


**NASLOVNA STRAN****ELABORAT:  
GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO  
Z DIMENZIONIRANJEM VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE****OSNOVNI PODATKI O GRADNJI****INVESTITOR:**  
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO, DIREKCIJA RS ZA INFRASTRUKTURO  
Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana**NAZIV GRADNJE:**  
**Obnova regionalne ceste R2-422/1333 Podsreda – Brestanica  
od km 2+100 do km 5+260****VRSTA GRADNJE:**  
rekonstrukcija**DOKUMENTACIJA**vrsta dokumentacije IZP  
številka projekta 733/2019 (PRONIG d.o.o., Trg revolucije 25d, Trbovlje)**PODATKI O NAČRTU**strokovno področje načrta GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO  
Z DIMENZIONIRANJEM VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE  
številka načrta D-19250  
datum izdelave JUNIJ 2019**PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA**ime in priimek MARKO KLOKOČOVNIK univ.dipl.inž.grad.  
pooblaščenega inženirja IZS G-1709  
identifikacijska številka  
podpis poobl. inženirja  
**MARKO KLOKOČOVNIK**  
univ. dipl. inž. grad.  
IZS G-1709**PODATKI O PROJEKTANTU**projektant (naziv družbe) MK INŽENIRING d.o.o.  
naslov STEGNE 27, 1000 LJUBLJANA  
vodja projekta Jurij Lapi, inž.gradb., (PRONIG d.o.o.)  
identifikacijska številka IZS G-1878odgovorna oseba projektanta MARKO KLOKOČOVNIK univ.dipl.inž.grad.  
podpis odg. osebe projektanta**MK INŽENIRING**  
Stegne 27, 1000 Ljubljana  
**1333 0049.00 008.0303 S.1**

**KAZALO VSEBINE ELABORATA št. D-19250**

<b>S.1</b>	<b>Naslovna stran</b>	
<b>S.3.2</b>	<b>Kazalo vsebine elaborata</b>	
<b>T.1.1</b>	<b>Tehnično poročilo</b>	
<b>T.1</b>	<b>Splošno</b>	
<b>T.2</b>	<b>Terenske raziskave in laboratorijske preiskave</b>	
T.2.1	Terenske raziskave	
T.2.2	Laboratorijske preiskave	
<b>T.3</b>	<b>Geološko – geotehnični opis</b>	
T.3.1	Geološka zgradba in hidrogeološke značilnosti	
T.3.2	Geotehnični opis področja	
T.3.3	Inženirsko geološke karakteristike	
<b>T.4</b>	<b>Stabilnost brežin</b>	
T.4.1	Izračun stabilnosti brežin	
T.4.2	Pogoji za izvedbo vkopov	
T.4.3	Pogoji za izvedbo nasipov	
<b>T.5</b>	<b>Pogoji temeljenja objektov</b>	
<b>T.6</b>	<b>Podatki za dimenzioniranje voziščne konstrukcije</b>	
T.6.1	Stanje obstoječe voziščne konstrukcije	
T.6.2	Projektni podatki	
T.6.3	Prometna obremenitev	
T.6.4	Sestava in nosilnost temeljnih tal	
T.6.5	Hidrološki in klimatski pogoji	
<b>T.7</b>	<b>Dimenzioniranje voziščne konstrukcije</b>	
T.7.1	Minimalne debeline plasti	
T.7.2	Analiza potrebnih ukrepov	
T.7.3	Predlog konstrukcijskih rešitev	
<b>T.8</b>	<b>Geotehnični pogoji izgradnje</b>	
T.8.1	Kvaliteta materialov	
T.8.2	Zgostitev in nosilnost slojev konstrukcije	
<b>T.9</b>	<b>Zaključki in predlogi</b>	
<b>G</b>	<b>Risbe</b>	
G.1	Pregledna karta	
G.2	Pregledna situacija z vrisanimi mesti sondnih izkopov	
<b>P</b>	<b>Priloge</b>	
P.1	Laboratorijske preiskave	
P.2	Foto dokumentacija	

**1333 0049.00 008.0303 S.3.2**



**TEHNIČNO POROČILO****T.1 Splošno**

Predvidena je rekonstrukcija regionalne ceste R2-422/1333 Podsreda – Brestanica od km 2+100 do km 5+260, vključno z ureditvijo križišč, priključkov in uvozov do objektov ter zemljišč. Obnova vozišča regionalne ceste se izvede po obstoječi trasi z lokalnimi razširitvami.

Pregledna karta odseka je podana v prilogi G1.

Izvesti je geološko-geomehanski ogled terena s sondnimi izkopi. Na osnovi izvedenih terenskih raziskav, laboratorijskih preiskav in upoštevanje ugotovitve o stanju obstoječega vozišča ter prometne obremenitve je izdelati geološko-geotehnično poročilo z dimenzioniranjem voziščne konstrukcije.

**T.2 Terenske raziskave in laboratorijske preiskave****T.2.1 Terenske raziskave**

Na obravnavanem odseku ceste smo izvedli geološko-geomehanski pregled terena in osem sondažnih izkopov, ki so pokazali naslednjo sestavo tal in voziščne konstrukcije:

**Sonda S1: km 5+255, desni rob vozišča**

- 0,00 - 0,11 m asfalt
- 0,11 - 0,24 m drobljenec 0/32 (vzorec S1-1)
- 0,24 - 0,40 m kamnit nasip iz drobljenca s kamni do fi 100
- 0,40 - 0,80 m drobljenec 0/32 (vzorec S1-2)
- 0,80 - 1,10 m sivo zelena glina CH, srednje do težko gnetna

Na globini 0,20 m in 0,60 m sta bila odvzeta vzorca drobljenca za laboratorijske preiskave zrnivosti, na globini 1,00 m pa vzorec gline za preiskave leznih mej. V plasti gline, na globini 0,80 do 1,10 m so bile izvedene meritve enosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom, ki je znašala 1,00 kg/cm<sup>2</sup>. Z namenom ugotovitve nosilnosti temeljnih tal je bila v sondnem izkopu na globini 0,90 m izvedena meritev dinamičnega deformacijskega modula s krožno ploščo s padajočo utežjo po TSC 06.720, ki je pokazala nosilnost  $E_{vd} = 9,0 \text{ MN/m}^2$ . Izkop je bil suh.

**Sonda S2: km 5+255, 3 m desno od roba vozišča**

- 0,00 - 0,20 m humusna zemljina s primesjo drobljenca
- 0,20 - 0,55 m svetlo rjava glina, poltrdna

V plasti gline, na globini 0,45 m so bile izvedene meritve enoosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom, ki je znašala med 2,5 in 2,75 kg/cm<sup>2</sup>. Z namenom ugotovitve nosilnosti temeljnih tal je bila v sondnem izkopu na globini 0,55 m izvedena meritev dinamičnega deformacijskega modula s krožno ploščo s padajočo utežjo po TSC 06.720, ki je pokazala nosilnost  $E_{vd} = 12,2 \text{ MN/m}^2$ . Izkop je bil suh.

#### Sonda S3: km 5+040, desni rob vozišča

0,00 - 0,11 m asfalt  
0,11 - 0,46 m drobljenec 0/16 (vzorec S3)  
0,46 - 0,56 m peščen drobljenec rjave barve, delno zameljen  
0,56 - 0,70 m peščen drobljenec sive barve  
0,70 - 0,90 m temno siva glina, težko gnetna

Na globini 0,35 m je bil odvzet vzorec drobljenca za laboratorijske preiskave zrnivosti. V plasti gline, na globini 0,80 m so bile izvedene meritve enoosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom, ki je znašala med 2,00 kg/cm<sup>2</sup>. Izkop je bil suh.

#### Sonda S4: km 4+450, levi rob vozišča

0,00 - 0,08 m asfalt (AB 8 karbonatn + bituprodec BP 22)  
0,08 - 0,23 m drobljenec 0/32 (vzorec S4-1)  
0,23 - 0,45 m peščen drobljenec, rjave barve (vzorec S4-2)  
0,45 - 0,80 m rjava glina, težko gnetna  
0,80 - dalje kamnita podlaga iz apnenčevega peščenjaka

Na globini 0,15 m in 0,35 m sta bila odvzeta vzorca drobljenca za laboratorijske preiskave zrnivosti. V plasti gline, na globini 0,60 m so bile izvedene meritve enoosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom, ki je znašala med 1,25 in 1,50 kg/cm<sup>2</sup>. Z namenom ugotovitve nosilnosti glinenih temeljnih tal je bila v sondnem izkopu na globini 0,60 m izvedena meritev dinamičnega deformacijskega modula s krožno ploščo s padajočo utežjo po TSC 06.720, ki je pokazala nosilnost  $E_{vd} = 22,1 \text{ MN/m}^2$ . Izkop je bil suh.

#### Sonda S5: km 3+510, levi rob vozišča

0,00 - 0,10 m asfalt (AB 8 karbonatni + bituprodec BP 22)  
0,10 - 0,23 m tamponski prod 0/16 (vzorec S5-1)  
0,23 - 0,42 m peščen drobljenec 0/16 (vzorec S5-2)  
0,42 - 0,50 m drobljenec sive barve, zameljen  
0,50 - 0,75 m zameljen pesek  
0,75 - 0,90 m močno zaglinjen pesek rjave barve  
0,90 - 1,00 m zložba iz ploščatih kosov apnenčevega peščenjaka  
1,00 - 1,45 m rjava glina, težko gnetna (vzorec S5-3)

Na globini 0,15 m je bil odvzet vzorec proda, na globini 0,30 m pa vzorec drobljenca za laboratorijske preiskave zrnivosti. Za laboratorijske preiskave leznih mej je bil na globini



1,20 m vzet vzorec gline. V plasti gline so bile izvedene meritve enoosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom, ki je znašala 1,50 kg/cm<sup>2</sup>. Izkop je bil suh.

#### Sonda S6: km 2+805, desni rob vozišča

0,00 - 0,10 m asfalt (AB 8 karbonatni + bituprodec BP 22)  
0,10 - 0,38 m drobljenec 0/32 (vzorec S6)  
0,38 - 0,50 m siva meljna glina  
0,50 - 0,95 m rjava glina CL, težko gnetna

Na globini 0,25 m je bil odvzet vzorec drobljenca za laboratorijske preiskave zrnivosti. V plasti gline, na globini 0,80 m so bile izvedene meritve enoosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom, ki je znašala od 1,00 do 1,25 kg/cm<sup>2</sup>. Z namenom ugotovitve nosilnosti temeljnih tal je bila v sondnem izkopu na globini 0,60 m izvedena meritev dinamičnega deformacijskega modula s krožno ploščo s padajočo utežjo po TSC 06.720, ki je pokazala nosilnost  $E_{vd} = 13,2 \text{ MN/m}^2$ . Izkop je bil suh.

#### Sonda S7: km 2+505, desni rob vozišča

0,00 - 0,11 m asfalt  
0,11 - 0,35 m drobljenec 0/32 (vzorec S7)  
0,35 - 0,95 m rjava glina CL, težkognetna do poltrdna

Na globini 0,20 m je bil odvzet vzorec drobljenca za laboratorijske preiskave zrnivosti. Z namenom ugotovitve nosilnosti temeljnih tal je bila v sondnem izkopu na globini 0,50 m izvedena meritev dinamičnega deformacijskega modula s krožno ploščo s padajočo utežjo po TSC 06.720, ki je pokazala nosilnost  $E_{vd} = 14,6 \text{ MN/m}^2$ . Izkop je bil suh.

#### Sonda S8: km 2+485, desni rob vozišča

0,00 - 0,12 m asfalt AB 8 ks  
0,12 - 0,27 m drobljenec 0/32  
0,27 - 0,40 m peščen drobljenec 0/32  
0,40 - dalje rjava glina CL, težkognetna do poltrdna

Izkop je bil suh.

Pregledna situacija z vrisanimi mesti sondnih izkopov je podana v prilogi G2.

### **T.2.2 Laboratorijske preiskave**

Na vzorcih materialov, odvzetih iz sondnih izkopov so bile opravljene osnovne preiskave in sicer:

- vsebnost delcev pod 0,063 mm,

- koeficient enakomernosti,
- naravna vlažnost,
- meja plastičnosti,
- meja židkosti,
- indeks plastičnosti,
- indeks konsistence.

Povzetek rezultatov je podan v nadaljevanju, podrobni rezultati laboratorijskih preiskav pa v prilogi P1.

Sonda S1, vzorec S1-1 na globini 0,20 m (tamponski drobljenec GP-GM)

vsebnost delcev pod 0,063 mm: 7,9 %

koeficient enakomernosti:  $C_u = 74$

Sonda S1, vzorec S1-2 na globini 0,60 m (drobljenec GP-GM)

vsebnost delcev pod 0,063 mm: 8,2 %

koeficient enakomernosti:  $C_u = 61$

Sonda S1, vzorec S1-3 na globini 1,00 m (glina CH)

naravna vlaga:  $W_n = 30,0 \%$

meja plastičnosti:  $W_p = 26 \%$

meja židkosti:  $W_L = 54 \%$

indeks plastičnosti:  $I_p = 28 \%$

indeks konsistence:  $I_c = 0,86$

Sonda S3, vzorec S3 na globini 0,30 m (tamponski drobljenec GP-GM)

vsebnost delcev pod 0,063 mm: 6,9 %

koeficient enakomernosti:  $C_u = 46$

Sonda S4, vzorec S4-1 na globini 0,15 m (tamponski drobljenec GP-GM)

vsebnost delcev pod 0,063 mm: 7,8 %

koeficient enakomernosti:  $C_u = 58$

Sonda S4, vzorec S4-2 na globini 0,35 m (drobljenec GP-GM)

vsebnost delcev pod 0,063 mm: 8,6 %

koeficient enakomernosti:  $C_u = 71$

Sonda S5, vzorec S5-1 na globini 0,15 m (tamponski prod GP)

vsebnost delcev pod 0,063 mm: 4,7 %

koeficient enakomernosti:  $C_u = 12$

Sonda S5, vzorec S5-2 na globini 0,30 m (drobljenec GP-GM)

vsebnost delcev pod 0,063 mm: 8,0 %

koeficient enakomernosti:  $C_u = 59$

Sonda S5, vzorec S5-3 na globini 1,20 m (glina CL)

naravna vlaga:  $W_n = 22,4 \%$

meja plastičnosti:  $W_p = 20 \%$

meja židkosti:  $W_L = 36 \%$



indeks plastičnosti:  $I_p = 16 \%$

indeks konsistence:  $I_c = 0,85$

Sonda S6, vzorec S6-1 na globini 0,25 m (tamponski drobljenec GP-GM)

vsebnost delcev pod 0,063 mm: 7,2 %

koeficient enakomernosti:  $C_u = 49$

Sonda S7, vzorec S7 na globini 0,20 m (tamponski drobljenec GP-GM)

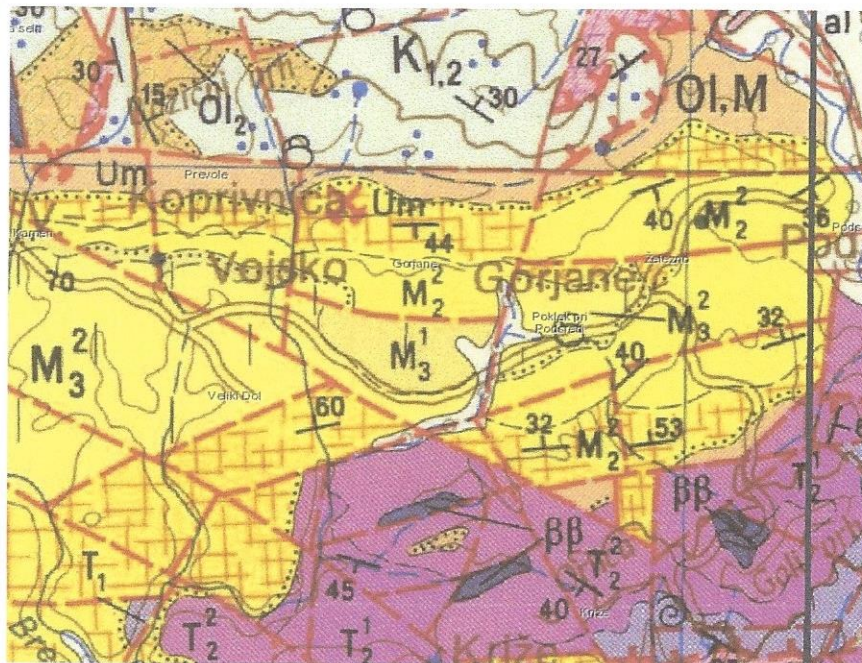
vsebnost delcev pod 0,063 mm: 6,0 %

koeficient enakomernosti:  $C_u = 25$

### T.3 Geološko-geotehnični opis

#### T.3.1 Geološka zgradba in hidrogeološke značilnosti

Celotno obravnavano območje trase gradijo temeljna tla miocenske starosti. V začetnem delu trase, pri kraju Železno, temeljna tla sestavljajo tortonski skladi ( $M_2^2$ ), katere gradijo litotamnjski apnenec, apnenčev peščenjak in konglomerat. Preostali del trase gradijo meotijski skladi ( $M_3^2$ ), sestavljeni iz glinastega in peščenega laporja z vložki peska in peščenjaka. V osrednjem delu trasa proti severu meji na sarmatijske sklade ( $M_3^1$ ), katere gradijo lapor, lapornat apnenec, glinast lapor, pesek in peščenjak. Doline lokalnih potokov zapolnjujejo aluvialni rečni nanosi (al), ki jih sestavljajo prodi in peski z veliko vsebnostjo glineno meljne komponente.



Po hidrogeološki karti (vir: Atlas okolja; GeoZS) se na obravnavanem območju nahajajo plasti z medzrnsko in razpoklinsko poroznostjo, katere tvorijo manjše vodonosnike z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode. Glineni pokrov je slabo vodoprepusten.



### T.3.2 Geotehnični opis področja

Obravnani odsek regionalne ceste poteka po razgibanem gričevnatem terenu v blagih krivinah s spusti in vzponi. Trasa se začne na vzpetini v naselju železno in se nato spušča vzdolž pobočja v mešanem prečnem profilu z vkopom na levi in nasipom na desni strani ceste. Na desni strani, odmaknjena od ceste se nahaja obsežna depresija (vrtača) s ponorom. Od km 2+800 dalje cesta preide z niveleto v nizek nasip oziroma višino okoliškega terena. Na levi strani je neizrazit jarek, ki je speljan s prepustom pod priključkom ceste za Goli vrh in se nadaljuje po levi strani ceste nasproti objektov naselja Poklek do kozolca in nato s prepustom pod regionalno cesto. Jarek je neizrazit vendar ima znatno vodozbirno zaledje na območju med Golim vrhom in Orlico. Od km 3+150 dalje poteka cesta v blagem spustu z niveleto v višini terena na levi in v nasipu na desni strani. Od km 3+500 do 3+700 cesta v nizkem nasipu prečka dolino potoka, ki je s prepustom speljan pod cesto v km 3+630. Območje ravnice desno od ceste je zamočvirjeno. Cesta se nato vzpne po južnem pobočju lokalne vzpetine in v km 4+700 prevesi ter spusti proti naselju Koprivnica. Prečni profil je mešan z nasipom na levi in vkopom na desni strani. Zadnjih 100 m obravnavanega odseka se cesta zravnava in poteka po dolini Koprivniškega potoka z niveleto v višini okoliškega terena ter zaključi pred prepustom čez potok.

Temeljna tla sestavljajo miocenski skladi iz apnenčevega peščenjaka, ter glinastega in peščenega laporja z vložki peska. Miocenski skladi so na površini prepereli v rjavo glino. Debelina glinenega pokrova se spreminja in znaša od 1 do 2 m nad apnenčevim peščenjakom in glinastim laporjem, zaradi razgibanega terena pa je lahko lokalno, zaradi deluvialnih nanosov, debelina tudi večja. V območju dolin potokov (km 3+500 do 3+700 in na koncu trase od km 5+200 dalje) sestavljajo temeljna tla aluvialni nanosi iz meljnih glin z redkimi prodniki in primesjo peska.

Področje v območju cestnega telesa je stabilno. Erozijske cone (plitve površinske zdrse) smo evidentirali na vkopni brežini na desni strani ceste v območju med km 4+805 in 4+855.

### T.3.3 Inženirsko geološke karakteristike

Projekt ne predvideva izgradnje zahtevnejših objektov. Ocenjene inženirsko geološke karakteristike zemljin in hribin so naslednje:

temeljna tla iz gline:  $\varphi = 25^\circ$ ,  $c = 5 \text{ kN/m}^2$ ,  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ ,

hribina iz glinastega laporja:  $\varphi = 35^\circ$ ,  $c = 5 \text{ kN/m}^2$ ,  $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$ .

hribina iz apnenčevega peščenjaka:  $\varphi = 42^\circ$ ,  $c = 0 \text{ kN/m}^2$ ,  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ .

## T.4 Stabilnost brežin

### T.4.1 Izračun stabilnosti brežin

Projekt predvideva izvedbo trajnih vkopnih in nasipnih brežin višine do 3 m. Stabilnostne analize niso potrebne.



#### **T.4.2 Pogoji za izvedbo vkopov**

Izkopi obstoječega vozišča in glinenih zemljin spadajo v 3. kategorijo. Izkopi v hribini 4. kategorije se bodo pojavili odsekoma pri širitvah vkopnih brežin na globinah nad 2 metra. Kategorizacija je določena skladno z dopolnili splošnih in tehničnih pogojev (knjiga IV, izdana leta 2001) k posebnim tehničnim pogojem Skupnosti za ceste Slovenije za zemeljska dela in veljavnih TSC 09.000:2006 popisi del pri gradnji cest.

Trajne vkopne brežine višine do 2 m se oblikuje v naklonu 2:3, ki je enak sedanjim obstoječim naklonom v vkopih. Tako oblikovane brežine se humusira in zatravi.

Pri višjih vkopnih brežinah je predvideti zaščito z roliranjem in ublažitev naklona na 1:2 v zgornjem delu izkopa. Izvajanje izkopov naj poteka pod strokovnim geomehanskim nadzorom.

#### **T.4.3 Pogoji za izvedbo nasipov**

Nasipe se izvede iz drobljenega kamnitega materiala z naklonom brežine 2:3. Tako oblikovane brežine se humusira in zatravi. Pred izvedbo nasipov je odstraniti humus v debelini do 25 cm. Priključevanje nasipov višjih od enega metra je izvesti s stopničenjem.

V območju od km 3+550 do 3+650 je na ravnici desno od ceste teren zamočvirjen. Pred izvedbo nasipov na tem pododseku je izvesti predhodno zamenjavo glinenih temeljnih tal s kamnitim materialom v debelini 1 meter. Na temeljna tla je pred nasipavanjem položiti ločilni geosintetik.

#### **T.5 Pogoji temeljenja objektov**

Projekt ureditve ceste ne predvideva izgradnje zahtevnejših objektov.

#### **T.6 Podatki za dimenzioniranje voziščne konstrukcije**

##### **T.6.1 Stanje obstoječe voziščne konstrukcije**

Glede na stanje obstoječe voziščne konstrukcije smo obravnavani odsek regionalne ceste razdelili na več homogenih pododsekov.

##### Pododsek od km 2+100 do 2+170

Površina je izvedena z obrabnim asfaltom AC 8 s silikatnim drobirjem. Splošne neravnosti so malo izražene. Razpoke so zelo razširjene in nastopajo v obliki termičnih razpok, ki mestoma prehajajo v mrežne in v obliki odprtega delovnega stika po sredini vozišča. Krpe so posamične, izvedene provizorično. Od površinskih poškodb je prisotna izguba drobirja in mestoma izmet. Plastičnih kolesnic ni.

### Pododsek od km 2+170 do 2+520

Površina je izvedena z obrabnim asfaltom AC 8 s silikatnim drobirjem. Splošne neravnosti so zelo malo izražene. Razpoke nastopajo le v obliki odprtega sredinskega delovnega stika. Krp ni. Površinskih poškodb ni. Plastičnih kolesnic ni.

### Pododsek od km 2+520 do 4+490

Površina je izvedena z obrabnim asfaltom AC 8 s karbonatnim drobirjem. Splošne neravnosti so jasno izražene zaradi deformacij do 25 mm na močnejše mrežno razpokanih mestih in zaradi provizoričnih krp. Razpoke so močno razširjene in nastopajo v obliki mrežnih, termičnih in mestoma zmrzlinjskih razpok. Krpe so pogoste, izvedene provizorično. Od površinskih poškodb je prisotna izguba drobirja, obraba in izmet. Plastičnih kolesnic ni.

### Pododsek od km 4+490 do 5+260

Vozišče je v dobrem stanju. Površina je izvedena z obrabnim asfaltom AC 8 s silikatnim drobirjem. Splošne neravnosti so malo izražene. Razpok ni. Krp ni. Površinskih poškodb ni. Plastičnih kolesnic ni.

Izgled obstoječega vozišča je podan v prilogi P2 (foto dokumentacija).

## **T.6.2 Projektni podatki**

Širina voznega pasu: do 2,75 metra  
Število prometnih pasov: 2  
Vzdolžni naklon: do 10%  
Planska doba: 20 let.

## **T.6.3 Prometna obremenitev**

Podatki o gibanju prometnih obremenitev za obravnavani prometni odsek po podatkih Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo so podani v spodnji tabeli.

R2-422/1333 Podsreda - Senovo (števno mesto 365 Veliki Kamen):

leto	2013	2014	2015	2016	2017
dnevna obr. (NOO 100 kN)	91	86	91	93	104

Upošteva se daljše časovno obdobje za katerega se vozišče dimenzionira privzamemo za izračun povprečno 3%-no letno rast prometne obremenitve.

Povprečna dnevna totalna ekvivalentna prometna obremenitev, v prehodih nominalne osne obremenitve (NOO) 100 kN je določena na osnovi podatkov Direkcije Republike Slovenije za ceste za prometni odsek Podsreda - Senovo iz publikacije Promet 2017. Izračun prometne obremenitve je podan v naslednji tabeli:



Vrsta vozil	vozil/dan	F ekvivalence	št.NOO 100kN
Avtobusi	12	0,85	10,2
Lahki kamioni	62	0,005	0,3
Srednji kamioni	26	0,25	6,5
Težki kamioni	42	1,35	56,7
Prikoličarji	24	1,25	30
		Skupaj	103,7

Merodajna prometna obremenitev ( $T_{20}$ ) voznega pasu v prihodnjem 20 letnem obdobju, upošteva zmerno 3%-no letno rast prometne obremenitve in dodatne vplive značilnosti ceste znaša:

$T_{20} = 365 \times 104 \times 0,50 \times 1,80 \times 1,35 \times 1,03 \times 28 = 1,3 \times 10^6$  prehodov NOO 100 kN  
kar predstavlja srednjo prometno obremenitev.

#### T.6.4 Sestava in nosilnost temeljnih tal

Sondni izkopi so pokazali, da temeljna tla sestavljajo gline CL-CH, ki prekrivajo sicer kamnito hribinsko podlago. Na osnovi rezultatov terenskih meritev privzamemo za dimenzioniranje nosilnost glinenih temeljnih tal  $E_{vs2} = 15$  MPa (CBR = 3%).

#### T.6.5 Hidrološki in klimatski pogoji

Na obravnavanem območju znaša globina zmrzovanja približno 80 cm. Ob upoštevanju neugodnih hidroloških pogojev (niveleta v vkopu) in zmrzlinško neodpornemu materialu v temeljnih tleh je potrebna debelina zmrzlinško odpornega materiala:

$$h_{\min} = 80 \times 0,8 = 64 \text{ cm.}$$

V primeru izvedbe vzdolžne drenaže na vkopni strani ceste lahko zaradi upoštevanja ugodnejše hidrološke pogoje. V tem primeru je potrebna debelina zmrzlinško odpornega materiala:

$$h_{\min} = 80 \times 0,7 = 56 \text{ cm.}$$

### T.7 Dimenzioniranje voziščne konstrukcije

#### T.7.1 Minimalne debeline plasti

Konstrukcijski ukrep dimenzioniramo upošteva metode:

- TSC 06.520, ki temelji na izsledkih AASHO-testa,
- po R. Floss-u (debelina posteljice).

Za prevzem skupne prometne obremenitve v obdobju 20 let, 1,3 mio prehodov NOO 100kN, ustreza nova voziščna konstrukcija, ki sestoji iz:

- 14 cm asfaltna obloga
- 22 cm tamponski drobljenec
- 50 cm kamnita posteljica

Potrebni debelinski indeks zgornjega ustroja novogradnje za projektirano nosilnost kamnite posteljice CBR = 15% znaša:  $D_{po} = (14 \times 0,38) + (22 \times 0,14) = 8,40$  cm

### T.7.2 Analiza potrebnih ukrepov

#### Pododsek od km 2+100 do 2+170

Vozišče je bilo pred leti preplaščeno s plastjo obrabnega asfalta a se razpoke že reflektirajo na površino. Cesta poteka skozi naselje z neugodnim vertikalnim potekom nivelete zato nadgradnja ni možna. Izvesti je izkop in zamenjavo voziščne konstrukcije v celoti.

#### Pododsek od km 2+170 do 4+490

Začetni del odseka do km 2+520 je bil pred kratkim preplaščen z obrabnim asfaltom zato je v dobrem stanju, a sondni izkopi so pokazali, da se pod asfaltnimi plastmi debeline do 12 cm nahaja plast tamponskega drobljenca še ustrezne kvalitete, pod njim pa na globini 35 do 40 cm že glinena temeljna tla. V nadaljevanju je cesta v zelo slabem stanju. Pod asfaltom debeline 8 do 10 cm se nahajajo plasti drobljenca in odsekoma proda še ustrezne kvalitete, glinena temeljna tla pa se nahajajo na globini 38 do 45 cm. Obstoječi ustroj ceste ne zagotavlja ustrezne nosilnosti in zmrzilske varnosti. Izvesti je izkop in zamenjavo voziščne konstrukcije v celoti ali variantno izvedbo z dvigom nivelete za 20 cm in reciklažo obstoječega vozišča z bitumensko stabilizacijo. Na vkopni strani ceste je urediti odvodnjavanje z vzdolžno drenažo.

#### Pododsek od km 4+490 do 5+260

Vozišče je v dobrem stanju. Sondni izkopi so pokazali, da se pod 11 cm debelo plastjo asfalta nahaja več plasti kamnitega materiala še ustrezne kvalitete, temeljna tla iz glineno meljnih plasti pa se nahajajo na globinah 0,70 m in več. Obstoječi ustroj zagotavlja ustrezno nosilnost. Obstoječe vozišče je možno preplastiti. Z namenom izboljšanja hidroloških pogojev je na vkopni strani ceste izvesti vzdolžno drenažo.

### T.7.3 Predlog konstrukcijskih rešitev

Na osnovi ugotovitev o sestavi temeljnih tal, obstoječe voziščne konstrukcije, prometne obremenitve ter izvedenega dimenzioniranja predlagamo naslednje:

#### Regionalna cesta, pododsek od km 2+100 do 2+170

Izvesti je izkop in vgradnjo nove voziščne konstrukcije v sestavi:

- 4 cm obrabna asfaltna plast iz AC 11 surf B70/100 A3
- 10 cm nosilna asfaltna plast iz AC 32 base B50/70 A3
- 25 cm tamponski drobljenec
- 50 cm kamnita posteljica

Debelinski indeks projektiranega zgornjega ustroja ( $D_{proj}$ ) znaša:



$$D_{proj} = (4 \times 0,42) + (10 \times 0,35) + (25 \times 0,14) = 8,68 \text{ cm} > D_{po}$$

Na glinena temeljna tla je potrebno položiti ločilni geosintetik ( $T_{min} = 16 \text{ KN/m}$ ,  $\epsilon_{min} = 30\%$ ,  $F_p = 2000 \text{ N}$ ).

#### Regionalna cesta, pododsek od km 2+170 do 4+490

V primeru ohranitve nivelete je izvesti izkop in vgradnjo nove voziščne konstrukcije v enaki sestavi kot na predhodnem odseku.

Na pododsekih kjer je možen dvig nivelete za 20 cm se lahko izvede nadgradnja s stabilizacijo obstoječega vozišča po sistemu:

- nadgradnja obstoječega vozišča s tamponskim drobljencem 0/16 v debelini 10 cm
- posip mešanice peska in cementa po recepturi\*
- reciklaža in situ s penjenim bitumnom v skupni debelini 22 cm
- vgradnja nosilne asfaltne plasti iz AC 22 base B50/70 A3 v debelini 6 cm
- vgradnja obrabne asfaltne plasti iz AC 11 surf B70/100 A3 v debelini 4 cm.

\* Predhodna delovna sestava za hladno reciklažo z uporabo cementa in penjenega bitumna

Debelinski indeks projektiranega zgornjega ustroja ( $D_{proj}$ ) znaša:

$$D_{proj} = (4 \times 0,42) + (6 \times 0,35) + (22 \times 0,24) = 9,06 \text{ cm} > D_{po}$$

#### Pododsek od km 4+490 do 5+260

Na razširitvah se izvede izkop in vgradnja nove voziščne konstrukcije do višine obstoječega asfalta v sestavi:

- 5 cm nosilna asfaltna plast iz AC 16 base B50/70 A3
- 25 cm tamponski drobljenec
- 50 cm kamnita posteljica

Na glinena temeljna tla je pred nasipavanjem potrebno položiti ločitveni geosintetik.

Debelinski indeks obstoječih asfaltnih plasti znaša:

	$h_i$	$a_i$	koef. redukcije
asfaltbeton	3,0 cm	0,42	0,9
bitudrobir	8,0 cm	0,35	0,9
tamponski drobljenec	13,0 cm	0,14	0,8

$$D_{ob} = (3 \times 0,42 \times 0,9) + (8 \times 0,35 \times 0,9) + (13 \times 0,14 \times 0,8) = 5,11 \text{ cm}$$

$$\text{Potrebni debelinski indeks ojačitve znaša: } D_{oj} = D_{po} - D_{ob} = 8,40 - 5,11 = 3,29 \text{ cm}$$

Po izgradnji razširitve se izvede nadgradnja celotnega vozišča (obstoječe vozišče in razširitve) z asfaltnimi plastmi po naslednjem sistemu:

- pobrizg z bitumensko emulzijo,
- vgradnja nosilne asfaltne plasti iz AC 22 base B50/70 A3 v debelini 6 cm (pri izravnavi sklonov obstoječega vozišča so mejne debeline asfaltne plasti AC 22 od 5 do 10 cm),
- vgradnja obrabne asfaltne plasti iz AC 11 surf B70/100 A3 v debelini 4 cm.

Debelinski indeks projektirane ojačitve ( $D_{ojp}$ ) znaša:

$$D_{ojp} = (4 \times 0,42) + (6 \times 0,35) = 3,78 \text{ cm} > D_{oj}$$

#### Priključki lokalnih cest

- 3 cm obrabna asfaltna plast iz AC 8 surf B70/100 A4
- 6 cm nosilna asfaltna plast iz AC 22 base B50/70 A4
- 20 cm tamponski drobljenec
- 50 cm kamnita posteljica

### **T.8 Geotehnični pogoji izgradnje**

#### **T.8.1 Kvaliteta materialov**

Proizvedeni in vgrajeni cestogradbeni materiali in delovni postopki morajo ustrezati zahtevam kakovosti po Tehničnih specifikacijah za ceste in Posebnih tehničnih pogojih Direkcije Republike Slovenije za ceste ter njihovim dopolnilom.

Pri izvedbi hladne reciklaže z uporabo cementa in penjenega bitumna je pri sestavi recepture in izvedbi upoštevati aktualno tehnično regulativo za preskuse v laboratoriju ter, zaradi pomanjkanja ustreznih nacionalnih predpisov, tehnična navodila oziroma priporočila svetovnega proizvajalca strojne opreme skupine Wirtgen Group (Wirtgen Cold Recycling Manual, Wirtgen Cold Recycling Technology, ...), zadnje stanje gradbene tehnike in pravila dobre prakse.

Postavka izdelava vezane spodnje nosilne plasti s penjenim bitumnom zajema:

- predhodna laboratorijska izdelava recepture z odvzemom vzorcev iz obstoječe voziščne konstrukcije,
- razprostiranje mešanice cementa in peska s finišerjem ali posipalcem v količini skladno z recepturo,
- reciklaža »in situ« obstoječega asfalta in obstoječega tamponskega sloja v skupni debelini 22 cm z dodatkom penjenega bitumna,
- začetno zgoščanje z vibracijskim valjarjem, profiliranje in zaključno zgoščanje,
- pobrizg z emulzijo (v primeru pripustitve prometa še izvedba posipa z enozrnatim drobirjem),
- izvajanje notranje kontrole kvalitete z meritvami in laboratorijskimi preiskavami.

#### **T.8.2 Zgostitev in nosilnost slojev konstrukcije**

Zahtevana nosilnost in zbitost posameznih plasti:



- na planumu temeljnih tal nosilnost  $E_{v2}$  15 MPa, zbitost 95 % glede na SPP,
- na planumu kamnite posteljice nosilnost  $E_{v2}$  80 MPa, zbitost 98 % glede na MPP,
- na planumu tamponske plasti nosilnost  $E_{v2}$  100 MPa, zbitost 98 % glede na MPP.

## T.9 Zaključki in predlogi

Projekt predvideva obnovo regionalne ceste po obstoječi trasi z manjšimi razširitvami. Temeljna tla sestavljajo miocenski skladi iz apnenčevega peščenjaka ter glinastega in peščenega laporja z vložki peska, ki so na površini prepereli v rjavo glino. V območju dolin potokov sestavljajo temeljna tla aluvialni nanosi iz meljnih glin z redkimi prodniki in primesjo peska. Na razširitvah se vkopne brežine višine do 2 m oblikuje v naklonu 2:3, ki je enak obstoječim. Tako oblikovane brežine se humusira in zatravi. Pri višjih brežinah je predvideti zaščito z roliranjem in ublažitev naklona na 1:2 v zgornjem delu izkopa. Izvajanje izkopov naj poteka pod strokovnim geomehanskim nadzorom. Nasipe se izvede iz drobljenega kamnitega materiala z naklonom brežine 2:3. Priključevanje nasipov višjih od enega metra je izvesti s stopničenjem. V območju od km 3+550 do 3+650 je teren zamočvirjen. Pred izvedbo nasipov na tem pododseku je izvesti predhodno zamenjavo glinenih temeljnih tal s kamnitim materialom v debelini 1 meter. Vozišče regionalne ceste je do km 4+500 v slabem stanju. Obstoječi ustroj ceste ne zagotavlja ustrezne nosilnosti in zmrzilske varnosti. Izvesti je izkop in zamenjavo voziščne konstrukcije v celoti ali variantno izvedbo z dvigom nivelete za 20 cm in reciklažo obstoječega vozišča z bitumensko stabilizacijo. Na vkopni strani ceste je urediti odvodnjavanje z vzdolžno drenažo. Odsek ceste od km 4+500 dalje je v dobrem stanju in ga je možno preplastiti. Z namenom izboljšanja hidroloških pogojev je na vkopni strani ceste izvesti vzdolžno drenažo.

V višjih fazah projektiranja je izvesti terenske raziskave z namenom ugotovitve sestave tal na območju višjih vkopov in zamočvirjenega terena v območju km 3+600. Predvideti je vsaj 4 sondažne in 4 preiskave DPL ter z namenom ugotovitve sestave vozišča še dodatne 4 sondažne razkope z odvzemom vzorcev za laboratorijske preiskave in izdelavo recepture za reciklažo.

Obdelal:

Marko Klokočovnik, univ. dipl. inž. grad.  
Barbara Debeljak, mag. inž. geol.

  
MARKO KLOKOČOVNIK  
univ. dipl. inž. grad.  
IZS G-1709

	<b>RISBE</b>
--	--------------

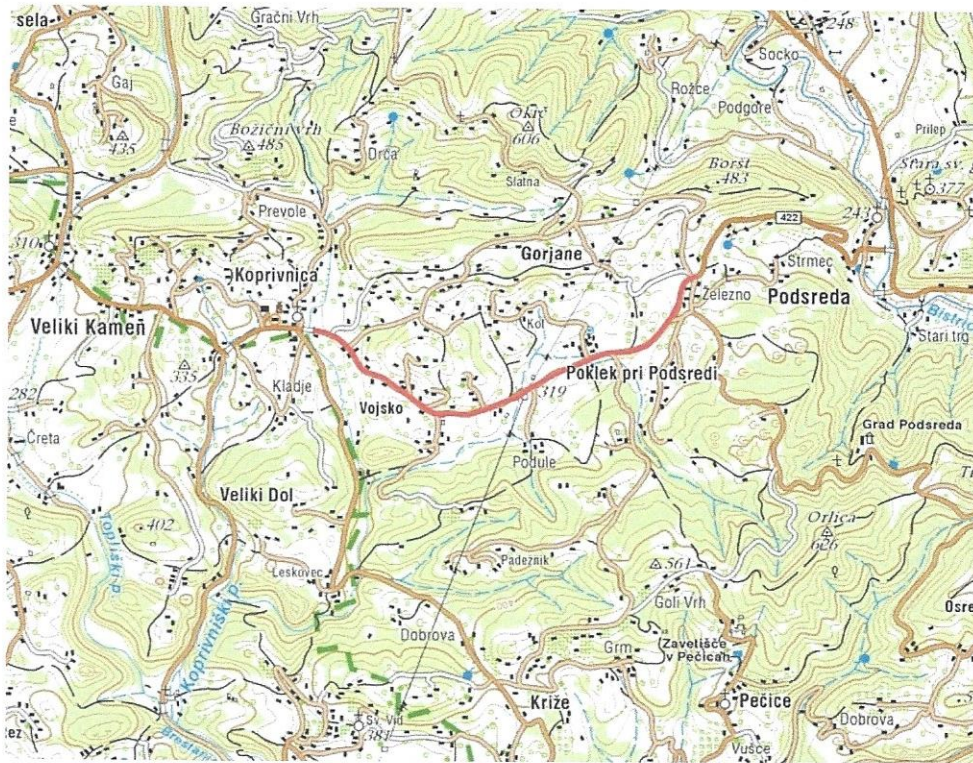
G.1	Pregledna karta raziskav
G.2	Pregledna situacija z vrisanimi mesti sondažnih izkopov

<b>1333</b>	<b>0049.00</b>	<b>008.0303</b>	<b>G</b>	
-------------	----------------	-----------------	----------	--



**G.1**

**PREGLEDNA KARTA**



**G.2**

**PREGLEDNA SITUACIJA SONDAŽNIH RAZISKAV**



	<b>PRILOGE</b>
--	----------------

P.1	Prikaz laboratorijskih preiskav
P.2	Foto dokumentacija

<b>1333</b>	<b>0049.00</b>	<b>008.0303</b>	<b>P</b>	
-------------	----------------	-----------------	----------	--

**P.1**

**LABORATORIJSKE PREISKAVE**







# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

Št.obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPRIVNICA

VRTINAJAŠEK: S - 1

GLOBINA [m]: 0,60

OPIS MATERIALA: cGr (GP-GM)

D.N.: 81648/19

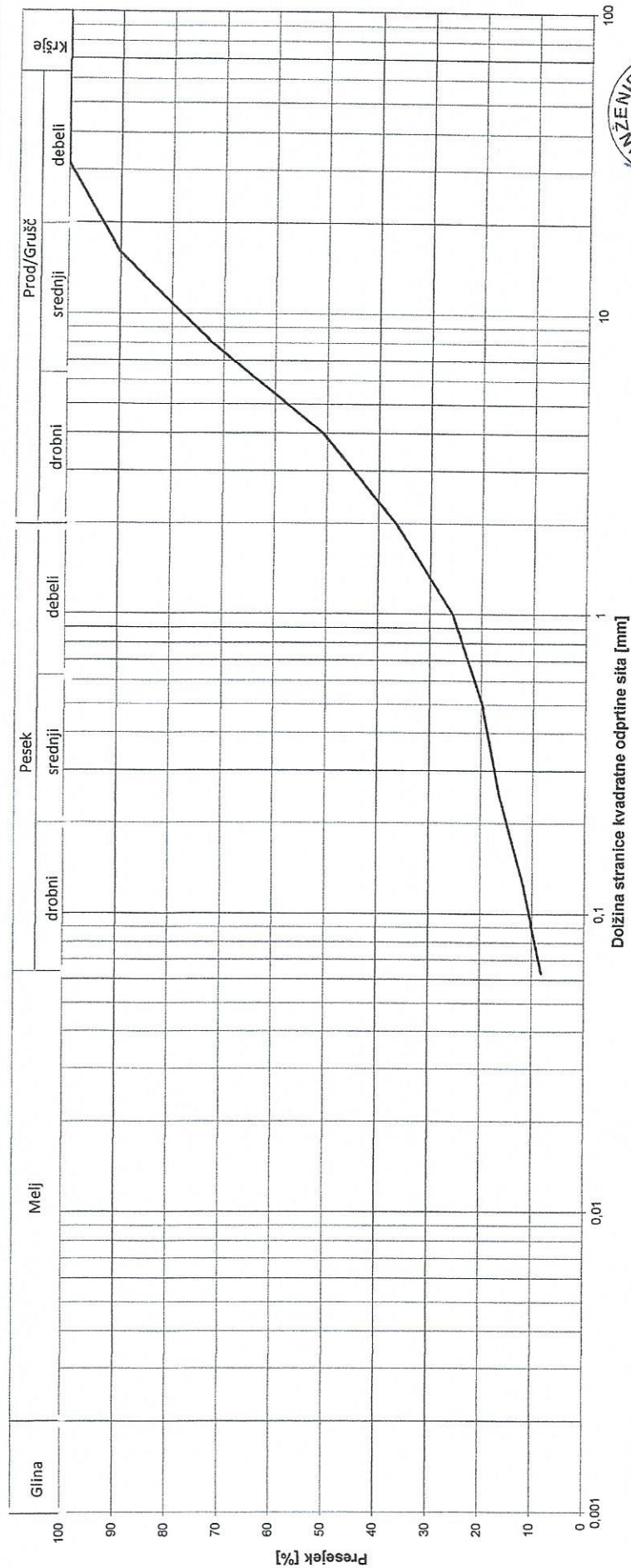
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	9,4E-02
20	5,1E-01
30	1,4E+00
60	5,7E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	61,0
$C_c = \frac{d_{30}^2/d_{10} + d_{60}}{d_{30}}$	3,6

VDP Hazen [m/s]:	1,0E-04
VDP USBR [m/s]:	7,7E-04

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	63,4
0,063 mm < pesek < 2 mm	28,4
melj, glina < 0,063 mm	8,2



PREISKAL: M.Sambolič, D.Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 28.06.2019

KON. PREISKAVE: 2.07.2019



PREGLEDAL: A.Potrd

PRILOGA:





## DOLOČITEV NARAVNE VLAGE

(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2015)

Objekt: KOPRIVNICA  
Jašek: S - 1  
Globina: 1,00

Opis zemljine: CH tgn.kons.  
Opomba: \_\_\_\_\_

NARAVNA VLAGA			
Št. posode:	178	284	331
Teža posode $G_t$ [g]	19,5	23,5	25,0
Teža vl. vzorca in posode $G_{t1}$ [g]	119,8	126,5	139,9
Teža suh. vz. in posode $G_{t2}$ [g]	96,7	102,7	113,4
Teža vode $G_v$ [g]	23,1	23,8	26,5
Teža suhega vzorca $G_s$ [g]	77,2	79,2	88,4
w [%]	29,9	30,1	30,0
$w_{pov}$ [%]	<b>30,00</b>		

Žepni pen.  $q_z$

140,0
130,0
140,0
130,0

povp.vred. (kN/m<sup>2</sup>) **135**

Preiskave izvajala: J.Begič

Pregledal: A.Potrč

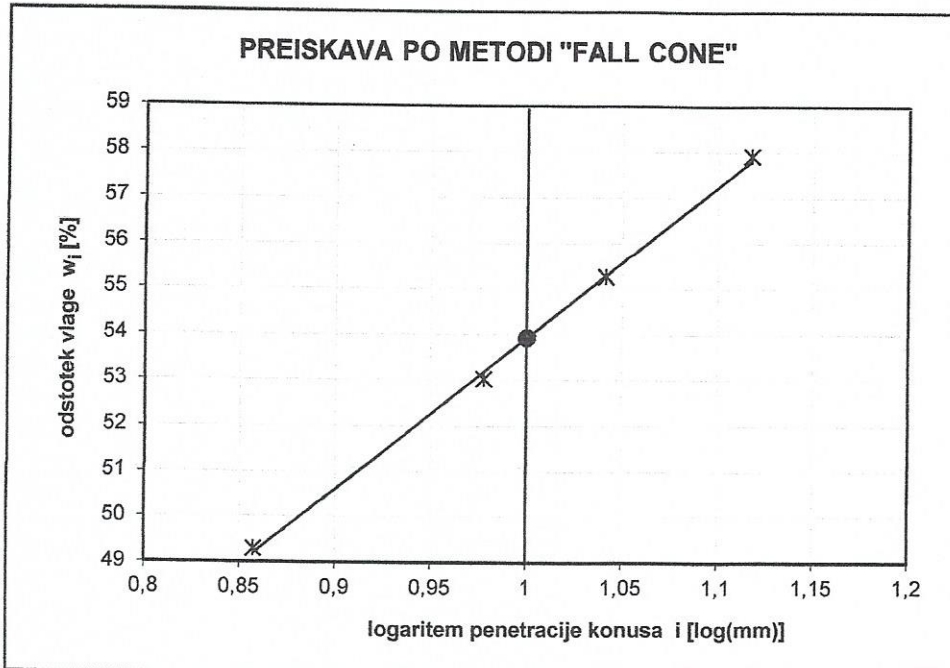
Datum: 2.07.2019





## DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60o)

po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004/AC:2010



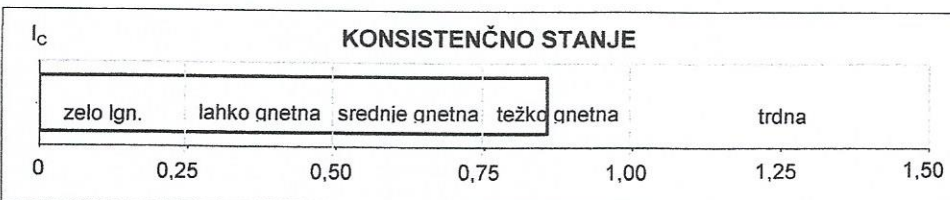
objekt:	KOPRIVNICA
vrtna:	S - 1
globina:	1,00
opomba:	.

naravna vlaga	
$w$ [%]:	30

meja židkosti	
$w_L$ [%]:	54

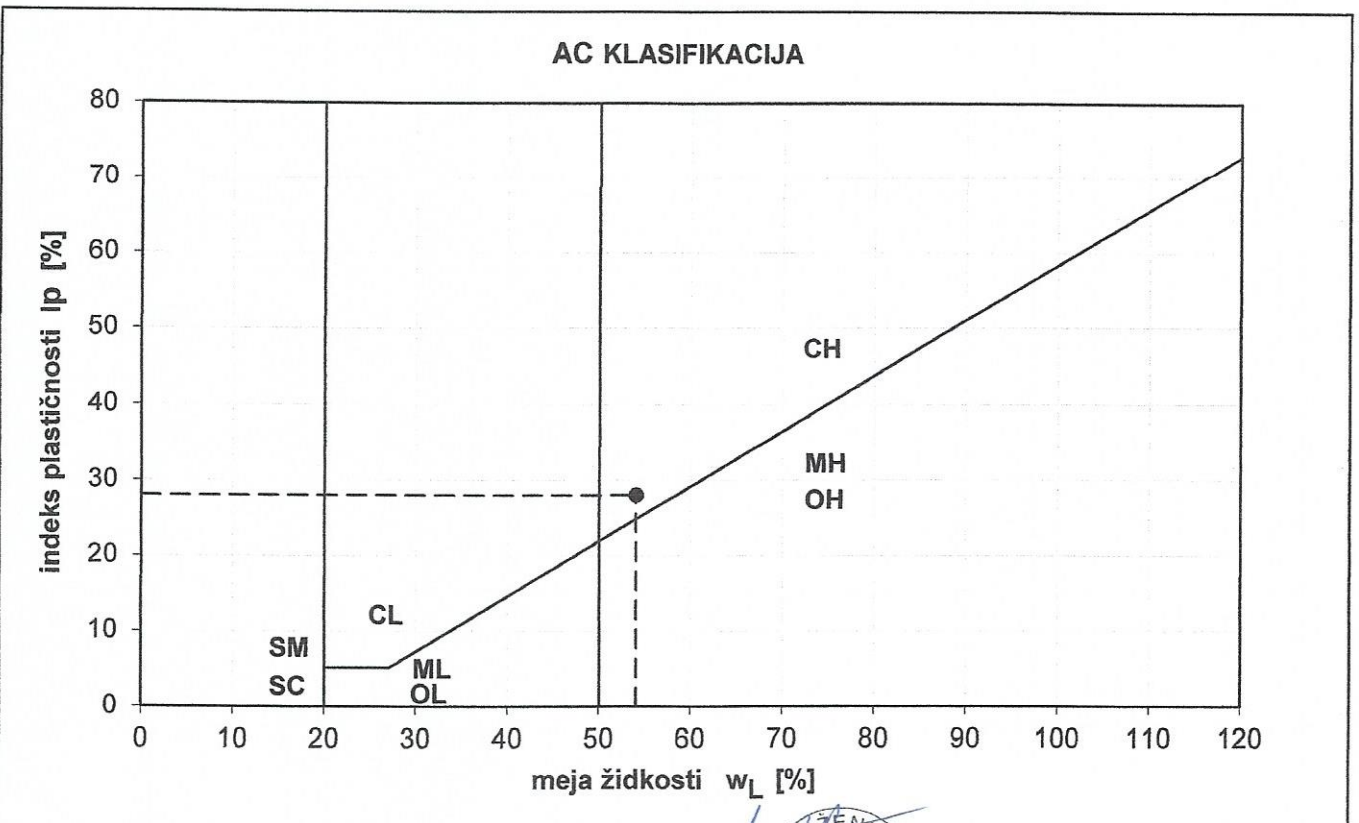
meja plastičnosti	
$w_P$ [%]:	26

indeks plastičnosti	
$I_P$ [%]:	28



indeks konsistence	
$I_c$ :	0,856

AC klas.:	CH tgn.kons.
-----------	--------------



obdelal: D.Radočaj

pregledal: A.Potrčnik

priloga:







# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

Št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimitičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPRIVNICA

VRTINAJAŠEK: S - 3

GLOBINA [m]: 0,30

OPIS MATERIALA: cGr (GP-GM)

D.N.: 81648/19

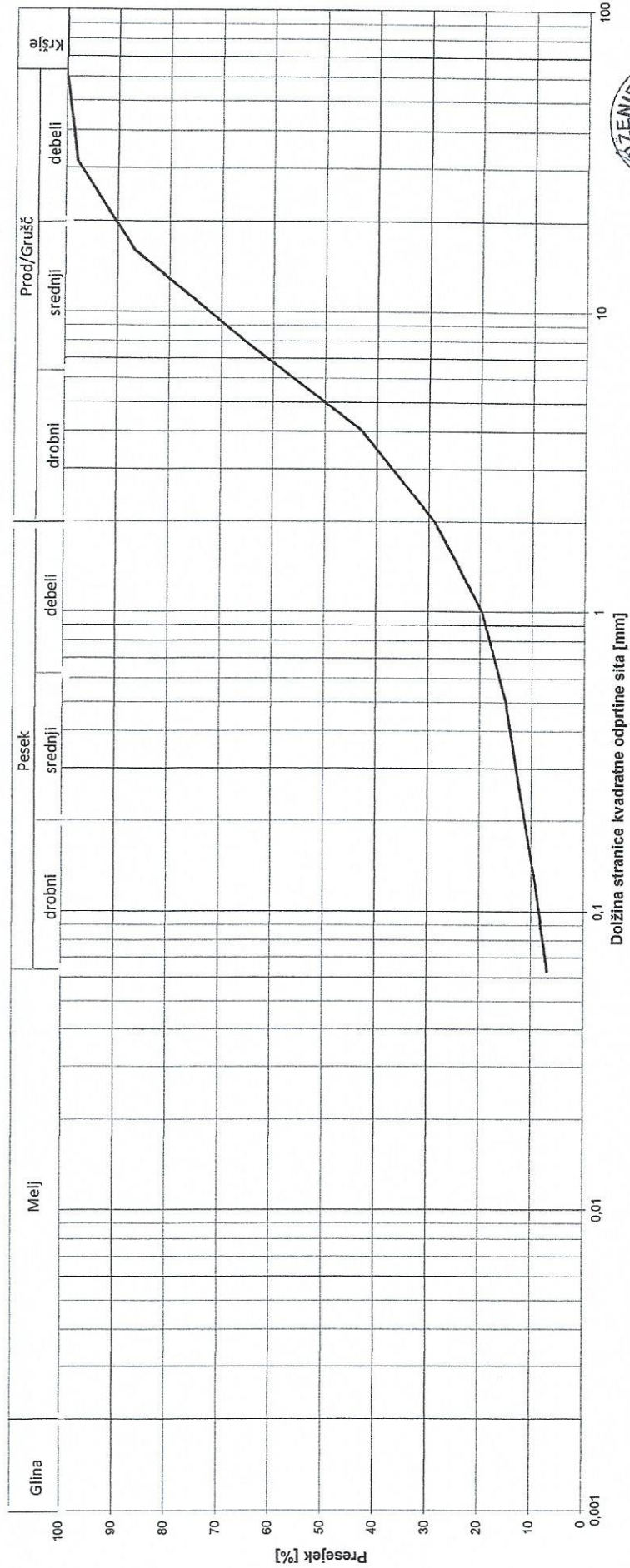
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

preselek [%]	premer [mm]
10	1,5E-01
20	1,0E+00
30	2,2E+00
60	7,0E+00

$C_u = d_{60} / d_{10}$	45,5
$C_c = d_{30}^2 / d_{10} \cdot d_{60}$	4,3

VDP Hazen [m/s]:	2,8E-04
VDP USBR [m/s]:	3,9E-03

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	71,1
0,063 mm < pesek < 2 mm	22,0
mejl, glina < 0,063 mm	6,9



PREISKAL: M. Sambolič, D. Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 28.06.2019

KON. PREISKAVE: 2.07.2019

Dožina stranice kvadratne odprtine sita [mm]

PREGLEDAL: A. Potokar

PRILOGA:



# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPRIVNICA

VRTINAJAŠEK: S - 4

GLOBINA [m]: 0,15

OPIS MATERIALA: cGr (GP-GM)

D.N.: 81648/19

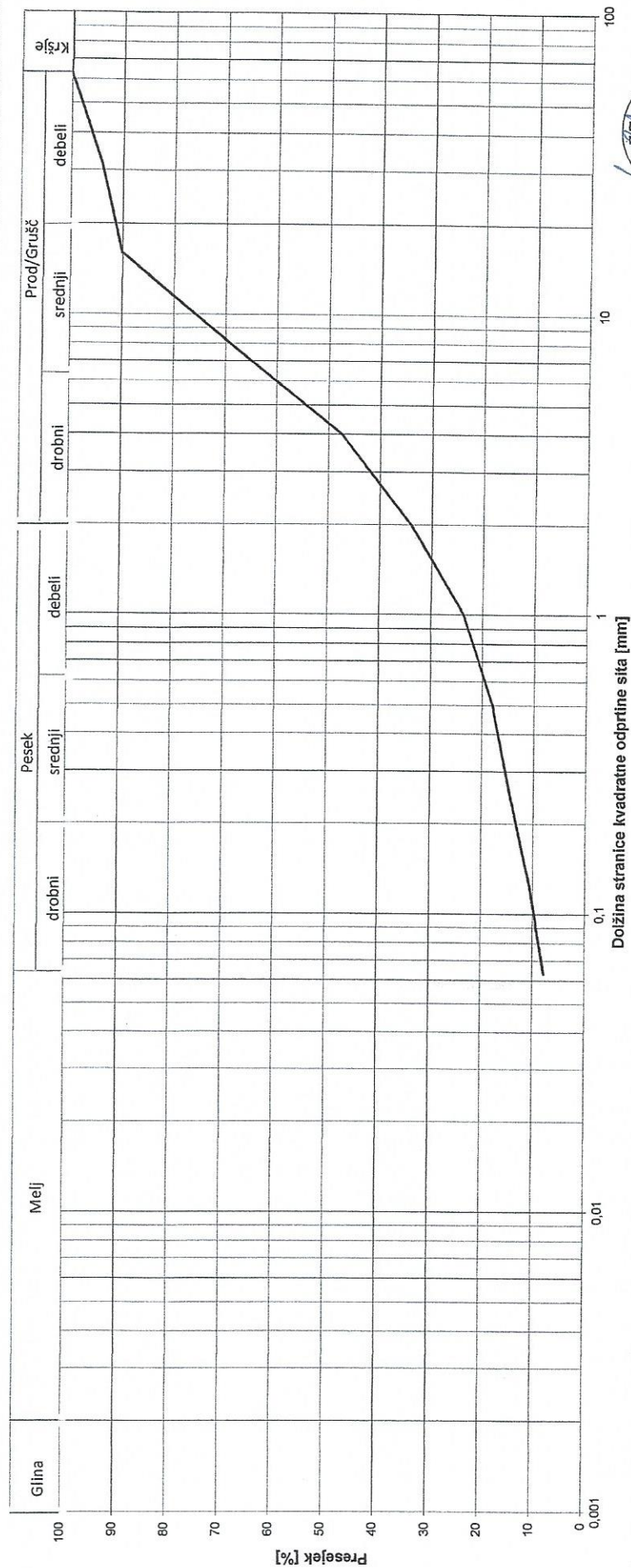
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	1,1E-01
20	6,7E-01
30	1,6E+00
60	6,3E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	57,6
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	3,8

VDP Hazen [m/s]:	1,4E-04
VDP USBR [m/s]:	1,5E-03

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	66,0
0,063 mm < pesek < 2 mm	26,2
meji, glina < 0,063 mm	7,8



Dožina stranice kvadratne odprtine sita [mm]

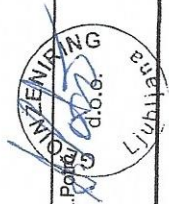
PREISKAL: M. Sambolič, D. Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 28.06.2019

KON. PREISKAVE: 2.07.2019

PREGLEDAL: A. Potočnik

PRILOGA:







# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

Št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPRIVNICA

VRTINAJAŠEK: S - 4

GLOBINA [m]: 0,35

OPIS MATERIALA: cGr (GP-GM)

D.N.: 81648/19

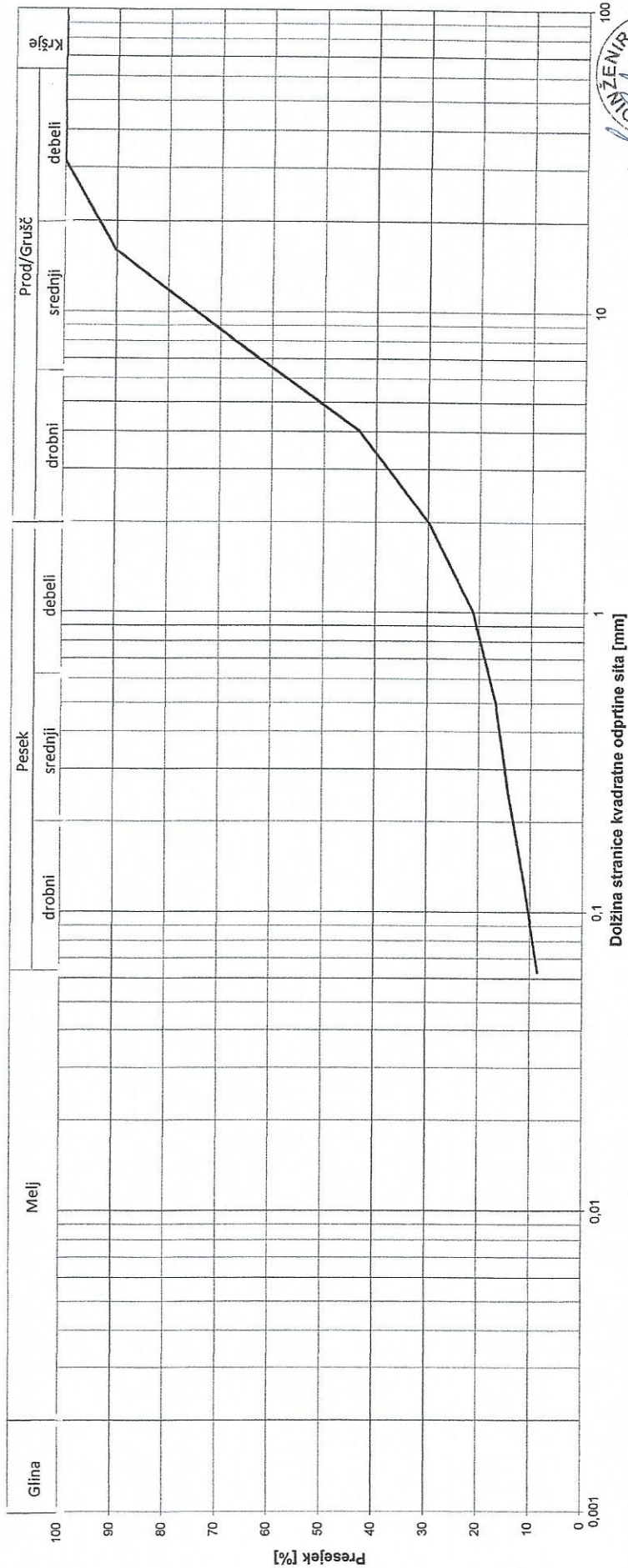
OBIMOČJE SESTAVE ZRN:

preselek [%]	premer [mm]
10	9,6E-02
20	8,6E-01
30	2,0E+00
60	6,8E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	70,9
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	6,2

VDP Hazen [m/s]:	1,1E-04
VDP USBR [m/s]:	2,6E-03

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	70,1
0,063 mm < pesek < 2 mm	21,4
mejl, glina < 0,063 mm	8,6



PREISKAL: M. Sambolič, D. Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 28.06.2019

KON. PREISKAVE: 2.07.2019

PREGLEDAL: A. Potč

PRILOGA:





# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dumičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPRIVNICA

VRTINAJAŠEK: S - 5

GLOBINA [m]: 0,15

OPIS MATERIALA: cGr (GP)

D.N.: 81648/19

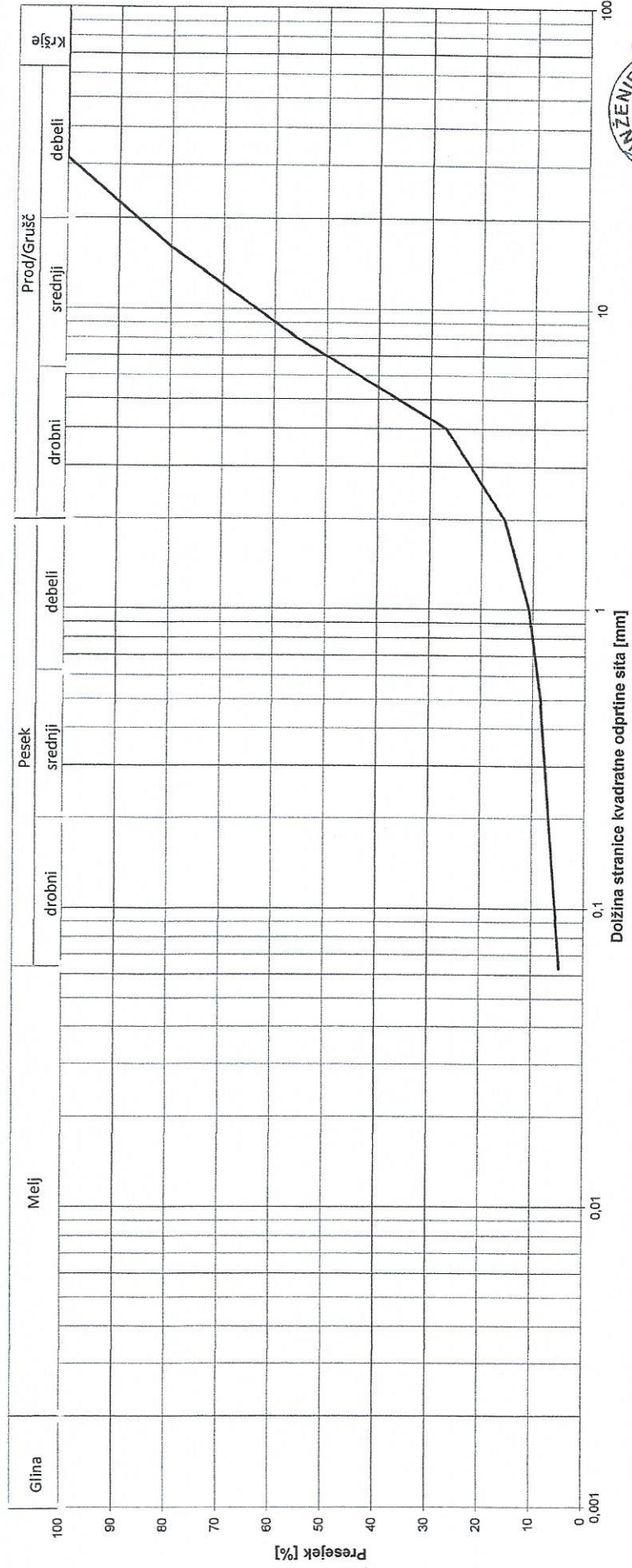
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

preselek [%]	premer [mm]
10	8,2E-01
20	2,8E+00
30	4,4E+00
60	9,4E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	11,5
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	2,5

VDP Hazen [m/s]:	7,6E-03
VDP USBR [m/s]:	3,7E-02

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, gruč	84,4
0,063 mm < pesek < 2 mm	11,0
meš, glina < 0,063 mm	4,7



PREISKAL: M. Sambolič, D. Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 28.06.2019

KON. PREISKAVE: 2.07.2019



PREGLEDAL: A. Potrč

PRILOGA:





# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

št.obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimitičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPRIVNICA

VRTINAJAŠEK: S - 5

GLOBINA [m]: 0,30

OPIS MATERIALA: cGf (GP-GM)

D.N.: 81648/19

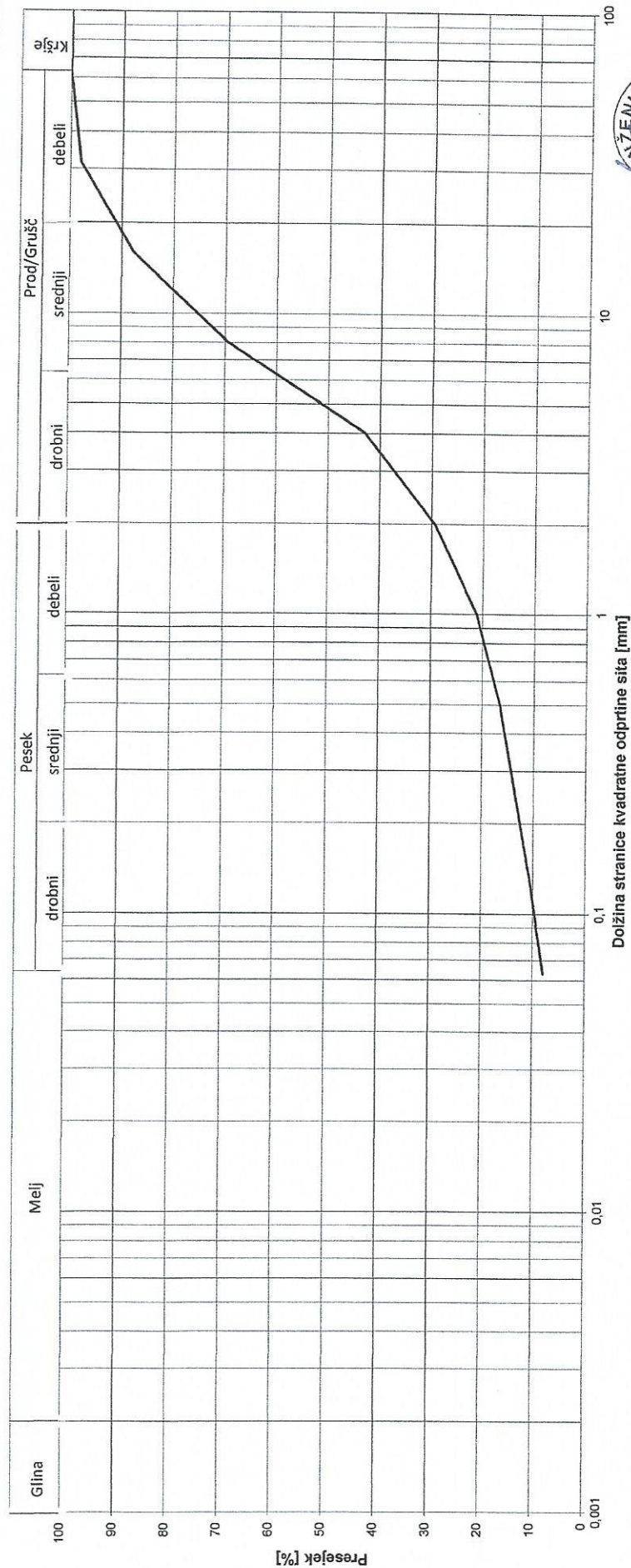
OBMOČJE SESTAVE ZRNI:

presejek [%]	premer [mm]
10	1,1E-01
20	8,7E-01
30	2,1E+00
60	6,6E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	58,9
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	5,9

VDP Hazen [m/s]:	1,4E-04
VDP USBR [m/s]:	2,6E-03

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	70,6
0,063 mm < pesek < 2 mm	21,4
melj, glina < 0,063 mm	8,0



Dožina stranice kvadratne odprline sita [mm]

PREISKAL: M.Sambolič, D.Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 28.06.2019

KON. PREISKAVE: 2.07.2019

PREGLEDAL: A.Povh



PRILOGA:



**DOLOČITEV NARAVNE VLAGE**

(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2015)

Objekt: KOPRIVNICA  
Jašek: S - 5  
Globina: 1,20

Opis zemljine: CL tgn.kons.  
Opomba: \_\_\_\_\_

NARAVNA VLAGA			
Št. posode:	246	258	220
Teža posode $G_1$ [g]	23,8	19,5	20,0
Teža vl. vzorca in posode $G_{T1}$ [g]	147,8	121,8	148,3
Teža suh. vz. in posode $G_{T2}$ [g]	125,3	102,9	124,5
Teža vode $G_v$ [g]	22,5	18,9	23,8
Teža suhega vzorca $G_s$ [g]	101,5	83,4	104,5
w [%]	22,2	22,7	22,8
$w_{pov}$ [%]	<b>22,50</b>		

Žepni pen.  $q_z$

180,0
170,0
160,0
190,0

povp.vred. (kN/m<sup>2</sup>) **175**

Preiskave izvajala: J.Begič

Pregledal: A.Potrč

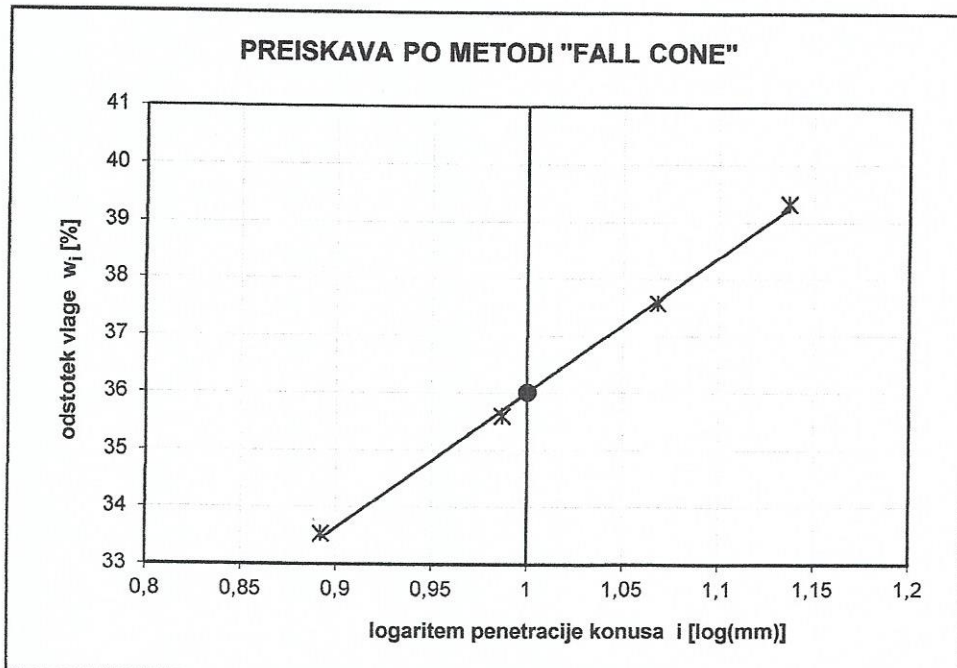
Datum: 2.07.2019





## DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60o)

po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004/AC:2010



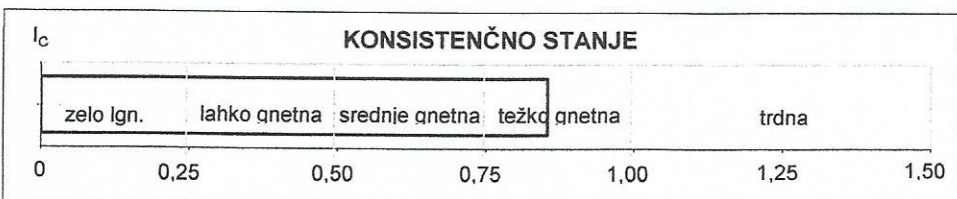
objekt:	KOPRIVNICA
vertina:	S - 5
globina:	1,20
opomba:	.

naravna vlaga	
w [%]:	22,4

meja židkosti	
$w_L$ [%]:	36

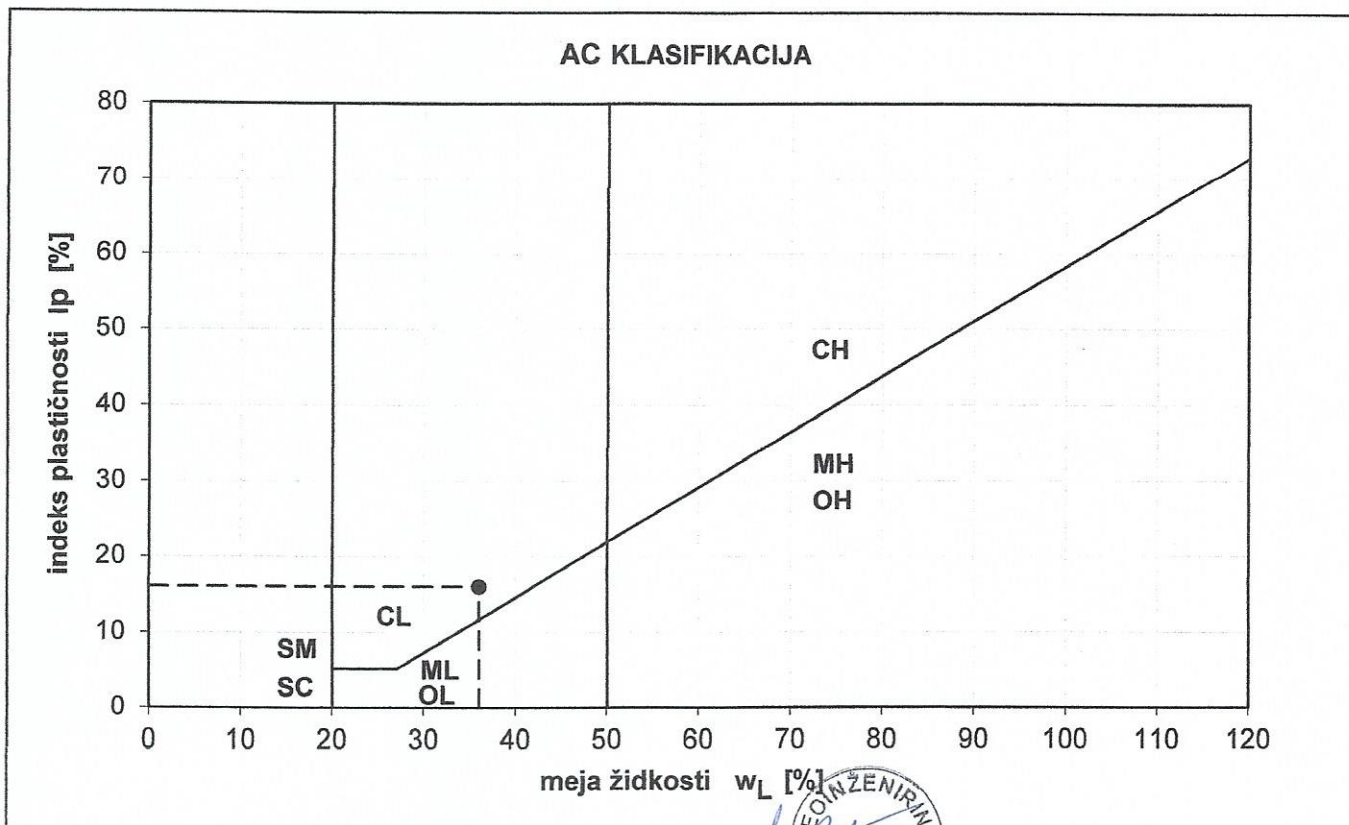
meja plastičnosti	
$w_P$ [%]:	20

indeks plastičnosti	
$I_P$ [%]:	16



indeks konsistence	
$I_c$ :	0,854

AC klas.:	CL tgn.kons.
-----------	--------------



obdelal: D.Radočaj

pregledal: A.Potrč



priloga:



# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

št.obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPRIVNICA

VRTINAJAŠEK: S - 6

GLOBINA [m]: 0,25

OPIS MATERIALA: cGr (GP-GM)

D.N.: 81648/19

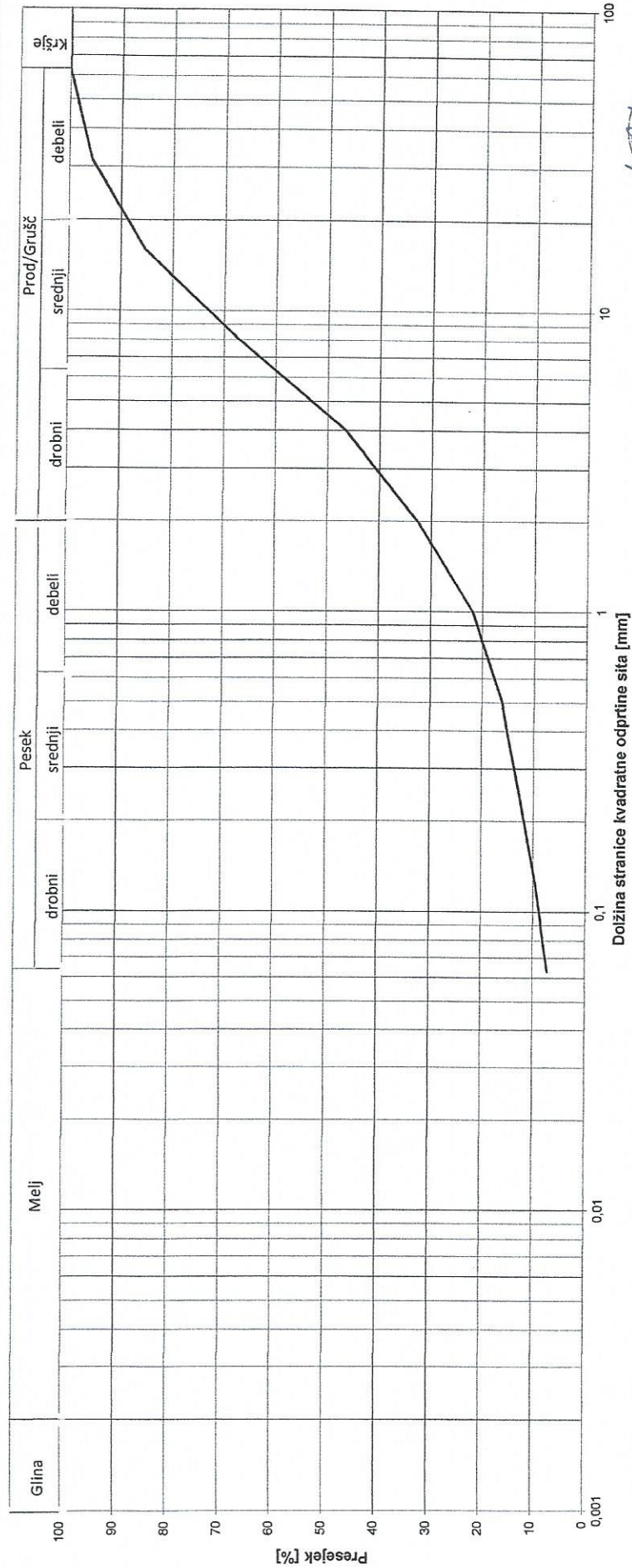
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	1,4E-01
20	8,3E-01
30	1,8E+00
60	6,8E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	48,5
$C_c = \frac{d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}}{d_{10}^2}$	3,4

VDP Hazen [m/s]:	2,2E-04
VDP USBR [m/s]:	2,4E-03

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, gruč	67,4
0,063 mm < pesek < 2 mm	25,4
meji, glina < 0,063 mm	7,2



PREISKAL: M.Sambolič, D.Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 28.06.2019

KON. PREISKAVE: 2.07.2019

PREGLEDAL: A.Poljanec

PRILOGA:







# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

Št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPRIVNICA

VRTINAJAŠEK: S - 7

GLOBINA [m]: 0,20

OPIS MATERIALA: cGt (GP-GM)

D.N.: 81648/19

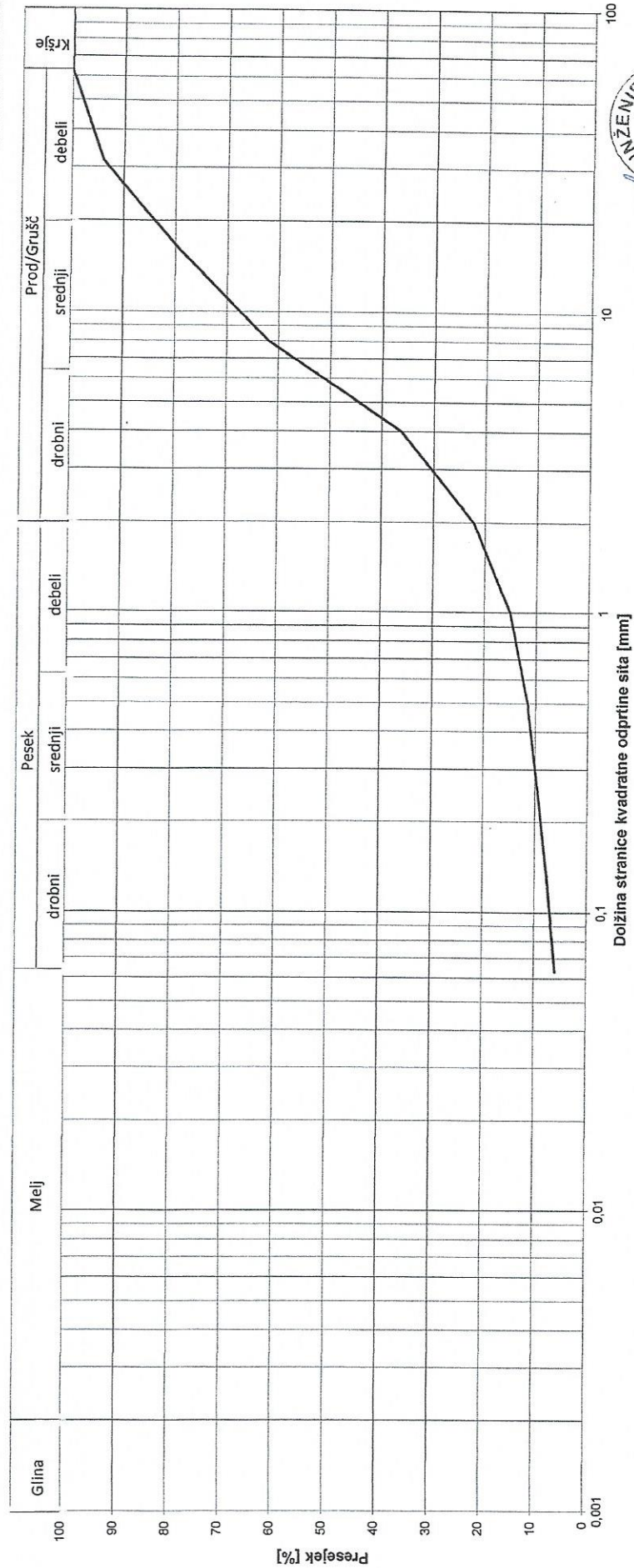
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	3,1E-01
20	1,7E+00
30	3,1E+00
60	7,7E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	24,8
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	4,1

VDP Hazen [m/s]:	1,1E-03
VDP USBR [m/s]:	1,2E-02

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, gruč	77,8
0,063 mm < pesek < 2 mm	16,2
melj, glina < 0,063 mm	6,0



PREISKAL: M.Sambolič, D.Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 28.06.2019

KON. PREISKAVE: 2.07.2019

PREGLADAL: A.Potočnik  
 Geoinženiring d.o.o.  
 Dimičeva 14, Ljubljana

PRILOGA:



**P.2**

**FOTO DOKUMENTACIJA**

**Območje km 2+700 s ponorom v vrtači na desni strani**



**Območje km 3+000 z neizrazitim jarkom levo od ceste**





**Območje km 3+600 z zamočvirjeno ravnico desno od ceste**



**Območje km 4+250 vzpon s tipičnim mešanim prečnim profilom**





**Območje km 4+320 izdanki apnenčevega peščenjaka v vkopu**



**Območje km 4+850 erozija in plitvi zdrs vkopne brežine**



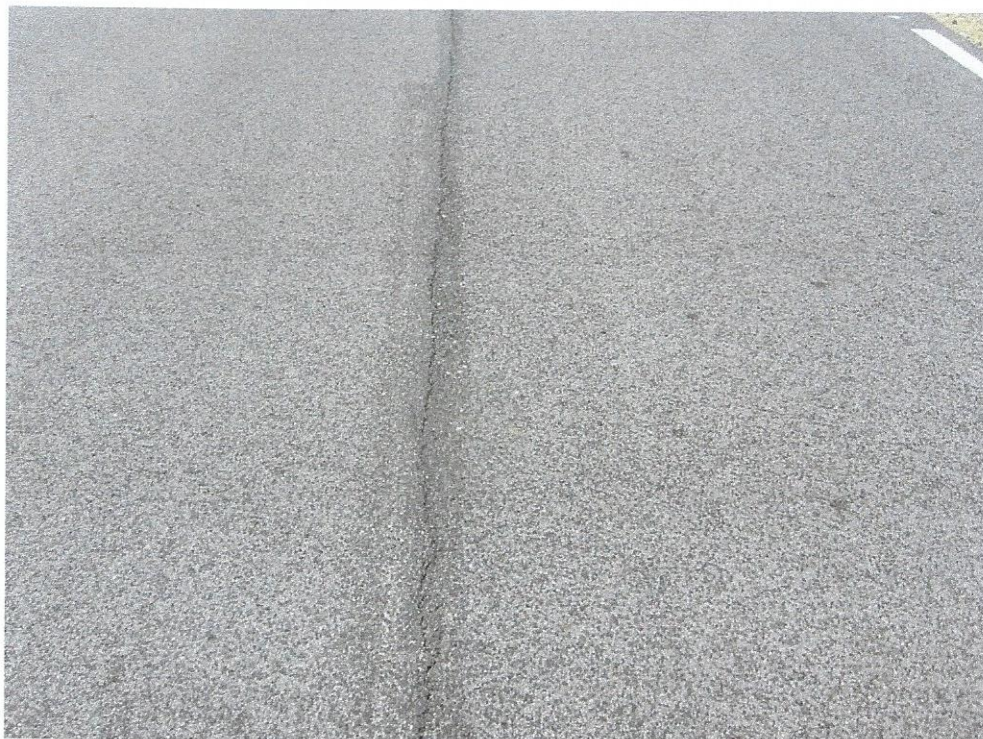


**Pododsek 2+100 do 2+170**





**Pododsek 2+170 do 2+520**





**Pododsek 2+520 do 4+490**





**Pododsek 2+520 do 4+490**





**Pododsek 4+490 do 5+260**





**Sonda S1**



**Sonda S2**



**Sonda S3**





**Sonda S4**



**Sonda S5**



**Sonda S6**





**Sonda S7**



**Sonda S8**

