutje | | 38,00 | 1,00 | 20,00 |

**Slope stability verification (Bishop)**
Sum of active forces : $F_a$ = 171,12 kN/m
Sum of passive forces : $F_p$ = 399,82 kN/m
Sliding moment : $M_a$ = 4244,34 kNm/m
Resisting moment : $M_p$ = 9916,75 kNm/m
Utilization : 42,8 %
**Slope stability ACCEPTABLE**

**Rezultati v profilu P2:**

Pri izračunu po izvedeni stabilizaciji s HEA profili je dosežena stopnja izkoriščenosti cca 43%, ki je nižja od 100%, kar pomeni, da je profil v tem delu v stabilnem stanju. Ob upoštevanju stabilizacijskih ukrepov je globalna stabilnost zagotovljena.

# T.1.3 TERENSKE PREISKAVE IN IZRAČUN POVRATNE ANALIZE

## T.1.3.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom DPSH-B: DPSH 1

Meritev: DPSH 1

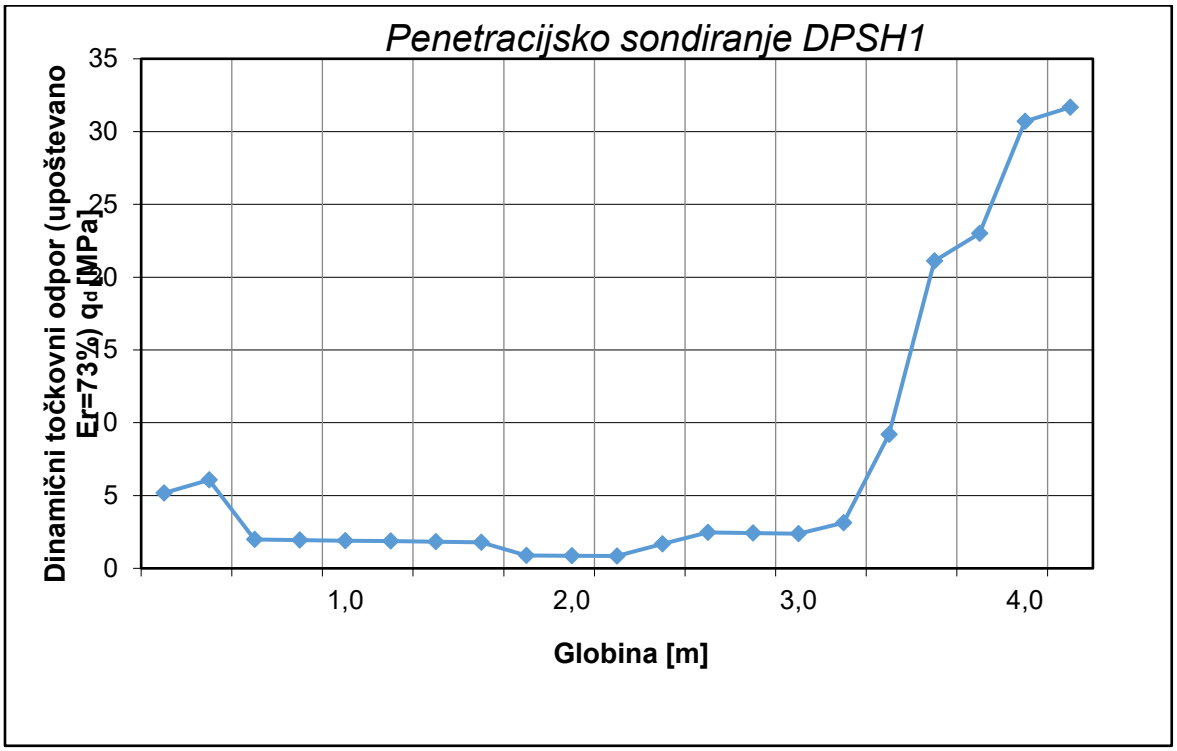
Globina meritve: 4,2 m

Popis:

do globine 3,2 m glineno meljna zemljina

do globine 3,8 m preperina tufa

od globine > 3,8 m nepodajna podlaga – tuf




| **Geološko-geotehnični opis** | glineno meljna zemljina | preperina tufa | nepodajna podlaga – tuf |
|---|---|---|---|
| **Sloj (m)** | 0 – 3,1 | 3,2 – 3,8 | > 3,8 |
| **Povprečno št. udarcev – pretvorba na SPT (N)** | 4 | 35 | > 50 |

Talna voda ni bila zaznana.

## T.1.3.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom DPSH-B: DPSH 2

Meritev: DPSH 2

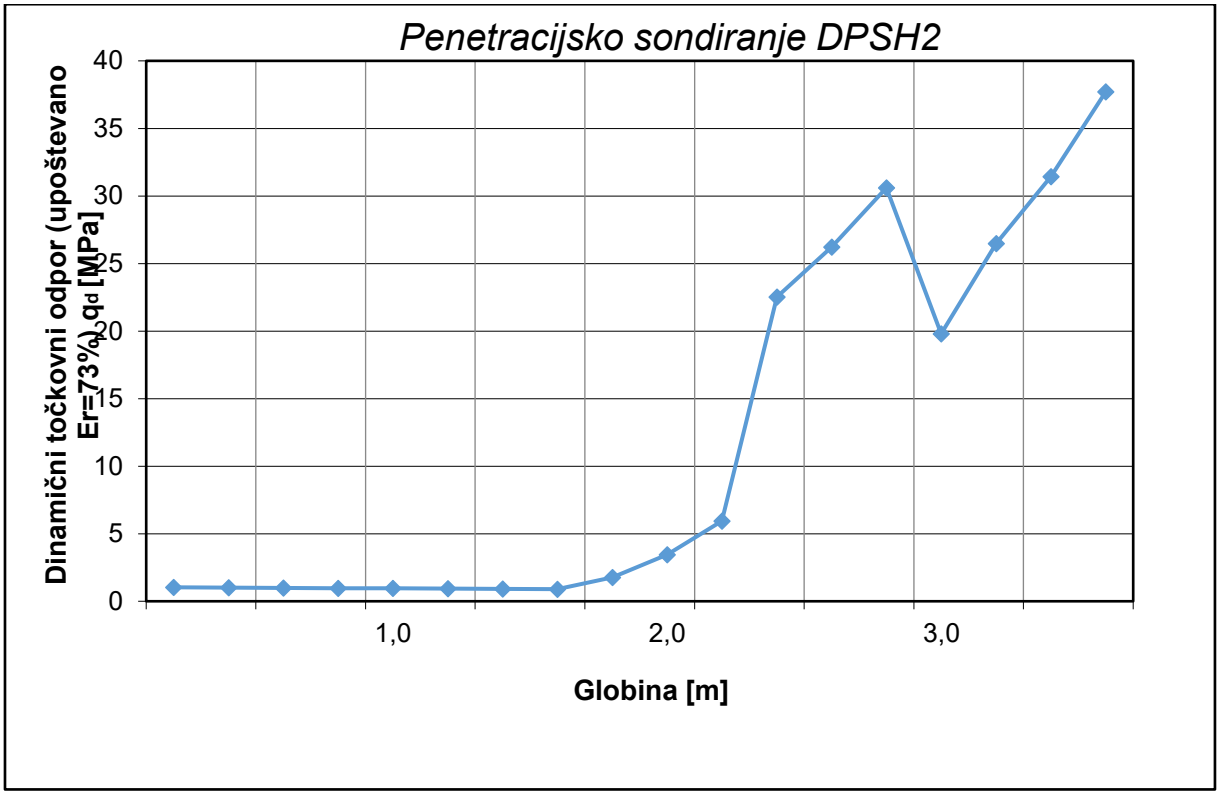
Globina meritve: 3,6 m

Popis:

do globine 2,2 m glineno meljna zemljina

do globine 3,2 m preperina tufa

od globine > 3,2 m nepodajna podlaga – tuf




| **Geološko-geotehnični opis** | glineno meljna zemljina | preperina tufa | nepodajna podlaga – tuf |
|---|---|---|---|
| **Sloj (m)** | 0 – 2,2 | 2,2 – 3,2 | > 3,2 |
| **Povprečno št. udarcev – pretvorba na SPT (N)** | 3 | 45 | > 60 |

Talna voda ni bila zaznana.

## T.1.3.3 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom DPSH-B: DPSH 3

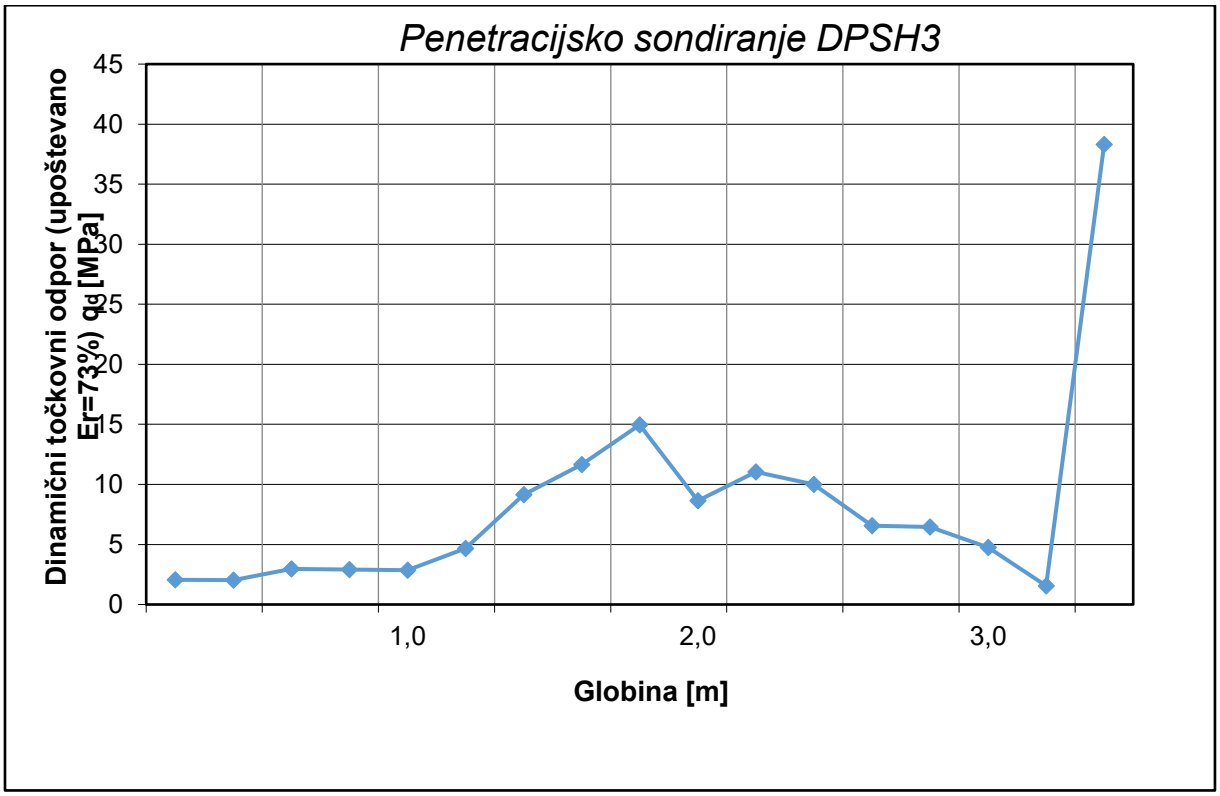
Meritev: DPSH 3

Globina meritve: 3,4 m

Popis:

do globine 3,2 m glineno meljna zemljina

od globine > 3,2 m nepodajna podlaga – tuf




| | | |
|---|---|---|
| **Geološko-geotehnični opis** | glineno meljna zemljina | nepodajna podlaga – tuf |
| **Sloj (m)** | 0 – 3,2 | > 3,2 |
| **Povprečno št. udarcev – pretvorba na SPT (N)** | 11 | > 60 |

Talna voda ni bila zaznana.

# T.1.3.3 Povratna analiza v profilu P2

**Soil parameters**

**Glineno meljna zemljina**

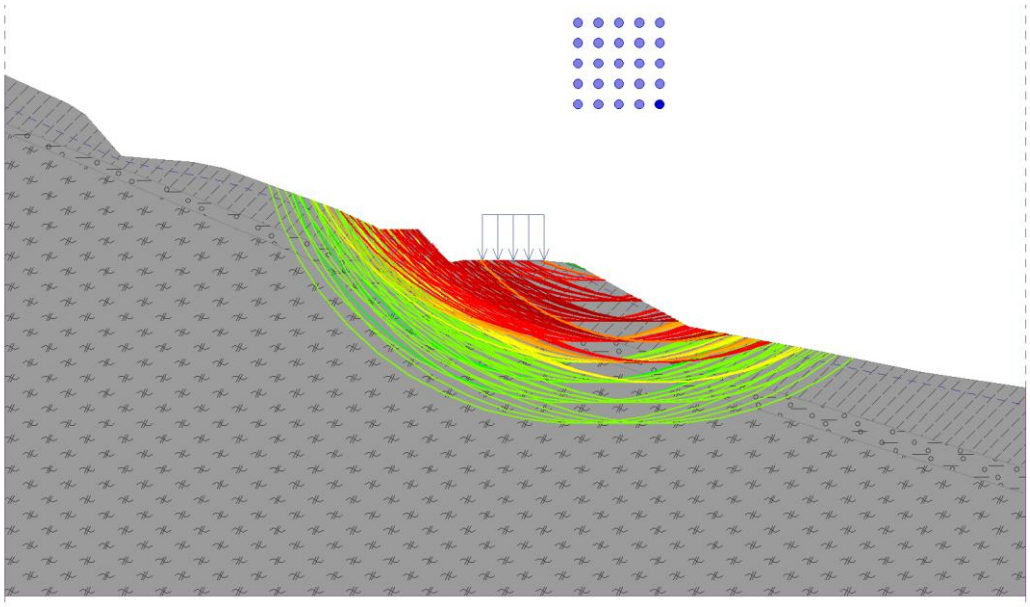
| | |
|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = 18,00 kN/m³ |
| Stress-state : | effective |
| Shear strength : | Mohr-Coulomb |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ = 22,00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = 2,00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = 20,00 kN/m³ |

**Nepodajna podlaga - tuf**

| | |
|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = 23,00 kN/m³ |
| Stress-state : | effective |
| Shear strength : | Mohr-Coulomb |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ = 35,00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = 100,00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = 23,00 kN/m³ |

**Preperina tufa**

| | |
|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = 21,00 kN/m³ |
| Stress-state : | effective |
| Shear strength : | Mohr-Coulomb |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ = 33,00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = 10,00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = 22,00 kN/m³ |



**Slope stability verification (Bishop)**

Sum of active forces : $F_a$ = 144,56 kN/m

Sum of passive forces : $F_p$ = 141,87 kN/m

Sliding moment : $M_a$ = 1681,73 kNm/m

Resisting moment : $M_p$ = 1650,43 kNm/m

Factor of safety = 0,98 < 1,00

Slope stability NOT ACCEPTABLE

# T.1.4 PREVERITEV PREPUSTOV

## T.1.4.1 Vhodni podatki

**Izbira obdobja preveritve**

Predvidena življenjska doba ceste je 50 let, zato se pri preveritvi prepustov upošteva naraščanje ekstremnih padavin za leto 2054.

**Tabela povratnih dob za ekstremne padavine**

Podatki o ekstremnih padavinah so pridobljeni s spletne strani Crossrisk, za koordinate kjer se nahaja plaz:

https://www.crossrisk.eu/sl/climate?period=100y&accumulation=24h

**Ocena sprememb kratkotrajnih nalivov za območje naselja Skorno pri Šoštanju (ARSO)**

Oceno sprememb kratkotrajnih nalivov za območje naselja Skorno pri Šoštanju je v februarju 2023 izdelala Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO) in je priložena temu poročilu.

### Ocena sprememb dolgotrajnih nalivov za Slovenijo (ARSO)

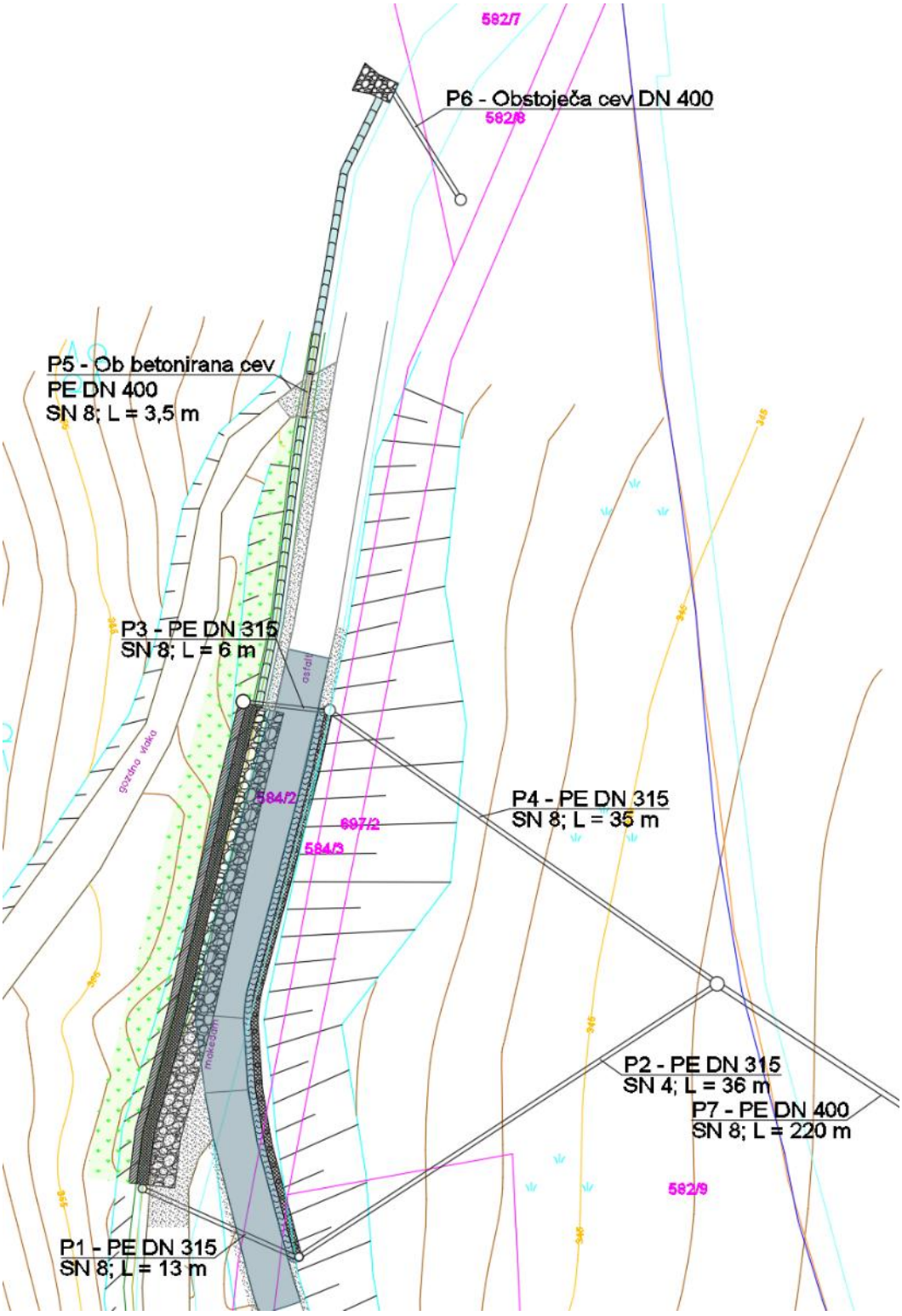
Spremembe jakosti dolgotrajnih ekstremnih padavin je bila ocenjena v okviru projekta »Ocena podnebnih sprememb do konca 21. stoletja (OPS21)« v obliki linearnih trendov nivojev z različnimi povratnimi dobami. Te ocene so podrobno opisane v sinteznem poročilu projekta, ki se nahaja na spletni strani:

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 razberemo, da je na območju postaje Šmartno pri Slovenj Gradcu trend ekstremnih dnevnih padavin pri scenariju izpustov RCP4.5 zanesljiv in da te naraščajo za 1–1,5 mm/desetletje. Sredi stoletja (leta 2050) se bodo dnevne ekstremne padavine povečale za 8 mm. Torej je za sredino stoletja potrebno upoštevati, da bo vrednost 24-urnih padavin s povratno dobo 100 let 138 - 147 mm, oziroma 17 l/s/ha, oziroma se povečajo za 6,25%.

## T.1.4.2 Prispevne površine

Na sliki 4 je prikazana lokacija predvidenih prepustov. V poglavju T.1.4.4 je prikazan izračun prispevnih površin in prepustnosti prepustov. V odvisnosti od naklona brežine je pri izračunu upoštevan tudi odtočni koeficient in hitrost odtoka vode po brežini.




Slika 5: Lokacija prepustov

Odtočni koeficient:

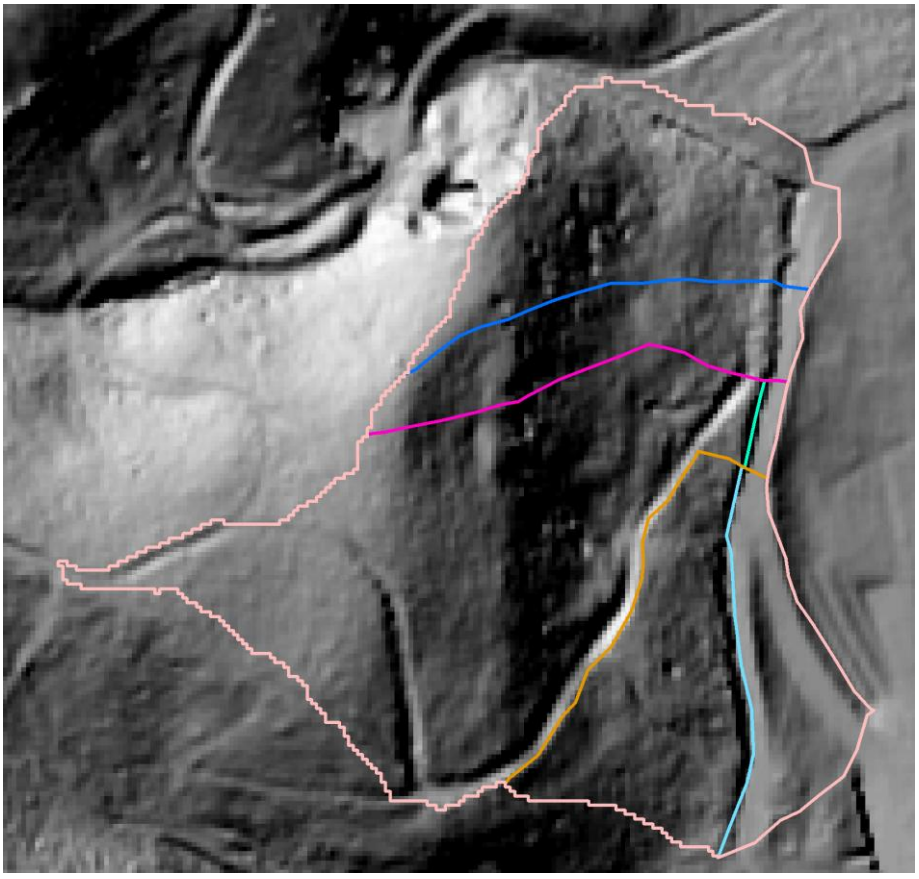
| Teren | Nagib terena (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1-5% | 5-10% | 10-30% | 30-40% |
| Gozd | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,6 |
| Travnik | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,8 |
| Orna zemlja | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 1,0 |

Hitrost toka vode po brežini:

| Teren | Nagib terena (%) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0-4% | 4-8% | 8-12% | 12-15% | 15-20% | 20-25% | 25-30% |
| Gozd | 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 | | | |

Določili smo sedem  prispevnih površin za sedem prepustov.

Prispevno območje smo določili s programsko opremo ArcGis, ki na podlagi Lidar posnetka obravnavanega območja določi velikost in lastnosti prispevnega območja (naklon območja in hidravlična dolžina).



Slika 6: Prikaz prispevnih območij

## T.1.4.3 Izračun prepustov

V poglavju T.1.4.4 je prikazana računska preveritev prepustnosti prepustov za leti 2024 in 2054. Upoštevane so prispevne površine iz točke T.3 in 5 minutni, 10 minutni, 15 minutni ter 24 urni nalivi za povratno dobo 100 let (Q100). Za vsak naliv (5min, 10min, 15min, 24h) je priložena svoja tabela. Pri preveritvi za leto 2054 je upoštevano povečanje kratkotrajnih in dolgotrajnih nalivov iz T.1.4.1 in T.1.4.2. Iz rezultatov izračuna je razvidno, da tako sedaj kot tudi leta 2054 ne prihaja do zapolnitve prepustov in s tem do povečane nevarnosti preplavitve in poškodbe vozišča ceste.

## T.1.4.4 Zaključek

Preverjena je bila prepustnost novih prepustov predvidenih v projektu sanacije plazu in obstoječega prepusta. Za prepuste je bilo določenih sedem prispevnih površin korigiranih z upoštevanjem odtočnih koeficientov in hitrostjo vode na terenu. Za določitev trenda naraščanja ekstremih kratkoročnih padavin je bila s strani ARSO izdelana Ocena sprememb kratkotrajnih nalivov za območje naselja Skorno pri Šoštanju. Preveritev je bila opravljena za sedanji čas (2024) in sredino stoletja (2054) za 5 minutni, 10 minutni, 15 minutni in 24 urni naliv.

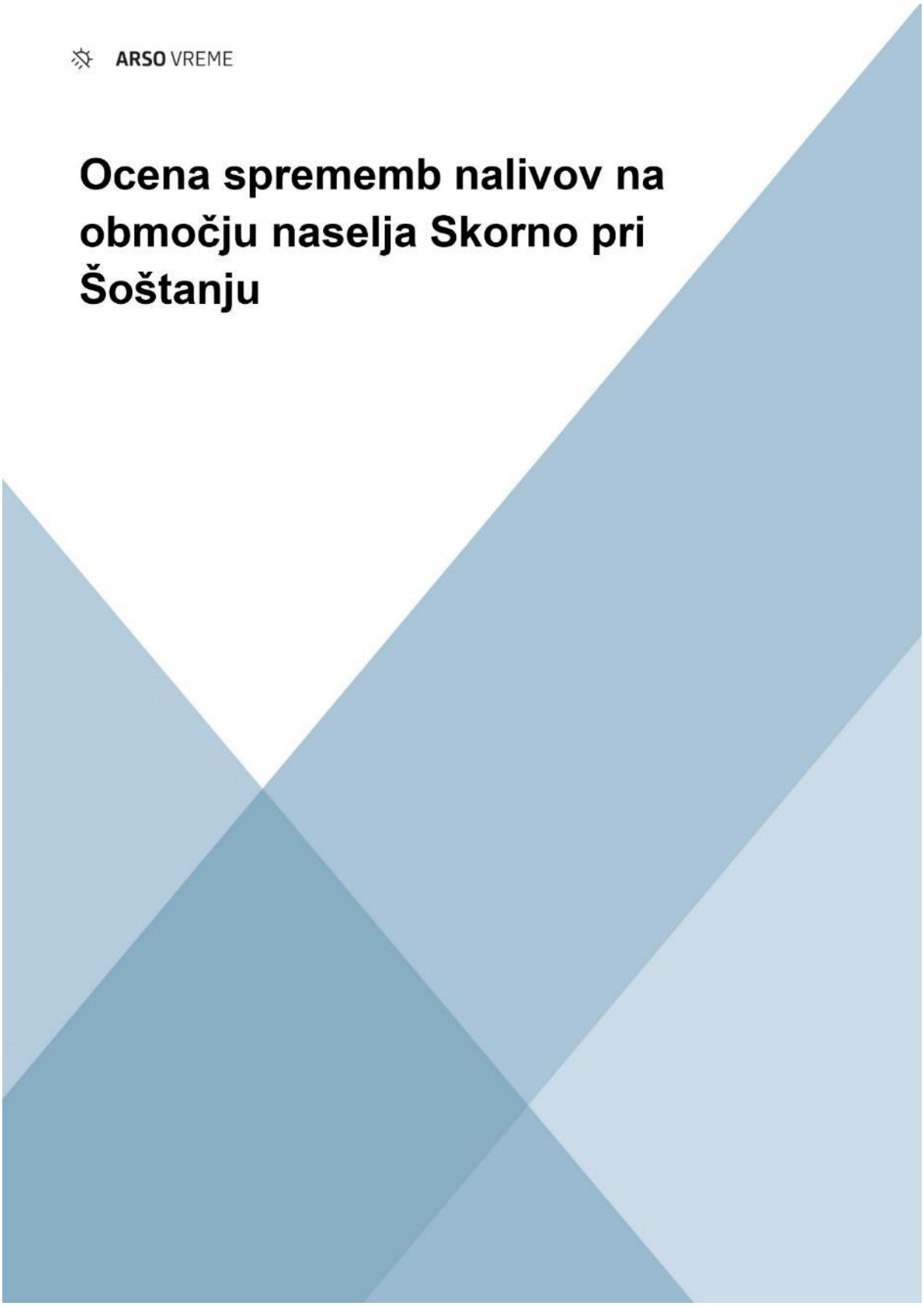
**Projektirani in obstoječ prepust so ustrezni tako za leto 2024 kot tudi za leto 2054.**

### Povratne dobe za ekstremne padavine

Precipitation [mm]

| Accumulation time \ Return period | 5 years | 10 years | 25 years | 50 years | 100 years | 250 years |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 min | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 |
| 10 min | 16 | 19 | 23 | 26 | 29 | 33 |
| 15 min | 19 | 23 | 28 | 32 | 36 | 42 |
| 20 min | 22 | 26 | 32 | 37 | 42 | 49 |
| 30 min | 26 | 31 | 38 | 43 | 49 | 57 |
| 45 min | 30 | 36 | 44 | 50 | 57 | 66 |
| 60 min | 33 | 39 | 48 | 54 | 62 | 72 |
| 90 min | 38 | 44 | 53 | 60 | 68 | 79 |
| 2 h | 42 | 48 | 58 | 65 | 74 | 85 |
| 3 h | 48 | 55 | 65 | 74 | 82 | 95 |
| 4 h | 53 | 61 | 71 | 80 | 89 | 103 |
| 5 h | 57 | 66 | 77 | 86 | 95 | 110 |
| 6 h | 61 | 70 | 81 | 91 | 101 | 115 |
| 9 h | 70 | 79 | 92 | 103 | 114 | 129 |
| 12 h | 77 | 87 | 101 | 112 | 124 | 141 |
| 15 h | 82 | 93 | 108 | 120 | 132 | 150 |
| 18 h | 86 | 98 | 114 | 126 | 139 | 158 |
| 24 h | 94 | 106 | 123 | 137 | 151 | 171 |
| 48 h | 112 | 128 | 148 | 164 | 180 | 202 |
| 72 h | 124 | 141 | 163 | 180 | 198 | 222 |
| 96 h | 132 | 150 | 174 | 192 | 211 | 237 |
| 120 h | 139 | 158 | 183 | 202 | 222 | 248 |

Ocena sprememb nalivov na območju naselja Skorno pri Šoštanju



ARSO VREME

# Vsebina

Uvod ... 3
Padavinske razmere ... 5
Ekstremne padavine ... 5
Največja dnevna količina padavin na območju Skorna pri Šoštanju ... 6
Nalivi na območju naselja Skorno pri Šoštanju ... 6
Viri ... 8

ARSO VREME

# 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.

ARSO VREME

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 |

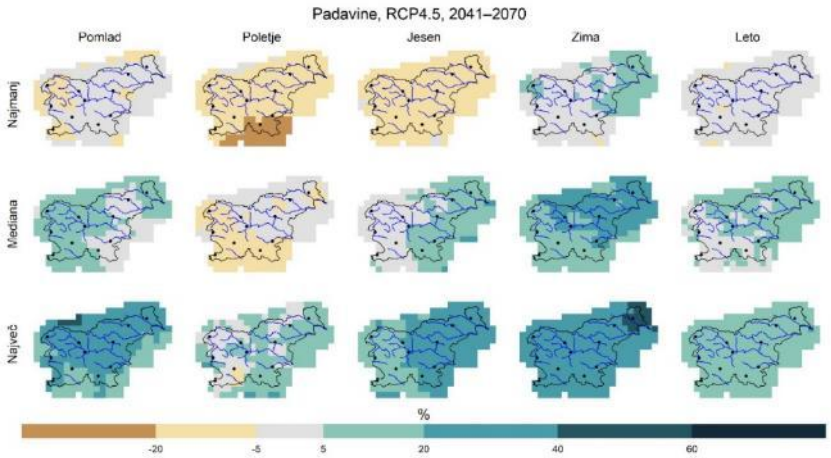
Kaj se bo v prihodnosti dogajalo s podnebjem, je zelo odvisno od socialno-ekonomskega razvoja sveta. Od tega je namreč odvisen potek izpustov toplogrednih plinov v prihodnosti. Za Peto poročilo (ang. *Fifth Assesment Report*, AR5) IPCC (Medvladni odbor za podnebne spremembe) (Kirtman, 2013) je znanstvena 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.

ARSO VREME

# 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

ARSO VREME

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).

## Največja dnevna količina padavin na območju Skorna pri Šoštanju

Modelski rezultati izbranih šestih regionalnih podnebnih modelov nad Slovenijo v modelski točki, znotraj katere se nahaja naselje Skorno pri Šoštanj, kažejo, da povprečen trend šestih modelov znaša **0,66 mm/desetletje** (z 95-odstotnim intervalom zaupanja med –0,24 in 2,01 mm/desetletje). Za krajše, 12-urne padavine, predvidevamo podobno spremembo, kot za enodnevne. V preglednici 2 so podane ocene za ekstremne 24-urne padavine s 100-letno povratno dobo v današnjem in prihodnjem podnebju. 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 24-urne padavine s povratno dobo 100 let za območje naselja Skorno pri Šoštanju. Ocene so podane za današnje podnebje ($P_{danes}$) in za podnebje v sredini 21. stoletja ($P_{2050}$) po scenariju RCP4.5. Za prihodnje podnebje je podan 95-odstotni interval zaupanja za oceno, ki temelji na izračunu šestih različnih podnebnih modelov (preglednica 1) in srednja vrednost ocene.

| Območje | Trajanje padavin (ure) | $P_{danes}$ (mm) | Ocena $P_{2050}$ (mm) | Srednja vrednost ocene $P_{2050}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|
| Skorno pri Šoštanju | 24 | 151 | 150–161 | 154 |

## Nalivi na območju naselja Skorno pri Šoštanju

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 Skorno pri Šoštanju znaša okrog **0,20 °C/desetletje**, s 95-odstotnim intervalom zaupanja med 0,14 in 0,33 °C/desetletje. Od tod lahko pričakujemo naraščanje v ekstremnih padavinah od **0,98 %/desetletje** (po stopnji 7 %/°C) oz. **4,62 %/desetletje** (po stopnji 14 %/°C) oz. za **4,90 %** in **23,10 %** v prihodnjih 50 letih. Ocene sedanjih in prihodnjih vrednosti največje višine 15, 20, 30 in 120-minutnih nalivov s povratno dobo 2, 5, 25 in 100 let prikazuje preglednica 6. Vrednost s povratno dobo 100 let označuje tisto intenziteto padavin, ki je v povprečju dosežena ali presežena enkrat na 100 let.

Preglednica 3. Ocene za ekstremne 5-, 10- in 15-minutne nalive (v mm) s povratno dobo 100 let na območju naselja Skorno pri Šoštanju. 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) |
|---|---|---|---|
| Skorno pri Šoštanju | 5 | danes | 17 |
| | | 2050 | 18–21 |
| | 10 | danes | 30 |
| | | 2050 | 31–37 |
| | 15 | danes | 37 |
| | | 2050 | 39–46 |

ARSO VREME

# 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: 12. december 2023

ARSO VREME

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

9

## Prispevne površine prepustov in izračun prepustov (danes)

| Površina | T | Površina | Površ. ha | Čas | q 5 | Odtočni | Q 5min | V dotoka | | Q 5 min | dolžina | padec | premer | hitrost | prepustnost | polnjenje |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m² | ha | odtoka | l/s/ha | koef. | m³/s | m³ | | l/s | m | % | m | m/s | l/s | % |
| F1 | 5 | 2346 | 0.2346 | 5 min | 592 | 0.5 | 0.0694416 | 20.83248 | P1 | 69.4416 | 13 | 23 | 0.315 | 7.6 | 591.97635 | 11.73046862 |
| F2 | 5 | 3634 | 0.3634 | 5 min | 592 | 0.5 | 0.1075664 | 32.26992 | P2 | 107.5664 | 36 | 11 | 0.315 | 5.3 | 412.8256125 | 26.05613526 |
| F3 | 5 | 6688 | 0.6688 | 5 min | 592 | 0.5 | 0.1979648 | 59.38944 | P3 | 197.9648 | 6 | 17 | 0.315 | 6.6 | 514.084725 | 38.50820504 |
| F4 | 5 | 6795 | 0.6795 | 5 min | 592 | 0.5 | 0.201132 | 60.3396 | P4 | 201.132 | 35 | 14 | 0.315 | 6 | 467.34975 | 43.03671929 |
| F5 | 5 | 1546 | 0.1546 | 5 min | 592 | 0.5 | 0.0457616 | 13.72848 | P5 | 45.7616 | 3.5 | 1 | 0.400 | 1.9 | 238.64 | 19.17599732 |
| F6 | 5 | 4418 | 0.4418 | 5 min | 592 | 0.5 | 0.1307728 | 39.23184 | P6 | 130.7728 | 8.5 | 10 | 0.400 | 6 | 753.6 | 17.35307856 |
| F7 | 5 | 14847 | 1.4847 | 5 min | 592 | 0.5 | 0.4394712 | 131.84136 | P7 | 439.4712 | 220 | 6 | 0.400 | 4.6 | 577.76 | 76.06466353 |

| Površina | T | Površina | Površ. ha | Čas | q 10 | Odtočni | Q 10min | V dotoka | | Q 10 min | dolžina | padec | premer | hitrost | prepustnost | polnjenje |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m² | ha | odtoka | l/s/ha | koef. | m³/s | m³ | | l/s | m | % | m | m/s | l/s | % |
| F1 | 10 | 2346 | 0.2346 | 10 min | 452 | 0.5 | 0.0530196 | 15.90588 | P1 | 53.0196 | 13 | 23 | 0.315 | 7.6 | 591.97635 | 8.956371314 |
| F2 | 10 | 3634 | 0.3634 | 10 min | 452 | 0.5 | 0.0821284 | 24.63852 | P2 | 82.1284 | 36 | 11 | 0.315 | 5.3 | 412.8256125 | 19.89421138 |
| F3 | 10 | 6688 | 0.6688 | 10 min | 452 | 0.5 | 0.1511488 | 45.34464 | P3 | 151.1488 | 6 | 17 | 0.315 | 6.6 | 514.084725 | 29.40153493 |
| F4 | 10 | 6795 | 0.6795 | 10 min | 452 | 0.5 | 0.153567 | 46.0701 | P4 | 153.567 | 35 | 14 | 0.315 | 6 | 467.34975 | 32.85911675 |
| F5 | 10 | 1546 | 0.1546 | 10 min | 452 | 0.5 | 0.0349396 | 10.48188 | P5 | 34.9396 | 3.5 | 1 | 0.400 | 1.9 | 238.64 | 14.64113309 |
| F6 | 10 | 4418 | 0.4418 | 10 min | 452 | 0.5 | 0.0998468 | 29.95404 | P6 | 99.8468 | 8.5 | 10 | 0.400 | 6 | 753.6 | 13.24930998 |
| F7 | 10 | 14847 | 1.4847 | 10 min | 452 | 0.5 | 0.3355422 | 100.66266 | P7 | 335.5422 | 220 | 6 | 0.400 | 4.6 | 577.76 | 58.0763985 |

| Površina | T | Površina | Površ. ha | Čas | q 15 | Odtočni | Q 15min | V dotoka | | Q 15 min | dolžina | padec | premer | hitrost | prepustnost | polnjenje |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m² | ha | odtoka | l/s/ha | koef. | m³/s | m³ | | l/s | m | % | m | m/s | l/s | % |
| F1 | 15 | 2346 | 0.2346 | 15 min | 428 | 0.5 | 0.0502044 | 15.06132 | P1 | 50.2044 | 13 | 23 | 0.315 | 7.6 | 591.97635 | 8.480811776 |
| F2 | 15 | 3634 | 0.3634 | 15 min | 428 | 0.5 | 0.0777676 | 23.33028 | P2 | 77.7676 | 36 | 11 | 0.315 | 5.3 | 412.8256125 | 18.83788158 |
| F3 | 15 | 6688 | 0.6688 | 15 min | 428 | 0.5 | 0.1431232 | 42.93696 | P3 | 143.1232 | 6 | 17 | 0.315 | 6.6 | 514.084725 | 27.84039148 |
| F4 | 15 | 6795 | 0.6795 | 15 min | 428 | 0.5 | 0.145413 | 43.6239 | P4 | 145.413 | 35 | 14 | 0.315 | 6 | 467.34975 | 31.11438489 |
| F5 | 15 | 1546 | 0.1546 | 15 min | 428 | 0.5 | 0.0330844 | 9.92532 | P5 | 33.0844 | 3.5 | 1 | 0.400 | 1.9 | 238.64 | 13.86372779 |
| F6 | 15 | 4418 | 0.4418 | 15 min | 428 | 0.5 | 0.0945452 | 28.36356 | P6 | 94.5452 | 8.5 | 10 | 0.400 | 6 | 753.6 | 12.54580679 |
| F7 | 15 | 14847 | 1.4847 | 15 min | 428 | 0.5 | 0.3177258 | 95.31774 | P7 | 317.7258 | 220 | 6 | 0.400 | 4.6 | 577.76 | 54.99269593 |

| Površina | T | Površina | Površ. ha | Čas | q 1440 | Odtočni | Q 1440min | V dotoka | | Q 1440 min | dolžina | padec | premer | hitrost | prepustnost | polnjenje |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m² | ha | odtoka | l/s/ha | koef. | m³/s | m³ | | l/s | m | % | m | m/s | l/s | % |
| F1 | 1440 | 2346 | 0.2346 | 1440 min | 18 | 0.5 | 0.0021114 | 0.63342 | P1 | 2.1114 | 13 | 23 | 0.315 | 7.6 | 591.97635 | 0.356669654 |
| F2 | 1440 | 3634 | 0.3634 | 1440 min | 18 | 0.5 | 0.0032706 | 0.98118 | P2 | 3.2706 | 36 | 11 | 0.315 | 5.3 | 412.8256125 | 0.792247356 |
| F3 | 1440 | 6688 | 0.6688 | 1440 min | 18 | 0.5 | 0.0060192 | 1.80576 | P3 | 6.0192 | 6 | 17 | 0.315 | 6.6 | 514.084725 | 1.170857586 |
| F4 | 1440 | 6795 | 0.6795 | 1440 min | 18 | 0.5 | 0.0061155 | 1.83465 | P4 | 6.1155 | 35 | 14 | 0.315 | 6 | 467.34975 | 1.308548897 |
| F5 | 1440 | 1546 | 0.1546 | 1440 min | 18 | 0.5 | 0.0013914 | 0.41742 | P5 | 1.3914 | 3.5 | 1 | 0.400 | 1.9 | 238.64 | 0.583053973 |
| F6 | 1440 | 4418 | 0.4418 | 1440 min | 18 | 0.5 | 0.0039762 | 1.19286 | P6 | 3.9762 | 8.5 | 10 | 0.400 | 6 | 753.6 | 0.527627389 |
| F7 | 1440 | 14847 | 1.4847 | 1440 min | 18 | 0.5 | 0.0133623 | 4.00869 | P7 | 13.3623 | 220 | 6 | 0.400 | 4.6 | 577.76 | 2.312776932 |

# Prispevne površine prepustov in izračun prepustov (2054)

| Površina | T | Površina | Površ. ha | Čas | q 5 | Odtočni | Q 5min | V dotoka | | Q 5 min | dolžina | padec | premer | hitrost | prepustnost | polnjenje |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m² | ha | odtoka | l/s/ha | koef. | m³/s | m³ | | l/s | m | % | m | m/s | l/s | % |
| F1 | 5 | 2346 | 0.2346 | 5 min | 725 | 0.5 | 0.0850425 | 25.51275 | P1 | 85.0425 | 13 | 23 | 0.315 | 7.6 | 591.97635 | 14.36586107 |
| F2 | 5 | 3634 | 0.3634 | 5 min | 725 | 0.5 | 0.1317325 | 39.51975 | P2 | 131.7325 | 36 | 11 | 0.315 | 5.3 | 412.8256125 | 31.90996295 |
| F3 | 5 | 6688 | 0.6688 | 5 min | 725 | 0.5 | 0.24244 | 72.732 | P3 | 242.44 | 6 | 17 | 0.315 | 6.6 | 514.084725 | 47.15954165 |
| F4 | 5 | 6795 | 0.6795 | 5 min | 725 | 0.5 | 0.24631875 | 73.895625 | P4 | 246.31875 | 35 | 14 | 0.315 | 6 | 467.34975 | 52.7054417 |
| F5 | 5 | 1546 | 0.1546 | 5 min | 725 | 0.5 | 0.0560425 | 16.81275 | P5 | 56.0425 | 3.5 | 1 | 0.400 | 1.9 | 238.64 | 23.48411834 |
| F6 | 5 | 4418 | 0.4418 | 5 min | 725 | 0.5 | 0.1601525 | 48.04575 | P6 | 160.1525 | 8.5 | 10 | 0.400 | 6 | 753.6 | 21.2516587 |
| F7 | 5 | 14847 | 1.4847 | 5 min | 725 | 0.5 | 0.53820375 | 161.46113 | P7 | 538.20375 | 220 | 6 | 0.400 | 4.6 | 577.76 | 93.1535153 |

| Površina | T | Površina | Površ. ha | Čas | q 10 | Odtočni | Q 10min | V dotoka | | Q 10 min | dolžina | padec | premer | hitrost | prepustnost | polnjenje |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m² | ha | odtoka | l/s/ha | koef. | m³/s | m³ | | l/s | m | % | m | m/s | l/s | % |
| F1 | 10 | 2346 | 0.2346 | 10 min | 558 | 0.5 | 0.0654534 | 19.63602 | P1 | 65.4534 | 13 | 23 | 0.315 | 7.6 | 591.97635 | 11.05675928 |
| F2 | 10 | 3634 | 0.3634 | 10 min | 558 | 0.5 | 0.1013886 | 30.41658 | P2 | 101.3886 | 36 | 11 | 0.315 | 5.3 | 412.8256125 | 24.55966804 |
| F3 | 10 | 6688 | 0.6688 | 10 min | 558 | 0.5 | 0.1865952 | 55.97856 | P3 | 186.5952 | 6 | 17 | 0.315 | 6.6 | 514.084725 | 36.29658516 |
| F4 | 10 | 6795 | 0.6795 | 10 min | 558 | 0.5 | 0.1895805 | 56.87415 | P4 | 189.5805 | 35 | 14 | 0.315 | 6 | 467.34975 | 40.56501582 |
| F5 | 10 | 1546 | 0.1546 | 10 min | 558 | 0.5 | 0.0431334 | 12.94002 | P5 | 43.1334 | 3.5 | 1 | 0.400 | 1.9 | 238.64 | 18.07467315 |
| F6 | 10 | 4418 | 0.4418 | 10 min | 558 | 0.5 | 0.1232622 | 36.97866 | P6 | 123.2622 | 8.5 | 10 | 0.400 | 6 | 753.6 | 16.35644904 |
| F7 | 10 | 14847 | 1.4847 | 10 min | 558 | 0.5 | 0.4142313 | 124.26939 | P7 | 414.2313 | 220 | 6 | 0.400 | 4.6 | 577.76 | 71.69608488 |

| Površina | T | Površina | Površ. ha | Čas | q 15 | Odtočni | Q 15min | V dotoka | | Q 15 min | dolžina | padec | premer | hitrost | prepustnost | polnjenje |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m² | ha | odtoka | l/s/ha | koef. | m³/s | m³ | | l/s | m | % | m | m/s | l/s | % |
| F1 | 15 | 2346 | 0.2346 | 15 min | 529 | 0.5 | 0.0620517 | 18.61551 | P1 | 62.0517 | 13 | 23 | 0.315 | 7.6 | 591.97635 | 10.48212483 |
| F2 | 15 | 3634 | 0.3634 | 15 min | 529 | 0.5 | 0.0961193 | 28.83579 | P2 | 96.1193 | 36 | 11 | 0.315 | 5.3 | 412.8256125 | 23.28326952 |
| F3 | 15 | 6688 | 0.6688 | 15 min | 529 | 0.5 | 0.1768976 | 53.06928 | P3 | 176.8976 | 6 | 17 | 0.315 | 6.6 | 514.084725 | 34.41020349 |
| F4 | 15 | 6795 | 0.6795 | 15 min | 529 | 0.5 | 0.17972775 | 53.918325 | P4 | 179.72775 | 35 | 14 | 0.315 | 6 | 467.34975 | 38.45679815 |
| F5 | 15 | 1546 | 0.1546 | 15 min | 529 | 0.5 | 0.0408917 | 12.26751 | P5 | 40.8917 | 3.5 | 1 | 0.400 | 1.9 | 238.64 | 17.13530841 |
| F6 | 15 | 4418 | 0.4418 | 15 min | 529 | 0.5 | 0.1168561 | 35.05683 | P6 | 116.8561 | 8.5 | 10 | 0.400 | 6 | 753.6 | 15.5063827 |
| F7 | 15 | 14847 | 1.4847 | 15 min | 529 | 0.5 | 0.39270315 | 117.81095 | P7 | 392.70315 | 220 | 6 | 0.400 | 4.6 | 577.76 | 67.96994427 |

| Površina | T | Površina | Površ. ha | Čas | q 1440 | Odtočni | Q 1440min | V dotoka | | Q 1440 min | dolžina | padec | premer | hitrost | prepustnost | polnjenje |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m² | ha | odtoka | l/s/ha | koef. | m³/s | m³ | | l/s | m | % | m | m/s | l/s | % |
| F1 | 1440 | 2346 | 0.2346 | 1440 min | 19 | 0.5 | 0.0022287 | 0.66861 | P1 | 2.2287 | 13 | 23 | 0.315 | 7.6 | 591.97635 | 0.376484635 |
| F2 | 1440 | 3634 | 0.3634 | 1440 min | 19 | 0.5 | 0.0034523 | 1.03569 | P2 | 3.4523 | 36 | 11 | 0.315 | 5.3 | 412.8256125 | 0.836261098 |
| F3 | 1440 | 6688 | 0.6688 | 1440 min | 19 | 0.5 | 0.0063536 | 1.90608 | P3 | 6.3536 | 6 | 17 | 0.315 | 6.6 | 514.084725 | 1.235905229 |
| F4 | 1440 | 6795 | 0.6795 | 1440 min | 19 | 0.5 | 0.00645525 | 1.936575 | P4 | 6.45525 | 35 | 14 | 0.315 | 6 | 467.34975 | 1.381246058 |
| F5 | 1440 | 1546 | 0.1546 | 1440 min | 19 | 0.5 | 0.0014687 | 0.44061 | P5 | 1.4687 | 3.5 | 1 | 0.400 | 1.9 | 238.64 | 0.61544586 |
| F6 | 1440 | 4418 | 0.4418 | 1440 min | 19 | 0.5 | 0.0041971 | 1.25913 | P6 | 4.1971 | 8.5 | 10 | 0.400 | 6 | 753.6 | 0.556940021 |
| F7 | 1440 | 14847 | 1.4847 | 1440 min | 19 | 0.5 | 0.01410465 | 4.231395 | P7 | 14.10465 | 220 | 6 | 0.400 | 4.6 | 577.76 | 2.441264539 |

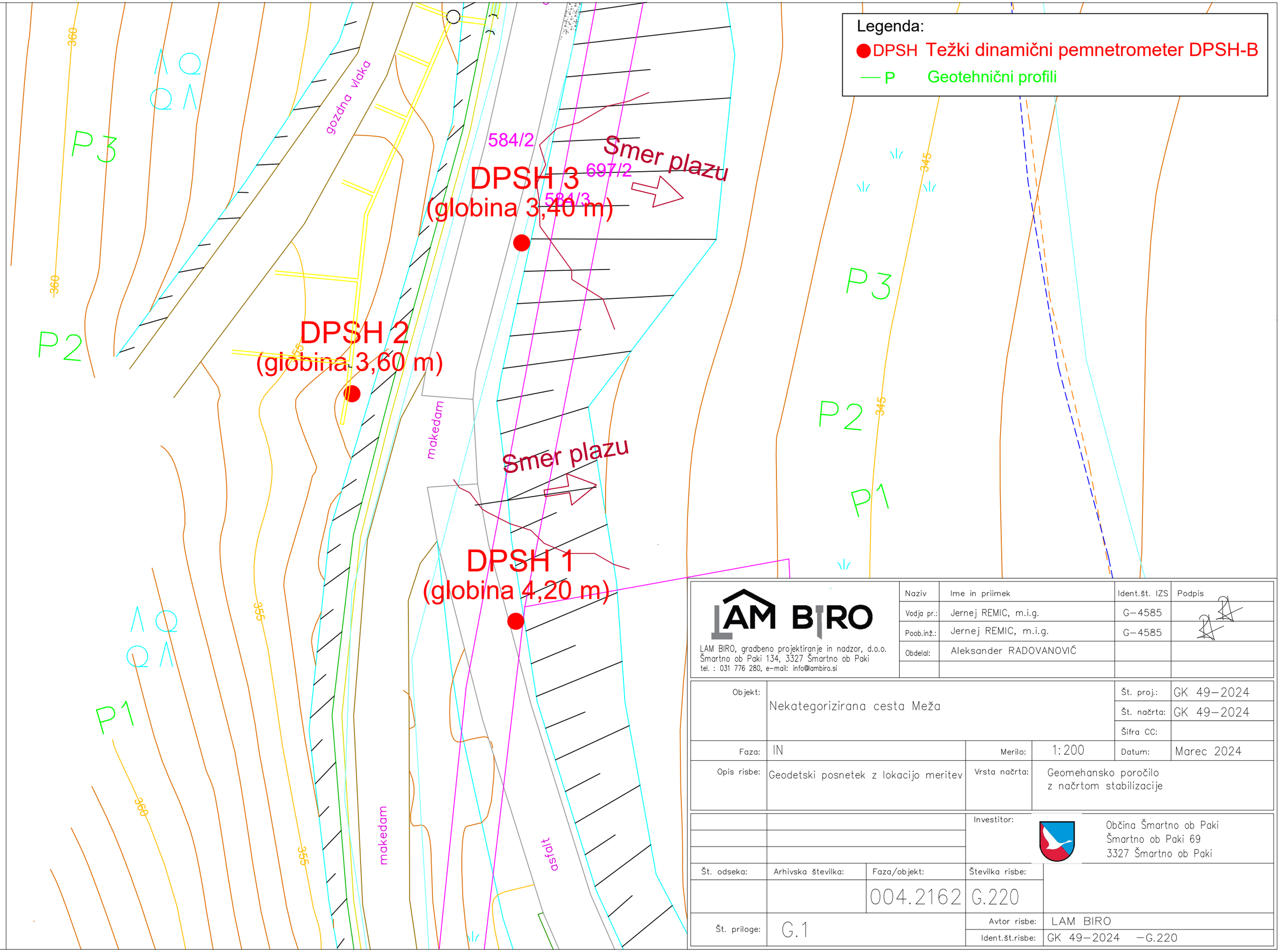
# T.2 POPIS DEL Z OCENO INVESTICIJE

# G. RISBE

Legenda:

● DPSH Težki dinamični pemnetrometer DPSH-B

— P Geotehnični profili

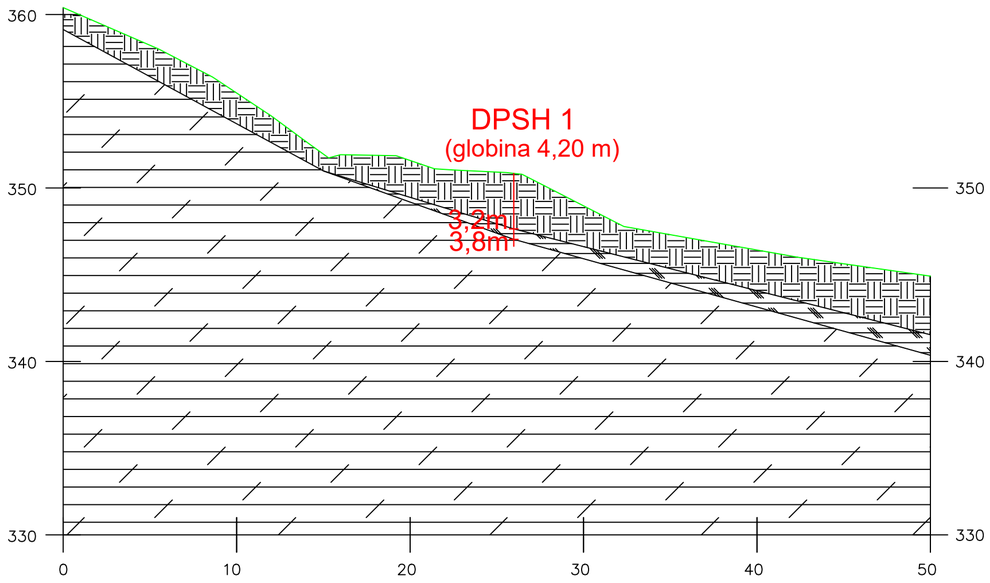



| LAM BIRO | Naziv | Ime in priimek | Ident.št. IZS | Podpis |
|---|---|---|---|---|
| LAM BIRO, gradbeno projektiranje in nadzor, d.o.o.<br>Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki<br>tel. : 031 776 280, e-mail: info@lambiro.si | Vodja pr.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| | Poob.inž.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| | Obdelal: | Aleksander RADOVANOVIĆ | | |

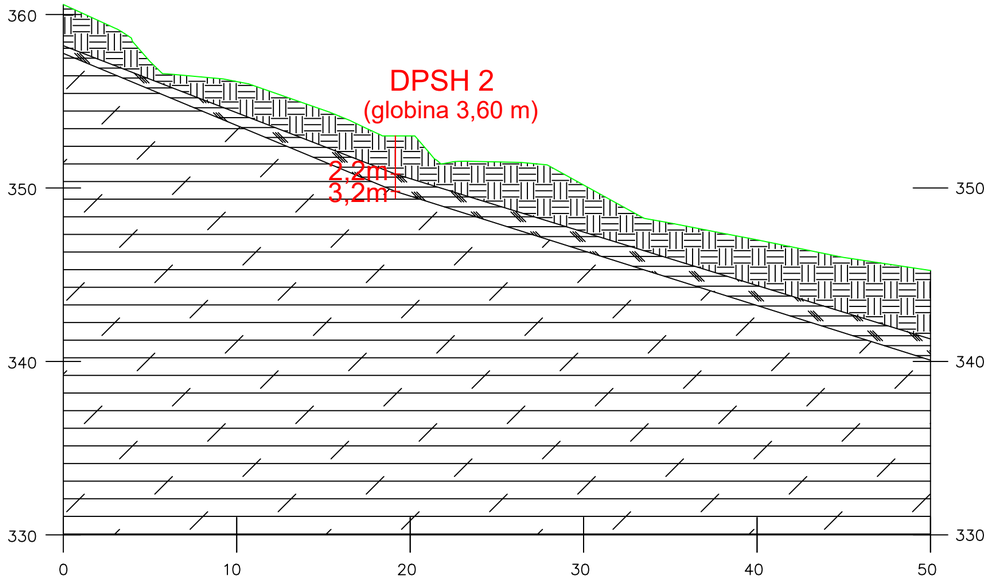
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Objekt: | Nekategorizirana cesta Meža | | | Št. proj.: | GK 49-2024 |
| | | | | Št. načrta: | GK 49-2024 |
| | | | | Šifra CC: | |
| Faza: | IN | Merilo: | 1:200 | Datum: | Marec 2024 |
| Opis risbe: | Geodetski posnetek z lokacijo meritev | Vrsta načrta: | Geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Investitor: | Občina Šmartno ob Paki<br>Šmartno ob Paki 69<br>3327 Šmartno ob Paki |
| Št. odseka: | Arhivska številka: | Faza/objekt: | Številka risbe: | | |
| | | 004.2162 | G.220 | | |
| Št. priloge: | G.1 | | Avtor risbe: | LAM BIRO | |
| | | | Ident.št.risbe: | GK 49-2024 -G.220 | |

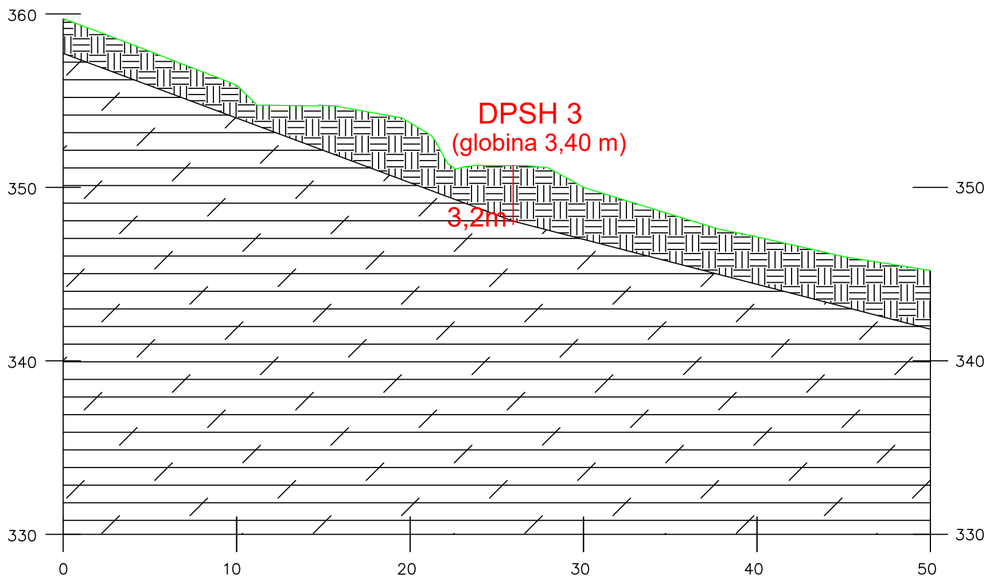
## P1




## P2




## P3




Legenda:

- Glineno meljna zemljina
- Preperina tufa
- Nepodajna podlaga - tuf

DPSH Meritev dinamične penetracije


LAM BIRO, gradbeno projektiranje in nadzor, d.o.o.
Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki
tel. : 031 776 280, e-mail: info@lambiro.si


| Naziv | Ime in priimek | Ident.št. IZS | Podpis |
|---|---|---|---|
| Vodja pr.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Poob.inž.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Obdelal: | Aleksander RADOVANOVIĆ | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Objekt: | Nekategorizirana cesta Meža | Št. proj.: | GK 49-2024 |
| | | Št. načrta: | GK 49-2024 |
| | | Šifra CC: | |
| Faza: | IN | Merilo: 1:250 | Datum: Marec 2024 |
| Opis risbe: | Geotehnični prerezi P1-P3 | Vrsta načrta: | Geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije |

Investitor:
Občina Šmartno ob Paki
Šmartno ob Paki 69
3327 Šmartno ob Paki

| Št. odseka: | Arhivska številka: | Faza/objekt: | Številka risbe: |
|---|---|---|---|
| | | 004.2162 | G.240 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Št. priloge: | G.2 | Avtor risbe: | LAM BIRO |
| | | Ident.št.risbe: | GK 49-2024 -G.240 |

Poglobitev in razširitev
kamnitega iztočnega jarka

Betonski umirjevalni jašek J4 DN 800
z direktnim vtokom, h= 2,0 m
- peskolovni z betonskim pokrovom

Betonske kanalete - visoke
- širina dna: 30 cm
- L = 39 m

Bet. jašek J3 DN800
peskolovni z direktnim vtokom
in betonskim pokrov, h= 2,0 m

Drenažna cev
PE DN 250
- L= 45 m
- Naklon min 1% proti
jašku J2

Prečna drenažna rebra
- PVC drenažne cevi DN 200
- dolžina prečnih: 5,0 - 12,0 m
- povezava z neperforiranimi
T koleni 5 kos
- obsute z drenažnim zasipom

Betonske kanalete - visoke
- širina dna: 30 cm
- L =50 m

Ureditev makedamske ceste

Drenažna cev
PE DN 250
- L= 50 m
- Naklon min 1% proti
jašku J2

PE DN 400 SN8
- L= 6,0 m

PE DN 400 SN8
- L= 18,0 m

PE DN 400 SN8
- L= 19,0 m

Ureditev bankin

Bet. jašek J2 DN800
s peskolovom in betonskim
pokrovom; h = 2,0 m

Bet. jašek J1 DN600
s peskolovom in betonskim
pokrovom; h = 2,0 m

PE DN 315 SN8
- L= 5,0 m, obbetonirana
- L= 2,0 m

AB greda 0,5x0,8m, L=39,20m
-Profili HEA 160, L=6,0 m
zabetonirani v pilotu Φ30 cm

Smer plazu

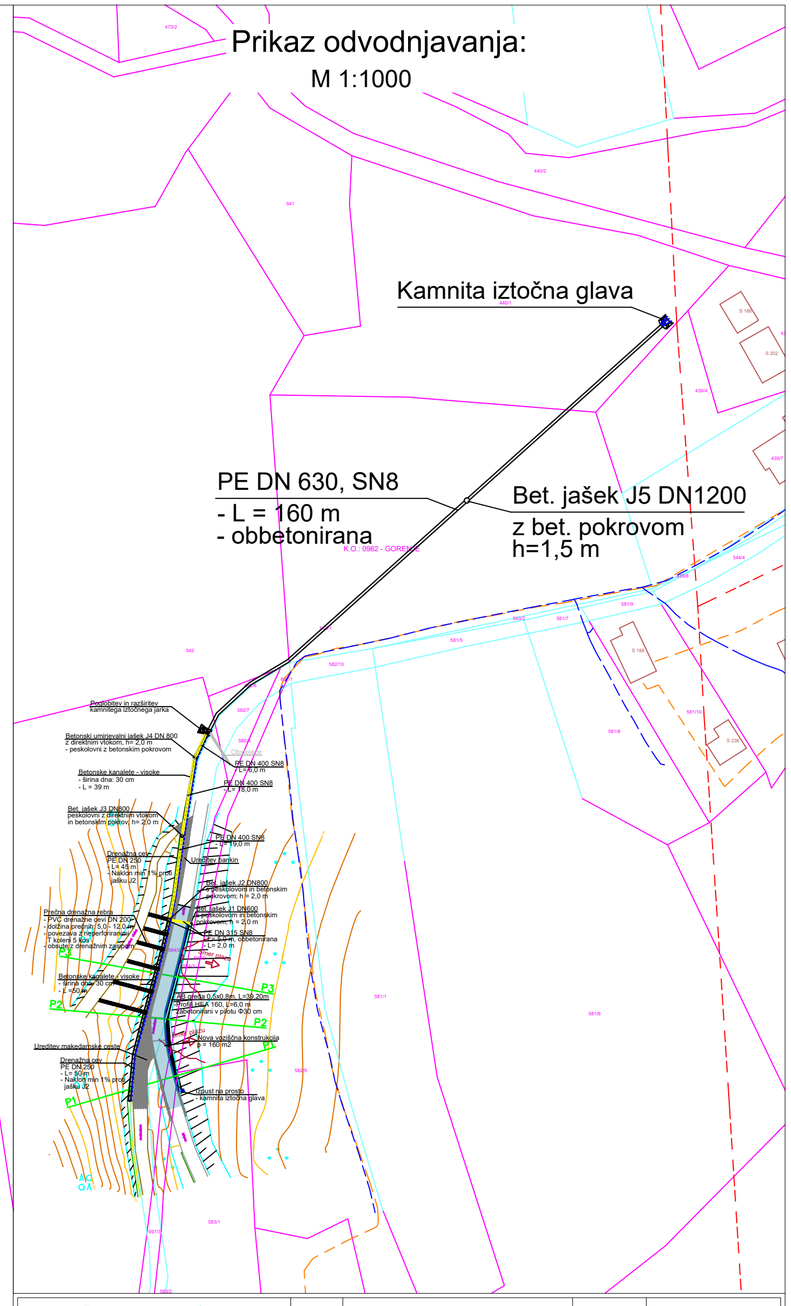
Nova voziščna konstrukcija
p = 160 m2

Izpust na prosto
- kamnita iztočna glava

582/7
582/8
584/2
584/3
697/2
581/1
582/9
Obstoječe
asfalt
makedam
P1
P2
P3

## Prikaz odvodnjavanja:

M 1:1000




LAM BIRO

LAM BIRO, gradbeno projektiranje in nadzor, d.o.o.
Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki
tel. : 031 776 280, e-mail: info@lambiro.si

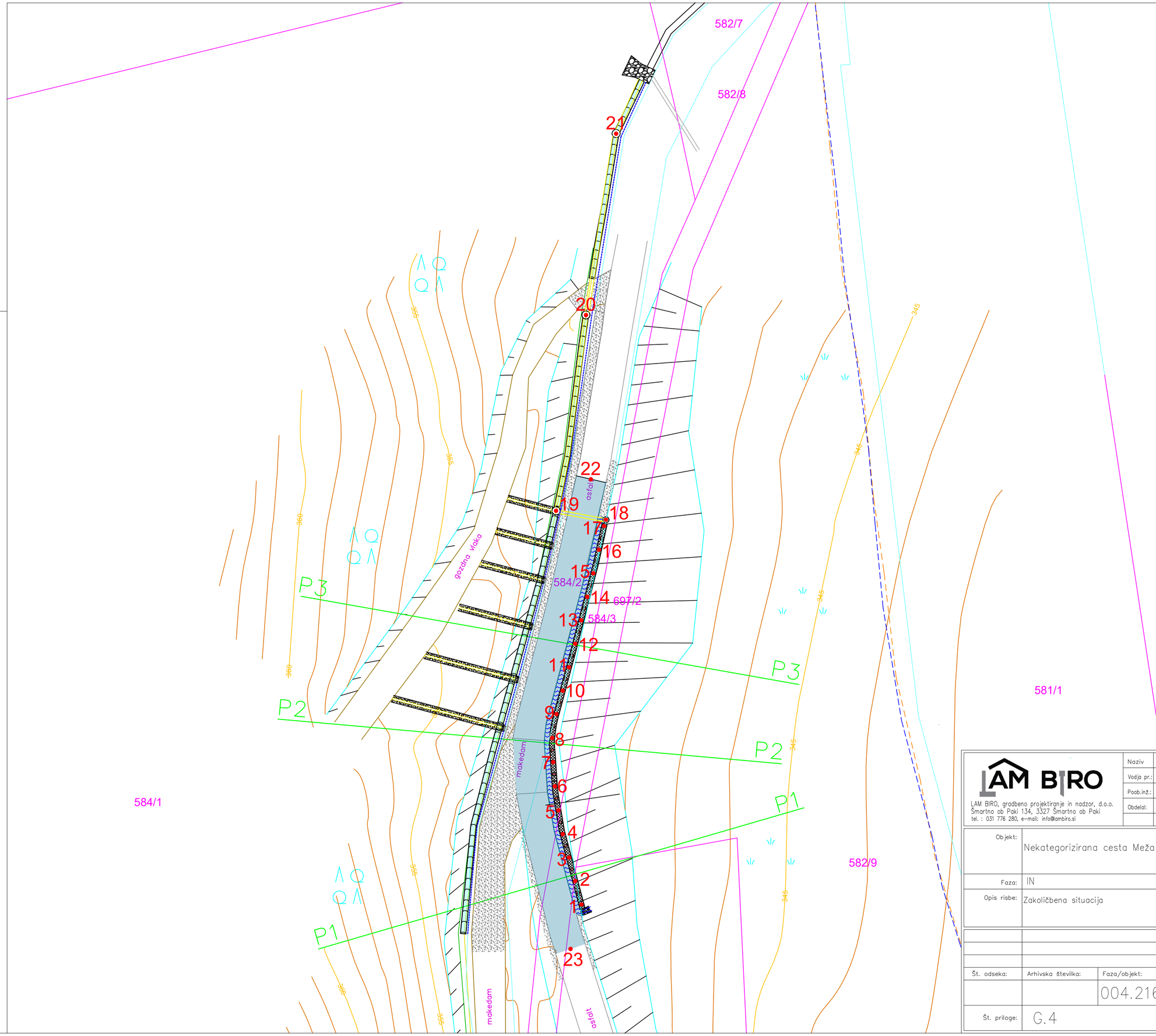
| Naziv | Ime in priimek | Ident.št. IZS | Podpis |
|---|---|---|---|
| Vodja pr.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Poob.inž.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Obdelal: | Aleksander RADOVANOVIĆ | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Objekt: | Nekategorizirana cesta Meža | Št. proj.: | GK 49-2024 |
| | | Št. načrta: | GK 49-2024 |
| | | Šifra CC: | |
| Faza: | IN | Merilo: 1:250 | Datum: Marec 2024 |
| Opis risbe: | Gradbena situacija | Vrsta načrta: | Geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije |

Investitor:
Občina Šmartno ob Paki
Šmartno ob Paki 69
3327 Šmartno ob Paki

| Št. odseka: | Arhivska številka: | Faza/objekt: | Številka risbe: |
|---|---|---|---|
| | | 004.2162 | G.202 |

| Št. priloge: | G.3 | Avtor risbe: | LAM BIRO |
|---|---|---|---|
| | | Ident.št.risbe: | GK 49-2024 -G.202 |




| | Točke za zakoličbo | |
|---|---|---|
| | x | y |
| | HEA profili | |
| 1 | 500293.59 | 134143.95 |
| 2 | 500292.97 | 134146.27 |
| 3 | 500292.35 | 134148.58 |
| 4 | 500291.73 | 134150.90 |
| 5 | 500291.31 | 134153.26 |
| 6 | 500290.95 | 134155.64 |
| 7 | 500290.79 | 134158.03 |
| 8 | 500290.69 | 134160.42 |
| 9 | 500291.11 | 134162.78 |
| 10 | 500291.73 | 134165.10 |
| 11 | 500292.35 | 134167.42 |
| 12 | 500292.97 | 134169.74 |
| 13 | 500293.57 | 134172.06 |
| 14 | 500294.16 | 134174.39 |
| 15 | 500294.76 | 134176.71 |
| 16 | 500295.31 | 134179.04 |
| 17 | 500295.83 | 134181.39 |

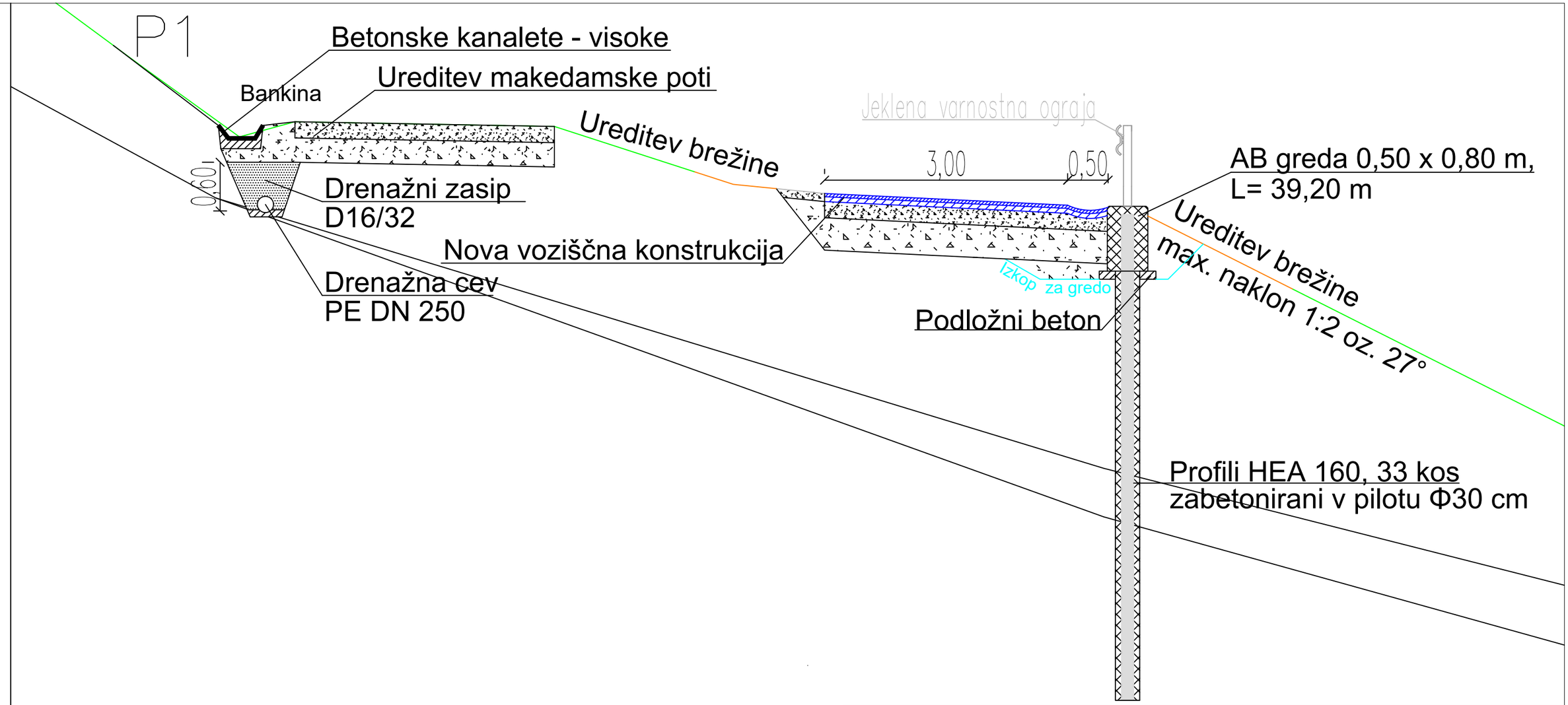
| | Točke za zakoličbo | |
|---|---|---|
| | x | y |
| | Jaški + cesta | |
| 18 | 500296.01 | 134182.01 |
| 19 | 500291.07 | 134182.90 |
| 20 | 500294.03 | 134202.27 |
| 21 | 500297.01 | 134220.22 |
| 22 | 500294.53 | 134186.02 |
| 23 | 500292.51 | 134139.55 |

LAM BIRO
LAM BIRO, gradbeno projektiranje in nadzor, d.o.o.
Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki
tel. : 031 776 280, e-mail: info@lambiro.si

| Naziv | Ime in priimek | Ident.št. IZS | Podpis |
|---|---|---|---|
| Vodja pr.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Poob.inž.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Obdelal: | Aleksander RADOVANOVIĆ | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Objekt: | Nekategorizirana cesta Meža | Št. proj.: | GK 49-2024 |
| | | Št. načrta: | GK 49-2024 |
| | | Šifra CC: | |
| Faza: | IN | Merilo: 1:250 | Datum: Marec 2024 |
| Opis risbe: | Zakoličbena situacija | Vrsta načrta: | Geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije |
| | | Investitor: | Občina Šmartno ob Paki<br>Šmartno ob Paki 69<br>3327 Šmartno ob Paki |

| Št. odseka: | Arhivska številka: | Faza/objekt: | Številka risbe: |
|---|---|---|---|
| | | 004.2162 | G.206 |
| Št. priloge: | G.4 | Avtor risbe: | LAM BIRO |
| | | Ident.št.risbe: | GK 49-2024 -G.206 |




LAM BIRO, gradbeno projektiranje in nadzor, d.o.o.
Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki
tel. : 031 776 280, e-mail: info@lambiro.si

| Naziv | Ime in priimek | Ident.št. IZS | Podpis |
|---|---|---|---|
| Vodja pr.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Poob.inž.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Obdelal: | Aleksander RADOVANOVIĆ | | |
| | | | |

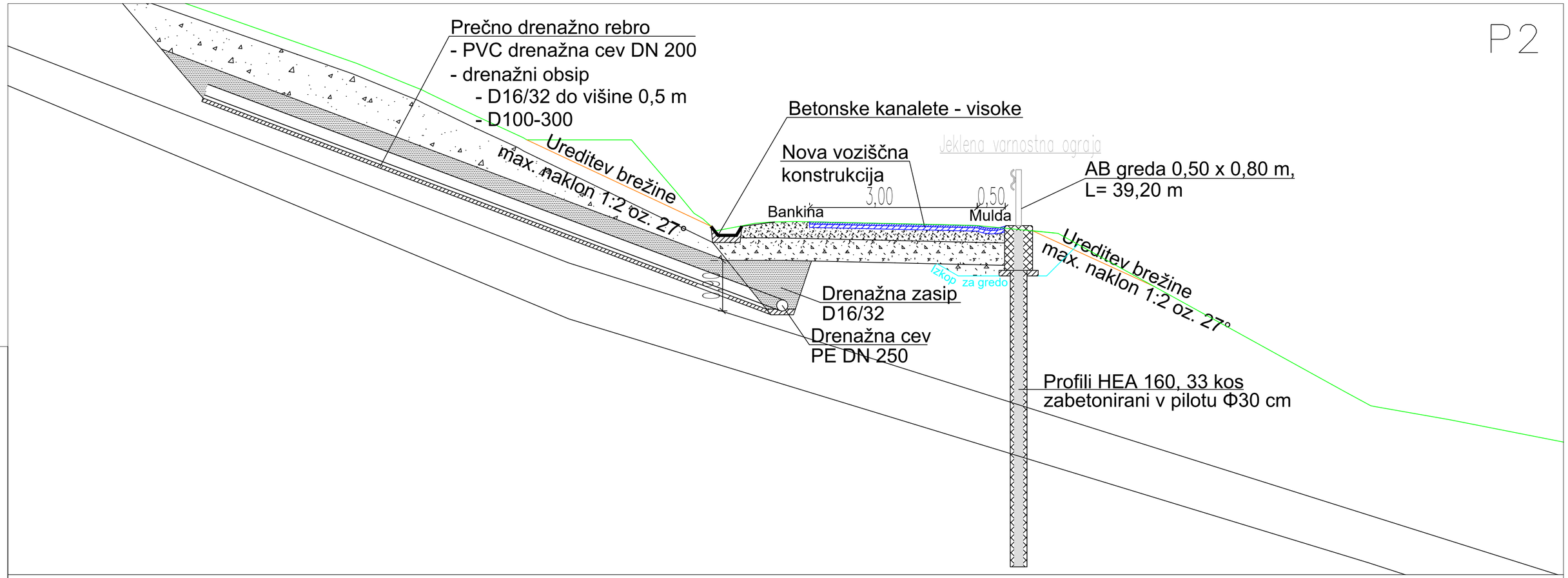
| | | | |
|---|---|---|---|
| Objekt: | Nekategorizirana cesta Meža | Št. proj.: | GK 49-2024 |
| | | Št. načrta: | GK 49-2024 |
| | | Šifra CC: | |
| Faza: | IN | Merilo: 1:50 | Datum: Marec 2024 |
| Opis risbe: | Stabilizacija v P1 | Vrsta načrta: | Geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije |

Investitor:
Občina Šmartno ob Paki
Šmartno ob Paki 69
3327 Šmartno ob Paki

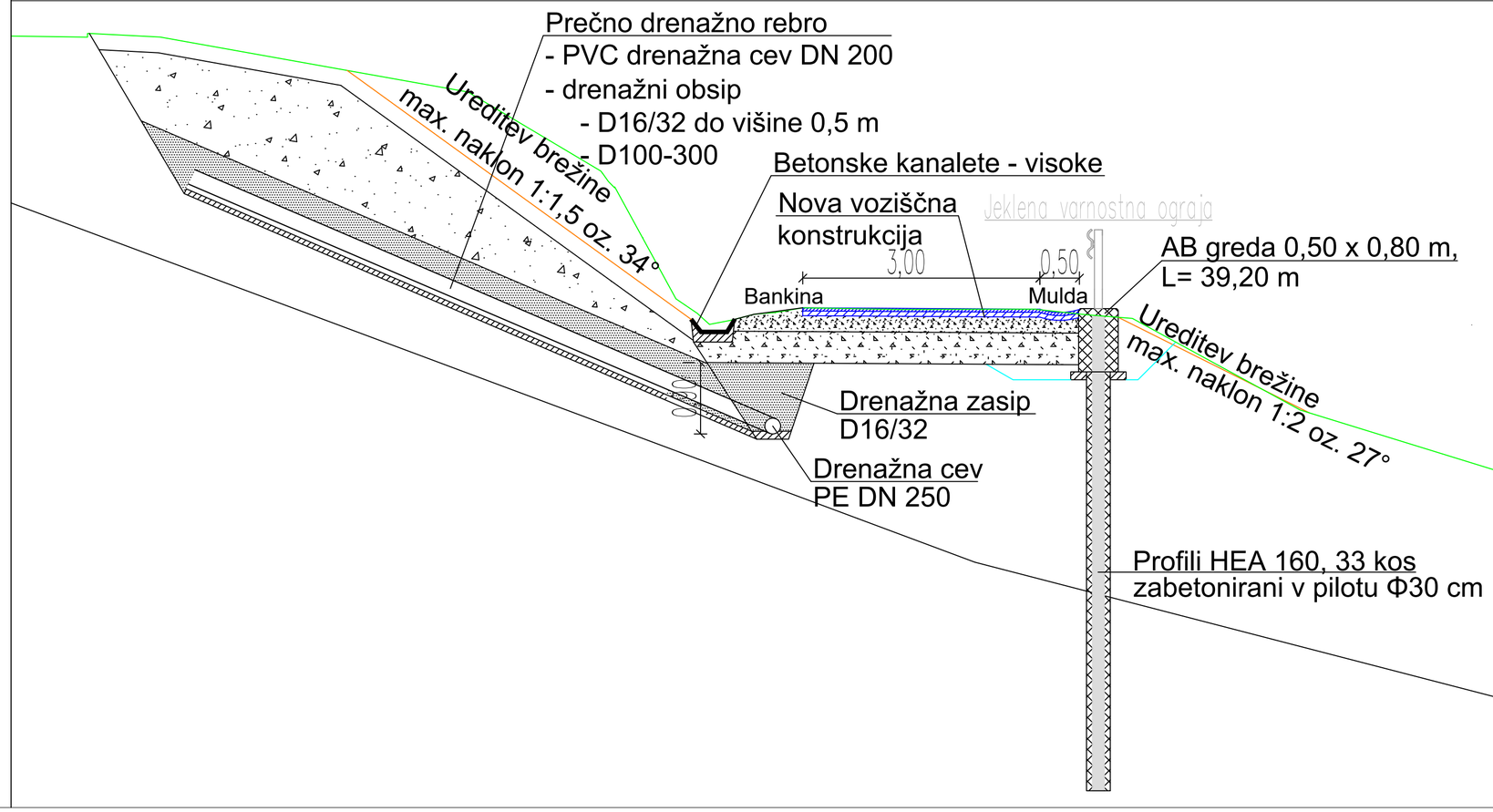
| Št. odseka: | Arhivska številka: | Faza/objekt: | Številka risbe: |
|---|---|---|---|
| | | 004.2162 | G.239.1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Št. priloge: | G.5 | Avtor risbe: | LAM BIRO |
| | | Ident.št.risbe: | GK 49-2024 -G.239.1 |

P2




P3




LAM BIRO
LAM BIRO, gradbeno projektiranje in nadzor, d.o.o.
Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki
tel. : 031 776 280, e-mail: info@lambiro.si

| Naziv | Ime in priimek | Ident.št. IZS | Podpis |
|---|---|---|---|
| Vodja pr.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Poob.inž.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Obdelal: | Aleksander RADOVANOVIČ | | |

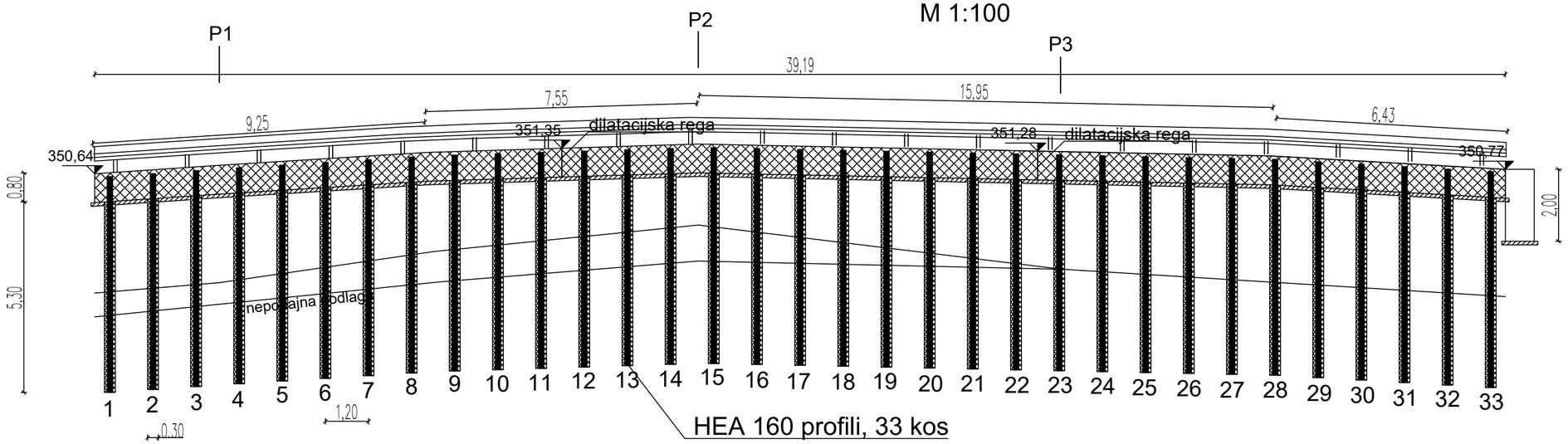
| | | | |
|---|---|---|---|
| Objekt: | Nekategorizirana cesta Meža | Št. proj.: | GK 49-2024 |
| | | Št. načrta: | GK 49-2024 |
| | | Šifra CC: | |
| Faza: | IN | Merilo: 1:50 | Datum: Marec 2024 |
| Opis risbe: | Stabilizacija v P2-P3 | Vrsta načrta: | Geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije |

Investitor:
Občina Šmartno ob Paki
Šmartno ob Paki 69
3327 Šmartno ob Paki

| Št. odseka: | Arhivska številka: | Faza/objekt: | Številka risbe: |
|---|---|---|---|
| | | 004.2162 | G.239.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Št. priloge: | G.6 | Avtor risbe: | LAM BIRO |
| | | Ident.št.risbe: | GK 49-2024 -G.239.2 |

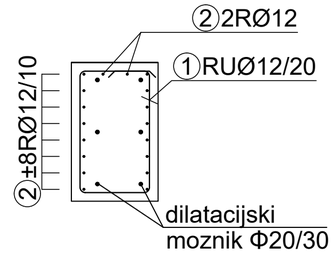
## Vzdolžni pogled:
M 1:100




HEA 160 profili, 33 kos
- L=6,0 m; e=1,2 m
- zabetonirani v pilotu v Φ 30 cm

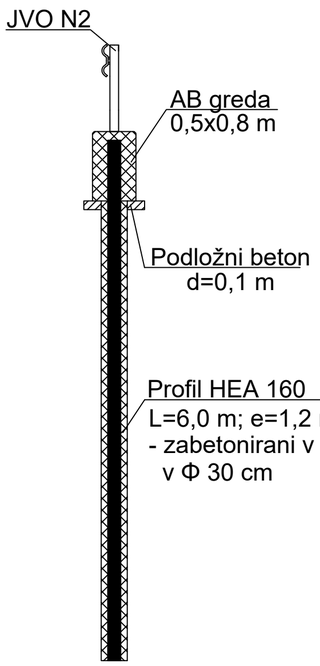
Opomba:
- greda se dilatira na 2 mestih
- razdalje med kampadami: 13 m, 13,2 m in 13 m

## ARMATURA - prečni prerez:
M 1:25

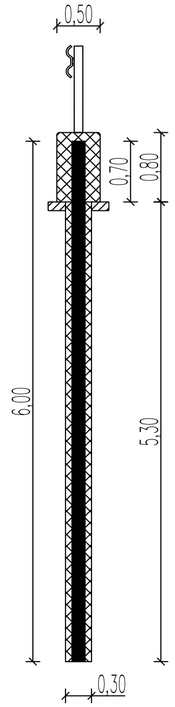



## Prečni prerez:
M 1:50

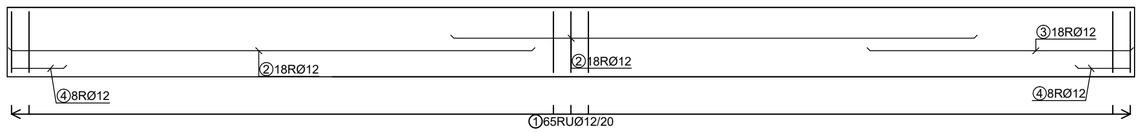
Elementi AB grede:



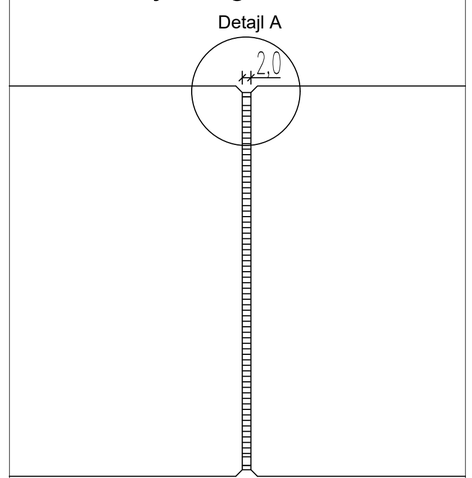

Dimenzije AB grede:



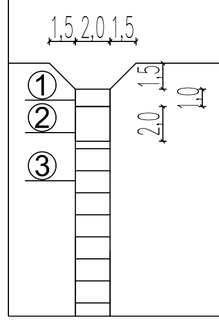

## ARMATURNI NAČRT AB GREDE
### Vzdolžni pogled - AB greda s profili (1 kampada):
M 1:50




## Dilatacijka rega - tloris; M1:10




## Dilatacijska rega - Detajl A; M 1:2.5




① Trajno elastična masa za stike
② Trajno elastični zapolnitveni material
③ Trda penasta plošča

AB greda:

Armaturno jeklo: B 500 B
Beton: C30/37, XD3, XF4, PV-II, D32, S3 - GREDA
Krovni sloj betona: 5 cm greda
Prekrivanje vzdolžne armature Φ12: min. 70 cm

Skupno število profilov: 33
Skupna dolžina pilotov: 198 m

Na mestu dilatacije se poveže z dilatacijskim moznikom Φ20/30.
AB greda se dilatra na cca. 13-13,2 m - na sredini med dvema pilotoma.
Obbetonirani profil mora biti vpet v trdo podlago min. 1,5 m.


LAM BIRO, gradbeno projektiranje in nadzor, d.o.o.
Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki
tel. : 031 776 280, e-mail: info@lambiro.si


| Naziv | Ime in priimek | Ident.št. IZS | Podpis |
|---|---|---|---|
| Vodja pr.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Poob.inž.: | Jernej REMIC, m.i.g. | G-4585 | |
| Obdelal: | Aleksander RADOVANOVIĆ | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Objekt: | Nekategorizirana cesta Meža | Št. proj.: | GK 49-2024 |
| | | Št. načrta: | GK 49-2024 |
| | | Šifra CC: | |
| Faza: | IN | Merilo: 1:100 | Datum: Marec 2024 |
| Opis risbe: | Detajli AB grede na obbetoniranih jeklenih profilih | Vrsta načrta: | Geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije |

Investitor:
Občina Šmartno ob Paki
Šmartno ob Paki 69
3327 Šmartno ob Paki

| Št. odseka: | Arhivska številka: | Faza/objekt: | Številka risbe: |
|---|---|---|---|
| | | 004.2162 | G.251.1 |

| Št. priloge: | G.7 | Avtor risbe: | LAM BIRO |
|---|---|---|---|
| | | Ident.št.risbe: | GK 49-2024 -G.251.1 |