

Vrsta prikaza:**10. SANACIJSKI ELABORAT**

Investitor:

**OBČINA LAŠKO, Mestna ulica 2
3270 Laško**

Objekt:

**Sanacija plazovitih predelov v območju
vodovoda in JP701201 Lahomno-
Lahomšek**Vrsta projektne
dokumentacije in št :**Izvedbeni načrt s soglasji**

Za gradnjo:

Nova gradnja

Projektant:

**SIIPS AD d.o.o.
Potoška vas 20, 1410 Zagorje ob Savi**

Odgovorna oseba:

Direktor mag.mag. Gorazd Hafner

podpis in žig:

Odgovorni projektant

mag. Gorazd Hafner, univ.dipl.inž.geol.

podpis in žig:

IZS RG - 0088Datum in kraj
izdelave projekta:**November 2014, Zagorje ob Savi**

Številka projekta:

17/10-14

Številka izvoda:

1 2 3 Arhiv

KAZALO:

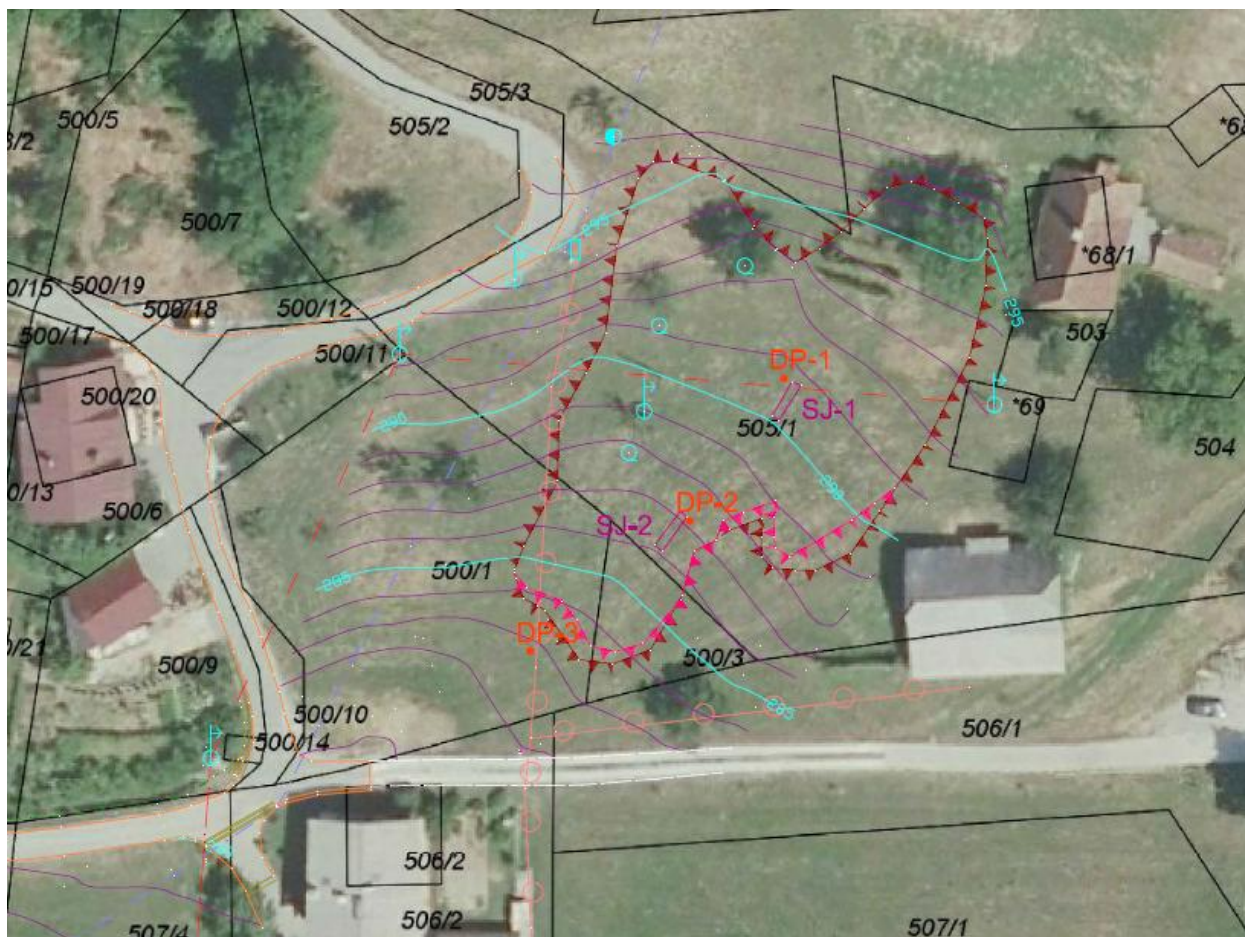
1. Uvod	3
2. Splošna situacija in karta ogroženosti pred plazovi	4
2.1 Splošno	4
2.2 Ogroženost pred zemeljskimi plazovi	5
3. Inženirsko geološke razmere	6
3.1 Kartiranje terena	6
3.2 Terenska raziskovalna dela	8
4. Sanacijski ukrepi	15
5. Zaključek	16

PRILOGE:

- Pr 1. - Pregledna situacija plazu Lahomno 1 Faza**
- Pr 2. - Prečni profil 1 -1 preko plazišča 1 Faza**
- Pr 3. - Pozicija drenaže v območju plazu – situacija 1 Faza**
- Pr 4. - Pozicija drenaže v območju plazu – profil 1 Faza**
- Pr 5. - Pregledna situacija obnove drenaže 2 Faza**
- Pr 6. - Pozicija obnove drenaže – situacija 2 Faza**
- Pr 7. - Skica drenaže**

1. Uvod

Občina Laško je pri podjetju SIIPS AD, d.o.o. naročila izdelavo izvedbenega načrta s soglasji, ki vsebuje sanacijski elaborat plazuh Lahomno, v okviru Faze 1, na parcelah št. 505/1, 503, 500/3, 500/1, 500/10, 500/9, 507/4, 507/3, 508/1 in 486, vse k.o. Lahomno. V Fazi 2 se obdelava ponovno vzpostavitev poškodovanega drenažnega sistema na parcelah: 514/2, 509/3, 509/4 in 513/2, prav tako k.o. Lahomno. Z ogledom smo ugotovili dejansko stanje na lokaciji plazuh Lahomno in lokaciji poškodovanih drenaž, sledil je pregled obstoječe projektne dokumentacije, izvedba geoloških raziskav (dinamične penetracije in razkopa) za ugotovitev globine stabilne podlage ter podaja ukrepov sanacije.



Slika 1: Ortofoto posnetek območja plazuh Lahomno in kontura plazišča – rdeča nazobčana črta

V tem poročilu obravnavamo splazitev brežine v bližini stanovanjske hiše na naslovu Lahomno 54, ki je odnesla elektro drog v upravljanju Elektro Celje d.d.. Plazenje je zajelo pobočje vzhodno od stanovanjskih hiš na naslovu Lahomno 49 in 48, ter zahodno od stanovanjske hiše na naslovu Lahomno 54. Plazišče se je oblikovalo v dveh krakih, v vzhodnem kraku je plazišča

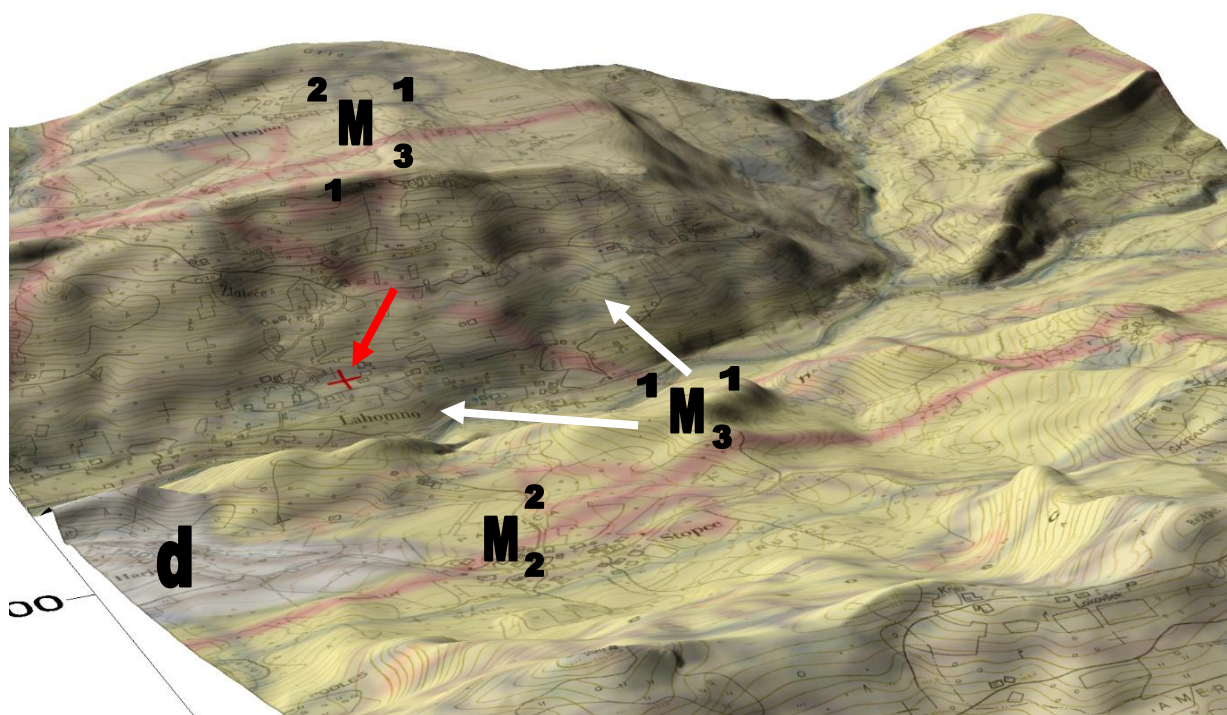
dolgo 59 m in v zahodnem kraku 50 m. Širina plazišča znaša v zgornjem širšem delu 36,5 m in v spodnjem ožjem delu 15,5 m. Skupna površina splazelega območja tako znaša 1423 m².

Poleg plazu v poročilu obravnavamo tudi ponovno vzpostavitev drenažnega sistema, ki se nahaja 90 m južneje oz. po pobočju navzdol. Nadmorska višina zgornjih krakov obnovljene drenaže se pričenjata 15 m nižje od zaključka drenaž na plazu.

2. Splošna situacija in karta ogroženosti pred plazovi

2.1 Splošno

V geotektonskem smislu obravnavano območje pripada miocenskim plastem Posavskih gub, natančneje južnemu krilu Laške sinklinale.



Slika 2: OGK list Celje napet preko DMR 5X5m za 3D prikaz. Kontura plazu je označena s puščico.

Miocenske plasti so zastopane s tortonijem in sarmatijem.

Tortonijske plasti (M_2^2) nahajamo na obeh krilih laške sinklinale odložene so transgresivno na govške sklade ali starejše plasti in to celo do karbonskih in permskih (C,P). V predelih, kjer leže tortonijski skladi na govških plasteh, nahajamo

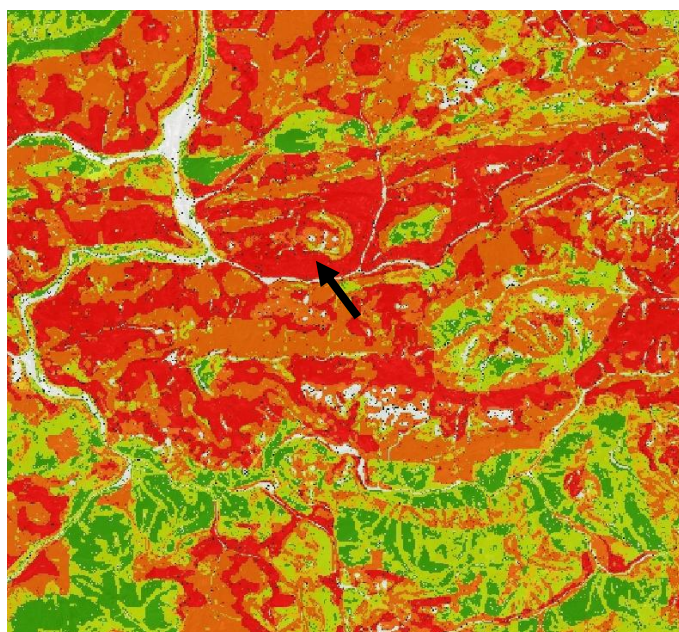
večinoma v njihovem spodnjem delu bazalni konglomerat, ki ga sestavljajo pretežno prodniki kremenca, roženca in keratofirja. Nad konglomeratom sledi nekaj metrov do

več deset metrov debel horizont kalkarenita s pogostno primesjo kremenca. Na večjem delu ozemlja leži nad opisanimi plastmi kalkarenita in litotamnijskega apnenca debelejši horizont sivega masivnega laškega laporja, med katerim so ponekod vložki biohermalnega litotamnijskega apnenca in kalkarenita.

Sarmatijske plasti leže transgresivno na tortonijskih, v laški sinklinali pričenjajo s horizontom apnenčevega peščenjaka ($^1M^1_3$), nad peščenjakom leži rjav meljast pretežno kremenov pesek ($^2M^1_3$), ki se menjava s plastmi lističastega glinenega laporja.

2.2 Ogroženost pred zemeljskimi plazovi

Geološki zavod Slovenije je leta 2006 izdelal pregledno in opozorilno karto verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov za Slovenijo v M 1: 250.000. Ta karta služi kot prva informacija glede nevarnosti plazenja za teren, ki nas zanima. Na sliki 3 je prikazan del karte, ki vključuje širše območje Laškega. Iz karte je razvidno, da se na območju Lahomnega verjetnost pojavljanja plazov povečuje od velike verjetnosti do zelo velike verjetnosti.



Legenda verjetnosti
pojavljanja plazov



Slika 3: Karta verjetnosti pojavljanja plazov

3. Inženirsko geološke razmere

Kot smo že omenili obravnavano hribinsko podlago sestavljajo miocenski klastiti. Na lokaciji plazazu zasledimo predvsem menjavanje kremenovega peska s plastmi lističastega glinenega laporja. Pobočje tvorijo zemljine, ki so produkt razpada (sarmatskih) meljastih kremenovih peskov in glinenega laporja. Vsi od naštetih so podvrženi plazenjem.

Obravnavano območje tako zaradi geološke sestave označujemo kot stabilnostno problematično. Glavni vzrok nestabilnosti se kaže v preveliki količini padavin v preteklem zimskem času, ki je pritekala iz višje ležečih neprepustnih sarmatskih plasti (apnenčev peščenjak) na severni strani. Posledica razmočenosti zemljin in starejših plazišč iz preteklosti je zdrs zemljine v pričujočem obsegu. Raziskovalna dela so razkrila, da glavna drsina poteka sorazmerno plitko v globini cca 1,5 m v preperini glinenega laporja in peska.

3.1 Kartiranje terena

Obravnavani plaz obsega 1423 m². V severnem delu se pojavlja značilen odlomni rob, ki je razdeljen na zahodni in vzhodni krak. (Foto 1 in 2).



Foto 1: Pogled na potek zgornjega odlomnega robu, zahodni krak.

V zgornjem delu je plaz tudi najširši, saj doseže 36,5 m v širino, v spodnjem delu se plazišče zoži in dosega le še 15,5 m v širino.

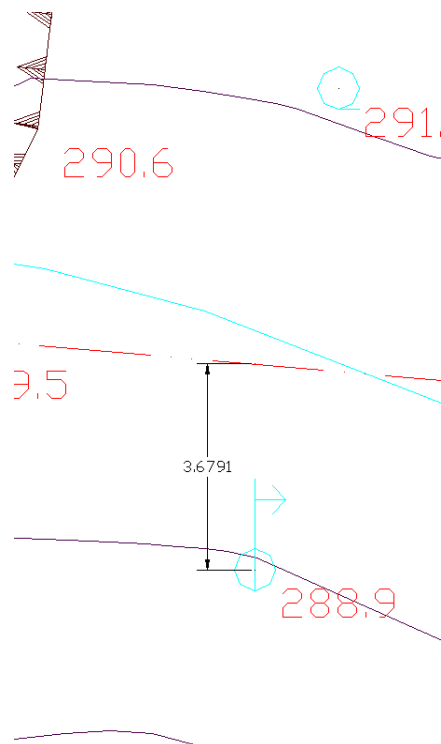


Foto 2: Pogled na potek zgornjega odlomnega robu, vzhodni krak.

Premik plazu je določen na osnovi premika elektro droga in znaša cca 3,6 m, kar je razvidno iz fotografije št. 3, in iz izreza iz geodetskega posnetka na sliki 4.



Foto 3: Premik plazu v naravi



Slika 4: Izrez iz geodetskega posnetka

V nadaljevanju plazu se plaz zoža, ter se zaključil z izrazitim izrivnim robom na končni dolžini 50 m od zahodnega zgornjega odlomnega roba in 59 m od vzhodnega odlomnega roba (Foto 4).

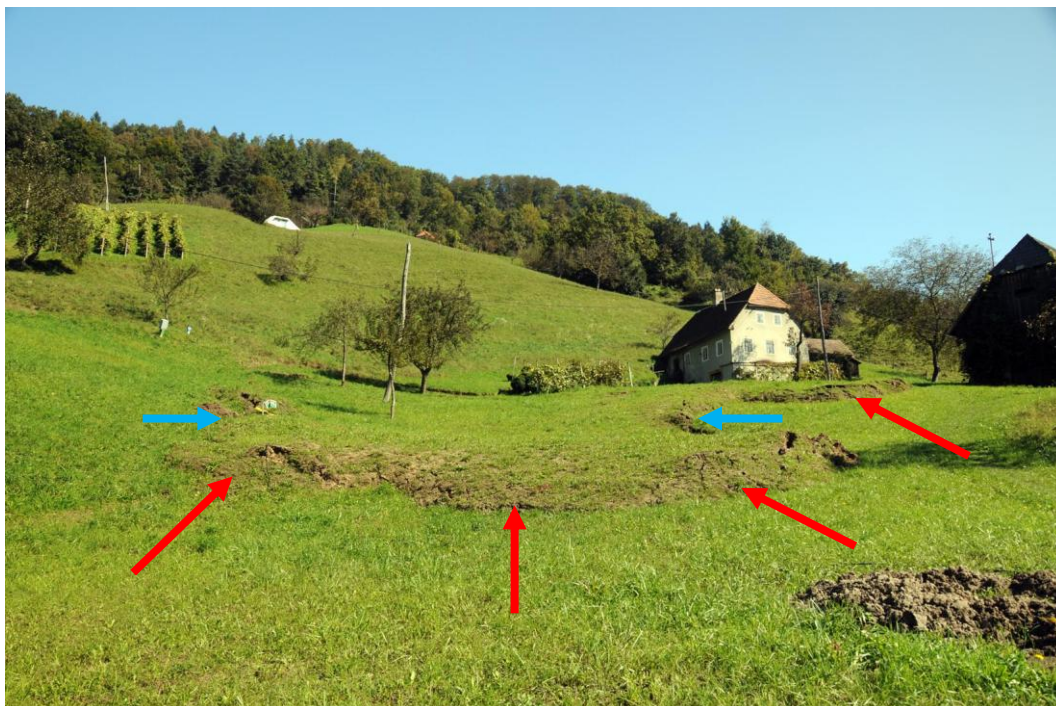


Foto 4: Izrivni rob na južnem delu plazišča (rdeče puščice) in stranski izrivni robovi (modre puščice)

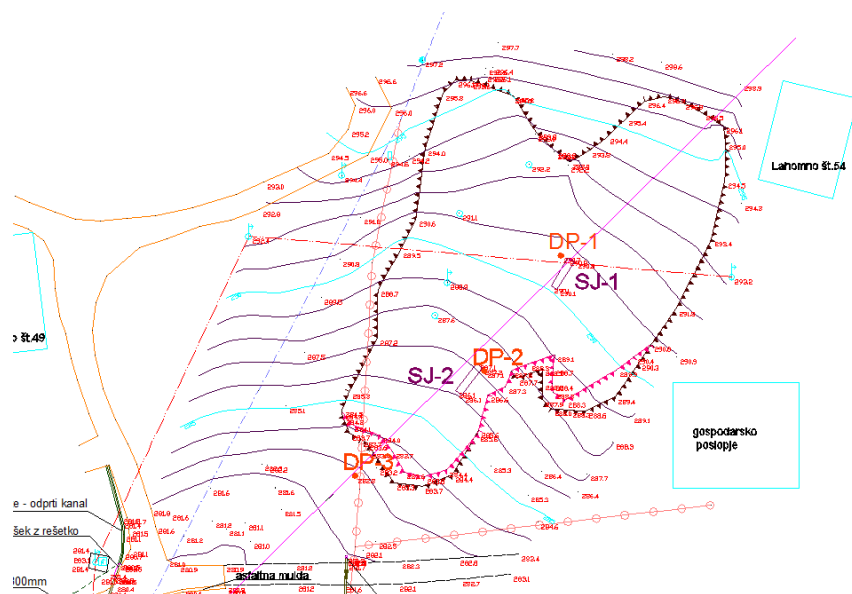
3.2 Terenska raziskovalna dela

Terenska raziskovalna dela smo izvedli v oktobru 2014. Terenska dela so poleg kartiranja obsegala izvedbo meritev z lahkim dinamičnim penetrometrom in izkop sondažnih jaškov. V SJ-1 smo izvedli meritve tlačne trdnosti z žepnim penetrometrom.

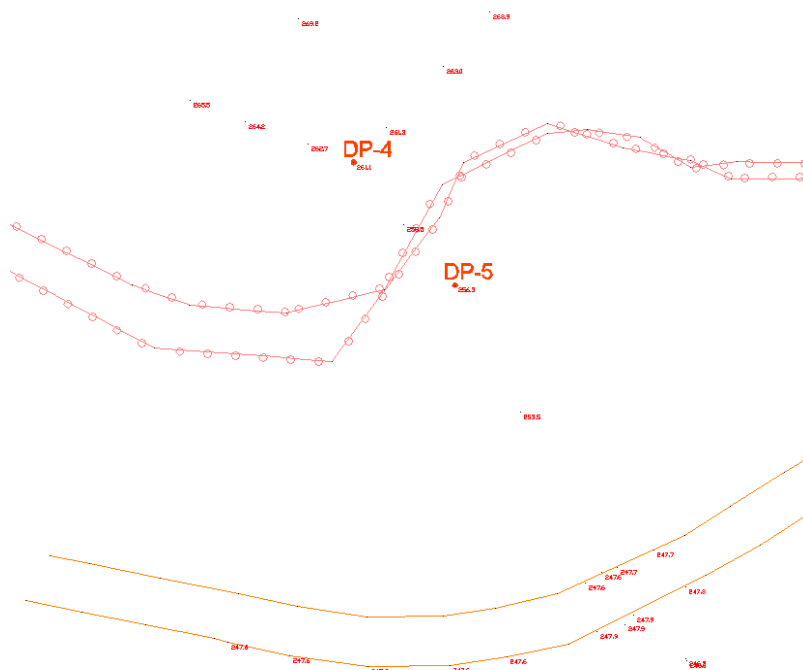
3.2.1 Sondiranje terena

Z lahkim dinamičnim penetrometrom smo izvedli pet sondiranj, s katerima smo določili konsistentno stanje in globino do nosilne podlage.

Lokacije posameznih sondiranj (DP-1 do DP – 3) in izkopa za sondažni jašek (SJ – 1 in 2) so razvidne iz slike 5. Lokacije sondiranj DP-4 in DP-5 za ponovno vzpostavitev drenažnega sistema so razvidne iz slike 6.



Slika 5: Lokacija DP-1 do DP-3 in lokacije SJ-1 in SJ-2



Slika 6: Lokacija DP-4 in DP-5

Na podlagi sondiranja ugotavljam, da je podlaga na lokaciji plazu globoko saj se sonda DP - 1 šele pri 4,3 m nahaja v poltrdem konsistentnem stanju, ter pri 4,9 m v trdem konsistentnem stanju. Sonda DP-2 je na 3,3 m v trdem konsistentnem stanju. Sonda DP-3 je pri 4,0 m v poltrdem konsistentnem stanju, ter pri 4,5 m v trdem konsistentnem stanju.

DP - 3

gĺbina	zamejeno število ludceev	Korekcija zaradi z voda zasleden tal	Korekcija zaradi penetracije	Druga korekcija	Korekcijski faktor efektivna napetost	Korekcijski faktor λ	Korigirano število ludceev N ₁₀	točkasti odpor na ludceev r _d	širinski točkasti odpor q _d	širinski točkasti odpor q _{dop}	predpost. vrsta zemlje	predpost. prost. teža zemlje	efektivna verzična napetost	edimenzionalni modul iz N ₁₀ (DPL)	ekvivalentno število udarcev SPT	indeks gostote [Siemsen]	širinski kot [Siemsen]	indeterminirana sila na trdnost [Siemsen]	edimenzionalni modul iz N ₁₀ (DPL)
d [m]	N ₁₀ [u/10cm]	N ₁₀ voda [u/10cm]	C _{isenj}	C _{druga}	C _{kl}	λ	(N ₁₀) _{kor} [u/10cm]	r _d [MPa]	q _d [MPa]	q _{dop} [MPa]		γ [kN/m ³]	σ _v [kPa]	E _{ed} [MPa]	(N ₁₀) _{eq} [ud./30cm]	I _p [%]	φ [°]	C _u [kPa]	E _{ed} [MPa]
0,1	2	2	1	1	1,50	0,75	2,3	0,66	0,35	33	CL-ML, žld.	19,0	0,9	0,232	1,4			9	0,626
0,2	10	10	1	1	1,50	0,75	11,3	3,31	1,74	166	CL-ML, sg.	19,0	1,8	0,677	7,0			46	3,130
0,3	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,22	116	CH, sg.	18,0	2,6	0,692	4,9			32	2,191
0,4	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,22	116	CH, sg.	18,0	3,4	0,813	4,9			32	2,191
0,5	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,22	116	CH, sg.	18,0	4,2	0,923	4,9			32	2,191
0,6	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,22	116	CH, sg.	18,0	5,0	1,024	4,9			32	2,191
0,7	9	9	1	1	1,50	0,75	10,1	2,98	1,57	149	CH, sg.	18,0	5,8	1,284	6,3			42	2,817
0,8	8	8	1	1	1,50	0,75	9,0	2,65	1,39	132	CH, sg.	18,0	6,6	1,299	5,6			37	2,504
0,9	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,90	99	CH, sg.	18,0	7,4	1,201	4,2			28	1,878
1,0	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,05	116	CH, sg.	18,0	8,2	1,379	4,9			32	2,191
1,1	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,05	116	CH, sg.	18,0	9,0	1,458	4,9			32	2,191
1,2	8	8	1	1	1,50	0,75	9,0	2,65	1,20	132	CH, sg.	18,0	9,8	1,646	5,6			37	2,504
1,3	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,90	99	CH, sg.	18,0	10,6	1,490	4,2			28	1,878
1,4	8	8	1	1	1,50	0,75	9,0	2,65	1,20	132	CH, sg.	18,0	11,4	1,803	5,6			37	2,504
1,5	9	9	1	1	1,50	0,75	10,1	2,98	1,35	149	CH, sg.	18,0	12,2	2,006	6,3			42	2,817
1,6	9	9	1	1	1,50	0,75	10,1	2,98	1,35	149	CH, sg.	18,0	13,0	2,084	6,3			42	2,817
1,7	10	10	1	1	1,50	0,75	11,3	3,31	1,50	166	CH, sg.	18,0	13,8	2,297	7,0			46	3,130
1,8	9	9	1	1	1,50	0,75	10,1	2,98	1,35	149	CH, sg.	18,0	14,6	2,234	6,3			42	2,817
1,9	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	0,93	116	CH, sg.	18,0	15,4	2,012	4,9			32	2,191
2,0	9	9	1	1	1,50	0,75	10,1	2,98	1,19	149	CH, sg.	18,0	16,2	2,378	6,3			42	2,817
2,1	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	0,93	116	CH, sg.	18,0	17,0	2,135	4,9			32	2,191
2,2	8	8	1	1	1,50	0,75	9,0	2,65	1,06	132	CH, sg.	18,0	17,8	2,355	5,6			37	2,504
2,3	9	9	1	1	1,50	0,75	10,1	2,98	1,19	149	CH, sg.	18,0	18,6	2,583	6,3			42	2,817
2,4	8	8	1	1	1,50	0,75	9,0	2,65	1,06	132	CH, sg.	18,0	19,4	2,480	5,6			37	2,504
2,5	8	8	1	1	1,50	0,75	9,0	2,65	1,06	132	CH, sg.	18,0	20,2	2,541	5,6			37	2,504
2,6	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	0,93	116	CH, sg.	18,0	21,0	2,424	4,9			32	2,191
2,7	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,79	99	CH, sg.	18,0	21,8	2,297	4,2			28	1,878
2,8	4	4	1	1	1,50	0,75	4,5	1,32	0,53	66	CH, lg.	18,0	22,6	1,977	2,8			18	1,252
2,9	5	5	1	1	1,50	0,75	5,6	1,66	0,59	83	CH, lg.	18,0	23,4	2,208	3,5			23	1,565
3,0	7	7	1	1	1,50	0,85	8,9	2,63	0,94	131	CH, sg.	18,0	24,2	2,819	5,5			37	2,483
3,1	8	8	1	1	1,50	0,85	10,2	3,00	1,07	150	CH, sg.	18,0	25,0	3,098	6,3			42	2,838
3,2	11	11	1	1	1,50	0,85	14,0	4,13	1,47	206	CH, lg.	18,0	25,8	3,839	8,7			58	3,902
3,3	11	11	1	1	1,50	0,85	14,0	4,13	1,47	206	CH, lg.	18,0	26,6	3,910	8,7			58	3,902
3,4	13	13	1	1	1,50	0,85	16,6	4,88	1,74	244	CH, lg.	18,0	27,4	4,452	10,2			68	4,612
3,5	14	14	1	1	1,50	0,85	17,9	5,25	1,88	263	CH, lg.	18,0	28,2	4,769	11,0			73	4,966
3,6	15	15	1	1	1,50	0,85	19,1	5,63	2,01	281	CH, lg.	18,0	29,0	5,094	11,8			78	5,321
3,7	13	13	1	1	1,50	0,85	16,6	4,88	1,74	244	CH, lg.	18,0	29,8	4,682	10,2			68	4,612
3,8	14	14	1	1	1,50	0,85	17,9	5,25	1,88	263	CH, lg.	18,0	30,6	5,009	11,0			73	4,966
3,9	17	17	1	1	1,50	0,85	21,7	6,38	2,06	319	CH, lg.	18,0	31,4	5,854	13,4			89	6,031
4,0	20	20	1	1	1,50	0,85	25,5	7,50	2,42	375	CH, trd.	18,0	32,2	6,723	15,8			105	7,095
4,1	20	20	1	1	1,50	0,85	25,5	7,50	2,42	375	CH, trd.	18,0	33,0	6,822	15,8			105	7,095
4,2	28	28	1	1	1,50	0,85	35,7	10,51	3,39	525	CH, trd.	18,0	33,8	9,860	22,1			146	9,933
4,3	31	31	1	1	1,50	0,85	39,5	11,63	3,75	582	CH, trd.	18,0	34,6	10,002	24,4			162	10,997
4,4	37	37	1	1	1,50	0,85	47,2	13,88	4,48	694	CH, trd.	18,0	35,4	11,789	29,2			194	13,125
4,5	70	70	1	1	1,50	0,85	89,3	26,27	8,47	1313	CH, trd.	18,0	36,2	21,144	55,2			366	24,832

Sondiranja na lokaciji ponovne vzpostavitve drenaž kažejo v zgornjem delu podobno sliko kot na plazu saj je DP-4 na 2,9 m v trdnem konsistentnem stanju, DP-5 v spodnjem delu drenažnega sistema sploh ni dosegla podlage klub sondi, ki je segala 6,7 m v globino

DP - 4

gĺbina	zamejeno število ludceev	Korekcija zaradi z voda zasleden tal	Korekcija zaradi penetracije	Druga korekcija	Korekcijski faktor efektivna napetost	Korekcijski faktor λ	Korigirano število ludceev N ₁₀	točkasti odpor na ludceev r _d	širinski točkasti odpor q _d	širinski točkasti odpor q _{dop}	predpost. vrsta zemlje	predpost. prost. teža zemlje	efektivna verzična napetost	edimenzionalni modul iz N ₁₀ (DPL)	ekvivalentno število udarcev SPT	indeks gostote [Siemsen]	širinski kot [Siemsen]	indeterminirana sila na trdnost [Siemsen]	edimenzionalni modul iz N ₁₀ (DPL)
d [m]	N ₁₀ [u/10cm]	N ₁₀ voda [u/10cm]	C _{isenj}	C _{druga}	C _{kl}	λ	(N ₁₀) _{kor} [u/10cm]	r _d [MPa]	q _d [MPa]	q _{dop} [MPa]		γ [kN/m ³]	σ _v [kPa]	E _{ed} [MPa]	(N ₁₀) _{eq} [ud./30cm]	I _p [%]	φ [°]	C _u [kPa]	E _{ed} [MPa]
0,1	2	2	1	1	1,50	0,75	2,3	0,66	0,35	33	CL-ML, žld.	19,0	0,9	0,232	1,4			9	0,626
0,2	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	1,05	99	CL-ML, sg.	19,0	1,8	0,514	4,2			28	1,878
0,3	5	5	1	1	1,50	0,75	5,6	1,66	0,87	83	CH, lg.	18,0	2,6	0,591	3,5			23	1,565
0,4	5	5	1	1	1,50	0,75	5,6	1,66	0,87	83	CH, lg.	18,0	3,4	0,694	3,5			23	1,565
0,5	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	1,05	99	CH, sg.	18,0	4,2	0,855	4,2			28	1,878
0,6	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,22	116	CH, sg.	18,0	5,0	1,024	4,9			32	2,191
0,7	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,22	116	CH, sg.	18,0	5,8	1,120	4,9			32	2,191
0,8	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	1,05	99	CH, sg.	18,0	6,6	1,122	4,2			28	1,878
0,9	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,90	99	CH, sg.	18,0	7,4	1,201	4,2			28	1,878
1,0	4	4	1	1	1,50	0,75	4,5	1,32	0,60	66	CH, lg.	18,0	8,2	1,076	2,8			18	1,252
1,1	9	9	1	1	1,50	0,75	10,1	2,98	1,35	149	CH, sg.	18,0	9,0	1,671	6,3			42	2,817
1,2	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,90	99	CH, sg.	18,0	9,8	1,422	4,2			28	1,878
1,3	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,90	99	CH, sg.	18,0	10,6	1,490	4,2			28	1,878
1,4	5	5	1	1	1,50	0,75	5,6	1,66	0,75	83	CH, lg.	18,0	11,4	1,434	3,5			23	1,565
1,5	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,05	116	CH, sg.	18,0	12,2	1,750	4,9			32	2,191
1,6	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,90	99	CH, sg.	18,0	13,0	1,685	4,2			28	1,878
1,7	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	1,05	116	CH, sg.	18,0	13,8	1,884	4,9			32	2,191
1,8	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,90	99	CH, sg.	18,0	14,6	1,806	4,2			28	1,878
1,9	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,79	99	CH, sg.	18,0	15,4	1,865	4,2			28	1,878
2,0	4	4	1	1	1,50	0,75	4,5	1,32	0,53	66	CH, lg.	18,0	16,2	1,619	2,8			18	1,252
2,1	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,79	99	CH, sg.	18,0	17,0	1,979	4,2			28	1,878
2,2	7	7	1	1	1,50	0,75	7,9	2,32	0,93	116	CH, sg.	18,0	17,8	2,195	4,9			32	2,191
2,3	5	5	1	1	1,50	0,75	5,6	1,66	0,66	83	CH, lg.	18,0	18,6	1,924	3,5			23	1,565
2,4	5	5	1	1	1,50	0,75	5,6	1,66	0,66	83	CH, lg.	18,0	19,4	1,973	3,5			23	1,565
2,5	6	6	1	1	1,50	0,75	6,8	1,99	0,79	99	CH, sg.	18,0	20,2	2,194	4,2			28	1,878
2,6	5	5	1	1	1,50	0,75	5,6	1,66	0,66	83	CH, lg.	18,0	21,0	2,069	3,5			23	1,565
2,7	5	5	1	1	1,50	0,75	5,6	1,66	0,66	83	CH, lg.	18,0	21,8	2,116	3,5			23	1,565
2,8	4	4	1	1	1,50	0,75	4,5	1,32	0,53	66	CH, lg.	18,0	22,6	1,977	2,8			18	1,252
2,9	70	70	1	1	1,50	0,75	78,4	23,18	9,28	1159	CH, trt.	18,0	23,4	14,507	49,7			32	21,910
3,0	70	70	1	1	1,50	0,85	90,3	26,37	9,38	1313	CH, trt.	18,0	24,2	16,509	55,2			366	28,813

DP - 5

gljina	imejno število udarcev	korakcija zasl. z vodo zasl. tal	korakcija zasl. tal na dno	druga korakcija	korakcija faktor elastičnega napetosti	korakcija faktor dragega (upsl. 1 m zun. dno.)	korakcija število udarcev N10	točkovi odpor na emdo	diametri točkovi jaškov	dip. dimenzijev (H. Charles & J. Penman)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prot. teža zemljine	elektrna verifikalna napetost	indeks gostote za peske (SP iz N10)	indeksni moduli iz N10 (DPL)	relativno (provo udarcev SPT)	indeks gostote (Shmazon)	intenzit. kot (Shmazon)	indeksni moduli (iz N10)	indeksni moduli (iz N10)
d [m]	N ₁₀ [u/10cm]	N ₁₀ voda [u/10cm]	C _{te}	C _{druga}	C _{el}	λ	(N ₁₀) _{elo} [u/10cm]	r _e [MPa]	q _e [MPa]	q _{dop} [MPa]		γ [kN/m ³]	σ _v [kPa]	i _d [%]	E _{mod} [MPa]	(N ₁₀) _{elo} [u/10cm]	i ₀ [%]	φ [°]	C _v [kPa]	E _{mod} [MPa]
0.1	7	7	1	1	1.50	0.75	7.9	2.32	1.22	115	CL-ML, sg	19.0	0.9	0.366	4.9				32	2.191
0.2	15	15	1	1	1.50	0.75	16.9	4.97	2.61	248	CL-ML, tg	19.0	1.8	0.680	10.4				69	4.695
0.3	13	13	1	1	1.50	0.75	14.6	4.30	2.27	215	CL-ML, tg	19.0	2.7	1.019	9.0				69	4.069
0.4	6	6	1	1	1.50	0.75	6.8	1.99	1.05	99	CL-ML, sg	19.0	3.5	0.780	4.2				28	1.878
0.5	6	6	1	1	1.50	0.75	6.8	1.99	1.05	99	CL-ML, sg	19.0	4.5	0.891	4.2				28	1.878
0.6	5	5	1	1	1.50	0.75	5.6	1.66	0.87	83	CH, lg	18.0	5.3	0.906	3.5				23	1.565
0.7	5	5	1	1	1.50	0.75	5.6	1.66	0.87	83	CH, lg	18.0	6.1	0.985	3.5				23	1.565
0.8	5	5	1	1	1.50	0.75	5.6	1.66	0.87	83	CH, lg	18.0	6.9	1.061	3.5				23	1.565
0.9	5	5	1	1	1.50	0.75	5.6	1.66	0.75	83	CH, lg	18.0	7.7	1.133	3.5				23	1.565
1.0	6	6	1	1	1.50	0.75	6.8	1.99	0.90	99	CH, sg	18.0	8.5	1.305	4.2				28	1.878
1.1	6	6	1	1	1.50	0.75	6.8	1.99	0.90	99	CH, sg	18.0	9.3	1.378	4.2				28	1.878
1.2	7	7	1	1	1.50	0.75	7.9	2.32	1.05	116	CH, sg	18.0	10.1	1.562	4.9				32	2.191
1.3	8	8	1	1	1.50	0.75	9.0	2.65	1.20	132	CH, sg	18.0	10.9	1.755	5.6				37	2.504
1.4	8	8	1	1	1.50	0.75	9.0	2.65	1.20	132	CH, sg	18.0	11.7	1.931	5.6				37	2.504
1.5	9	9	1	1	1.50	0.75	10.1	2.98	1.35	149	CH, sg	18.0	12.5	2.035	6.3				42	2.817
1.6	6	6	1	1	1.50	0.75	6.8	1.99	0.90	99	CH, sg	18.0	13.3	1.708	4.2				28	1.878
1.7	6	6	1	1	1.50	0.75	6.8	1.99	0.90	99	CH, sg	18.0	14.1	1.769	4.2				28	1.878
1.8	3	3	1	1	1.50	0.75	3.4	0.99	0.45	50	CH, lg	18.0	14.9	1.395	2.1				14	0.939
1.9	4	4	1	1	1.50	0.75	4.5	1.32	0.53	66	CH, lg	18.0	15.7	1.589	2.8				18	1.252
2.0	5	5	1	1	1.50	0.75	5.6	1.66	0.66	83	CH, lg	18.0	16.5	1.790	3.5				23	1.565
2.1	5	5	1	1	1.50	0.75	5.6	1.66	0.66	83	CH, lg	18.0	17.3	1.842	3.5				23	1.565
2.2	5	5	1	1	1.50	0.75	5.6	1.66	0.66	83	CH, lg	18.0	18.1	1.892	3.5				23	1.565
2.3	7	7	1	1	1.50	0.75	7.9	2.32	0.93	116	CH, sg	18.0	18.9	2.275	4.9				32	2.191
2.4	7	7	1	1	1.50	0.75	7.9	2.32	0.93	116	CH, sg	18.0	19.7	2.332	4.9				32	2.191
2.5	8	8	1	1	1.50	0.75	9.0	2.65	1.05	132	CH, sg	18.0	20.5	2.564	5.6				37	2.504
2.6	6	6	1	1	1.50	0.75	6.8	1.99	0.79	99	CH, sg	18.0	21.3	2.265	4.2				28	1.878
2.7	6	6	1	1	1.50	0.75	6.8	1.99	0.79	99	CH, sg	18.0	22.1	2.316	4.2				28	1.878
2.8	6	6	1	1	1.50	0.75	6.8	1.99	0.79	99	CH, sg	18.0	22.9	2.365	4.2				28	1.878
2.9	8	8	1	1	1.50	0.75	9.0	2.65	0.95	132	CH, sg	18.0	23.7	2.797	5.6				37	2.504
3.0	8	8	1	1	1.50	0.85	10.2	3.00	1.07	150	CH, sg	18.0	24.5	3.060	6.3				42	2.838
3.1	9	9	1	1	1.50	0.85	11.5	3.38	1.21	169	CH, sg	18.0	25.3	3.345	7.1				47	3.193
3.2	10	10	1	1	1.50	0.85	12.8	3.75	1.34	188	CH, sg	18.0	26.1	3.637	7.9				52	3.547
3.3	9	9	1	1	1.50	0.85	11.5	3.38	1.21	169	CH, sg	18.0	26.9	3.470	7.1				47	3.193
3.4	9	9	1	1	1.50	0.85	11.5	3.38	1.21	169	CH, sg	18.0	27.7	3.532	7.1				47	3.193
3.5	9	9	1	1	1.50	0.85	11.5	3.38	1.21	169	CH, sg	18.0	28.5	3.592	7.1				47	3.193
3.6	10	10	1	1	1.50	0.85	12.8	3.75	1.34	188	CH, sg	18.0	29.3	3.898	7.9				52	3.547
3.7	9	9	1	1	1.50	0.85	11.5	3.38	1.21	169	CH, sg	18.0	30.1	3.712	7.1				47	3.193
3.8	10	10	1	1	1.50	0.85	12.8	3.75	1.34	188	CH, sg	18.0	30.9	4.024	7.9				52	3.547
3.9	9	9	1	1	1.50	0.85	11.5	3.38	1.09	169	CH, sg	18.0	31.7	3.829	7.1				47	3.193
4.0	8	8	1	1	1.50	0.85	10.2	3.00	0.97	150	CH, sg	18.0	32.5	3.626	6.3				42	2.838
4.1	9	9	1	1	1.50	0.85	11.5	3.38	1.09	169	CH, sg	18.0	33.3		3.944	7.1			47	3.193
4.2	8	8	1	1	1.50	0.85	10.2	3.00	0.97	150	CH, sg	18.0	34.1		3.732	6.3			42	2.838
4.3	7	7	1	1	1.50	0.85	8.9	2.63	0.85	131	CH, sg	18.0	34.9		3.512	5.5			37	2.483
4.4	8	8	1	1	1.50	0.85	10.2	3.00	0.97	150	CH, sg	18.0	35.7		3.836	6.3			42	2.838
4.5	8	8	1	1	1.50	0.85	10.2	3.00	0.97	150	CH, sg	18.0	36.5		3.887	6.3			42	2.838
4.6	7	7	1	1	1.50	0.85	8.9	2.63	0.85	131	CH, sg	18.0	37.3		3.655	5.5			37	2.483
4.7	7	7	1	1	1.50	0.85	8.9	2.63	0.85	131	CH, sg	18.0	38.1		3.701	5.5			37	2.483
4.8	7	7	1	1	1.50	0.85	8.9	2.63	0.85	131	CH, sg	18.0	38.9		3.748	5.5			37	2.483
4.9	6	6	1	1	1.50	0.85	7.7	2.25	0.66	113	CH, sg	18.0	39.7		3.499	4.7			31	2.128
5.0	7	7	1	1	1.50	0.95	10.0	2.94	0.86	147	CH, sg	18.0	40.5		4.085	6.2			41	2.775
5.1	7	7	1	1	1.50	0.95	10.0	2.94	0.86	147	CH, sg	18.0	41.3		4.133	6.2			41	2.775
5.2	7	7	1	1	1.50	0.95	10.0	2.94	0.86	147	CH, sg	18.0	42.1		4.181	6.2			41	2.775
5.3	7	7	1	1	1.50	0.95	10.0	2.94	0.86	147	CH, sg	18.0	42.9		4.229	6.2			41	2.775
5.4	8	8	1	1	1.50	0.95	11.4	3.35	0.99	167	CH, sg	18.0	43.7		4.620	7.0			47	3.167
5.5	6	6	1	1	1.48	0.95	8.5	2.49	0.73	124	CH, sg	18.0	44.5		3.947	5.2			35	2.353
5.6	6	6	1	1	1.47	0.95	8.4	2.47	0.73	123	CH, sg	18.0	45.3		3.971	5.2			34	2.333
5.7	6	6	1	1	1.46	0.95	8.3	2.45	0.72	122	CH, sg	18.0	46.1		3.995	5.1			34	2.312
5.8	6	6	1	1	1.45	0.95	8.2	2.42	0.71	121	CH, sg	18.0	46.9		4.018	5.1			34	2.292
5.9	7	7	1	1	1.43	0.95	9.5	2.81	0.83	140	CH, sg	18.0	47.7		4.392	5.9			39	2.552
6.0	8	8	1	1	1.42	0.95	10.8	3.18	0.86	159	CH, sg	18.0	48.5		4.767	6.7			44	3.006
6.1	9	9	1	1	1.41	0.95	12.1	3.55	0.96	177	CH, sg	18.0	49.3		5.144	7.5			49	3.354
6.2	9	9	1	1	1.40	0.95	12.0	3.52	0.95	176	CH, sg	18.0	50.1		5.168	7.4			49	3.327
6.3	9	9	1	1	1.39	0.95	11.9	3.49	0.94	175	CH, sg	18.0	50.9		5.192	7.3			49	3.301
6.4	15	15	1	1	1.38	0.95	19.6	5.77	1.56	289	CH, tg	18.0	51.7		7.340	12.1			81	5.459
6.5	18	18	1	1	1.37	0.95	23.4	6.88	1.86	344	CH, tg	18.0	52.5		8.430	14.4			96	6.500
6.6	17	17	1	1	1.36	0.95	21.9	6.44	1.74	322	CH, tg	18.0	53.3		8.103	13.5			90	6.093
6.7	18	18	1	1	1.35	0.95	23.0	6.77	1.83	339	CH, tg	18.0	54.1		8.487	14.2			94	6.403

3.2.2 Izkop sondažnih jaškov

Izkop za sondažni jašek SJ – 1 (Slika 5, Foto 5)



Foto 5: Sondiranje, izkop za sondažni jašek SJ-1

Investitor: OBČINA LAŠKO, Mestna ulica 2, 3270 Laško

Projekt: Sanacija plazovitih predelov v območju vodovoda in JP701201 Lahomno-Lahomšek

12 od 16

V sondažnem jašku SJ – 1 je sestava tal naslednja (Slika 5, Foto 6):



0,0 - 0,2 m humus

0,2 – 1.3 m sv. rjava meljasta glina, z vmesnimi manjšimi kosi laporovca

emljina neposredno nad drsino je razmočena in nestoma tekoča, zaradi velike vsebnosti vode

0,3 m drsina (porušena cona debeline 15 cm)

do 2,2 m siva meljasta glina, z večjimi kosi laporovca

Foto 6: Sondažni jašek SJ – 1

Izkop za sondažni jašek SJ – 2 (Slika 5, Foto 7)



Foto 7: Sondiranje, izkop za sondažni jašek SJ-2

V sondažnem jašku SJ – 2 je sestava tal naslednja (Slika 5, Foto 8):



0,0 - 0,2 m humus

0,2 – 1.1 m sv. rjava meljasta glina, z vmesnimi manjšimi kosi laporovca

zemljina neposredno nad drsino je razmočena in mestoma tekoča, zaradi velike vsebnosti vode

1,4 m drsina (porušena cona debeline 30 cm)

do 2,3 m siva meljasta glina, z večjimi kosi laporovca

Foto 8: Sondažni jašek SJ – 2

Izvedene so bile meritve tlačne trdnosti z žepnim penetrometrom v meljasti glini sondažnega jaška SJ-1. Vrednosti so se merile na naslednjih globinah:

0,7m meritve q_z : 70, 75, 70 - povprečno 72 kN/cm^2

1,4 m meritve q_z : 120, 100, 120 - povprečno 113 kN/cm^2

2,0 m meritve q_z : 150, 150, 200 - povprečno 167 kN/cm^2

4. Sanacijski ukrepi

1 FAZA - plaz

V prvi vrsti je potrebno ugotoviti, da plaz neposredno ogroža okoliško infrastrukturo, tako elektro kot telekom vod, ter vodovod (Pr 1).

Sanacija predvideva izvedbo drenaže, v telesu plazu, za hitrejše odvodnjevanje in znižanje talne vode (Pr 2, 3,4). Jarek za **drenažo** (Pr 7) je širine 0,8 m in globine od 0,8 m do 2,0 m oz. vsaj 0,5 m pod drsino. Izkop naj se vrši v kampadah po 6m. Stene jarka se pokrijejo z ločilnim geosintetikom (filc min. 150 gr/m²). Na dno jarka se položi drenažna cev, ki je perforirana v zgornjih 2/3, obsuje se z drenažnim peskom 16-32 mm do višini 0,6 m. Nad drenažnim zasipom se filc preklopi. Do kote terena se jarek zasuje z materialom iz izkopa. Drenažo v zgornjem delu plazu tvorita dva kraka za zajem zaledne vode po pobočju, ki se zlivata v PVC jašek (št.1). V osrednjem delu plazu se izvedeta še dodatna dva kraka drenaže, preko osrednjega dela plazu, ki se zlivata v PVC jašek št. 2. Za izdelavo drenažnih krakov se uporabijo cevi fi 160 mm. Povezavo med PVC jaškom 1 in PVC jaškom 2, tvori drenažna cev fi 200 mm, 2/3 perforirana. Iz PVC jaška 2 se vodi drenažna cev fi 300 mm, 2/3 perforirana do Jaška 3. Drenažni kraki se prilagodijo koti podlage, ki vpada v naklonu od 8° do 16,5°. Skupna dolžina drenažnih krakov fi 160 mm znaša 106 m, fi 200 mm znaša 20 m in fi 300 mm znaša 40 m. Globine PVC jaškov so naslednje Jašek 1 je 2,0 m, Jašek 2 je 2,5 m in Jašek 3 je 1,0 m.

V zaključku je potrebno na celotnem področju plazu izvesti: planiranje, utrjevanje in zatravitev.

2 FAZA – ponovna vzpostavitev drenažnega sistema

Obnova drenažnega sistema je potrebna, ker star drenažni sistem ne funkcioniira več.

Obnova predvideva izvedbo drenaže (Pr 5, 6). Jarek za **drenažo** (Pr 7) je širine 0,8 m in globine od 0,8 m do 1,0 m. Izkop naj se vrši v kampadah po 6 m. Stene jarka se pokrijejo z ločilnim geosintetikom (filc min. 150 gr/m²). Na dno jarka se položi drenažna cev, ki je perforirana v zgornjih 2/3, obsuje se z drenažnim peskom 16-32 mm do višini 0,6 m. Nad drenažnim zasipom se filc preklopi. Do kote terena se jarek zasuje z materialom iz izkopa. Drenažo v zgornjem delu plazu tvorita dva kraka za zajem zaledne vode po pobočju, ki se zlivata v PVC jašek 1. Za izdelavo drenažnih krakov se uporabijo cevi fi 100 mm. Povezavo med PVC jaškom 1 in iztokom v obcestni propust tvori drenažna cev fi 200 mm, 2/3 perforirana. Drenažni kraki se

prilagodijo koti podlage, ki vpada v naklonu od 9° do 12°. Skupna dolžina drenažnih krakov fi 100 mm znaša 55 m in fi 200 mm znaša 65 m. Globina PVC jaška je 1,2 m.

V zaključku je potrebno na celotnem področju izvesti: planiranje, utrjevanje in zatravitev.

5. Zaključek

Sanacija plazov in obnova drenaže je vsekakor potrebna, izvedba je vezana na sušno obdobje. Predvideni sta sanaciji v Fazi 1 in 2 – z izvedbo drenažnih sistemov z iztokom. S predlagano sanacijo se bo zagotovila stabilnost brežine.

Pripravil:

mag.Gorazd Hafner, univ.dipl.inž.geol.