



## 10.1 NASLOVNA STRAN

### 10.1 Geološko geomehanski elaborat

INVESTITOR

Občina Ajdovščina  
Cesta 5.maja 6a,

OBJEKT

Vodohran Hubelj

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Elaborat

ZA GRADNJO

Nova gradnja

PROJEKTANT IN  
ODGOVORNA OSEBA PROJEKTANTA

**c<sup>©</sup>rus inženirji d.o.o.**  
žapuže 19, si-5270 ajdovščina  
ANDRAŽ CEKET, univ.dipl.inž.grad.

ODGOVORNI PROJEKTANT

**ANDRAŽ CEKET, univ.dipl.inž.grad.**  
IZS G-2435

ŠTEVILKA NAČRTA

134/14-101

IZVOD

1      2      3      4      5      6      A

KRAJ IN DATUM IZDELAVE

ŽAPUŽE, marec 2015

## **10.2 KAZALO VSEBINE ELABORATA ŠT. 134/14-101**

<b>10.1</b>	<b>NASLOVNA STRAN</b>	<b>1</b>
<b>10.2</b>	<b>KAZALO VSEBINE ELABORATA ŠT. 134/14-101</b>	<b>2</b>
<b>10.3</b>	<b>TEHNIČNO POROČILO</b>	<b>3</b>
<b>10.3.1</b>	<b>SPLOŠNO</b>	<b>3</b>
<b>10.3.2</b>	<b>GEOLOŠKO – GEOMORFOLOŠKI OPIS OBMOČJA</b>	<b>4</b>
10.3.2.1	HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	5
<b>10.3.3</b>	<b>GEOMEHANSKE RAZISKAVE</b>	<b>5</b>
10.3.3.1	SPLOŠNO	5
10.3.3.2	TERENSKÉ RAZISKAVE	5
10.3.3.3	GEOLOŠKO GEOMEHANSKI MODEL TERENA IN KARAKTERISTIČNE VREDNOSTI GEOMEHANSKIH PARAMETROV	17
<b>10.3.4</b>	<b>IZVEDBA OBJEKTOV IN NAČIN GRADNJE</b>	<b>18</b>
10.3.4.1	SPLOŠNO	18
10.3.4.2	TIP TAL V SKLADU Z EC8	18
10.3.4.3	INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE, IZBIRA LOKACIJE IN ZASNOVA OBJEKTOV	18
10.3.4.3.1	Splošno	18
10.3.4.3.2	Konstrukcija in faznost gradnje	19
10.3.4.3.3	Izkopi	19
10.3.4.3.4	Temeljenje objekta	19
10.3.4.3.5	Modul reakcije tal	20
10.3.4.3.6	Zasipi, nasipi, platoji	20
10.3.4.3.7	Podporne, oporne konstrukcije	20
10.3.4.3.8	Odvodnjevanje	20
10.3.4.3.9	Povozne površine	21
10.3.4.4	ZAKLJUČKI	21
<b>10.4</b>	<b>PRILOGE</b>	<b>22</b>
<b>10.4.1</b>	<b>STABILNOSTNE ANALIZE</b>	<b>23</b>
10.4.1.1	UVOD	23
10.4.1.2	POVRATNE ANALIZE	23
10.4.1.2.1	Vhodni podatki in robni pogoji	23
10.4.1.2.2	Rezultati analize za profile P-1 do P-5	23
10.4.1.3	STABILNOSTNE ANALIZE PO MKE	27
10.4.1.3.1	Vhodni podatki in robni pogoji	27
10.4.1.3.2	Potek analize	27
10.4.1.3.3	Rezultati analize	28
<b>10.4.2</b>	<b>REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV</b>	<b>31</b>
<b>10.4.3</b>	<b>GEOTEHNIČNI PROFILI VRTIN</b>	<b>32</b>
<b>10.5</b>	<b>RISBE</b>	<b>33</b>

## 10.3 TEHNIČNO POROČILO

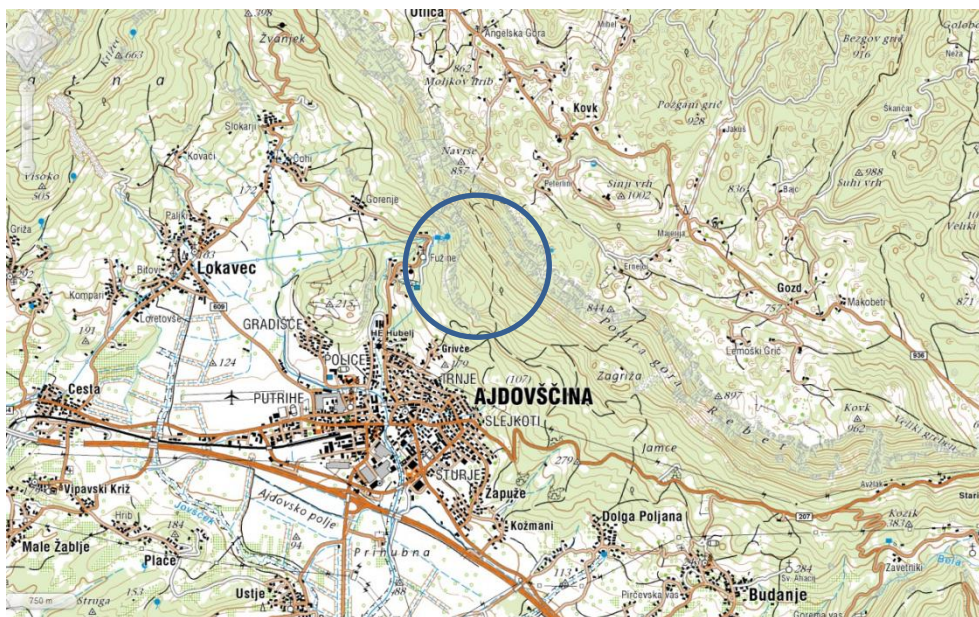
### 10.3.1 SPLOŠNO

Na osnovi naročila Občine Ajdovščina, smo izvedli terenske preiskave in preučili možnost temeljenja in gradnje objektov na lokaciji obstoječe vodarne ob izviru Hublja v Ajdovščini. Za namen izgradnje novega vodohrana je potrebno podati osnovne geološke in geomehanske karakteristike v okolici načrtovanega objekta ter podati pogoje temeljenja in gradnje objekta.

Poročilo je izdelano na osnovi terenskih raziskav in laboratorijskih preiskav materialov.

Objekt bo predvidoma lociran na delno izravnanim terenu približno 70 m jugozahodno od obstoječe vodarne. Alternativna lokacija je opuščeni objekt približno 170 m južno od vodarne.

Nov objekt je zasnovan kot AB vodni rezervoar s prostornino 3000m<sup>3</sup> in tlorisnih dimenzij 50 x 20m.



Slika 1: Obravnavano območje



Slika 2: Zračni posnetek območja (označena je obravnavana lokacija)

Izvir Hublja je lociran pod navpično skalno steno ob vznožju Trnovskega gozda, na mestu kjer je relief oblikovan v globljo zajedo. Pravzaprav gre za sistem kraških izvirov, ki se vrstijo od vznožja pobočja do roba navpične skalne stene.

V neposredni bližini izvira je zaselek Fužine s nekaj stanovanjskimi objekti. Poleg tega je še zajetje pitne vode za Ajdovščino ter nekaj zapuščenih objektov JLA. Območje izvira predstavlja star skalni podor, ki ga omejujejo navpične skalne stene in



sicer na severozahodni, severovzhodni in južni strani (slika 1). Celotno območje pod izvirom prekriva debela plast apnenčevega grušča, ki je mestoma vezan v brečo.

Južno od opisanega območja teren prekriva debela plast pobočnega grušča, ki je mestoma vezan v pobočno brečo. Posameznimi balvani dosegaajo velikost 100 m<sup>3</sup>. Na tem mestu smo v preteklih letih opazovali povečano aktivnost proženja kamena in skalnih blokov.

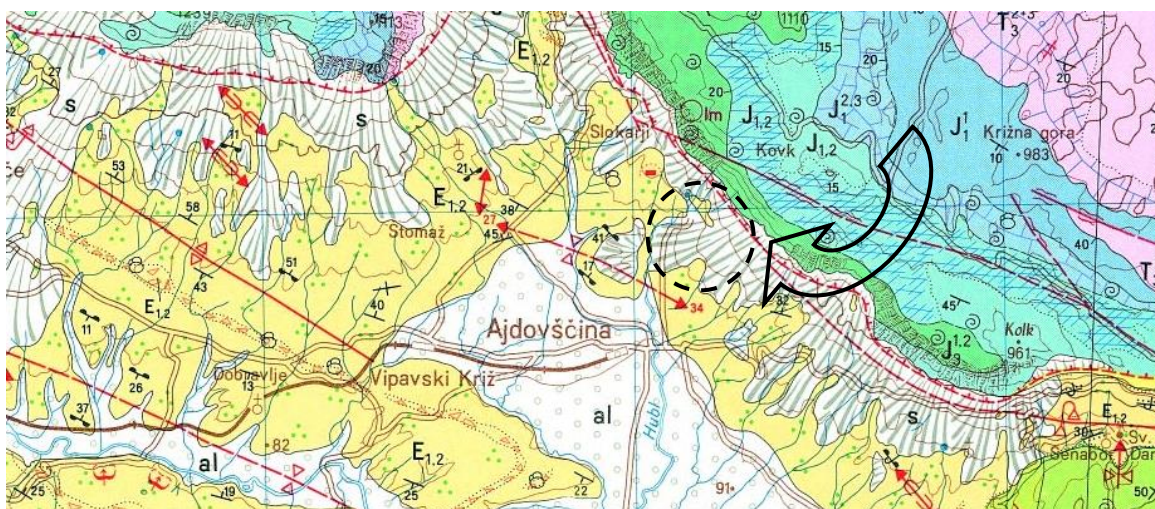
Celotno pobočje Trnovskega gozda prekriva gozd. Na območju starega podora je poraščenost slabša.

### 10.3.2 GEOLOŠKO – GEOMORFOLOŠKI OPIS OBMOČJA

V tektonskem smislu leži obravnavano ozemlje ob narivnem robu karbonatnega pokrova Trnovskega gozda na flišne plasti goriško - vipavskega sinklinorija. Karbonatni pokrov je narinjen na flišne plasti ob narivnici, ki je na obravnavanem ozemlju skrita pod debelo plastjo apnenčevih pobočnih gruščev. Generalna smer pobočja je na tem območju dinarska (NW – SE) in je presekana s številnimi subvertikalnimi prečno dinarsko usmerjenimi prelomi. Konture starega podora in izvira Hublja so pogojene s prečno dinarskimi prelomi.

**Karbonatni pokrov Trnovskega gozda** gradijo, na območju izvira Hublja zgornje jurski apnenci ( $J_3^{1,2}$ ), ter zrnati dolomiti z vložki oolitnih apnencev, ki pripadajo srednji juri ( $J_{1,2}$ ). Še višje v pobočju sledijo spodnje jurski beli apnenci. Inverzna lega karbonatnih plasti dokazuje intenzivno tektoniko in gubanje. Apnenci so močno razpokani, zakraseli in površinsko prepereli. Karbonatni pokrov Trnovskega gozda predstavlja obsežen kraški vodonosnik.

**Flišne plasti goriško – vipavskega sinklinorija** so eocenske starosti ( $E_{1,2}$ ). Zaradi neposredne bližine narivnega roba so močno nagubane, mestoma v inverzni legi, ter tektonsko močno poškodovane. Flišne plasti gradijo ritmično in ciklično menjavajoče plasti meljevcev, glinovcev in peščenjakov, različnih debelin in zrnavosti. Natančnejša razčlenitev flišnih plasti na tem območju ni mogoča, saj jih prekriva debela plast apnenčevih gruščev.



Slika 3: OGR SFRJ, list Gorica (izrez ni v merilu)

Zaradi specifične zgradbe predstavljajo flišne plasti vodotesno bariero.

Pobočni grušč izvira iz karbonatnega pokrova Trnovskega gozda. Na območju izvira Hublja je zdrsel do vznožja pobočja. Gradijo ga različno veliki balvani jurskih apnencev, od nekaj cm<sup>3</sup> do 100 m<sup>3</sup>. Debelino gruščev ocenjujemo od nekaj metrov do 20 m.

Izvir Hublja je nastal na kontaktu vodonosnih karbonatnih plasti in vodotesnih flišnih plasti. Glede na višino izvira, saj leži relativno nizko v pobočju, domnevamo da je tektonsko pogojen.

Teren na območju predvidene gradnje je nasut in izravnani plato, ki leži na nadmorski višini približno 233 m.n.v. in blago pada proti jugu. Območje je gozdno, neobdelano in v glavnem nepozidan, v neposredni okolici je obstoječa vodarna.



### 10.3.2.1 Hidrogeološke razmere

Voda se praviloma preceja skozi deluvialni pokrov do pretežno nepropustne flišne podlage. Voda, ki teče po kontaktu se pojavlja mestoma in lahko rezultira v plazovitost pokrova.

Zemljinski pokrov je slabo do srednje propusten, podlaga pa je nepropustna.

Na obravnavanem območju nastopajo kamnine, ki jih v hidrogeološkem smislu okarakteriziramo kot:

- **pobočni grušči**, iz kosov in drobcev karbonatnega materiala, s tipično medzrnsko poroznostjo, predstavljajo vodonosniki nizke izdatnosti. Koeficient vodoprepustnosti teh materialov je  $1 \times 10^{-2}$  do  $1 \times 10^{-4}$  m/s.
- **močno zaglinjeni grušči**, iz drobcev in kosov karbonatnega in flišnega materiala, ter glineno meljnim vezivom, s tipično medzrnsko poroznostjo, predstavljajo vodotesne plasti. Koeficient vodoprepustnosti teh materialov je  $1 \times 10^{-5}$  do  $1 \times 10^{-9}$  m/s.
- **deluvialna glina**, ki predstavlja pretransportirane produkte preperevanja flišnih materialov, predstavljajo vodotesne plasti. Koeficient vodoprepustnosti teh materialov je  $1 \times 10^{-8}$  do  $1 \times 10^{-10}$  m/s.
- **flišne plasti** (peščenjaki, meljevci, laporji) z razpoklinsko poroznostjo predstavljajo manjše vodonosnike z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode. Koeficient vodoprepustnosti teh materialov je  $1 \times 10^{-6}$  do  $1 \times 10^{-10}$  m/s.

Padavinske vode celotnega območja gravitirajo v erozijsko grapo Hublja, ki je oddaljena približno 100 m.

Lokalno ocenjujemo (glede na terenski ogled po deževju in okoliški teren), da se pomembnejše talne vode pojavijo predvsem po deževju. Po močnejših deževjih se pojavijo v brežini nad lokacijo tudi občasni izviri, katerih izdatnost lahko doseže cca. 0,5l/s.

Globina zmrzovanja na območju znaša  $h_m = 0,40$ m, kar je potrebno upoštevati pri načrtovanju novih objektov.

Hidrološke razmere cenimo kot neugodne. Ponikanje meteornih voda na obravnavani lokaciji ni mogoče.

Obravnavana lokacija ni v vodovarstvenem območju.

### 10.3.3 GEOMEHANSKE RAZISKAVE

#### 10.3.3.1 Splošno

Raziskovalne vrtine smo locirali tako, da bi dobili podatke za vzdolžne geološko – geomehanske profile, ki so osnova za nadaljnjo obdelavo. K poročilu prilagamo tudi vrtine izvrtane v neposredni bližini leta 2008.

Program geološko – geotehničnih raziskav je obsegal:

- Izvedbo osmih (8) raziskovalnih vrtin
- Izvedbo SPT testov v vrtinah
- Vgradnjo dveh (2) piezometrov
- Inženirsko geološko kartiranje terena

#### 10.3.3.2 Terenske raziskave

##### a Raziskovalno vrtanje

Geološki profili in lokacije raziskovalnih vrtin so podani v prilogah. V nadaljevanju podajamo splošen geomehanski model terena. Na splošno se v vrtinah pojavlja umetni nasip, deluvialna plast in podlaga:

- Umetni nasip – čisti do zaglinjeni grušči GC-GP
- Deluvij – pobočni apnenčast grušč GP
- Deluvij – glina z lapornimi grušči CG-CL
- Preperela flišna podlaga
- Kompakten flišna podlaga

Globina podlage se lokalno močno spreminja, na območju načrtovane gradnje pa nastopa v globini približno 7 m. Proti jugu, proti opuščnemu objektu JLA se debelina gruščnatega nanosa poveča na 17 m.

Z vrtinami smo prevrtali v zgornjem delu predvsem puste, karbonatne pobočne gruščke, ki jim globlje sledijo močno zaglinjeni in zameljeni gruščki, z vmesnimi plastmi glin in meljev. Pod karbonatnim gruščem nastopa najprej tanjša plast zelenkastih, deluvialnih glin, ki navzdol preidejo v preperel fliš in kompakten fliš. Mestoma je erozijski proces posamezne plasti odstranil, tako da jih z vrtinami nismo navrtali.

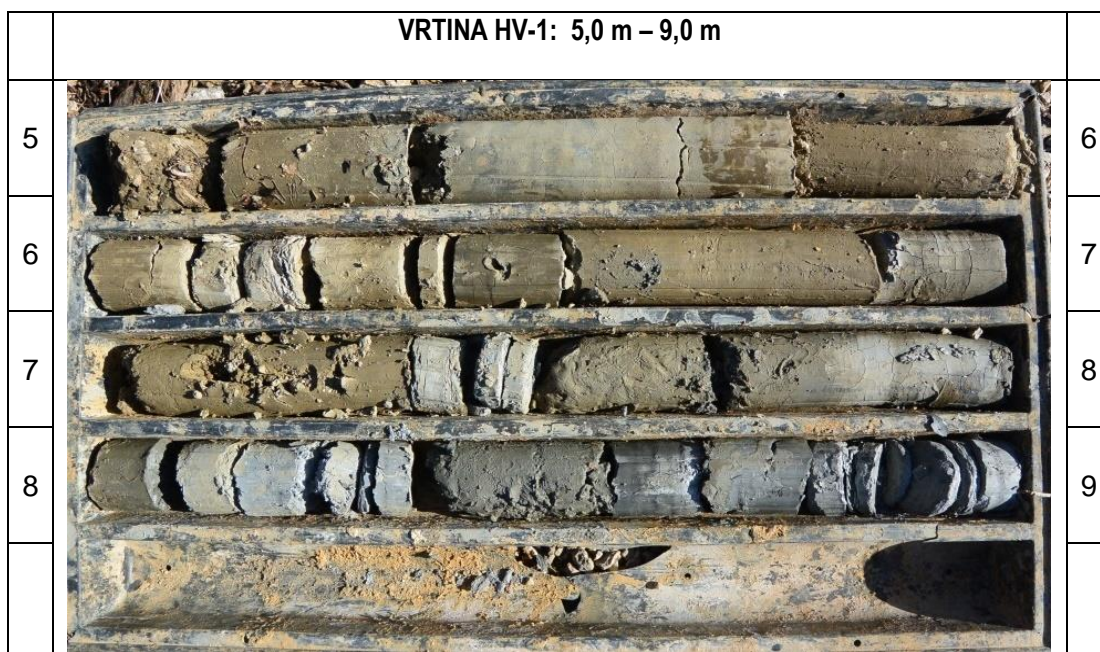
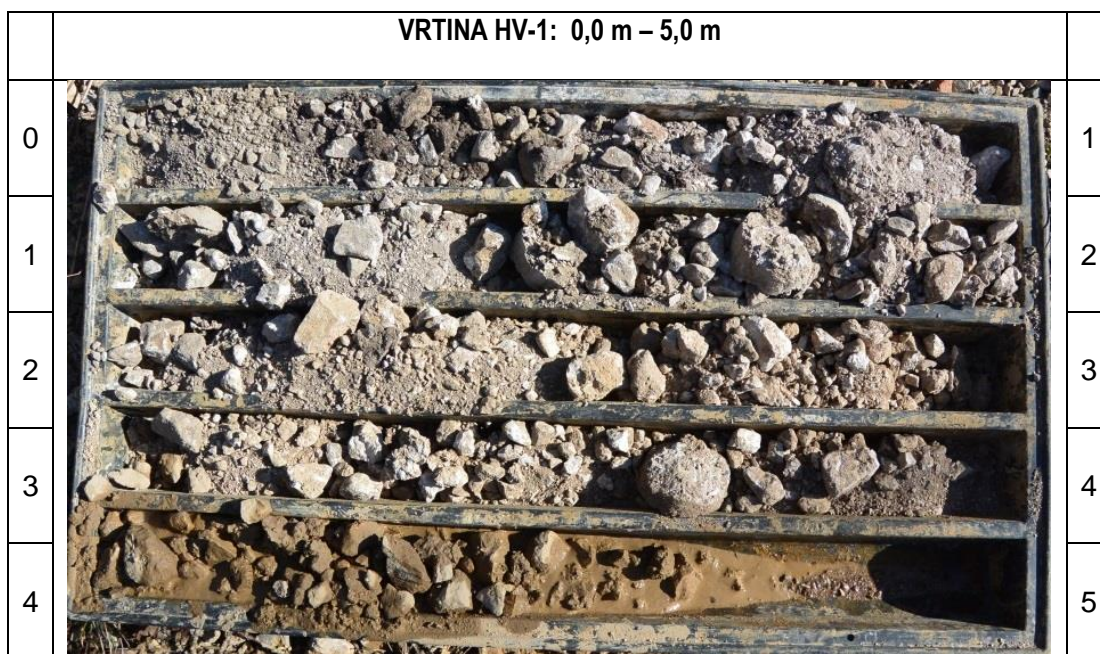
Teren smo opisali z 5 plastnim geološkim modelom.

<i>Vrtina</i>	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>Z</i>	<i>Globina [m]</i>	<i>Globina podlage [m]</i>
<b>HV-1/15</b>	415.954,98	84.920,14	225,90	9,0	7,4
<b>HV-2/15</b>	415.973,91	84.914,00	229,80	10,0	7,8
<b>HV-3/15</b>	415.993,14	84.935,40	232,60	10,0	5,6
<b>HV-4/15</b>	415.955,47	84.804,30	223,10	20,0	17,5
<b>HV-5/15</b>	415.968,65	84.886,27	232,30	11,0	9,3
<b>HV-6/15</b>	415.939,76	84.941,92	223,19	6,0	-
<b>HV-7/15</b>	415.916,50	84.952,70	222,70	5,0	-
<b>HV-8/15</b>	415.920,91	84.953,73	216,95	7,0	3,7
<b>HI-1/08</b>	416.018,65	84.958,60	233,42	10,0	4,1
<b>HI-2/08</b>	415.968,11	84.987,33	223,08	7,0	5,0

Preglednica 1: Izvedene raziskovalne vrtine

V nadaljevanju je predstavljena geološka sestava posameznih vrtin.


- **Vrtina HV-1/15**, leži on kolovozu, približno 80 m jugovzhodno od vodarne Hubelj. Do globine 4 m prevladuje grobozrnat karbonatni grušč, ki mu sledi 1 m debela plast rjavih mastnih glin, ki so bile razmočene zaradi dotokov vode. V globini 5 m se pojavijo deluvialne gline in grušči, ki jih sledimo do globine 7,4 m, kjer se pojavi rjav, preperel lapor. Kompaktne flišne kamnine nastopajo od 8,1 m naprej.



Slika 4,5: Geološka sestava vrtnice HV-1



- **Vrtina HV-2/15**, leži 20 m vzhodno od HV-1/15. Do globine 3,5 m nastopa pust, grobozrnat karbonatni grušč, ki mu sledi še 3,3 m debela plast rdečkastih, močno zameljenih karbonatnih gruščev. Na koncu odseka je jedro popolnoma razmočeno. Sledi 1 m debela plast poltrdnih deluvialnih glin s drobci laporja in peščenjaka. Kompaktne flišne kamnine nastopajo od 7,8 m naprej.

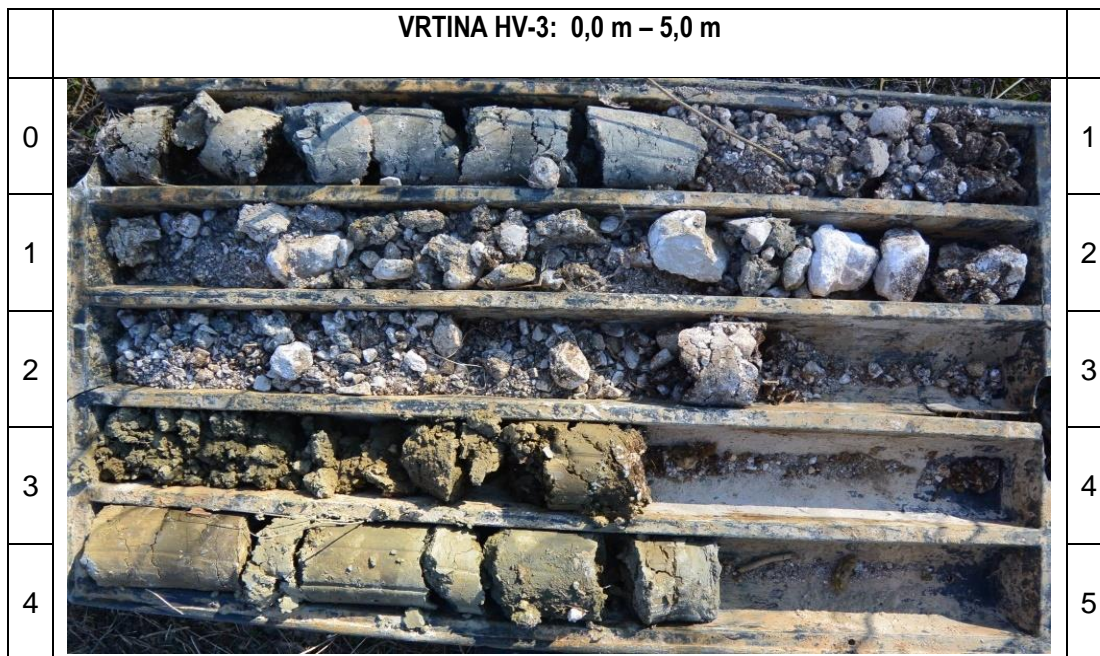
VRTINA HV-2: 0,0 m – 5,0 m		
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5

VRTINA HV-2: 5,0 m – 10,0 m		
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10

Slika 6,7: Geološka sestava vrtine HV-2



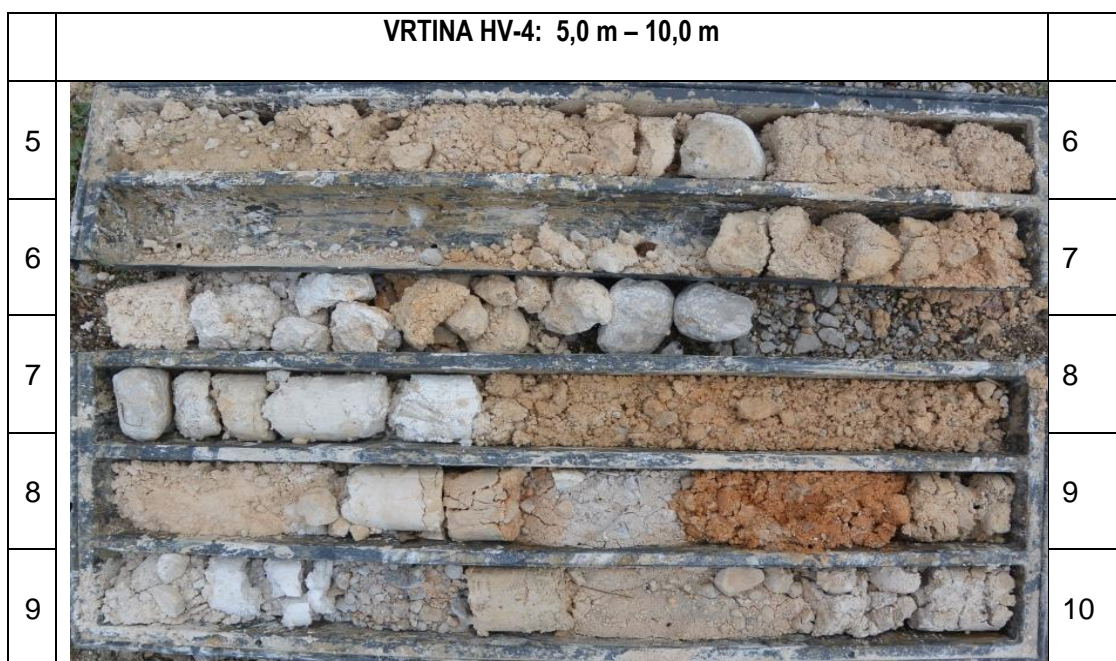
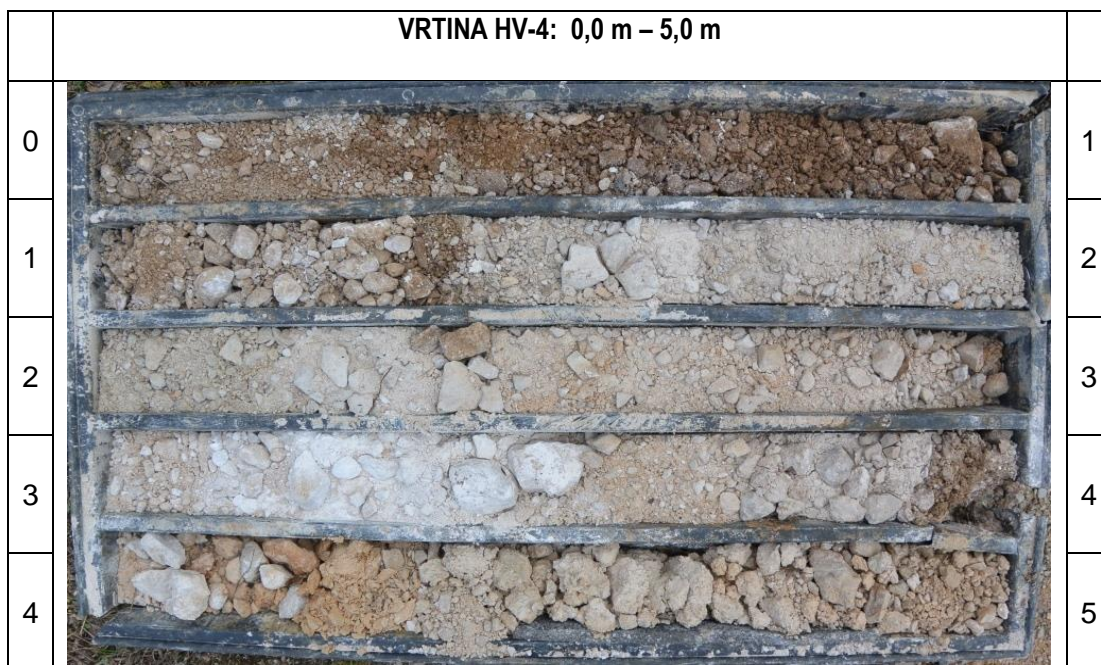
- **Vrtina HV-3/15**, globine 10 m, je locirana približno 30 m severovzhodno od HV-2/15, v smeri vodarne Hubelj. Do globine 4,0 si sledijo najprej pust karbonatni grušč in nato grušč z rdečkasto glino in meljem. Sledi, do globine 5,6 m zelenkasta deluvialna glina s drobcami preperelih flišnih kamnin in apnenca. V globini 4,6 m do 5,6 m je material popolnoma izpran. Sledi 40 cm debela plast preperelega fliša, ki v globini 6,0 m preide v kompaktne flišne kamnine.



Slika 8,9: Geološka sestava vrtnice HV-3



- **Vrtino HV-4/15**, globine 20 m smo vrtali ob severnem robu opuščenega objekta JLA, približno 115 m južno od HV-1/15. Do globine 6,7 m nastopa čist karbonatni grušč, ki mu sledi, do globine 17,2 m, menjava sekvenc zaglinjenega in zameljenega grušča s sekvencami pustega grušča. Nad kompaktno flišno podlago, ki nastopa v globini 17,5 m, leži 30 cm debela plast zelenkastih deluvialnih glin.



Slika 10,11: Geološka sestava vrtnice HV-4



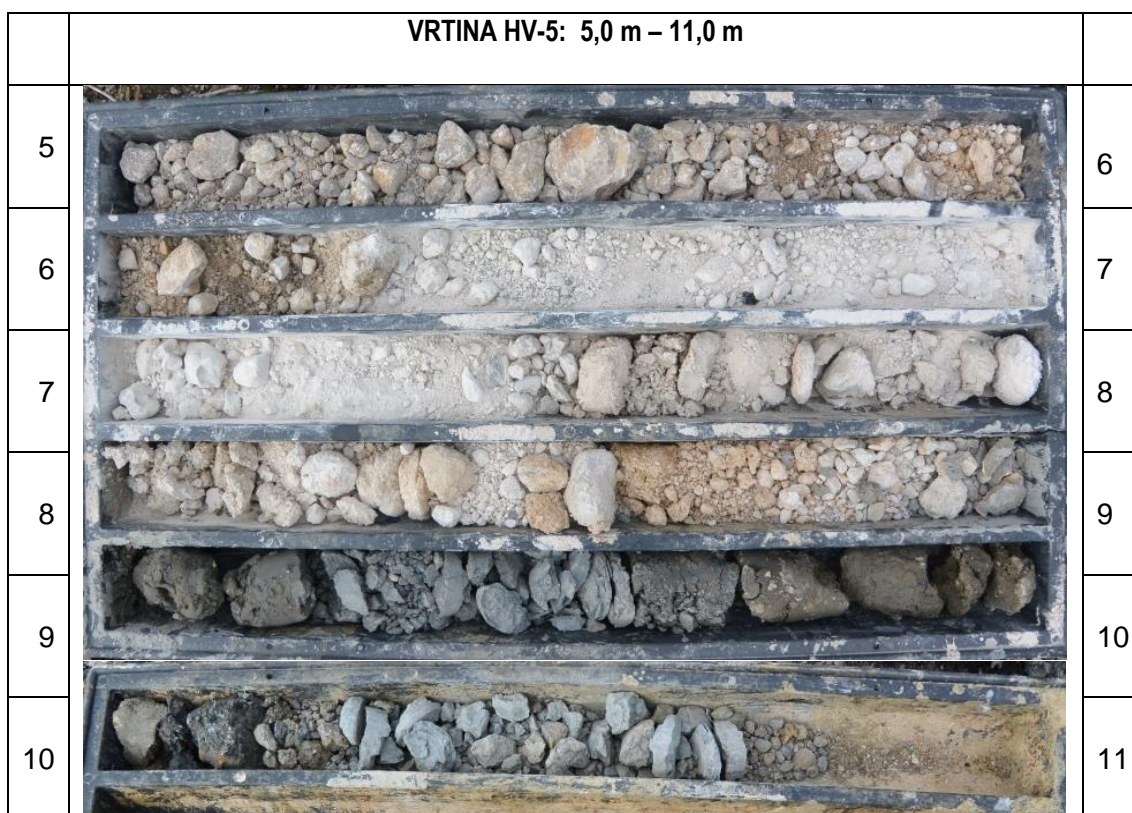
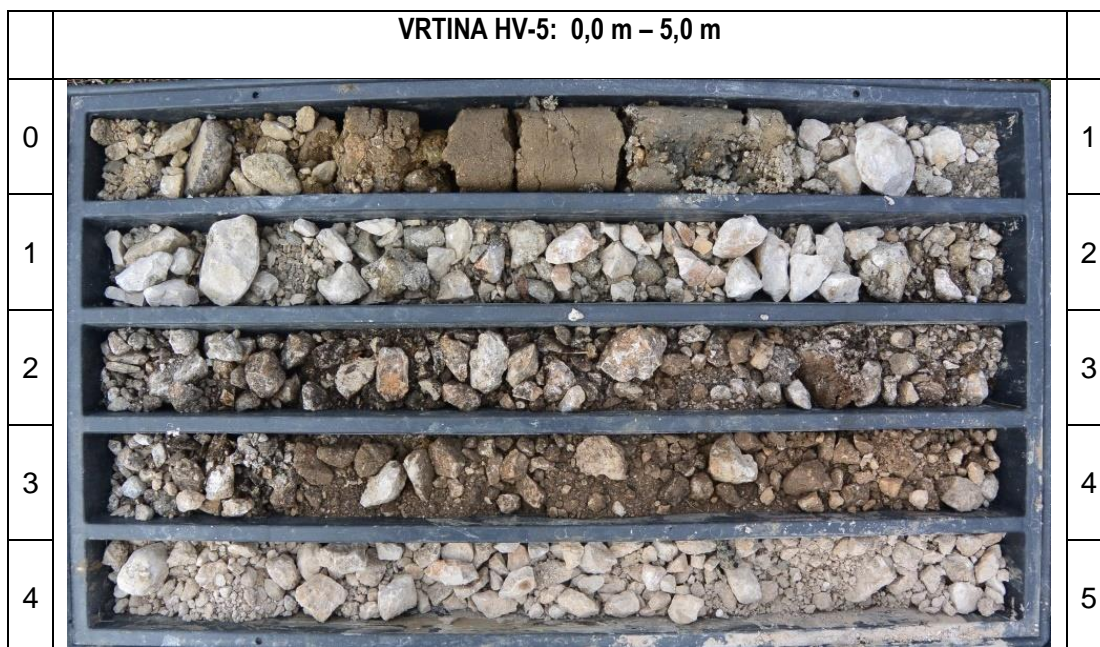
VRTINA HV-4: 10,0 m – 15,0 m		
10		11
11		12
12		13
13		14
14		15

VRTINA HV-4: 15,0 m – 20,0 m		
15		16
16		17
17		18
18		19
19		20

Slika 12,13: Geološka sestava vrtine HV-4



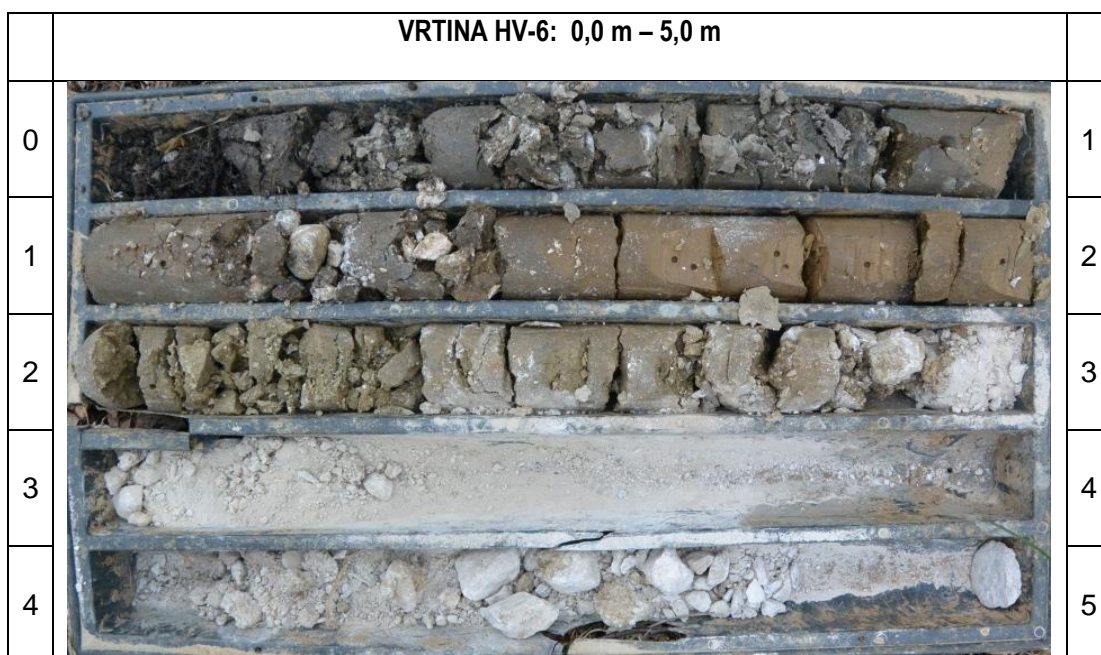
- **Vrtina HV-5/15**, globine 11 m, leži na vzpetini, 28 m južno od HV-2/15. Do globine 6,6 m nastopa umetni nasip, pretežno iz karbonatnega drobljenca in gradbenih odpadkov. Sledi, do globine 8,8 m pust karbonatni grušč. Sledi približno 0,5 m debela plast zelenkastih deluvialnih glin, ki v globini 9,3 m preide v preperele flišne kamnine in v globini 10,3 m v kompaktne flišne laporje in peščenjake.



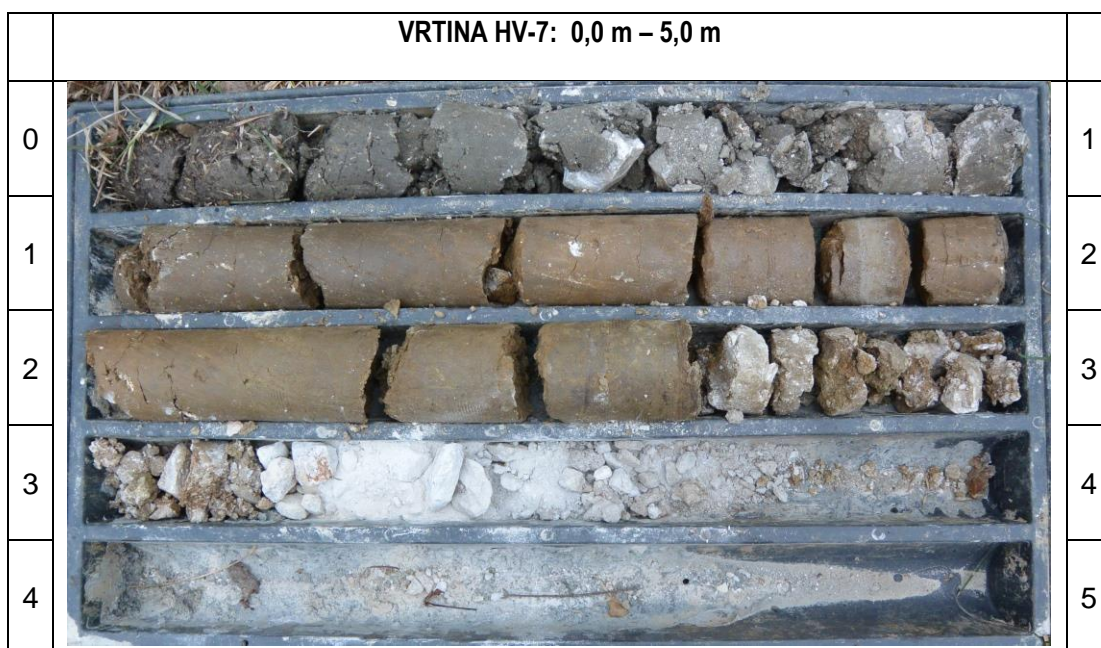
Slika 14,15: Geološka sestava vrtine HV-5



- **Vrtini HV-6/15 in HV-7/15** smo vrtali na platoju pod kolovozom, v neposredni bližini vtočnega kanala HE Hubelj. Obe vrtini sta v globini približno 3,5 m navrtali beton, zato smo nadaljnje vrtanje opustili. Na tem mestu je verjetno lociran skriti vojaški objekt.



Slika 16: Geološka sestava vrtnice HV-6



Slika 17: Geološka sestava vrtnice HV-7



- **Vrtino HV-8/15**, globine 7,0 m, smo vrtali na platoju, ob robu ceste Ajdovščina – Hubelj – Gorenje. Pod 1 m debelo plastjo umetnega nasipa sledi, do globine 3,2 m pust karbonatni grušč, ki preide v 30 cm debelo plast zameljenega grušča in še 20 cm debelo plast zelenkaste deluvialne gline. Plast preperelega fliša sega do globine 5,3 m, nato pa sledi kompakten siv flišni lapor.



- **Vrtina HI-1/08**, globine 12 m, je bila izvrtana nad podpornim zidom vodarne Hubelj. Do globine 4 m nastopajo gruščnato peščeni materiali, verjetno umetni zasip. Do globine 4 m naprej sledimo siv lapor.

Vrtina HI-2/08, globine 7,0 m je bila izvrtana na robu ceste Ajdovščina – Hubelj – Gorenje, nasproti mostu čez Hubelj. Plast pustih karbonatnih gruščev dosega debelino 2,3 m, nato pa sledijo sive, puste gline, težkognetne konsistence. Siv, kompakten lapor je v globini 5,2 m.

## b SPT testi

V vrtinah so bili med sondažnim vrtanjem izvajani standardni penetracijski preizkusi - SPT (Standard Penetration Test), oziroma testi penetrabilnosti. Ob geotehničnih profilih vrtin so vpisane vrednosti SPT preizkusov, kot smo jih izmerili na terenu (N). Kasneje smo te vrednosti korigirali s faktorjem energijskih izgub zabijala po sledeči formuli:

$$N_{60} = k_{60} \cdot N, \quad \text{pri čemer je:}$$

$N_{60}$  ... korigirano število udarcev in

$k_{60}$  ... korekcijski faktor zabijala [ $k_{60} = 1,21$ ]

Rezultati SPT testov so prikazani v spodnji preglednici:

<i>Vrtina</i>	<i>Globina [m]</i>	<i>p cm/60ud.</i>	<i>N št. ud.</i>	<i>(N<sub>1</sub>)<sub>60</sub> [št. ud.]</i>	<i>(p<sub>1</sub>)<sub>60</sub> cm/60ud.</i>	<i>ID</i>	<i>gostotno stanje</i>	<i>Klasifikacija</i>
<b>HV-1</b>	2,0		32	48,6	/	1,102	zelo gosto	<b>GP</b>
<b>HV-1</b>	3,6		9	14,9	/	0,609	srednje gosto	<b>GP</b>
<b>HV-1</b>	6,0	12,0	150	106,5	16,90	1,332	zelo gosto	<b>GC</b>
<b>HV-2</b>	3,0		37	39,1	/	0,989	gosto	<b>GP</b>
<b>HV-2</b>	5,5		21	23,9	/	0,773	srednje gosto	<b>GM</b>
<b>HV-2</b>	8,0	8,0	225	144,3	12,47	1,343	visoka penetrabilnost	<b>prep.lapor</b>
<b>HV-3</b>	2,0		16	19,7	/	0,701	srednje gosto	<b>GP</b>
<b>HV-3</b>	3,5		6	7,9	/	0,443	rahlo	<b>GC</b>
<b>HV-3</b>	5,0	15,0	120	149,4	12,05	1,578	visoka penetrabilnost	<b>konglomerat</b>
<b>HV-4</b>	1,7	13,0	138	222,5	8,09	2,359	zelo gosto	<b>GP</b>
<b>HV-5</b>	4,3		13	15,6	/	0,509	srednje gosto	<b>GP</b>
<b>HV-5</b>	5,7		11	12,8	/	0,462	srednje gosto	<b>GP</b>
<b>HV-6</b>	2,0		18	33,4	/	0,914	poltrdno	<b>ML</b>
<b>HV-8</b>	2,2		16	19,3	/	0,695	srednje gosto	<b>GP</b>

Preglednica 2: Rezultati SPT testov

V pustih, slabo granuliranih pobočnih gruščih [GP] smo izvedli 8 poskusov SPT. Povprečna vrednost števila udarcev za penetracijo 30 cm je bila v teh materialih  $(N_1)_{60} = 34$ , kar uvršča te materiale med goste, s strižnim kotom  $\varphi = 37^\circ$  in modulom stisljivosti  $M_v = 18.000$  kPa; Pri tem smo izločili podatke za UMETNI NASIP. Ti materiali so rahli, s številom  $(N_1)_{60} = 18$ .

V zaglinjenih in zameljenih gruščih z oznako GC, GM so bili izvedeni le 3 preizkusi SPT. Povprečna vrednost števila udarcev za penetracijo 30 cm je bila v teh materialih  $(N_1)_{60} = 43$ , kar uvršča te materiale med goste, s strižnim kotom  $\varphi = 39^\circ$  in modulom stisljivosti  $M_v = 25.000$  kPa;

V konglomeratih in v flišni podlagi so bili izvedeni 4 poizkusi SPT, povprečna penetrabilnost je bila v teh materialih  $(p_1)_{60} = 10,9$  cm. Material sodi v razred visoko penetrabilna kamnina. Enoosna tlačna trdnost teh materialov je  $q_u > 25.000$  kPa, modul stisljivosti pa  $M_v > 120.000$  kPa;

Pri vrednotenju rezultatov moramo poudariti zelo veliko variabilnost podatkov, tako da na terenu dejansko nastopajo materiali v rahlem, srednjem in visokem gostotnem stanju.

<i>Vrtina</i>	<i>Globina</i>	$(N_1)_{60}$	$(p_1)_{60}$	<i>strižni kot</i>		<i>modul elast.</i> <i>[Begemann]</i>	<i>Klasifikacija</i>
	<i>[m]</i>	<i>[št. ud.]</i>	<i>cm/60ud.</i>	$\varphi_{[Skempton]}$	$\varphi_{[GIBBS]}$	<i>E</i>	
				<i>[°]</i>	<i>[°]</i>	<i>[MPa]</i>	
<b>HV-1</b>	2,0	48,6	/	41,9	40,6	54,8	<b>GP</b>
<b>HV-1</b>	3,6	14,9	/	32,8	31,8	25,0	<b>GP</b>
<b>HV-1</b>	6,0	106,5	16,90	47,6	48,1	124,5	<b>GC</b>
<b>HV-2</b>	3,0	39,1	/	39,8	38,4	43,3	<b>GP</b>
<b>HV-2</b>	5,5	23,9	/	35,9	34,5	26,2	<b>GM</b>
<b>HV-2</b>	8,0	144,3	12,47	45,6	47,9	170,8	<b>prep.lapor</b>
<b>HV-3</b>	2,0	19,7	/	34,3	33,3	20,0	<b>GP</b>
<b>HV-3</b>	3,5	7,9	/	29,8	29,6	15,3	<b>GC</b>
<b>HV-3</b>	5,0	149,4	12,05	45,0	47,6	177,6	<b>konglomerat</b>
<b>HV-4</b>	1,7	222,5	8,09	30,1	34,9	264,4	<b>GP</b>
<b>HV-5</b>	4,3	15,6	/	32,9	32,1	15,0	<b>GP</b>
<b>HV-5</b>	5,7	12,8	/	32,2	31,2	23,0	<b>GP</b>
<b>HV-6</b>	2,0	33,4	/	/	/	36,1	<b>ML</b>
<b>HV-8</b>	2,2	19,3	/	33,8	33,2	18,2	<b>GP</b>

Preglednica 3: Izvrednotenje SPT testov

### c Nivo talne vode

Med vrtanjem se je talna voda pojavila v vseh vrtinah razen v HV-6 in HV-7. Meritve nivoja talne vode so bile opravljene med raziskovalnim vrtanjem in so prikazane v spodnji preglednici:

<i>Vrtina</i>	<i>Globina</i>	<i>Nivo talne vode</i>	<i>Globina podlage</i>
	<i>[m]</i>	<i>[m]</i>	<i>[m]</i>
<b>HV-1/15</b>	9,0	3,40	7,4
<b>HV-2/15</b>	10,0	2,60	7,8
<b>HV-3/15</b>	10,0	3,54	5,6
<b>HV-4/15</b>	20,0	3,79	17,5
<b>HV-5/15</b>	11,0	7,16	9,3
<b>HV-6/15</b>	6,0	suha	-
<b>HV-7/15</b>	5,0	suha	-
<b>HV-8/15</b>	7,0	4,90	3,7
<b>HI-1/08</b>	10,0	4,00	4,1
<b>HI-2/08</b>	7,0	suha	5,0

Preglednica 4: Meritve nivoja talne vode v vrtinah



## d Geomehanske laboratorijske preiskave

Geomehanske laboratorijske preiskave je izvedel Geoinženiring d.o.o.. Poročilo o preiskavah je podano v prilogah.

### 10.3.3.3 Geološko geomehanski model terena in karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov

Na osnovi sondažnih vrtin in geološkega kartiranja terena smo izdelali pet plasten model terena:

- pust, slabo granuliran pobočni grušč z drobci in kosi karbonatnih kamnin. Na območju obdelave je debelina teh gruščev 3 m do 8 m.
- močno zaglinjen in zameljen grušč s pretežno karbonatnimi drobci in kosi, nastopa pod pustim pobočnim gruščem. Mestoma lahko nastopa do 1 m debela plast rdeče rjavih glin, ki pa jih navrtali le v eni vrtini. Debelina teh gruščev je med 0,5 m in 3,5 m, le v vrtini HV-4/15 je teh gruščev približno 10 m.
- pod grušči nastopa do 1 m debela plast zelenkasto rjavih, deluvialnih glin, težko gnetne do poltrdne konsistence.
- pod plastjo deluvialnih glin nastopa najprej močno preperel in pretrt fliš, rjave barve. To so pretežno prepereli laporji. Na območju obdelave je debelina te plasti približno 1 m, v širši okolici pa lahko doseže tudi več m.
- najnižje ležeča plast je kompakten fliš – menjava plasti laporja in peščenjaka. Na osnovi raziskovalnih vrtin in kartiranja smo ugotovili, da je površina fliša dokaj ravna in da vpada pod kotom največ 14°. Površina fliša ni vzporedna s padnico pobočja, temveč pada bolj proti jugozahodu.
- umetni nasip, ki nastopa na lokacijah vrtin HV-3, HV-4, HV-5, HV-6, HV-7 in HV-8 nismo izločili

Karakteristične vrednosti trdnostnih in strižnih parametrov materialov smo določili na osnovi SPT preiskav, laboratorijskih preiskav in na osnovi arhivskih podatkov iz bližnjih lokacij:

<i>MATERIAL</i>	<i>Prostor. teža</i>	<i>Nedrenirana strižna trdnost</i>	<i>Kohezija</i>	<i>Strižni kot</i>	<i>Modul elastičnosti</i>
	$\gamma$	$s_u$	$C$	$\varphi$	$E$
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[°]	[kPa]
<i>pust pobočni grušč GP</i>	20,0	-	0,0	37	25.000
<i>zaglinjen pobočni grušč GC-GP</i>	20,0	-	1,0	35	25.000
<i>deluvialna glina CL</i>	19,0	60	1,0	18	12.000
<i>preperela flišna podlaga</i>	23,0	-	7,0	33	50.000
<i>kompaktna flišna podlaga</i>	25,0	-	12,0	35	100.000

Preglednica 1: Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov

## 10.3.4 IZVEDBA OBJEKTOV IN NAČIN GRADNJE

### 10.3.4.1 Splošno

Nov objekt je zasnovan kvadrast AB vodohran. Predviden koristen volumen vodohrana je 3000m<sup>3</sup>. Objekt bo AB konstrukcija z AB ploščami in stenami. Objekt bo temeljen na talni plošči. Generalno so pogoji za temeljenje na raziskanem območju raznoliki, podlaga pada pod kotom cca 10st od smeri SV proti JV. Gradnja tovrstnih objektov je zahtevna, saj lahko nepravilni posegi v območje povzročijo plazenje terena večjih razsežnosti.

V elaboratu smo podali natančne podatke in postopke za izgradnjo vodohranov, za kar so tudi priložene stabilnostne analize. Vsekakor je potrebno analize ponoviti v projektu PGD, glede na dejanske rešitve (v kolikor se bodo od predloga razlikovale).

### 10.3.4.2 Tip tal v skladu z EC8

Skladno z EC 8 uvrščamo tla na območju v TIP »B«.

### 10.3.4.3 Inženirsko geološke razmere, izbira lokacije in zasnova objektov

#### 10.3.4.3.1 Splošno

Temeljna tla v območju gradnje gradijo pusti do zaglinjeni grušč, ki preko kontaktnih flišnih glin z gruščem prehajajo v preperel in kompakten fliš. V pasovih se na kontaktu pojavlja talna voda, ki je znotraj pasov stalno prisotna. Višine talnih voda znašajo do 14m nad podlago (HV-4/15).

Na podlagi geološkega pregleda tal, raziskovalnih vrtin in povratnih stabilnostnih analiz smo določili območje, ki je za gradnjo najprimernejše. To je lokacija nad dostopno potjo in v neposredni bližini vodarne. Natančna lega je prikazana v grafičnih prilogah.



Ker je teren izrazito nehomogen, je prmernejša gradnja večih manjših enot namesto ene večje. Manjše enote bodo temeljene na enovitejšemu terenu, medtem ko bi bila večja enota izpostavljena večjim tveganjem napram »nepravilnih obremenitev«, ki bi vodile do poškodb konstrukcij.

Predlagana rešitev sledi stabilnostnim zahtevam terena (v fazi gradnje kot v fazi obratovanja), tehnološkim zahtevam, omogoča fazno izgradnjo in varno obratovanje. Rešitev v minimalnem možnem obsegu vpliva na okolico.

#### 10.3.4.3.2 Konstrukcija in faznost gradnje

Za hrambo zahtevanih 3000m<sup>3</sup> vode smo predvideli 3 enote, bruto tlorskih dimenzij 21mx21m. Bruto višina je pogojena z maksimalno globino izkopa, ki znaša do 5m. Ocenjen koristen volumen enote bo okoli 1500m<sup>3</sup>.

Zaradi faznosti izgradnje je potrebno enote med seboj ločiti in jih med seboj povezati na način, ki bo omogočal diferenčne premike med enotami, velikosti do 5cm.

V kolikor je mogoče, se nivoja talne plošče 2. in 3. enote dvigne za 5cm oz. 10cm glede na prvo enoto. Predlagamo tudi da se talno ploščo izvede v naklonu proti hribu v iznosu min 2cm na celotni širini s ciljem izenačenja diferencialnih posedkov.

Gradna vodohramov je možna na sledeči način:

- Izkop za vodohran na lokaciji 1 in hkratna izdelava predobremenilnega nasipa na lokaciji 2 in 3
- Izdelava vodohrana 1
- Zasip in končna ureditev vodohrana 1
- Izkop za vodohran 2
- Izdelava vodohrana 2
- Zasip in končna ureditev vodohrana 2
- Izkop za vodohran 3
- Izdelava vodohrana 3
- Zasip in končna ureditev vodohrana 3

#### 10.3.4.3.3 Izkopi

Izkopi se bodo izvajali v pustih do zaglinjenih gruščih do globine cca. 5,00m. Naklon izkopne brežine proti hribu naj bo do 35°, proti dolini pa 1:1. Mestoma bo potrebno lokalno varovanje s kamnito zložbo ali zabitimi tirnicami.

Izkopan material se deponira na lokaciji naslednjega vodohrana, do projektirane končne gabarite nasipa, kot predobremenilni zasip.

Talne vode na planumu izkopa ne pričakujemo, ne glede na to je potrebno na planumu izkopa izvesti drenažo.

Vsa morebitni odvečni izkopan material je potrebno sproti odvažati na trajno deponijo izven območja.

Izkopi se bodo izvajali v:

- gline (CG-CL)
- zaglinjeni grušči in prodi (GC-GP)
- Fliš

Globina izkopa	Izkopna kategorija
0 – 5,00 m	5 % 2. Kat.
	80 % 3. Kat.
	15 % 4. Kat.

Preglednica 2: Kategorizacija zemeljskih del

#### 10.3.4.3.4 Temeljenje objekta

Objekti bodo temeljeni temeljni plošči na globini od 0 do 5,0m. Za konstrukcijo smo izdelali stabilnostne analize po metodi MKE. Sama zasnova zagotavlja varnost  $F > 1,25$ . Planum talne plošče bo pri enoti 1 v celoti v izkopu, med tem ko bo pri enotah 2 in 3 manjši del tudi v nasipu. Tekom priprave planuma je potrebno doseči čim bolj enakomerne pogoje pod celotno temeljno ploščo.



V ta namen je potrebno dele, kjer dosežemo fliš poglobiti za min. 75cm, izkopen fliš pa zamenjati z gruščnatim zasipom. Podobno je potrebno izvesti na spodnji strani, kjer bo temeljna plošča v nasipu. Postopek izdelave nasipa je opisan v poglavju nasipi.

Pod talno ploščo je potrebno vgraditi 50cm homogenega kakovostnega grušča iz kamnoloma, granulacije do 0/250 v debelini 40cm in tampona 0/32 v debelini 10cm. Plasti je potrebno uvaljati do zbitosti 98% MPP. Pričakovana togost na planumu blazine bo znašala  $E_{vd} > 40 \text{ MPa}$

Predlagane kote dna talne plošče so:

Višina planuma plošče (mnv)	zahodni rob	vzhodni rob
1	228,00	228,00
2	228,15	228,10
3	228,25	228,20

#### 10.3.4.3.5 Modul reakcije tal

Orientacijski modul reakcije tal smo iz vrednotili na podlagi stabilnostnega izračuna in znašajo:

- Temeljna plošča:  $K_z = 15000 \text{ kN/m}^3$   
 $K_x, K_y = 1500 \text{ kN/m}^3$

#### 10.3.4.3.6 Zasipi, nasipi, platoji

Nasipi in zasipi naj se izvajajo s kvalitetnim apnenčastim gruščnatim materialom, za katerega se privzame strižni kot  $35^\circ$ . Vsi nasipi, ki so pod objekti morajo biti izvedeni z apnenčastim gruščem iz kamnoloma. Za nasipe in zasipe izven območij temeljev objektov je primeren tudi sortiran gruščnat material iz izkopa. Glede na debelino vgradnje nasipov je potrebno določiti optimalno granulacijo (npr. za plasti 40cm granulacija 0-250mm), oz. obratno.

Kjer se bodo izkopi izvajali v flišni podlagi oziroma kjer bo izklop segal do flišne podlage, je potrebno nov nasipni material ločiti od izkopane flišne podlage z geosintetikom.

V kolikor se uporabi material iz izkopa mora o ustreznosti materiala ter pogojih izvedljivosti presoditi geomehanik na terenu, za vsak konkretni primer posebej.

Nakloni končnih zasipnih brežin naj bodo 2:3.

Končne brežine je potrebno pohmuzirati in zatraviti.

#### 10.3.4.3.7 Podporne, oporne konstrukcije

Za zagotavljanje globalne stabilnosti konstrukcije ne bodo potrebne. V kolikor bo potrebno lokalno izdelati strmejše brežine predlagamo, da se to izvede z izgradnjo opornih in podpornih kamnitih zložb. Za temeljenje le-teh so primerni pusti do zaglinejni grušči.

#### 10.3.4.3.8 Odvodnjevanje

Teren je srednje do dobro vodopropusten. Kljub temu je potrebno na planum izkopa vgraditi drenaže, ki se jih kontrolirano spelje v površinske odtok.

Končne naklone brežin, povoznih površin je potrebno oblikovati tako, da voda na bo zastajala na brežinah. Vso meteorno vodo je potrebno čim prej speljati po površini do odvodnikov.

#### 10.3.4.3.9 Povožne površine

Povožne površine je potrebno postaviti na območje tako, da ne bodo predstavljale bistvene obremenitve ali razbremenitve za nasipe. Vkopne in nasipne brežine naj bodo naklona 2:3, strmejšje brežine naj bodo varovane s kamnito zložbo ali rolirano brežine.

Za izdelavo povoznih površin (dostopnih poti) predlagamo naslednji sestav

- Asfalt
- 1x25cm tampon 0-32
- 30cm greda 0-64

Planum temeljnih tal je potrebno uvaljati vibracijsko.

Skrbno je potrebno urediti odvodnjevanje meteornih voda.

#### 10.3.4.4 Zaključki

Izračune vrednosti, ki so v elaboratu je potrebno ponoviti v projektu PGD, PZI z dejanskimi podatki in jih združiti v načrt izkopov in temeljenja. Vsa zemeljska dela je potrebno izvajati ob navzočnosti geomehanskega nadzora.

Med izvajanjem gradnje je potrebno vzpostaviti geomehanski nadzor in monitoring. V ta namen je potrebno vgraditi po 3 inklinometre pod in 3 nad lokacijo vodohranov. Inklinometriške vrtine morajo segati vsaj 2m v flišno podlago. Poleg tega je potrebno vzpostaviti tudi geodetski monitoring območja.

V Žapužah, 14.4.2015

Sestavili: Andraž Ceket, univ.dipl.inž.grad.  
Tomaž Balut, univ.dipl.inž.grad.  
Marko K očev, univ.dipl.inž.geol.





## 10.4 PRILOGE

## 10.4.1 STABILNOSTNE ANALIZE

### 10.4.1.1 Uvod

V okviru izdelave geološko geomehanskega elaborata za projekt »Vodohran Hubelj«, so bile izdelane tudi povratne stabilnostne analize pobočja in predvidenih ukrepov. Analize so bile opravljene s programom Slide, ki računa stabilnost oziroma potencialne drsine na podlagi Mohr-Coulomb – ovega modela. Namen analize je določiti ustreznost geomehanskih parametrov in varnosti drsine.

Stabilnostne analize smo za namen izdelave projektov PGD/PZI ponovili po metodi MKE. V analizah smo modelirali izgradnjo vodohranov. V analizah smo modelirali vse faze izgradnje in sicer:

- Obstoječe stanje
- Izkop
- Gradnja
- Zasip
- Končno stanje+varnost

Izračuni so bili narejeni po standardu Evrokod 7, po projektnem pristopu DA3.

### 10.4.1.2 Povratne analize

#### 10.4.1.2.1 Vhodni podatki in robni pogoji

V analizi smo uporabili materiale s karakteristikami, ki so bile določene v geološko-geomehanskem poročilu v sklopu karakterističnih geomehanskih parametrov.







Analiza obstoječega stanja je bila izvedena v več korakih:

- stabilnost za obstoječe stanje (povratna analiza)
- določitev vpliva talne vode
- določitev faktorja varnosti

#### 10.4.1.2.2 Rezultati analize za profile P-1 do P-5

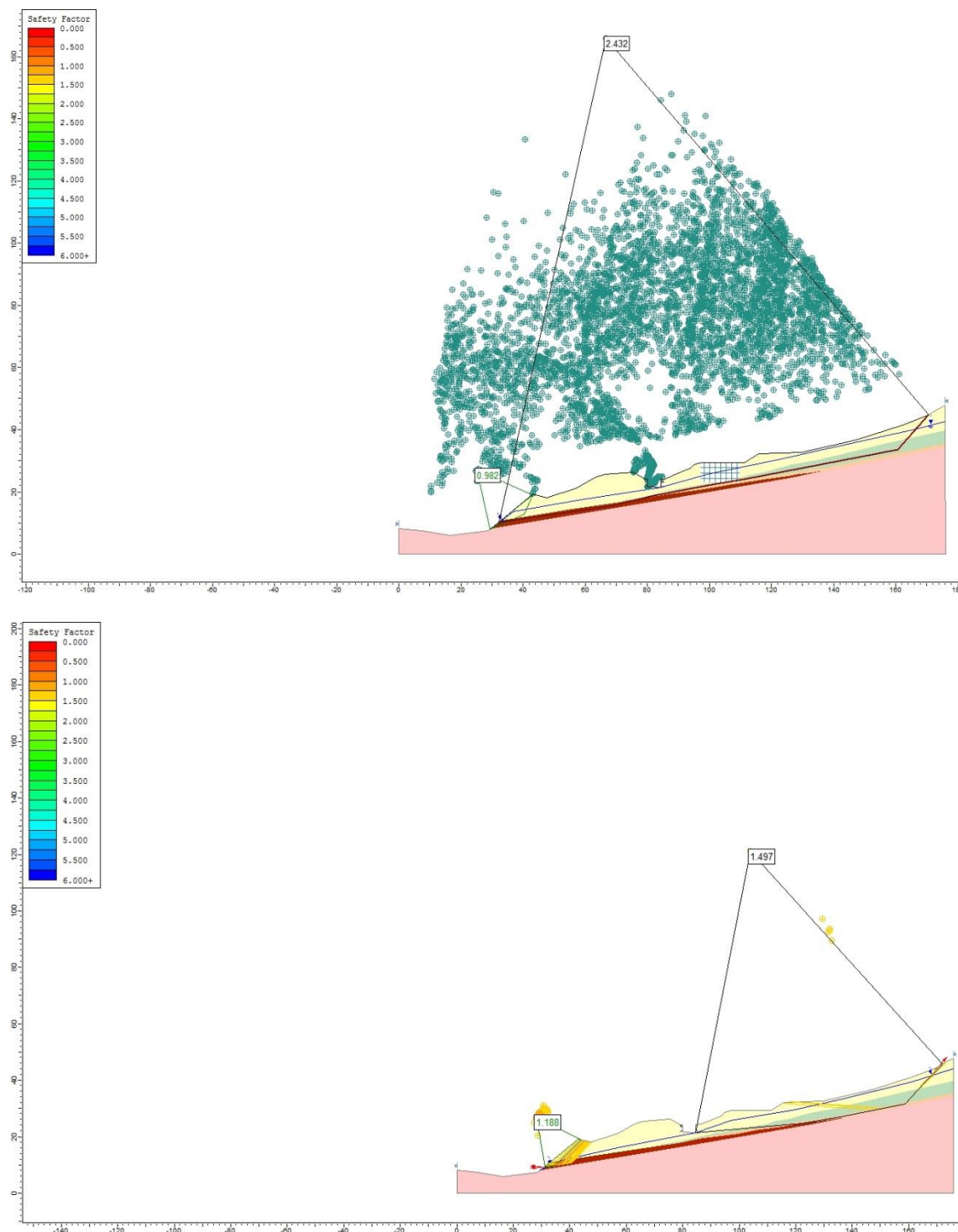
S programom Slide smo preverili globalne stabilnosti profilov P-1 do P-5 in določili varnosti drsine. Končna varnost drsine F za novo stanje mora biti večja od 1,25.

Analysis Options	Random Numbers
<b>Analysis Methods Used</b> Bishop simplified Janbu simplified  Number of slices: 25 Tolerance: 0.005 Maximum number of iterations: 50 Check malpha < 0.2: Yes Initial trial value of FS: 1 Steffensen Iteration: Yes	Pseudo-random Seed: 10116 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3
Groundwater Analysis	Surface Options
Groundwater Method: Water Surfaces Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3 Advanced Groundwater Method: None	Surface Type: Non-Circular Block Search Number of Surfaces: 5000 Pseudo-Random Surfaces: Enabled Convex Surfaces Only: Disabled Left Projection Angle (Start Angle): 175 Left Projection Angle (End Angle): 195 Right Projection Angle (Start Angle): 45 Right Projection Angle (End Angle): 45 Minimum Elevation: Not Defined Minimum Depth: Not Defined

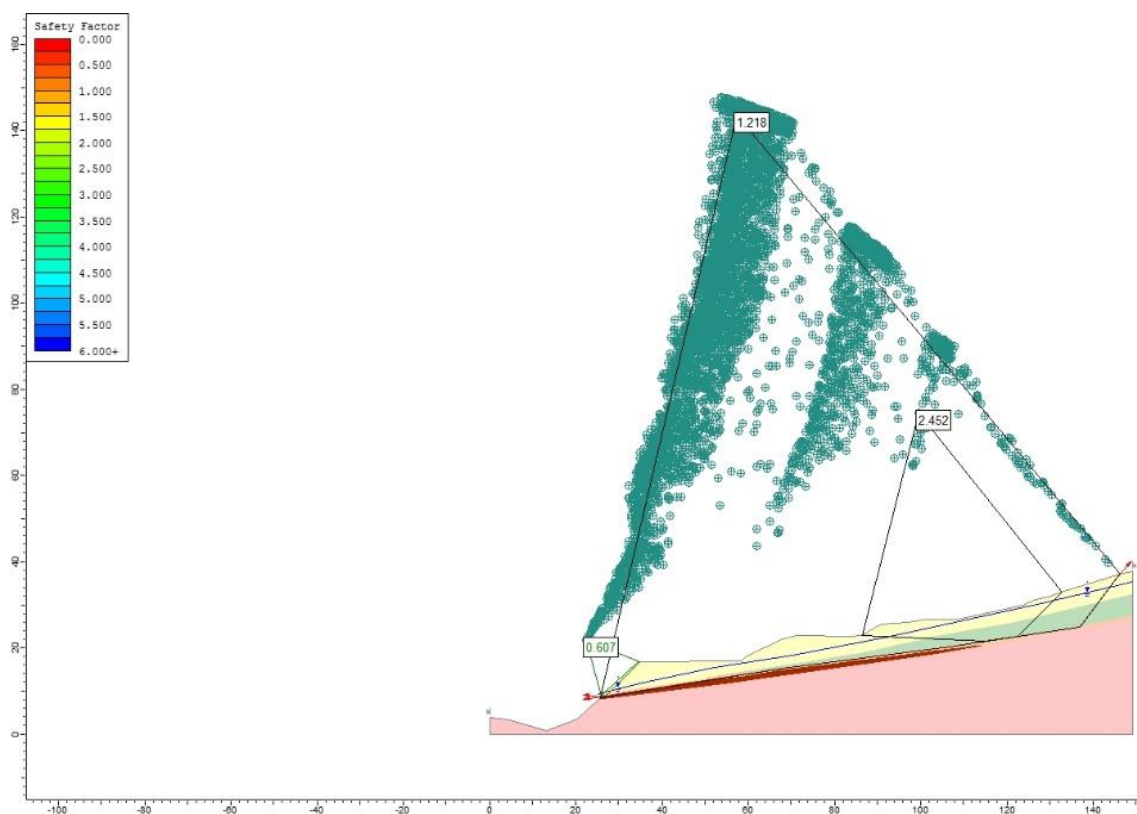
Property	GP	GC-GP	CH-CL	preperel flis	kompakten flis	beton
Color						
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20	19	23	25	25
Cohesion [kPa]	0	1	1	7	12	50
Friction Angle [deg]	35	35	18	33	35	40
Water Surface	Piezometric Line 1	Piezometric Line 1	Piezometric Line 1	Piezometric Line 1	None	None
Hu Value	1	1	1	1		
Ru Value					0	0

Slika 1: Privzete karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov

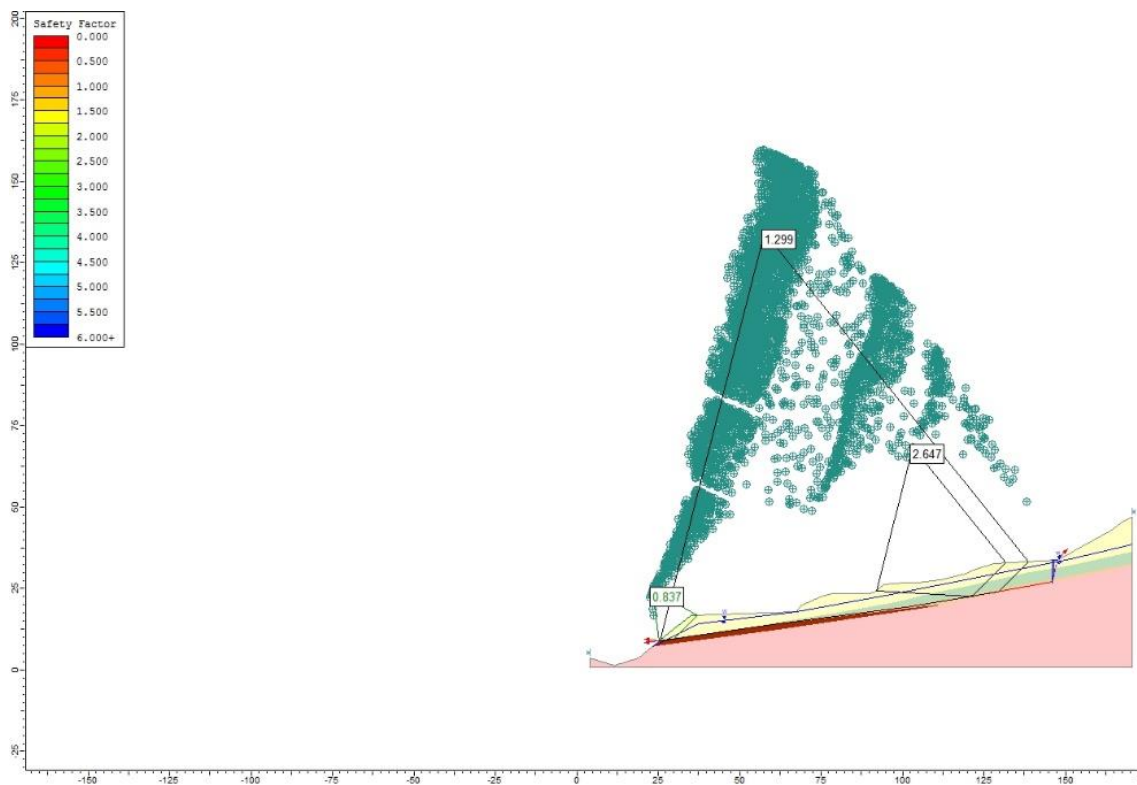




Slika 2,3: Rezultati povratne analize v profilu P-1 za obstoječe stanje

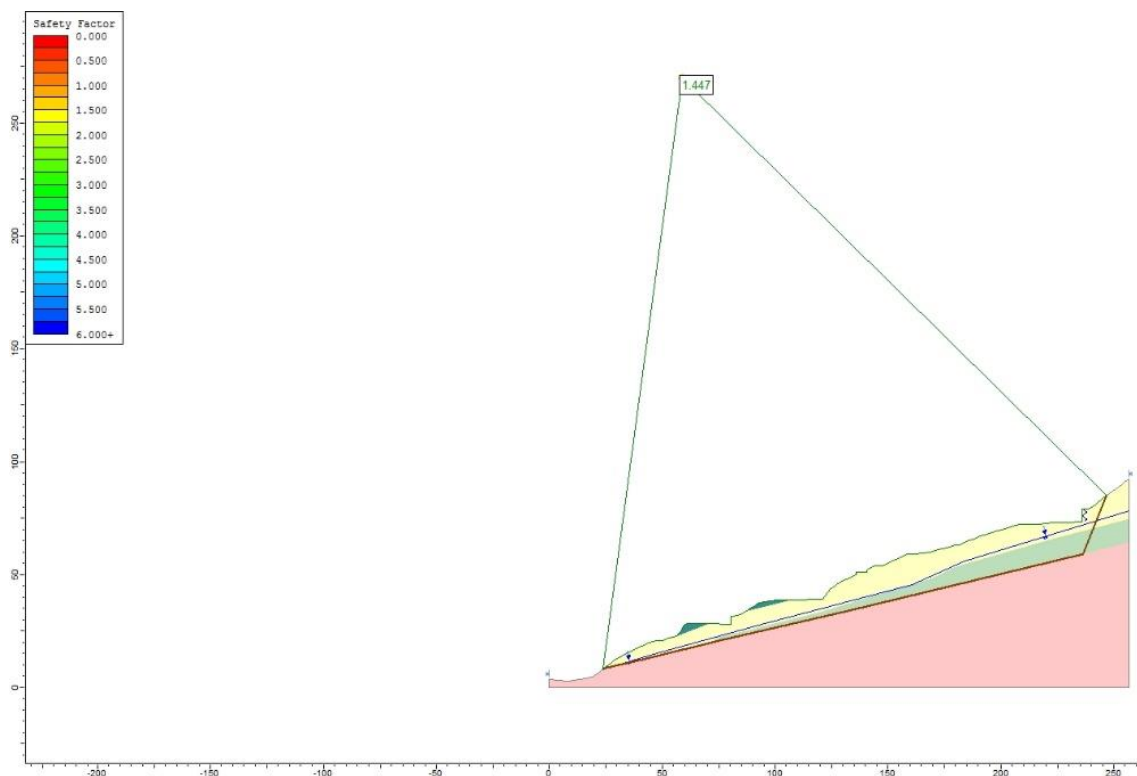


Slika 4: Rezultati povratne analize v profilu P-2 za obstoječe stanje

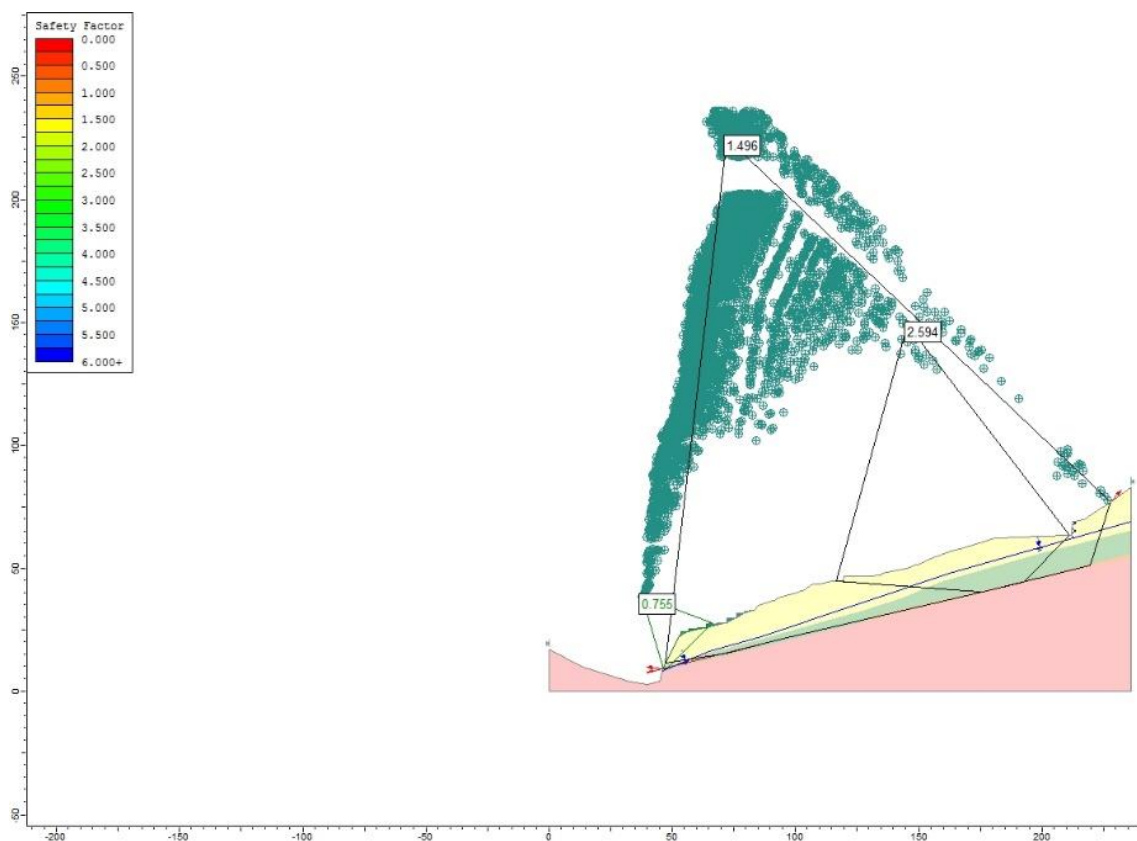


Slika 5: Rezultati povratne analize v profilu P-3 za obstoječe stanje





Slika 6: Rezultati povratne analize v profilu P-4 za obstoječe stanje







Slika 7: Rezultati povratne analize v profilu P-5 za obstoječe stanje

### 10.4.1.3 Stabilnostne analize po MKE

#### 10.4.1.3.1 Vhodni podatki in robni pogoji

Izdelane so bile tudi stabilnostne analize po metodi končnih elementov (MKE). Namen analize je bil določiti ustreznost predlaganih konstrukcij. Izdelali smo analize v 2 tipičnih profilih P-3, P-1.

V analizi smo uporabili materiale s karakteristikami, ki so povzete v preglednici 1:

Material Name	Color	Initial Element Loading	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Elastic Type	Young's Modulus (kPa)	Poisson's Ratio	Failure Criterion	Material Type	Tensile Strength (kPa)	Dilation Angle (deg)	Friction Angle (peak) (deg)	Friction Angle (residual) (deg)	Cohesion (peak) (kPa)	Cohesion (residual) (kPa)	Piezo Line	Hu
GP		Field Stress and Body Force	21	Isotropic	25000	0.4	Mohr Coulomb	Plastic	0	0	35	35	1	1	Staged	1
CH-CL		Field Stress and Body Force	19	Isotropic	12000	0.4	Mohr Coulomb	Plastic	0	0	29	29	5	5	Staged	1
preperel fliš		Field Stress and Body Force	21	Isotropic	50000	0.4	Mohr Coulomb	Plastic	0	0	33	33	7	7	Staged	1
kompakten fliš		Field Stress and Body Force	22	Isotropic	100000	0.4	Mohr Coulomb	Plastic	0	0	35	35	12	12	Staged	1

**Preglednica 1:** karakteristike materialov, uporabljenih v analizi

#### 10.4.1.3.2 Potek analize

Analizo smo izvedli v 6-ih fazah.

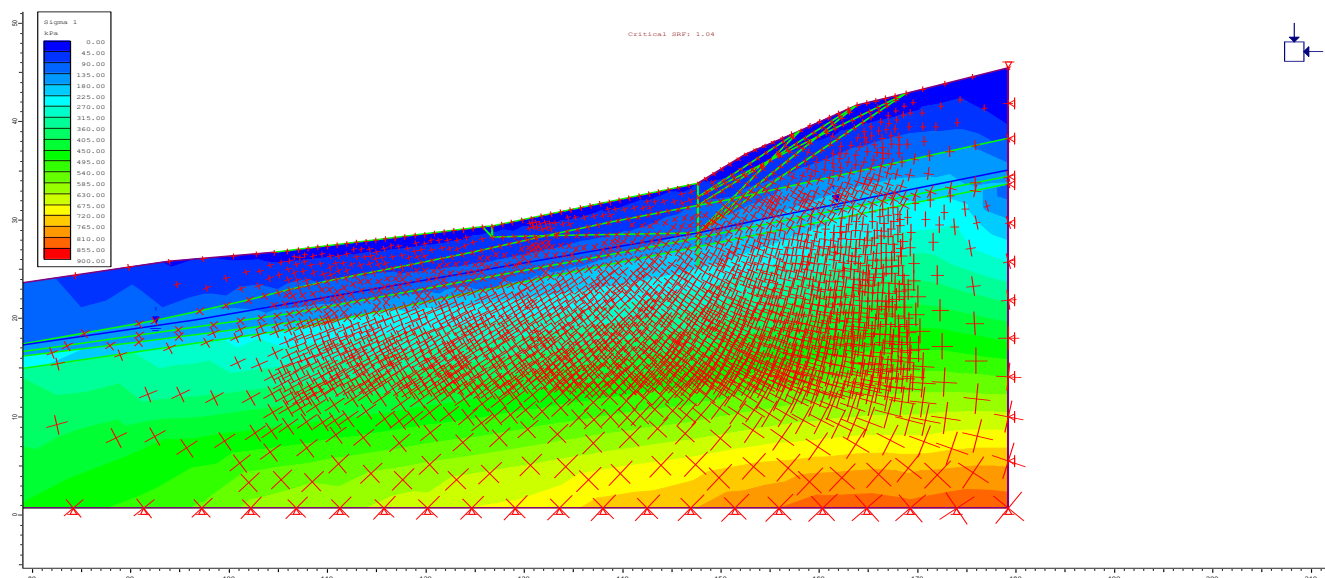
1. Obstoječe stanje
2. Izkop
3. Varnost pri izkopu
4. Izgradnja objekta
5. Zasip + talna voda
6. varnost

### 10.4.1.3.3 Rezultati analize

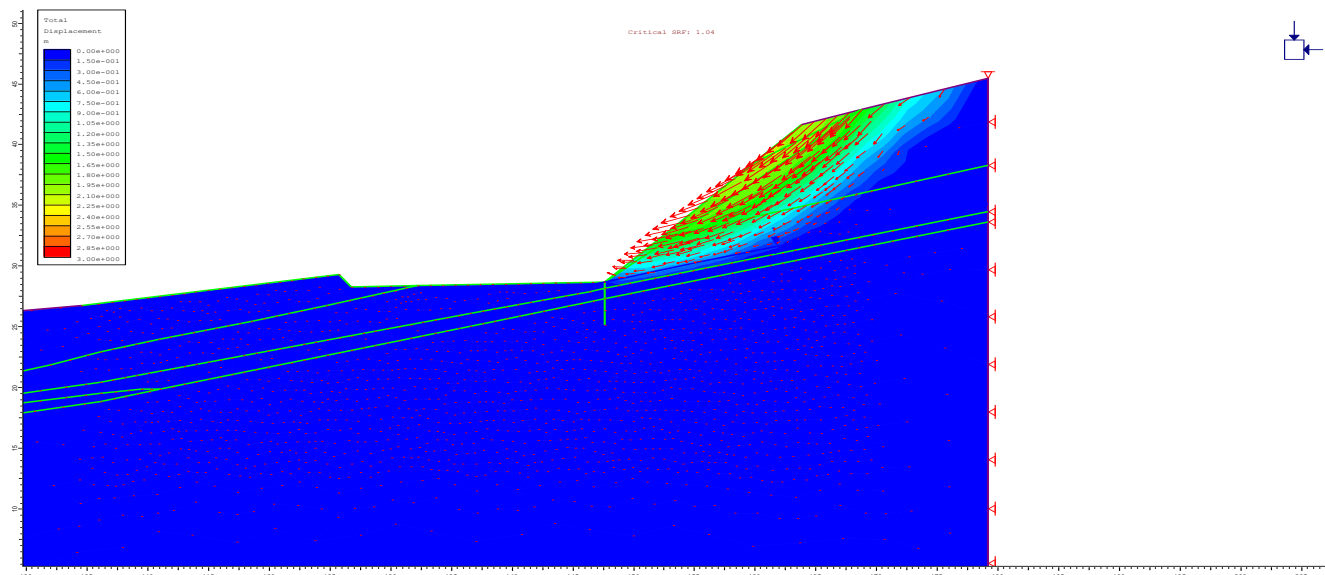
Varnost izkopnih brežin znaša 1,04, kar je za tako zahtevne terene sprejemljivo, zagotoviti pa je potrebno poostren geomehanski monitoring. Prav tako je potrebno računati z morebitnimi lokalnimi podpornimi ukrepi (kamnita zložbe, zabite tirnice,...)

Končna varnost znaša 1,71, kar ustreza standardu EC7. Kritična porušnica se tvori na vodohranom.

Tekom izgradnje se kažejo neenakomerni posedki med lavo in desno stranjo (do 2cm). Le te se izniči z načinom gradnje (predobremenilni nasip, zamenjava materiala).

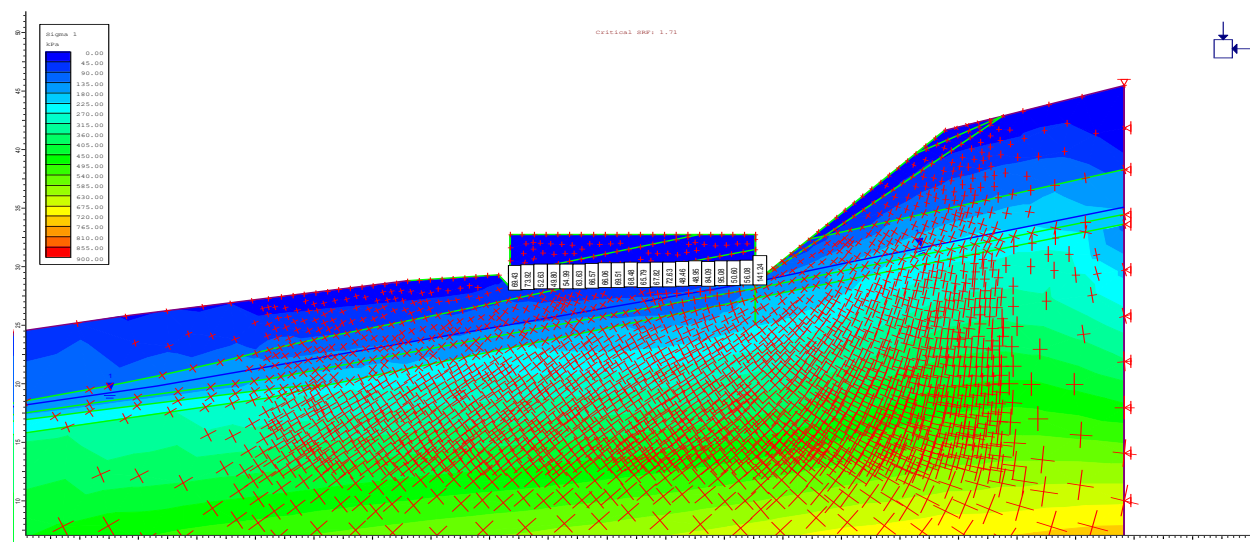


Glavne napetosti - obstoječe stanje

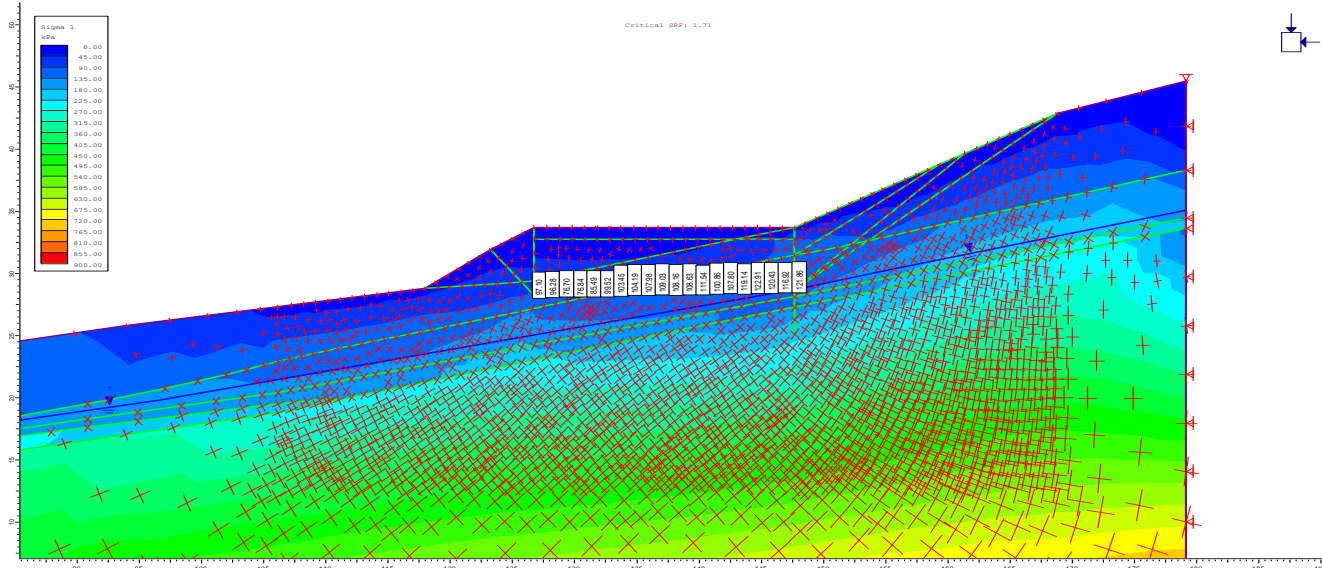


Potencialna porušnica - izkop F=1,04

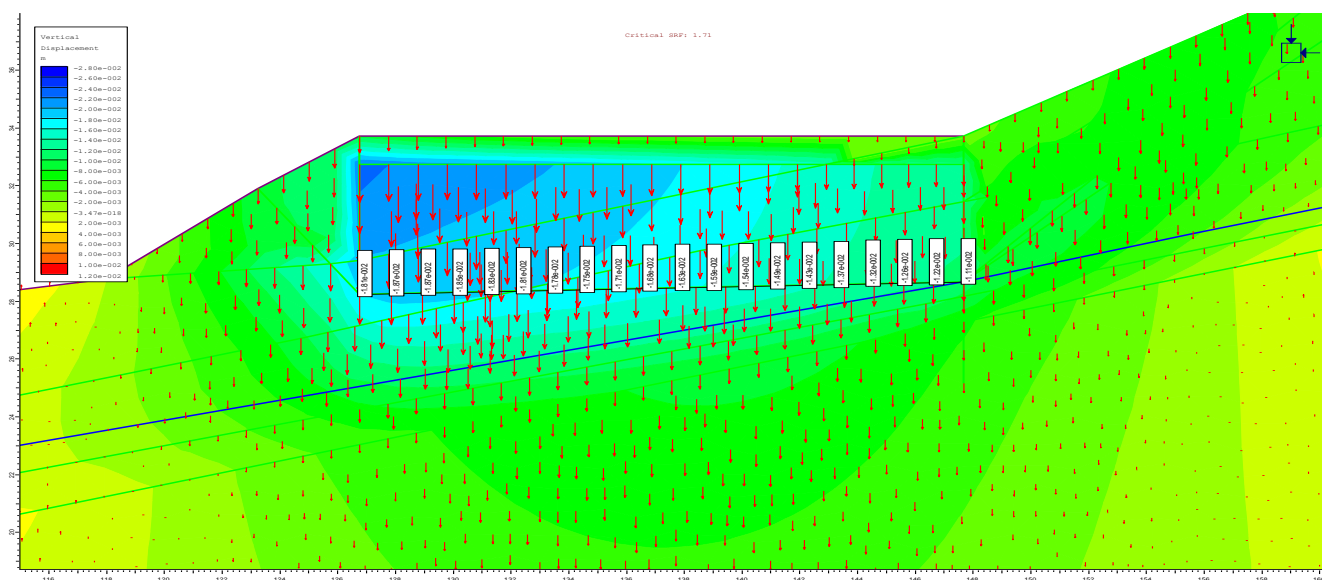




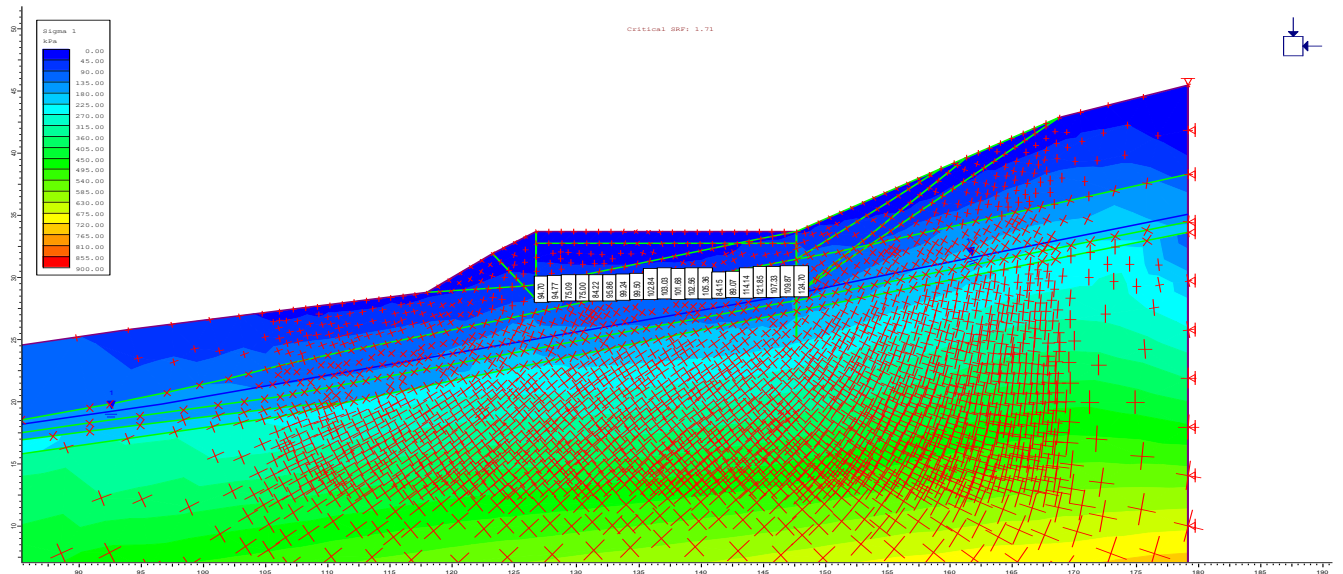
Glavne napetosti - obstoječe stanje



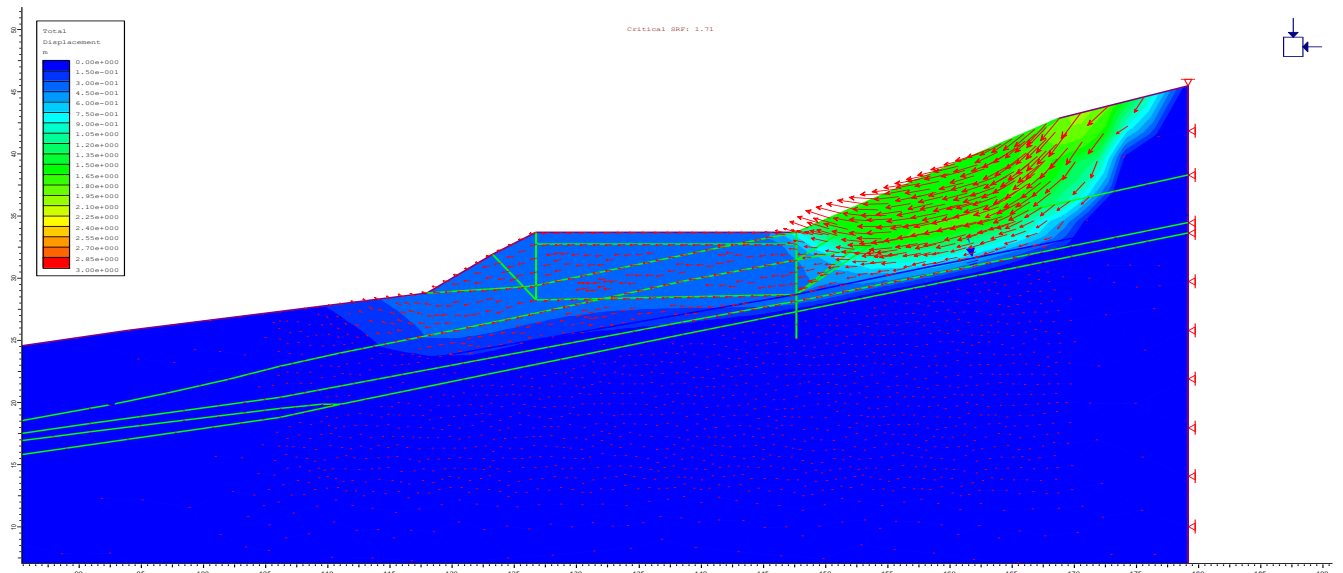
Glavne napetosti – končno stanje F=1



Glavne napetosti – končno stanje F=1



posedki od začetka gradnje do končnega stanja (brez upoštevanja predobremenilnega nasipa)



Potencialna porušnica - končno stanje F=1,71



#### 10.4.2      REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV





Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave  
projektiranje, svetovanje in inženiring

**OBJEKT: VODARNA HUBELJ**

št.obr. 7.5-08.12

**NAROČNIK: CORUS INŽENIRJI d.o.o.**

**D.N.:** 80867/15

*Dimičeva 14, 1000 Ljubljana*  
tel.: 01/ 234 56 00, fax: 234 56 10,

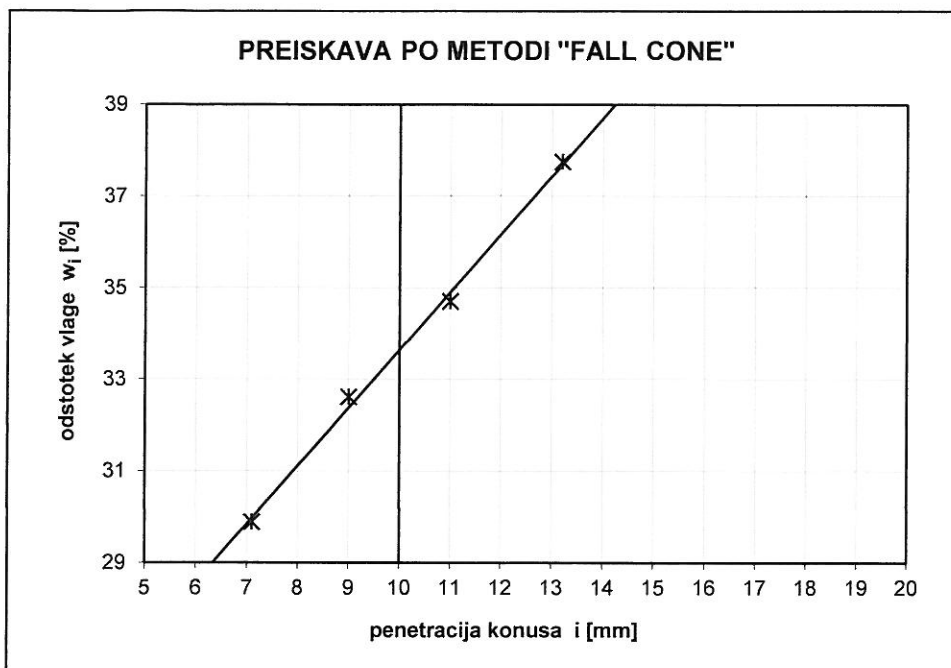
# FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN

[illegible]



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

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



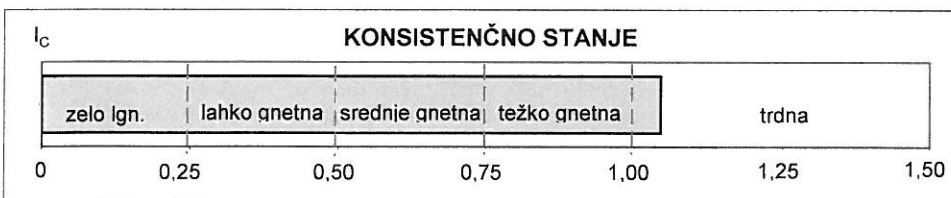
objekt:	VODARNA HUBELJ
vrtnina:	HV - 5
globina:	9,10 - 9,20
opomba:	

naravna vlaga	
$w$ [%]:	16,5

meja židkosti	
$w_L$ [%]:	33,6

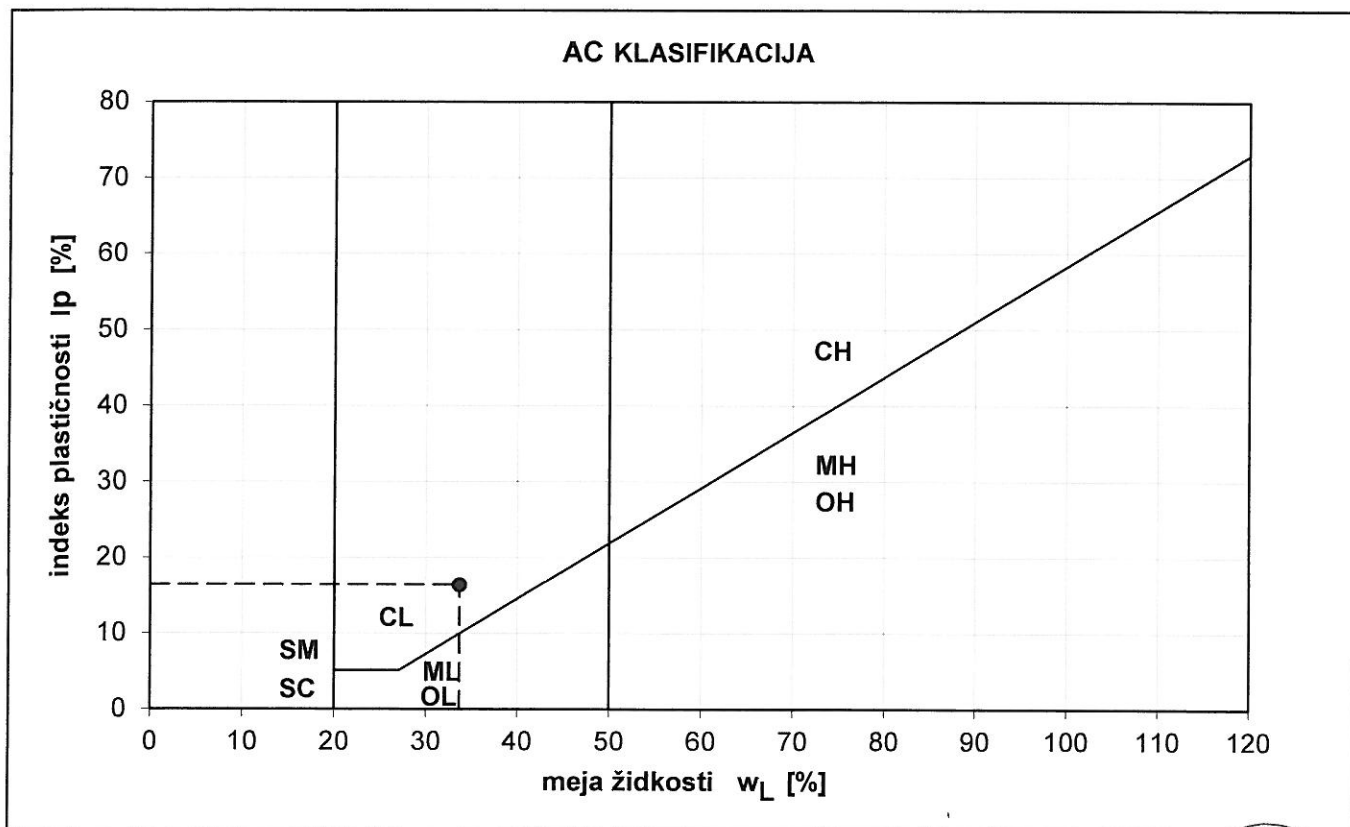
meja plastičnosti	
$w_P$ [%]:	17,25

indeks plastičnosti	
$I_P$ [%]:	16,39



indeks konsistence	
$I_c$ :	1,044

AC klas.:	CL trdne kons.
-----------	----------------



obdelal: J.Begič

pregledal: R.Hoblat

priloga:



**DOLOČITEV NARAVNE VLAGE**

(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2004)

Objekt: VODARNA HUBELJVrtina: HV - 5Globina: 9,10 - 9,20Opis zemljine: CL z gruščem trdne kons.

Opomba: \_\_\_\_\_

NARAVNA VLAGA			
Št. posode:	268	342	112
Teža posode $G_t$ [g]	18,3	23,9	19,8
Teža vl. vzorca in posode $G_{t1}$ [g]	92,9	106,7	88,4
Teža suh. vz. in posode $G_{t2}$ [g]	82,1	95,2	79,3
Teža vode $G_v$ [g]	10,8	11,5	9,1
Teža suhega vzorca $G_s$ [g]	63,8	71,3	59,5
w [%]	16,9	16,1	15,3
$w_{pov}$ [%]	16,12		

Žepni pen.  $q_z$ 


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

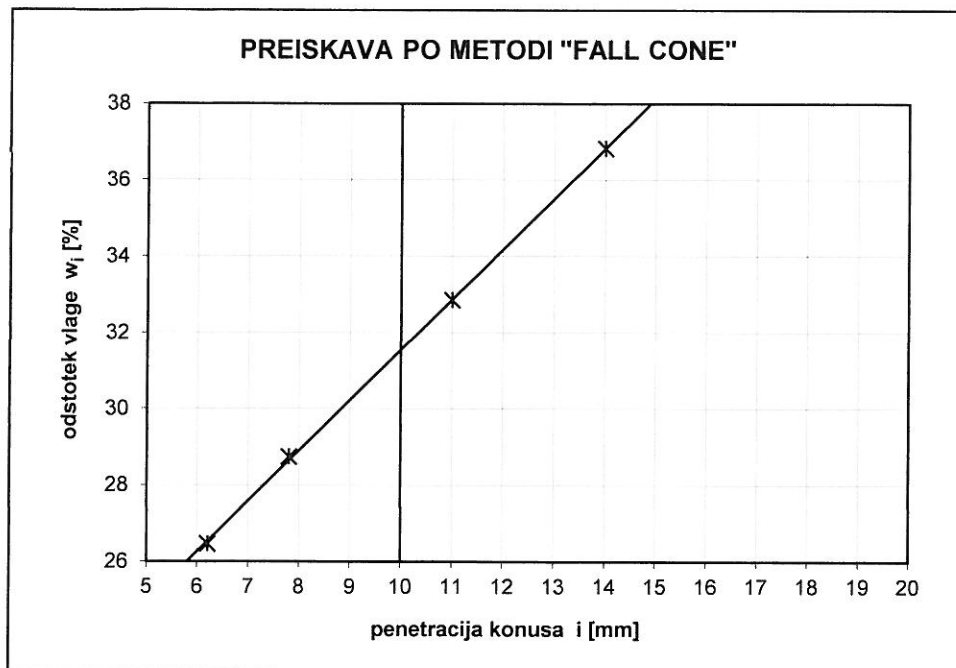
0

Preiskave izvajala: J.BegičPregledal: R.HoblajDatum: 12.3.2015



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

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



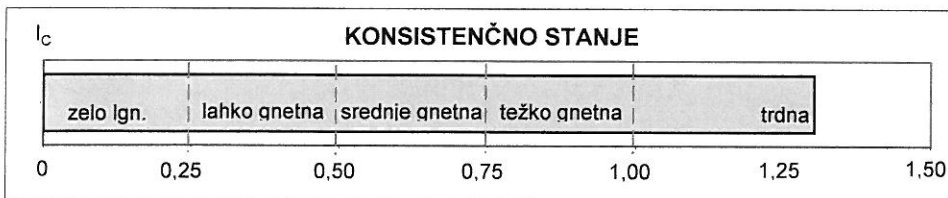
objekt:	VODARNA HUBELJ
vertina:	HV - 5
globina:	9,70 - 10,00
opomba:	

naravna vlaga	
$w$ [%]:	12,2

meja židkosti	
$w_L$ [%]:	31,6

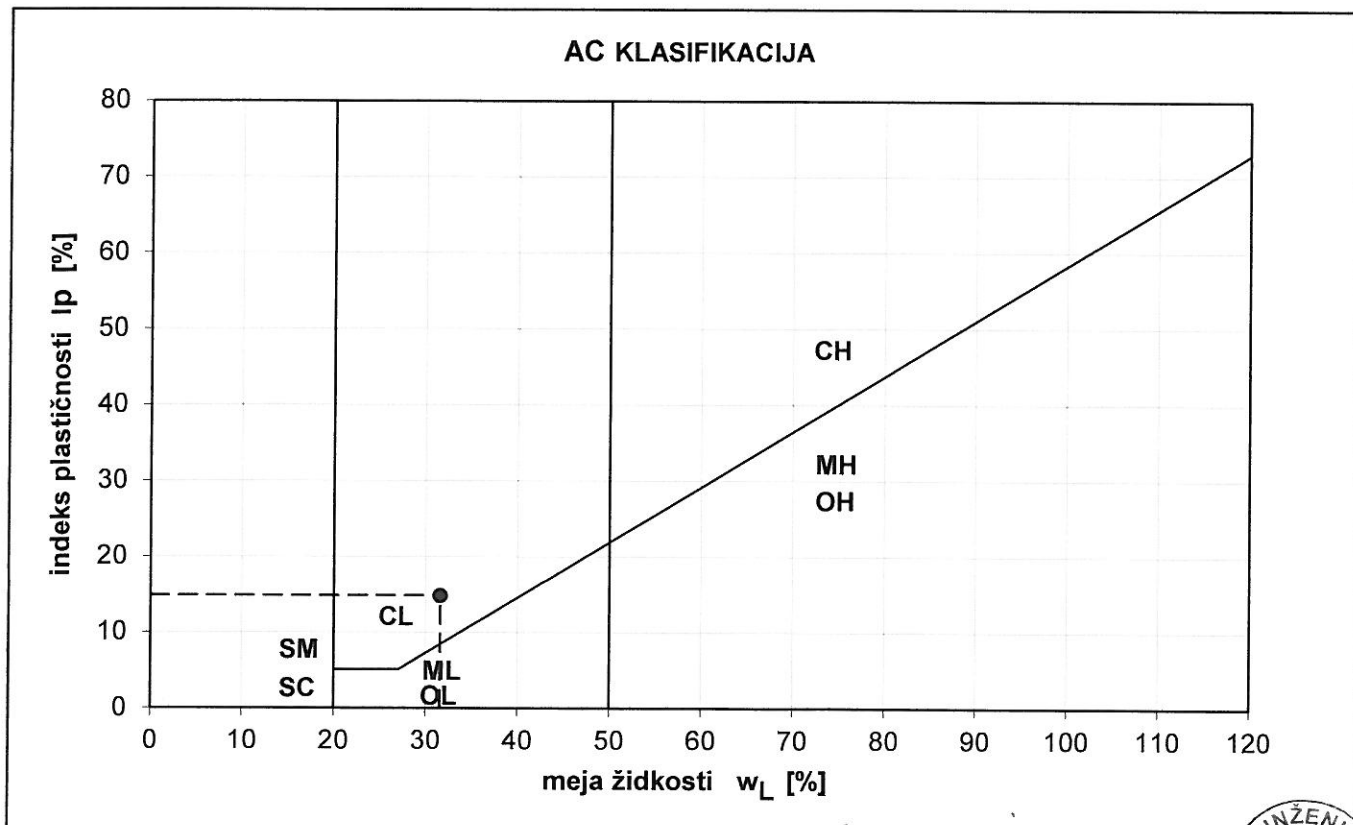
meja plastičnosti	
$w_P$ [%]:	16,71

indeks plastičnosti	
$I_P$ [%]:	14,84



indeks konsistence	
$I_c$ :	1,302

AC klas.:	CL trdne kons.
-----------	----------------



obdelal: J.Begič

pregledal: R.Hoblaj

priloga:



**GEOINŽENIRING d.o.o.**

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

št.obr. 7.5-08.7

Geotehnične, geološke in geofizikalne  
raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring**DOLOČITEV NARAVNE VLAGE**

(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2004)

Objekt: VODARNA HUBELJVrtina: HV - 5Globina: 9,70 - 10,00Opis zemljine: CL z gruščem trdne kons.

Opomba: \_\_\_\_\_

NARAVNA VLAGA			
Št. posode:	339	315	252
Teža posode $G_t$ [g]	23,3	22,6	19,5
Teža vl. vzorca in posode $G_{t1}$ [g]	137,4	142,5	151,7
Teža suh. vz. in posode $G_{t2}$ [g]	124,9	129,5	137,6
Teža vode $G_v$ [g]	12,5	13,0	14,1
Teža suhega vzorca $G_s$ [g]	101,6	106,9	118,1
w [%]	12,3	12,2	11,9
$w_{pov}$ [%]	12,13		

Žepni pen.  $q_z$ 


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

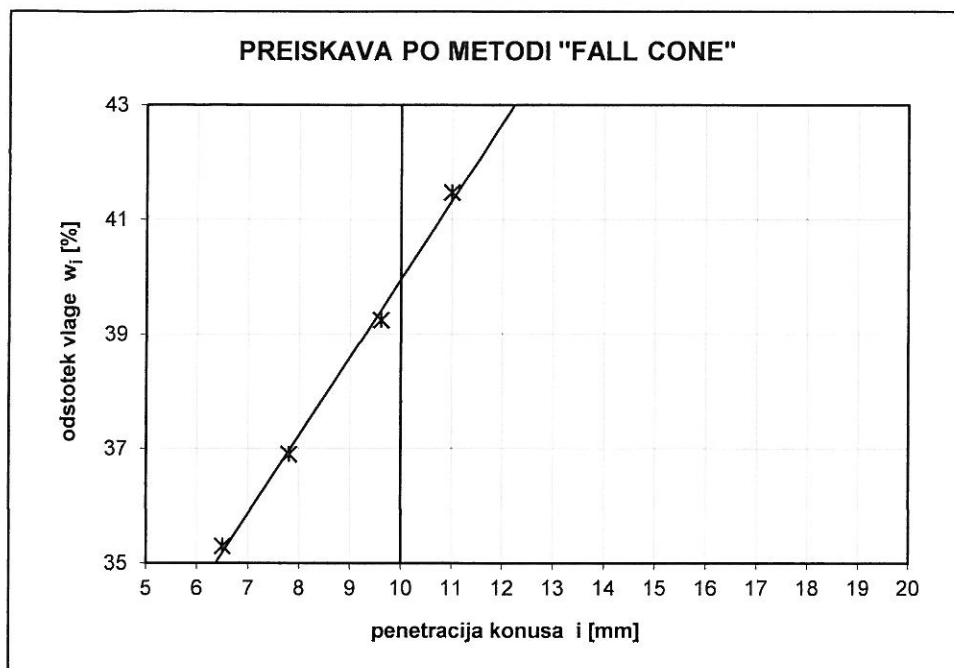
0

Preiskave izvajala: J.BegičPregledal: R.HoblajDatum: 12.3.2015



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

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



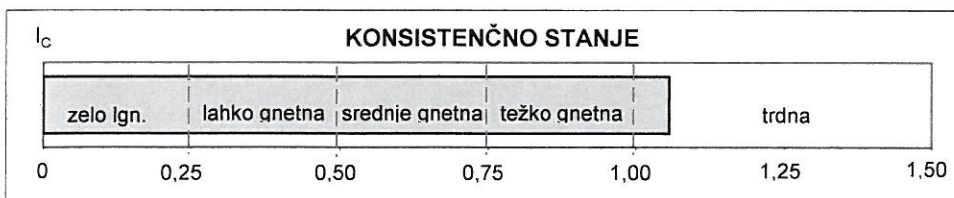
objekt:	VODARNA HUBELJ
vrtna:	HV - 8
globina:	3,50 - 3,70
opomba:	

naravna vlaga	
$w$ [%]:	18,3

meja židkosti	
$w_L$ [%]:	40,0

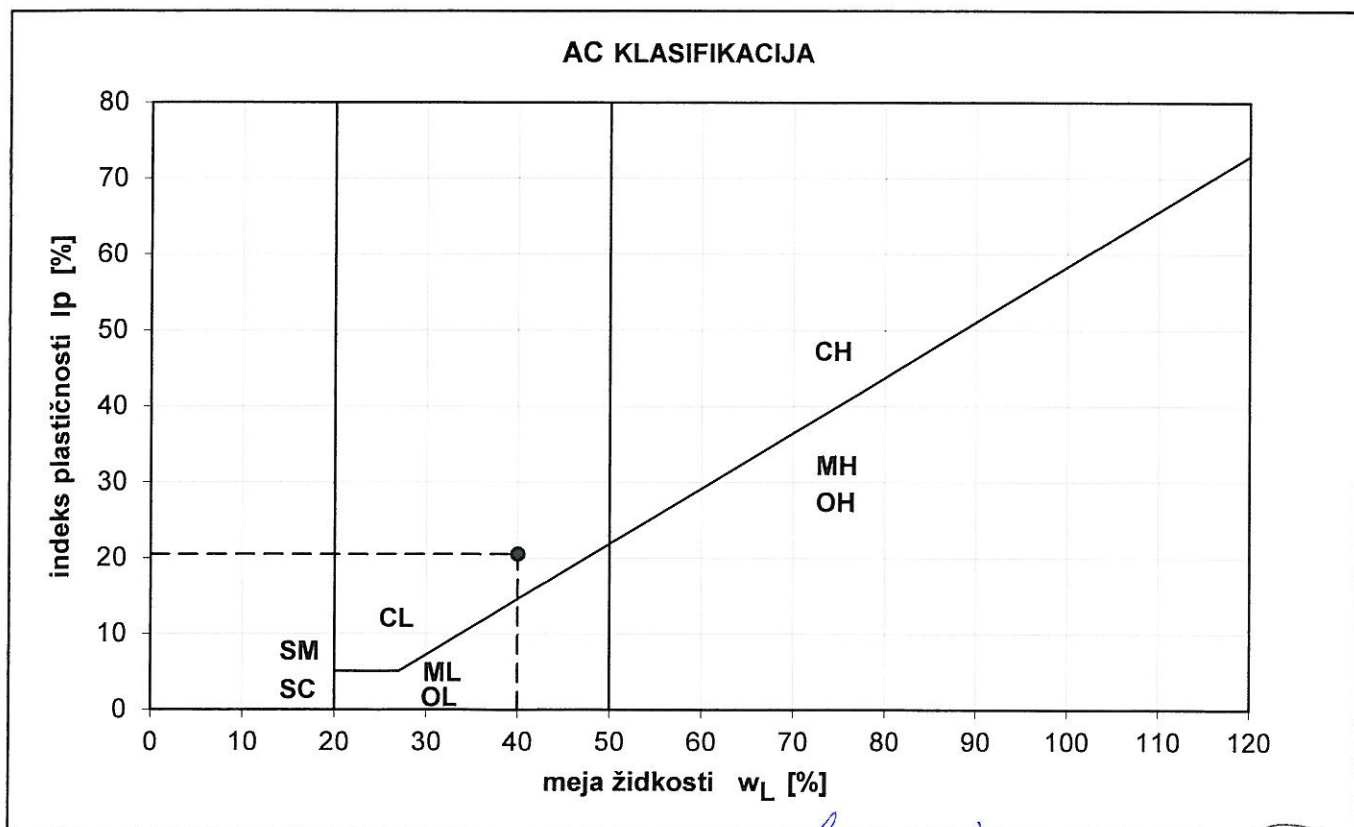
meja plastičnosti	
$w_P$ [%]:	19,42

indeks plastičnosti	
$I_P$ [%]:	20,55



indeks konsistence	
$I_c$ :	1,056

AC klas.:	CL trdne kons.
-----------	----------------



obdelal: J.Begič

pregledal: R.Hoblar

priloga:





**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**  
(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2004)

Lokacija: VODARNA HUBELJ

Vrtina: HV - 8

Začetna globina: 3,50

Končna globina: 3,70

AC klas.: CL z gruščem trdne kons.

Opomba: vzorec pregneten,  
preplavljen in konsolidiran

Aparat: ELE 26-2112

 $A_0$  [mm<sup>2</sup>]: 3600 $v_s$  [mm/min]: 0,05 $h_0$  [mm]: 20

Naravna gostota

 $\rho$  [Mg/m<sup>3</sup>]: 1,90

Suha gostota

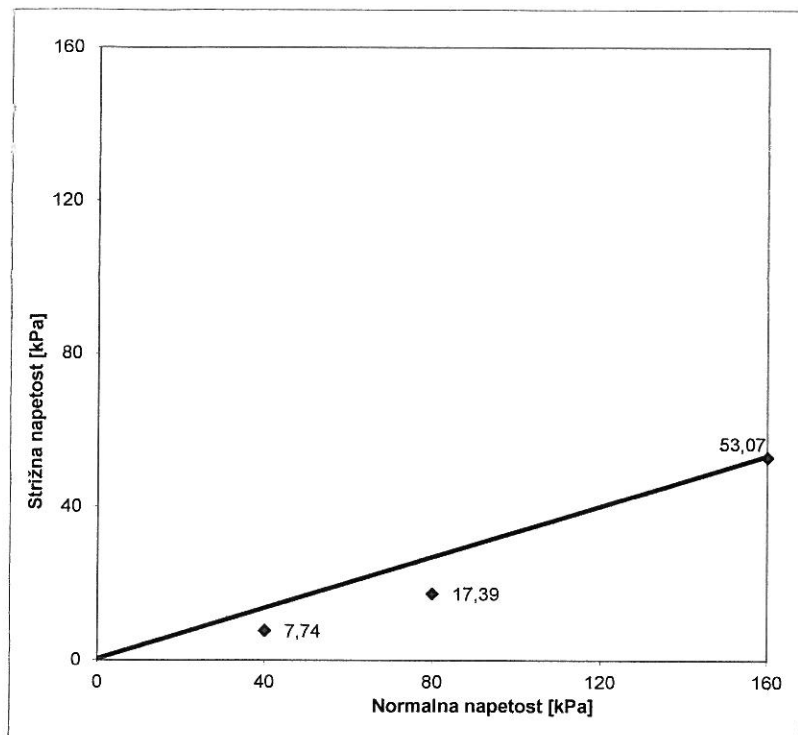
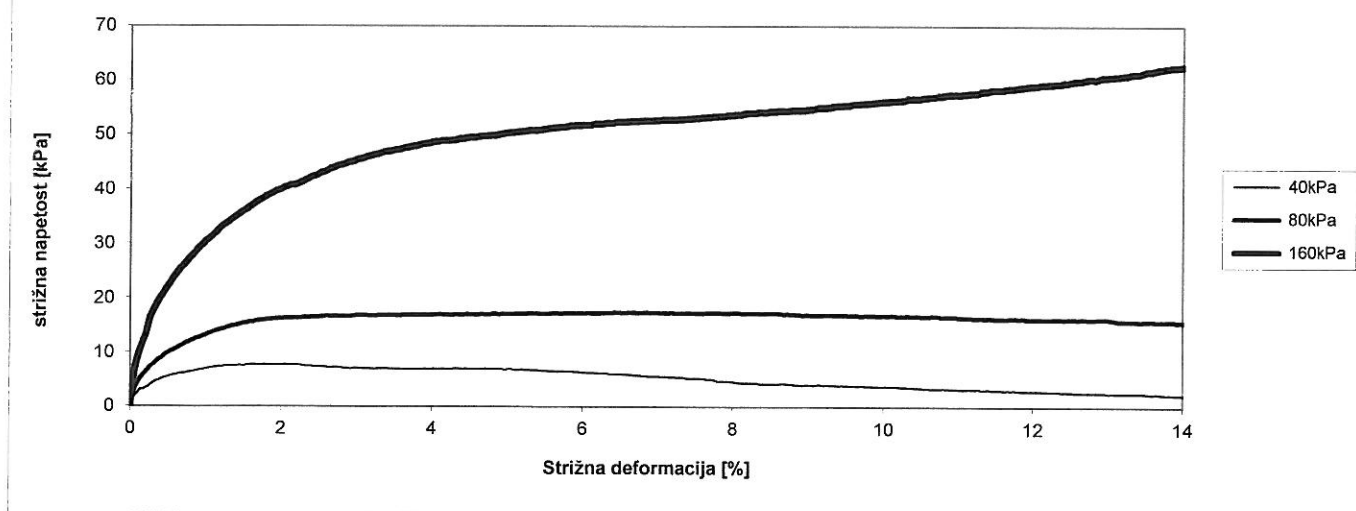
 $\rho$  [Mg/m<sup>3</sup>]: 1,55

Naravna vlaga

 $w$  [%]: 18,27

Vlaga po preiskavi

$\sigma$ [kPa]	40	80	160
$w$ [%]	23,90	22,62	20,26
$w_{pov}$ [%]	22,26		

kohezija  $c$  [kPa]: 0,5strižni kot  $\phi$  [°]: 18,4**Potek striženja**

Obdelal: J.Begič

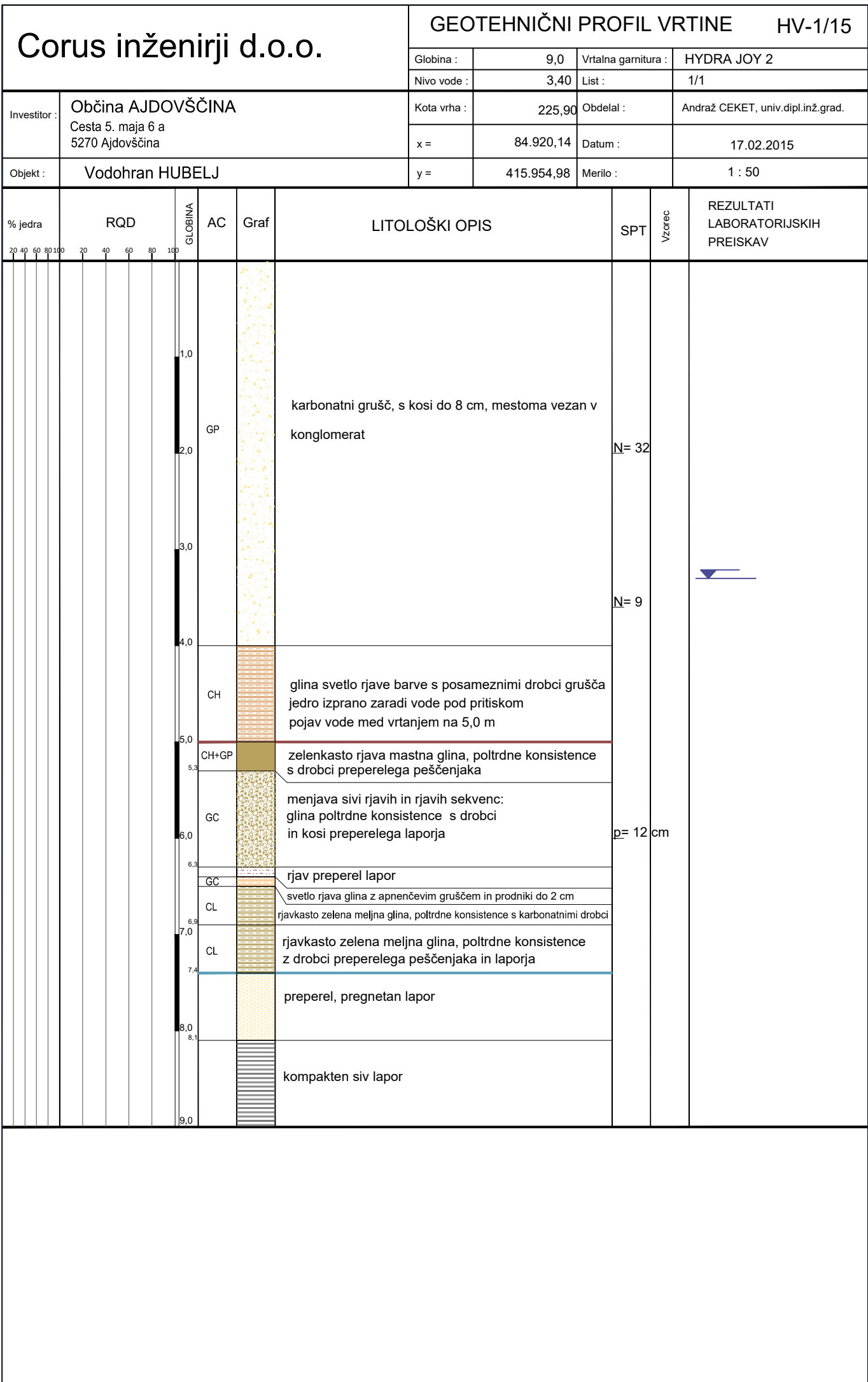
Pregledal: R.Hoblaj

PRILOGA:

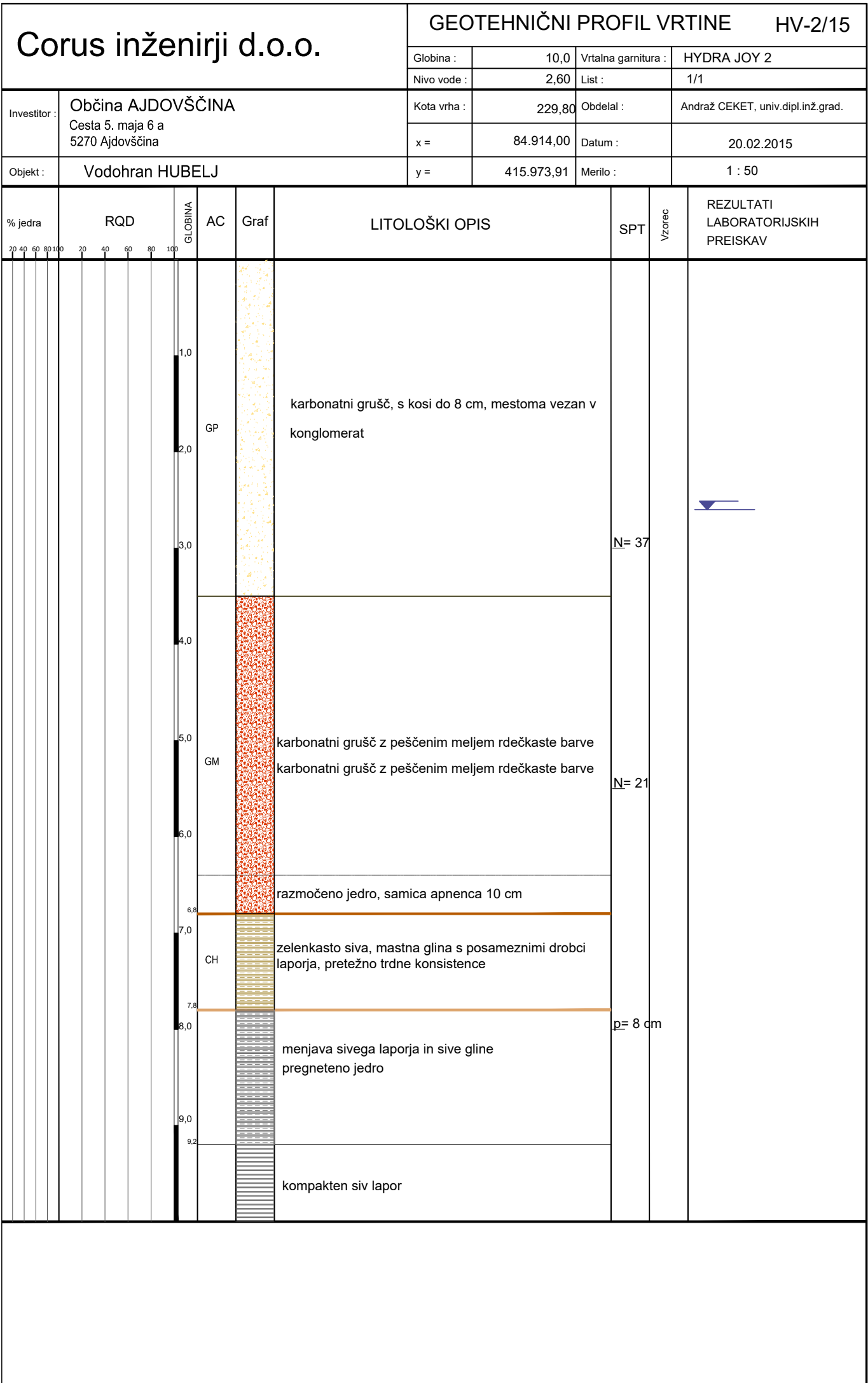




#### 10.4.3 GEOTEHNIČNI PROFILI VRTIN







Corus inženirji d.o.o.				GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE				HV-3/15									
				Globina :		10,0		Vrtalna garnitura :		HYDRA JOY 2							
				Nivo vode :		3,54		List :		1/1							
Investitor :	Občina AJDOVŠČINA Cesta 5. maja 6 a 5270 Ajdovščina			Kota vrha :		232,60		Obdelal :		Andraž CEKET, univ.dipl.inž.grad.							
				x =		84.935,40		Datum :		20.02.2015							
Objekt :	Vodohran HUBELJ			y =		415.993,14		Merilo :		1 : 50							
% jedra		RQD		GLOBINA		AC		Graf		LITOLOŠKI OPIS		SPT		Vzorec		REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV	
20 40 60 80 100		20 40 60 80 100		1,0						umetni nasip: črna glina z karbonatnim drobirjem							
				2,0		GP				karbonatni grušč, s kosi do 8 cm, mestoma vezan v konglomerat, malo rdeče glin		N= 16					
				3,0													
				3,6		GC				siva, rjava in rdeče rjava glina s kosi in drobci apnenca		N= 6					
				4,0		CH				zelenkasto rjava mastna glina z drobci grušča razmočeno jedro							
				4,6		ML				zelenkasto rjava meljna glina z drobci preperelega peščenjaka							
				5,0						izprano jedro		p= 15 cm					
				6,0						močno preperel lapor, delno spremenjen v glino							
				6,8						peščenjak							
				7,0						menjava sivega laporja in sive glin pregneto jedro							
				7,3													
				8,0													
				9,0						menjava plasto sivega peščenjaka in laporja močno prevladuje lapor							





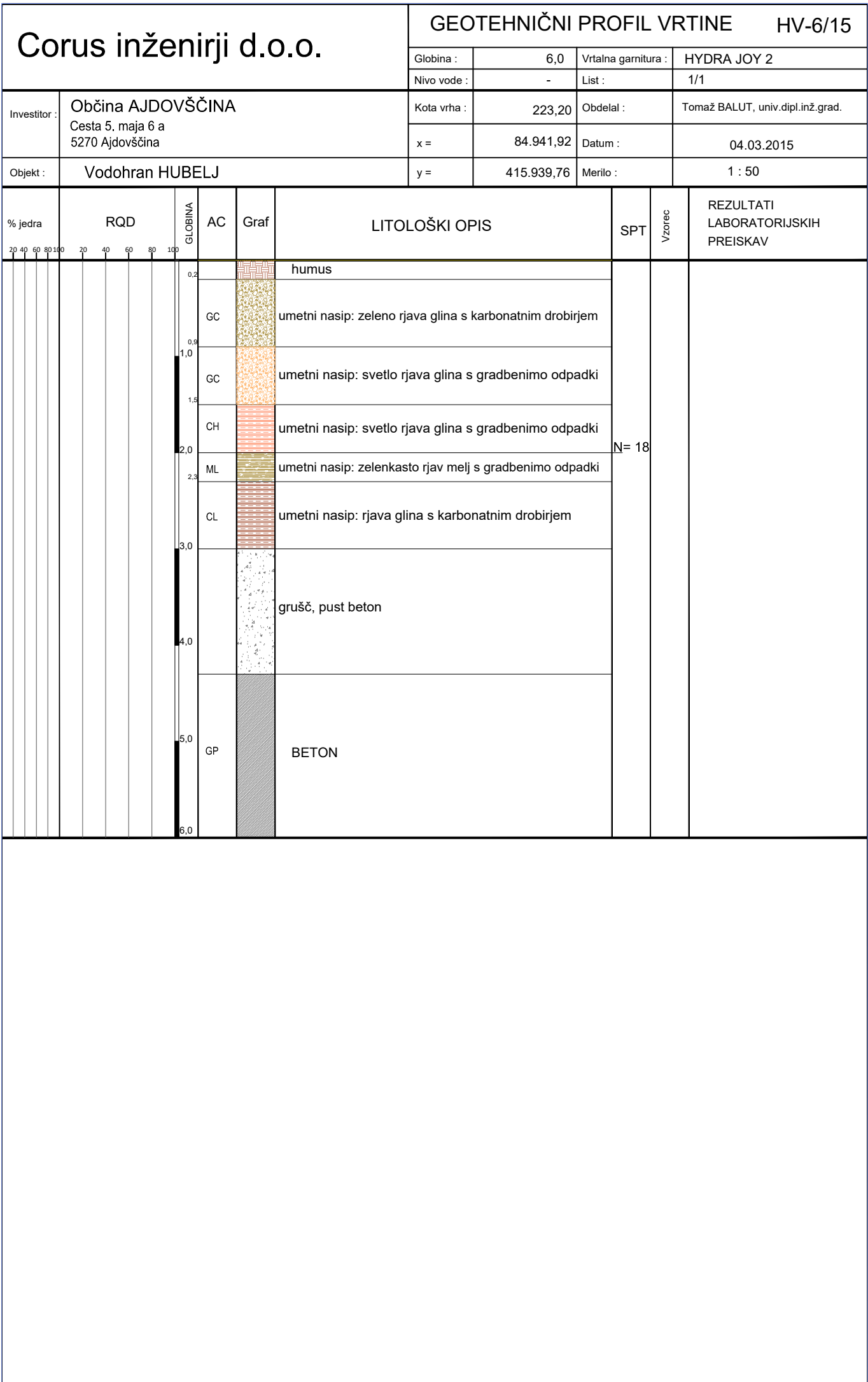
% jedra					RQD					GLOBINA	AC	Graf	LITOLOŠKI OPIS	SPT	Vzorec	REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV
20	40	60	80	100	20	40	60	80	100							
											GP					
										11,0	GM	močno zameljen karbonatni grušč rjave, mestoma rdeče barve				
										12,0						
										13,0	GP					
											GM					
										14,0	GP					
										15,0						
											GM	močno zameljen karbonatni grušč rjave,				
										16,0	GP					
											GM	močno zameljen karbonatni grušč rjave, mestoma rdeče barve				
										17,0						
										17,2	CL	sivo rjava glina s drobcu apnenca in peščenjaka				
										17,5						
										18,0		menjava plasto sivoga peščenjaka in laporja močno prevladuje lapor				
										19,0						
										20,0						

% jedra											RQD											GLOBINA	AC	Graf	LITOLOŠKI OPIS	SPT	Vzorec	REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV
20 40 60 80 100											20 40 60 80 100																	
																						0,3			humus			
																						1,0	GC		umetni nasip: siva glina s karbonatnim drobirjem			
																						1,4			umetni nasip: rjava mastna glina težkognetne konsistence			
																						2,0	CH					
																						2,7	ML		umetni nasip: zelenkasto rjav melj, težko gnetne do poltrdne konsistence			
																						3,0	GC		karbonatni grušč z rjavo glino			
																						3,3						
																						4,0			BETON			
																						5,0						

Investitor :	Občina AJDOVŠČINA Cesta 5. maja 6 a 5270 Ajdovščina	Globina :	11,0	Vrtalna garnitura :	HYDRA JOY 2
		Nivo vode :	7,16	List :	1/1
Objekt :	Vodohran HUBELJ	Kota vrha :	232,30	Obdelal :	Tomaž BALUT, univ.dipl.inž.grad.
		x =	84.886,27	Datum :	04.03.2015
		y =	415.968,65	Merilo :	1 : 50

% jedra	RQD	GLOBINA	AC	Graf	LITOLOŠKI OPIS	SPT	Vzorec	REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV
20 40 60 80 100	20 40 60 80 100	1,0 2,0 3,0 3,6 4,0 5,0 6,0 6,3 7,0 8,0 8,8 9,0 9,3 9,5 10,0 11,0						
			GP		umetni nasip: karbonatni drobir z malo gline			
			GP		umetni nasip: pust karbonatni drobir	N= 13		
			GP		rahlo zameljen karbonatni grušč, svetlo rjave barve	N= 11		
			CH		sivo zelena mastna glina s drobci preperelega fliša poltrdne konsistence			
					siv lapor			
			CH		sivo rjava glina s drobci preperelega fliša poltrdne konsistence			
					siv lapor			







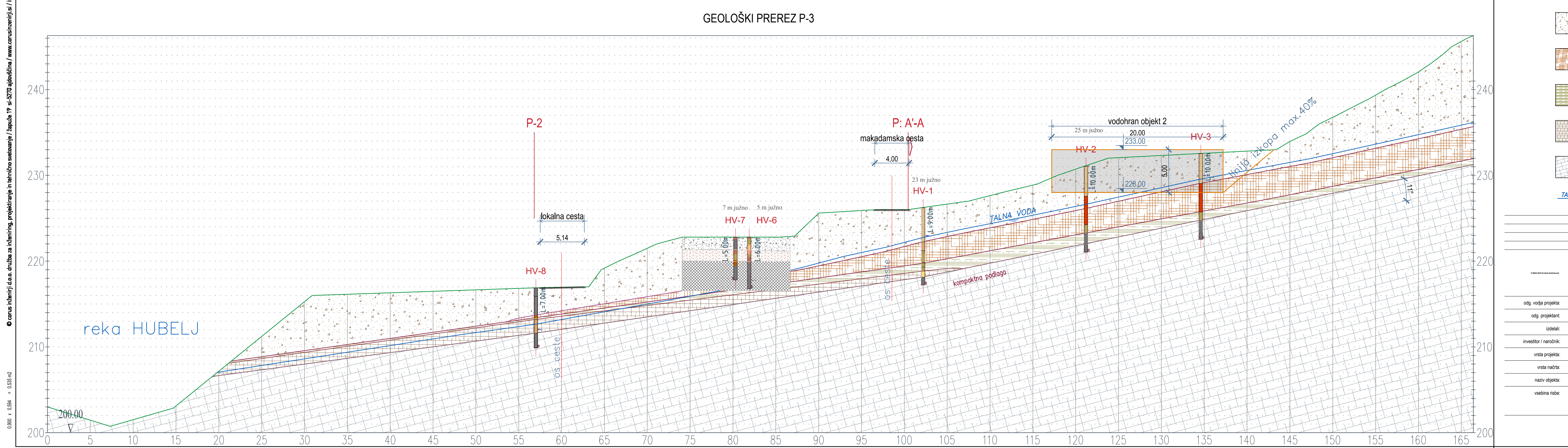
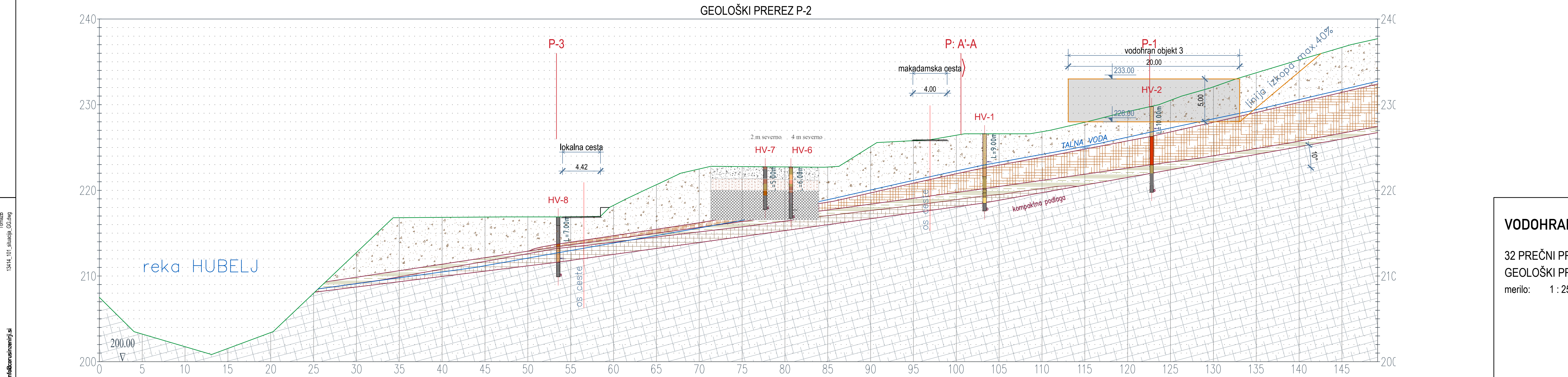
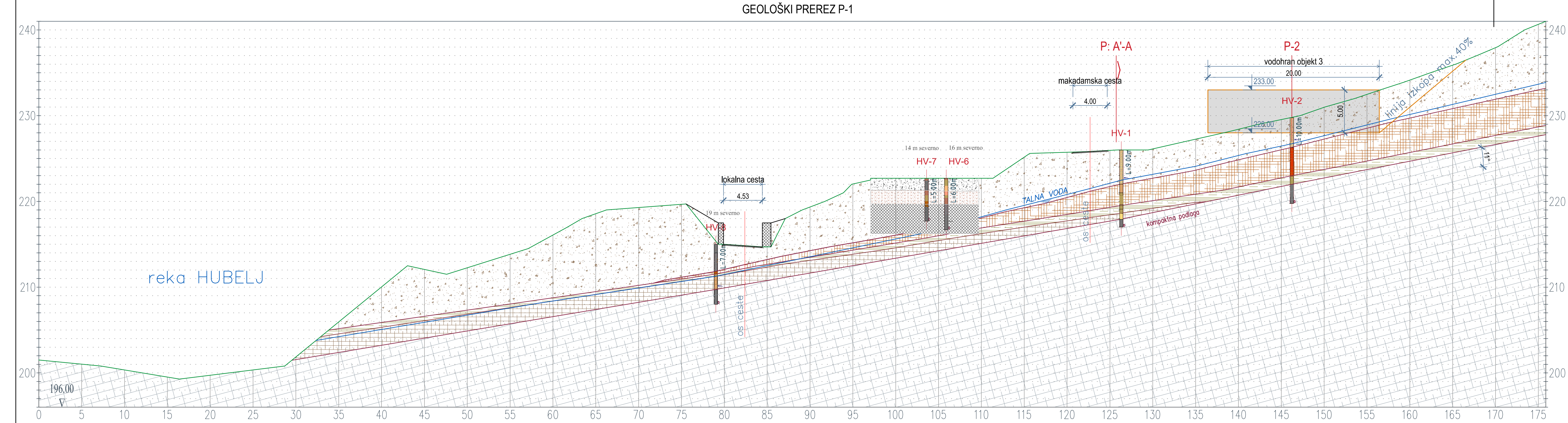
## 10.5 RISBE

G.1	Pregledna geološka situacija	M 1:500
G.2	Geološki profili P-1, P-2 in P-3	M 1:250/250
G.3	Geološki profili P-4, P-5, P:A'-A in VO-1	M 1:500/500









## VODOHRAN HUBELJ

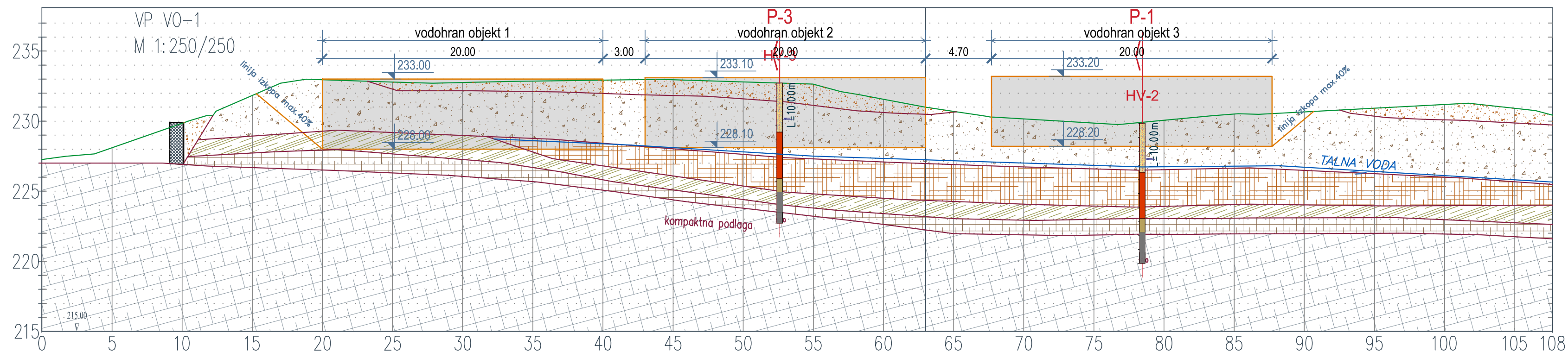
32 PREČNI PREREZI  
GEOLOŠKI PREREZI P-1, P-2 IN P-3  
merilo: 1 : 250/250

- pust pobočni grušč
- zaglinjen pobočni grušč
- kontaktna glina
- preperel flis
- kompakten flis
- TALNA VODA nivo podzemne vode

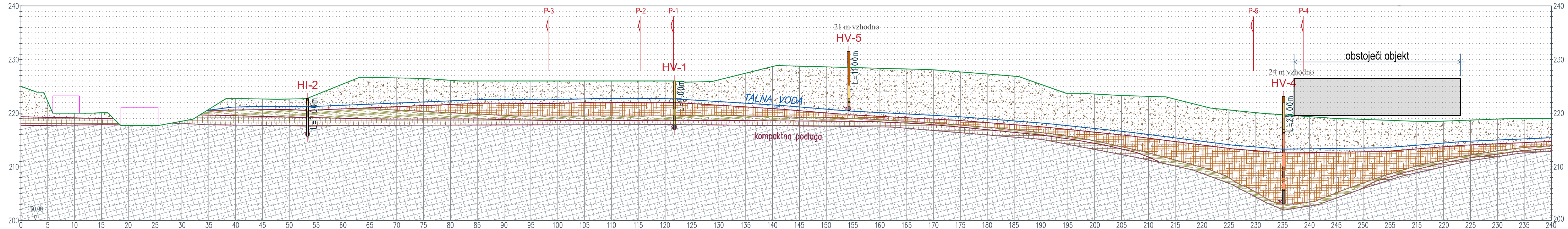
št. spremembe	datum spremembe	opis spremembe	podpis
1	13.11.2015	OBČINA AJDOVŠČINA, Cesta 5. maja 6/a, 5720 AJDOVŠČINA	
odg. vodja projekta:	ANDRAŽ CEKET, univ.dipl.inž.grad.	IZS G-2435	
odg. projektant:	ANDRAŽ CEKET, univ.dipl.inž.grad.	IZS G-2435	
izdelal:	TADEJ OSTROUŠKA, abs.grad.		
investitor / naročnik:	OBČINA AJDOVŠČINA, Cesta 5. maja 6/a, 5720 AJDOVŠČINA		
vrsta projekta:	Elaborat		
vrsta načrta:	10.1 Geološko geomehanski elaborat		
naziv objekta:	VODOHRAN HUBELJ		
vsebine risbe:	32 PREČNI PREREZI GEOLOŠKI PREREZI P-1, P-2 IN P-3		
datum:	mar. 2015	št. projekta:	134/14
		št. račna:	134/14-101
		merilo:	1 : 250/250
		št. risbe:	G.2



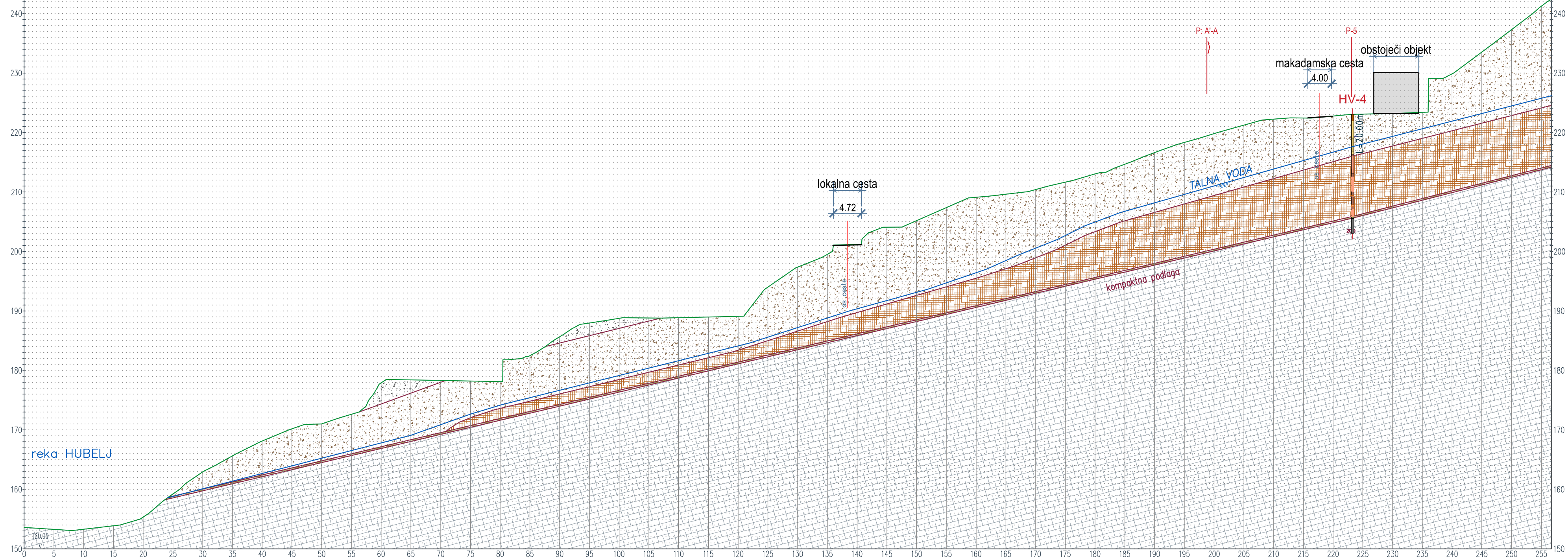
GEOLOŠKI PREREZ VO-1



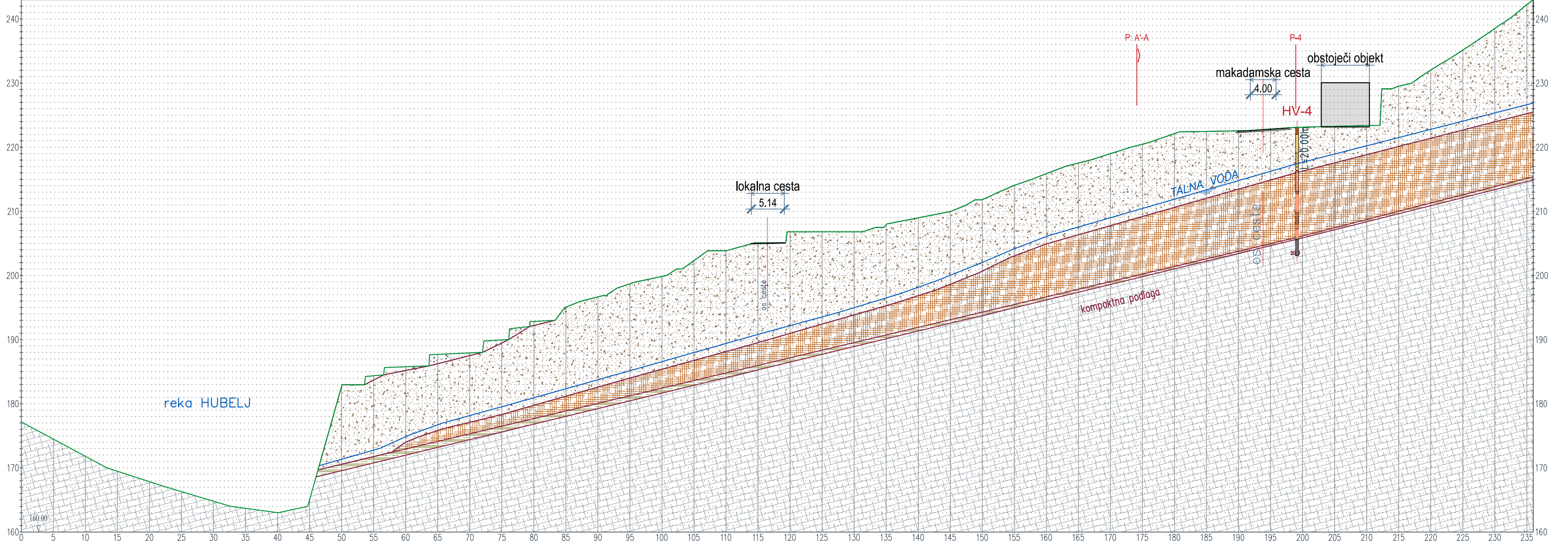
GEOLOŠKI PREREZ P: A'-A



GEOLOŠKI PREREZ P-4




GEOLOŠKI PREREZ P-5



VODOHRAN HUBELJ

32 PREČNI PREREZI  
GEOLOŠKI PREREZI P-4, P-5, VO-1 IN P: A'-A  
merilo: 1 : 250, 500

- pust pobočni grušč
- zaglinjen pobočni grušč
- kontaktna glina
- preperel fliš
- kompakten fliš
- TALNA VODA nivo podzemne vode

št. spremembe	datum spremembe	opis spremembe	podpis
1		OBČINA AJDOVŠČINA Cesta 5. maja 6/a 5720 AJDOVŠČINA	
odg. vodja projekta:	ANDRAŽ CEKET, univ.dipl.inž.grad.	IZS G-2435	
odg. projektant:	ANDRAŽ CEKET, univ.dipl.inž.grad.	IZS G-2435	
izdelal:	TADEJ OSTROUŠKA, abs.grad.		
investitor / naročnik:	OBČINA AJDOVŠČINA, Cesta 5. maja 6/a, 5720 AJDOVŠČINA		
vrsta projekta:	Elaborat		
vrsta načrta:	10.1 Geološko geomehanski elaborat		
naziv objekta:	VODOHRAN HUBELJ		
vsebina risbe:	32 PREČNI PREREZI GEOLOŠKI PREREZI P-4, P-5, VO-1 IN P: A'-A		
datum:	marec 2015	št. projekta:	134/14
		št. načrta:	134/14-101
		merilo:	1 : 250, 500
		št. risbe:	G.3