



Jaka Žibrat s.p.

**GEOLOŠKE
STORITVE**

GEOLOŠKO POROČILO O MOŽNOSTI GRADNJE IN PONIKANJA METEORNIH VOD NA PARCELAH ŠT. 126, 127 IN 128, K.O. PREKOPA

NAROČNIK: **ANDREJ BRIŠNIK**
Prekopa 26
3305 Vransko

IZVAJALEC: **GEOLOŠKE STORITVE, JAKA ŽIBRAT s.p.**
Sv. Lovrenc 49e
3312 Prebold

OBDELAL: Jaka ŽIBRAT, univ.dipl.inž.geol.

JAKA ŽIBRAT
univ.dipl.inž.geol.
IZS RG0188

ARH. ŠT.: geol. por. Prekopa IX/2025

September 2025

Jaka Žibrat s.p.

 **GEOLOŠKE
STORITVE**
JAKA ŽIBRAT s.p.
Sv. Lovrenc 49e
3312 Prebold



KAZALO

1	UVOD.....	2
2	ZAKONSKE OSNOVE.....	3
3	GEOGRAFSKA LOKACIJA PARCELE.....	4
4	GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE NA ŠIRŠEM IN OŽJEM OBMOČJU PREDVIDENE GRADNJE.....	6
4.1	Splošne geološke razmere na širšem območju.....	6
4.2	Geološke in inženirsko-geološke razmere na ožjem območju.....	8
4.3	Gladine podzemne vode	10
4.4	Klasifikacija kamnin.....	10
4.5	Pogoji temeljenja	11
5	SEIZMIČNOST TERENA	14
6	MOŽNOST PONIKANJA OZIROMA ODVAJANJA METEORNE VODE	14
7	ZAKLJUČKI.....	16
8	VIRI IN LITERATURA	17



GEOLOŠKO POROČILO O MOŽNOSTI GRADNJE IN PONIKANJA METEORNIH VOD NA PARCELAH ŠT. 126, 127 IN 128, K.O. PREKOPA

1 UVOD

Po naročilu g. Andreja Brišnika, je bil v novembru 2023 opravljen terenski ogled terena na območju parcel št. 126, 127 in 128, k.o. Prekopa v občini Vransko. Na omenjeni parceli ima investitor namen graditi novo strojno lopo ter prizidek k hlevu.

Po Uredbi o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22) in po CC-SI klasifikaciji gre za objekte z oznako 12714 – strojna lopa ter objekte z oznako 12712 – stavbe za rejo živali.

Namen terenskega ogleda je bilo preučitev lokalnih geoloških, geomehanskih in hidrogeoloških značilnosti terena, kjer bodo stali nov objekti z namenom, da se določi stabilnost terena ter način temeljenja in možnost ponikanja oziroma odvajanja meteornih vod iz območja objekta.

Po podatkih iz atlasa okolja Agencije RS za okolje, ki je dostopen na internetu je iz karte verjetnosti pojavljanja plazov razvidno, da se obravnavana lokacija nahaja na območju velike verjetnosti pojavljanja plazov. Iz opozorilne karte erozije pa je razvidno, da se obravnavana lokacija nahaja na območju izven zaščitnih ukrepov, zato mora vloga za pridobitev vodnega soglasja v skladu s 3. točko 7. člena Pravilnika o vsebini vlog pridobitev projektnih pogojev in pogojev za druge posege v prostor ter o vsebini vloge za izdajo vodnega soglasja (Ur. l. RS št. 25/09) vsebovat projektno dokumentacijo in druge podatke o predvideni gradnji, ki smiselno vključujejo geološko poročilo s poudarkom na stabilnosti terena, s katerim se ugotovi stopnja tveganja za načrtovane posege. Iz geološkega poročila mora biti razvidna tudi zmožnost ponikanja in načina temeljenja objekta.

Po Pravilniku o vsebini vlog za pridobitev projektnih pogojev in pogojev za druge posege v prostor ter o vsebini vloge za izdajo vodnega soglasja je za posege, ki se načrtujejo na območjih in ki v skladu s predpisi o vodah niso določena kot plazljiva območja, iz opozorilne karte verjetnosti pojava plazov pa izhaja, da na širšem območju posega obstaja nevarnost pojava plazov oziroma zaradi naklona terena, geološke sestave in strukture zemljišča ter prisotnosti podzemnih voda lahko zaradi neustrezne gradnje pride do povečane nevarnosti pojava zemeljskega plazov ali druge oblike pobočnega masnega premikanja (podori, drobirski tokovi), mora vloga za pridobitev vodnega soglasja vsebovati projektno dokumentacijo in druge podatke o predvideni gradnji, ki smiselno vključujejo geološko poročilo s poudarkom na



stabilnosti terena, s katerim se ugotovi stopnja tveganja za načrtovane posege in ki lahko vključuje določitev območja geoloških nevarnosti.

V poročilu mora biti podan ustrezen način odvodnjavanja ali ponikanja padavinskih in prečiščenih komunalnih voda, ki ne bo poslabševal erozijske ogroženosti območja. Padavinske vode je potrebno, če ne obstaja možnost priključitve na javno kanalizacijo, prioriteto ponikati (v kolikor je to možno). Ponikovalnica mora biti locirana izven povoznih in manipulativnih površin. Če ponikanje ni možno, je potrebno padavinske vode speljati v bližnji vodotok oziroma površinski odvodnik, če tega ni, pa razpršeno po terenu. Ureditev odvodnjavanja mora biti načrtovana tako, da bodo padavinske vode speljane izven erozijsko ogroženega območja.

V nadaljevanju podajamo geološko - geomehansko poročilo o sestavi temeljnih tal in pogojih temeljenja objekta, z oceno o dejanski erozijski in plazoviti ogroženosti predmetnega območja ter s predlogi za odvajanje padavinskih voda. Poročilo smo izdelali na osnovi:

V poročilu so podani vsi tisti podatki, ki so potrebni za opredelitev pogojev temeljenja objektov ter za interpretacijo terenskih razmer v omenjenem prostoru z vidika geoloških značilnosti območja ter geomehanskih značilnosti tal.

Namen terenskega ogleda, je bilo preučitev lokalnih geoloških, geomehanskih in hidrogeoloških značilnosti terena, kjer stoji bo stal z namenom, da se določi možnost oziroma ustreznost ponikanja oziroma odvajanja meteornih vod iz območja objekta.

2 ZAKONSKE OSNOVE

Splošno

- Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdrI-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20, 35/23 – odl. US, 78/23 – ZUNPEOVE in 52/24 – odl. US)
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE, 158/20 in 44/22 – ZVO-2)
- Zakon o prostorskem načrtovanju (Zakon o prostorskem načrtovanju (Uradni list RS, št. 33/07, 70/08 – ZVO-1B, 108/09, 80/10 – ZUPUDPP, 43/11 – ZKZ-C, 57/12, 57/12 – ZUPUDPP-A, 109/12, 76/14 – odl. US, 14/15 – ZUUJFO, 61/17 – ZUreP-2 in 199/21 – ZUreP-3)
- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 199/21 in 105/22 – ZZNŠPP)
- Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22, – GZ-1)



- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo. (Ur. l. RS, 64/2012).
- Zakon o ohranjanju narave (Uradni list RS, št. 96/04 – uradno prečiščeno besedilo, 61/06 – ZDru-1, 8/10 – ZSKZ-B, 46/14, 21/18 – ZNOrg, 31/18, 82/20 in 3/22 – ZDeb)
- Zakon o rudarstvu (Uradni list RS, št. 14/14 – uradno prečiščeno besedilo in 61/17 – GZ in 54/22)
- Zakon o varstvu pred požarom (Uradni list RS, št. 3/07 – uradno prečiščeno besedilo, 9/11, 83/12, 61/17 – GZ, 189/20 – ZFRO in 43/22)
- Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Uradni list RS, št. 101/05 in 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
- Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 51/06 – uradno prečiščeno besedilo, 97/10, 21/18 – ZNOrg in 117/22)
- Odlok o Občinskem prostorskem načrtu občine Vransko (Ur. l. RS št. 38/08) in z njim določene prostorsko izvedbene pogoje za območje enote urejanja prostora VR13-1a/CU1.

3 GEOGRAFSKA LOKACIJA PARCELE

Obravnavano območje se nahaja v naselju Kapla v Spodnji Savinjski dolini oziroma v osrednjem delu Celjske kotline in na pol poti med Vranskih in Preboldom. Spodnja Savinjska dolina obsega ravninski del 36 km dolge in 6 do 12 km široke tektonske depresije Celjske kotline v osrednjem porečju Savinje. Celjska kotlina je tektonska udorina s predalpskimi in subpanonskimi pokrajinskimi potezami in leži v alpski smeri. Na zahodu jo obdaja Dobroveljska planota, na severu nizka kraška planota, imenovana Ponikvanska planota, na jugu je severni rob Posavskega hribovja, na vzhodu pa prehaja v nizko mladoterciarno gričevje. Spodnja Savinjska dolina je na jugu ravninska, na vzhodu in severu pa je gričevnata. Osrednji del doline gradijo prodni nasipi Savinje in večjih pritokov, kot so Paka in Bolska. Robni deli doline pa so pokriti z ilovico. Celjska kotlina je nastala v terciarju ob Celjskem, Braslovškem in Šoštanjskem prelomu. Vanjo je segal zaliv panonskega morja, njegove usedline danes sestavljajo gričevnato obrobje pokrajine (Enciklopedija Slovenije, 1988, 1996).

Obravnavana parcela leži severno od regionalne ceste Ljubljana-Celje in južno od AC Ljubljana - Maribor. Parcela se ne nahaja v pasu poplavne ogroženosti in ni v vodovarstvenem območju. Teren na parceli in okoli se rahlo vzpenja proti severu in leži na nadmorski višini okoli 332 metrov. Lokacija ni na erozijsko ogroženem območju. Je pa na območju velike verjetnosti pojavljanja plazov.



Slika 1: Geografska lokacija parcele predvidene za gradnjo (vir <https://gis.iobcina.si/>)



Slika 2: Lidar posnetek z označenimi parcelami (vir <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>)



4 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE NA ŠIRŠEM IN OŽJEM OBMOČJU PREDVIDENE GRADNJE

4.1 Splošne geološke razmere na širšem območju

Po širši geotektonski delitvi uvrščamo Spodnjo Savinjsko dolino v območje mladih tektonskih udorin in sicer gre za Celjsko udorino, ki je tektonskega nastanka in je nastala na prehodu pliocena v pleistocen in glede na okoliški teren predstavlja pogreznjeno tektonsko enoto.

Območje Celjske udorine pokrivajo aluvialni sedimenti pliocenske in pleistocenske starosti. Na njenem obrobju pa izdanjajo terciarni in starejši skladi, ki tvorijo podlago udorini. Območje južno od Celjske kotline uvrščamo v Teharsko antiklinalo, ki že pripada tektonski enoti Posavskih gub. Pomembne strukturno geološke enote so tudi Savinjski, Selški in Dobroveljski nariv. Strukturno primarni tektonski liniji sta zahod- vzhod usmerjen Celjski prelom in severozahod- jugovzhod usmerjen Letuški prelom. Slednja sta pogojevala nastanku Celjske udorine in spremembi nekdanjega hidrološkega režima. Letuški prelom je dal tektonsko zasnovo prebitju Savinje med Dobroveljsko planoto in Goro Oljko.



Slika 3: Izsek iz OGK list Celje 1:100.00 z označeno lokacijo parcele



Spodnjo Savinjsko dolino na jugu omejuje Teharska antiklinala, na severu Dobroveljski nariv, na zahodu Žovneški oz. Tuhinjski nariv, na vzhodu pa se nadaljuje v Celjsko sinklinalo. Ob Celjskem prelomu se je severno območje močno poglobilo. V smeri vzhod- zahod je nastal 27 km dolg in 5 km širok jarek z globino do 1400 m. Ta jarek so v pliocenu zapolnjevali glinasto meljasti in gruščasti sedimenti, v pleistocenu in holocenu pa prodni in peščeni sedimenti. Slednje so prinašali površinski vodni tokovi, ki so erodirali tektonizirano cono Letuškega preloma. Na formiranje prodno peščenih usedlin so vplivali mladi tektonski vertikalni premiki. Območje Spodnje Savinjske doline v osrednjem delu prekrivajo rečni prodno-peščeni (al) sedimenti odloženi v terasah. Sestavlja jih karbonatni prod in pesek, ki je ponekod pomešan tudi z glino. Karbonatni prod, ki bi ga prinesla reka se v srednje in zgornje pleistocenskih glinah še ne pojavlja, po čemer lahko sklepamo, da se prodor Savinje med Dobroveljsko in Ponikvansko planoto zgodil šele v obdobju najzgodnejšega pleistocena. V svoj prodnat zasip je Savinja v Savinjski dolini vrezala pet terasnih nivojev. Zasipi na tem območju se nikjer ne pojavljajo v obliki konglomerata. Gre za sedimente, ki imajo medzrnsko poroznost ter srednjo vodoprepustnost, ki je odvisna od vsebnosti gline v sedimentu.

Opisane kvartarni aluvialni sedimenti prekrivajo plio-pleistocenske (Pl,Q) plasti, ki ležijo pod njimi in jih na površju zasledimo le na obrobjih Celjske kotline in sicer v pasu Od Braslovč, prek Gomilskega do Tabora ter dalje proti Preboldu. Na tem območju se pojavljajo predvsem siva in rjava glina s posameznimi vložki pretežno kislega proda. Glina predstavlja jezersko usedlino. Ima medzrnsko poroznost ter slabo vodoprepustnost. Zaradi homogenosti in dobre sestave predstavlja važna nahajališča opekarske gline.

Na območju med Gomilskim in Taborom pa najdemo tudi bolj prodnato-peščene plio-kvartarne sedimente, ki predstavljajo stare nanose rek in potokov. Gre za sedimente, ki imajo medzrnsko poroznost ter srednjo vodoprepustnost, ki je odvisna od vsebnosti gline v sedimentu.

Južno od obravnavanega območja, kjer se teren prične vzpenjati se pojavljajo jurski (J) sivi mikritni apnenci, ki vsebujejo debelejšje plasti glinenega laporja ter glinavca. Gre za slabo prepustne kamnine z razpoklinsko poroznostjo. Te plasti pripadajo drugi geotektonski enoti in sicer jih uvrščamo v Posavske gube, ki imajo značilno usmerjenost struktur v smeri vzhod-zahod in jih po širši geotektonski delitvi, uvrščamo v enoto Dinaridov. Natančneje gre za Notranje Dinaride. Značilna je nagubana in delno narivna zgradba terena, ki je bilo kasneje ob mlajših prelomih razkosano na večje in manjše grude. Glede na smer glavnih pritiskov, ki so botrovali nastanku posavskih gub (sever-jug) danes najdemo niz antiklinal in sinklinal, ki si sledijo od severa proti jugu in sicer tako, da južno krilo severno ležeče antiklinale predstavlja severno krilo južno ležeče sinklinale. Teren južno od Tabora uvrščamo v teharsko antiklinalo, ki jo gradi ozek pas jurskih in triasnih kamnin. Na preiskanem območju so te strukture tektonsko močno stisnjene in prehajajo ponekod v prevrnjeno lego. Smeri plasti in osi gub so



zaradi pritiskov večinoma usmerjeni v smeri vzhod-zahod. Območje sestavljajo Celjska, Tuhinjska, Motniška in Velenjsko- Dobrnska sinklinala ter Trojanska in Teharska antiklinala. Stratigrafski razpon teh plasti sega od karbona do krede. Kamnine so litološko zelo pestre.

Severna in zahodna območja uvrščamo v tektonsko enoto Savinjskih Alp, točneje gre za Dobroveljski nariv. Pojavljajo se masivni zgornje triasni dachsteinski apnenci, ki lateralno prehajajo v glavni dolomit.

4.2 Geološke in inženirsko-geološke razmere na ožjem območju

Geomehanske lastnosti tal privzemam iz arhivskih podatkov ter na podlagi opravljenega terenskega ogleda območja in bližnjega izvedenega sondažnega izkopa, v katerem so bile opravljene in-situ meritve temeljnih tal.

Klasifikacijo zemljin povzemam po standardu EN ISO 14688-1:2018.

Sondažni izkop je bil urejen južno od lokacije, kjer je predvidena gradnja objektov. Ugotovljeno je bilo, da se od površja do globine 0,3 metra pojavlja rjava humusna preperina. Od globine 0,3 metra do globine 2,0 metra se pojavlja plast rjavega peščenega melja in gline (mSa, mSi, Cl). Na globini 0,7 metra je bila z žepnim penetrometrom izmerjena enoosna tlačna trdnost glinenih plasti, ki znaša $q_u=3,0 \text{ kg/cm}^2$. Z žepnim penetrometrom se meri odpor pred vtiskanjem sonde v kohezivno zemljino. Z dinamično krožno ploščo je bila izmerjena še vrednost dinamičnega deformacijskega modula, ki je znašala $E_{vd}=15,8 \text{ MN/m}^2$. Na podlagi tega je ocenjena vrednost CBR=7 %. Izmerjena je bila tudi nedrenirana strižna trdnost glinenih plasti, ki znaša $c_u=12 \text{ N/cm}^2$. Izmerjena je bila tudi nedrenirana strižna trdnost z vrednostjo $\delta'=19,5 \text{ kN/m}^3$.

Te plasti bodo predstavljale temeljna tla objektu. To pomeni, da je zgornjo humusno ter del glinastih plasti potrebno odstraniti, tako da bo temeljenje izvedeno v plasteh peščenega melja s prodrom. Izkop je bil suh.

Geotehnični profil sondažnega izkopa:

Globina (m)	Material
0,0 - 0,3	Koreninski pokrov, rjava humusna preperina
0,3 – 2,0	Rjava peščen melj ($q_u=3,0 \text{ kg/cm}^2$, $c_u=12 \text{ N/cm}^2$, $E_{vd}=15,8 \text{ MN/m}^2$, $\gamma=19,5 \text{ kN/m}^3$)

Na podlagi terenskih preiskav in podatkov iz literature so za posamezne sloje podane še nekatere druge geomehanske karakteristike.

Za plasti peščenega melja in gline:

- Prostorninska teža $\gamma = 19,0 - 20,0 \text{ kN/m}^3$
- Strižni kot $\phi = 25^\circ - 28^\circ$
- Kohezija $c = 2-5 \text{ kPa}$
- Modul stisljivosti $M_e = 5-8 \text{ MPa}$
- Modul elastičnosti $E = 4-8 \text{ MPa}$
- Nosilnost CBR $\text{CBR} = 6 \%$
- Koeficient vodoprepustnosti $k = 10^{-5} - 10^{-7} \text{ m/s}$
- Poissonov količnik $\nu = 0.30$

TABELA 1: Vrednotenje konsistentnega stanja skladno s klasifikacijo Terzaghi-Peck :

konsistenčno stanje	enoosna tlačna trdnost q_u (kPa)	modul stisljivosti M_s (kPa)
židko	< 25	< 500
lahkognetno	25 - 50	500 - 1000
srednjegnetno	50 - 100	1000 - 2000
težkognetno	100 - 200	2000 - 5000
poltrdno	200 - 400	5000 - 20000
trdno	> 400	> 20000

TABELA 2: Razvrstitev podlage glede na nosilnost in deformabilnost s pomočjo kazalnikov za vezljive zemljine (Petkovšek, 2005).

Nosilnost	NSPT	c_u (kN/m ²)	CBR (%)	E_{v2} (MN/m ²)	Konsistenca *
-nikakršna	< 2	<12	1	<5	židka
-zelo majhna	2-6	12-40	≤ 3	≤ 10	lahko do srednje gnetna
-majhna	6-15	40-80	3-6	10-20	srednje do težko gnetna
-srednja	15-30	80-120	6-12	20-60	težko gnetna
-visoka	> 30	>150	10-15	60-80	poltrdna, trdna

TABELA 3: Kriterij za oceno terenskih preiskav enoosne tlačne trdnosti za vezane zemljine

Število udarcev za 30,5 cm (N)	konsistenca	Enoosna tlačna trdnost q_u (kN/m ²)
<2	Židka do lahko gnetna	<25
2-4	Lahko gnetna	25-50
4-8	Srednje gnetna	50-100
8-15	Težko gnetna	100-200



15-30	Poltrdna	200-400
>30	trdna	>400

TABELA 4:

KOHERENTNA ZEMLJINA (gline, melji)			
N	Konsistenčno stanje	q_u (kPa)	Modul stisljivosti M_v (kPa)
<2	židko	< 25	< 500
2 – 4	lahko gnetno	25 – 50	500 – 1 000
4 – 8	srednje	50 – 100	1 000 – 2 000
8 – 15	gnetno	100 – 200	2 000 – 5 000
15 – 30	težko gnetno	200 – 400	5 000 – 20 000
> 30	poltrdno trdno	>400	> 20 000

TABELA 5: Okvirne vrednosti enoosne tlačne trdnosti glede na konsistenco materiala

Konsistenca zemljine	Indeks konsistence I_c	Enoosna tlačna trdnost q_u (kPa)	Nedrenirana strižna trdnost c_u (kN/m ²)
Židka	0	0	0
Židka do lahko gnetna	0 - 0,25	0 - 25	0 – 12,5
Lahko gnetna	0,25 – 0,50	25 - 50	12,5 - 25
Srednje gnetna	0,50 – 0,75	50 - 100	25 - 50
Težko gnetna	0,75 – 1,00	100 - 200	50 - 100
poltrdna	1,00 – 1,25	200 - 400	100 - 200

4.3 Gladine podzemne vode

Podatki o gibanju nivoja podzemnih vod na ožjem območju ne obstajajo saj tukaj ni lociranih opazovalnih objektov. Globino podtalnice na preiskanem območju lahko ocenimo glede na višino površinskih voda v bližini. Predvsem smo upoštevali strugo reke Bolske, ki teče južno od parcele. Ocenjujemo, da se stalna podtalnica nahaja nad koto Bolske, ki je na tem delu na višini približno 312 metrov. Globina podtalnice je na območju parcel torej na globini približno 10 metrov.

4.4 Klasifikacija kamnin

Ob rekah in potokih ter pod pobočji nastopajo mešane zemljine, ki jih sestavljajo glinasto-prodnati ter peščeni zasipi in jih uvrščamo v **kategorijo II**. Ti sedimenti niso razpokani in tudi preperevanje za te zemljine ni značilno. Na površju navadno nastopa do 1 meter debel preperinski pokrov, ki je rahlo odložen in sestavljen iz iste zemljine kot podlaga. Erozijska nastopa le neposredno ob vodotokih kot posledica odnašanja materiala zaradi delovanja



tekočih voda. Porušitve naravnega stanja so redke in nastanejo v manjšem obsegu ob strugah potokov in na območju človeških posegov. Podori niso možni. Te zemljine so srednje vodoprepustne, ki je odvisna od vsebnosti glinene frakcije v sedimentu. Seizmični prirastek je znaten in ga je potrebno pri gradnji objektov upoštevati. Dopusna nosilnost tal je nizka, zaradi česar je pogosto potrebno globoko temeljenje.

4.5 Pogoji temeljenja

Glede na ugotovljeno sestavo temeljnih in višinsko ter konstrukcijsko zasnovo objektov, je možno, da se objekt temelji na AB temeljni plošči.

V primeru, da se bo objekt temeljil na AB temeljni plošči, bo potrebno predhodno pripraviti ustrezno sanacijsko blazino iz lomljenca ali drobljenca. V tem poročilu predvidevamo, da bo debelina le te znašala ca. 0,7 m.

Po odstranitvi preperinskega sloja ter zgornji plasti melja s peskom, se naj podlago očisti, poravna in statično utrdi. Na poravnana in očiščena temeljna tla se položi tudi ločilni geosintetik, ki bo preprečeval mešanje meljastih in glinastih delcev iz glinastega grušča s sanacijsko gramozno blazino.

Na tako pripravljena temeljna tla se začne navoz sanacijskega materiala – lomljenca ali drobljenca (GP), nazivne velikosti $D_{max} = 0 - 100$ mm. Omenjene zemljine bodo služile kot nasipni material, ki se bo uporabil za sanacijo temeljnih tal (poglobitve) in kot nasip (NA) za pripravo sanacijske blazine. Nasipne plasti se naj izvajajo v debelini ca. 0,20 m. Na koti planuma posamezne plasti je potrebno doseči ustrezno nosilnost:

- $E_{vd} = 25 \text{ MN/m}^2$ – 0,50 m pod koto začetnega sloja gramozne blazine (posteljice - PO)
- $E_{vd} = 30 \text{ MN/m}^2$ – na koti posteljice (PO)

Sanacijska gramozna blazina, ki naj dosega debelino min. 0,50 m, se naj izvede v dveh slojih (PO + TAMPON). Material mora biti zmrzlinško odporen.

- Prvi sloj (PO) se izvede iz prodno peščenega gramoznega materiala (GP) (velikost delcev $D_{max} = 0 - 64$ mm) v debelini do $1 \times 0,30$ m, katerega se statično utrdi v eni plasti po 0,20 m. Vrednosti dinamičnega deformacijskega modula morajo dosegati vrednosti $E_{vd} = 35 \text{ MN/m}^2$.
- Sledi nasutje tamponskega materiala (TAMPON) (GP, velikost delcev $D_{max} = 0 - 32$ mm) v plasteh $1 \times 0,20$ m. Statično se ga naj utrjuje tako dolgo, da dosežemo na planumu temeljne plošče vrednost dinamičnega deformacijskega modula $E_{vd} = 40 \text{ MN/m}^2$, kar je primerna podlaga za izvedbo temeljne plošče.



PLAST	Debelina	Zahteve
	m	E_{vd} (MN/m ²)
Tampon – gramozna blazina 2. Sloj (velikost delcev do D32 mm)	0,2	40
PO – gramozna blazina 1. Sloj (velikost delcev do D64 mm)	0,3	35
NA – nasip – na koti posteljice (velikost delcev do D100 mm)	0,2	30
TTMU – temeljna tla mehansko utrjena	Po potrebi	20-25

TABELA 6: Zahtevane vrednosti nosilnosti dinamičnega deformacijskega modula E_{vd}

Nosilnost tal lahko na tej stopnji obdelave je bila ocenjena le po JUS-u, saj nam niso znane natančne dimenzije temeljev, globina temeljenja ter vertikalne in horizontalne obremenitve temeljnih tal. Predlagamo temeljenje na AB plošči, ki naj bodo urejeni na tamponski blazini z obvezno drenažo območja, kjer je predvideno temeljenje objekta.

Za izgradnjo objektov bo temeljenje izvedeno z odstranjevanjem preperinskega pokrova in dela zameljenih meljastih plasti s peskom in glino do projektirane kote objekta. Temeljna tla bodo predstavljale plasti peščenega melja z glino, ki predstavljajo nepodajno podlago. Ker se v teh zemljinah ob prisotnosti vode in delovanju atmosferilij procesi preperevanja razvijejo sorazmerno hitro, priporočam da se ureditev tamponske blazine izvede takoj po izvedenih zemeljskih delih, ko bodo izkopi sveže izkopani. Zemeljska dela in temeljenje se naj izvajajo v suhem vremenu. Zagotoviti je potrebno, da bo temeljenje izvedeno v homogeni podlagi sicer obstaja možnost za razvoj diferenčnih posedkov in posledično nagibanja objekta. Glede na izkušnje ter primerjalne vrednosti laboratorijskih preiskav na podobnih materialnih, je ocenjeno, da je nosilnost teh sedimentov zadovoljiva za načrtovano obremenitev. Ker so temeljna tla heterogena je potrebna izvedba armiranih temeljev. Za potrebe projektiranja so podani podatki iz literature o vrednosti dopustne srednje tlačne obremenitve materialov, ki bodo predstavljali temeljna tla (peščen melj). V primeru temeljenja v teh plasteh je mogoče upoštevati posedke okrog 2 cm, ki bodo izvršeni v kratkem času po gradnji.

Nosilnost tal pod temelji smo ocenili za nedrenirane pogoje obremenjevanja, po Brinch – Hansenu.

Na obravnavani lokaciji nastopa do globine 0,3 metra nesprijeta humusna preperina, ki jo je potrebno v celoti odstraniti, saj je ta plast slabo nosilna. Spodaj ležeča plast peščenega melja s prodrom je bolj primerna za temeljenje. Upoštevamo lahko nosilnost tal **pd= 200 kPa**.

Glede na to, da so tla srednje nosilna, predlagam temeljenje na armiranobetonskih temeljih ter izvedbo na sanacijskih blazinah iz drobljenca (kamnita posteljica) v debelini 0,7 metra. Blazine naj se izvedejo po odzivu ali izkopu vrhnjih humusnih plasti ter dela peščeno meljastih zemljin s prodrom. Gradbeno jamo bo potrebno na koti temeljenja prekriti z geotekstilom z ustrezno natezno trdnostjo, saj se bo s tem preprečilo usedanje tampona v spodnje plasti.



Končno oceno naj poda geomehanik oziroma geomehanski nadzor ob geomehanskem pregledu temeljnih tal.

Z drenažami oziroma odvodnimi jarki naj se uredi odvajanje meteornih voda okoli predvidenega objekta, da v prihodnje ne bo prihajalo do zamakanja. Odvedene vode naj se spelje v ponikovalnico. V ponikovalnico bodo speljane tudi vode iz streh in povoznih površin. V ta namen mora investitor zagotoviti čiščenje padavinskih meteornih voda iz strešnih površin preko peskolovov. Površinske vode iz utrjenih površin in parkirišča pa se v ponikovalnico spelje preko lovilcev olja in maščob. Za zbiranje meteornih vod iz strehe predlagam vgraditev zbiralnika volumna vsaj 5 m³, ki bo v celoti zadržal vode prvega naliva, hkrati pa se lahko vodo iz zbiralnika uporablja kot komunalno vodo v objektu in za zalivanje vrta.

4.6 Nevarnost pojavljanja plazov

Obravnavano območje se po podatkih ARSO ne nahaja na območju erozijske ogroženosti. Je pa okolica na plazljivem območju. Za preprečevanja povečanja ali nastanka plazljivosti in erozije v času gradnje in uporabe objekta morajo biti vsi načrtovani ukrepi v skladu z 88. členom ZV-1 in sicer na tak način, ki zmanjšuje možnost nastajanja plazenja in erozije ter oblikovanje hudournikov na čim manjšo mero. Iz geološkega poročila je razvidno na kakšen način bodo pri načrtovanju novega objekta upošteevane prepovedi in omejitve v skladu z določili 88. člena Zakona o vodah (ZV-1).

Na plazljivem ogroženem območju lastnik zemljišča ne sme posegati v zemljišča, tako da bi se zaradi tega sproščalo gibanje hribin ali bi se kako drugače ogrozila stabilnost zemljišča. Prav tako je potrebno ustrezno projektirati posege, ki se načrtujejo na območjih, ki so na opozorilnih kartah označena kot plazljiva ogrožena, oziroma obstaja nevarnost pojava zemeljskega plazua zaradi naklona terena, geološke sestave, strukture zemljišča ter prisotnosti podzemnih voda in bi lahko zaradi neustrezne gradnje prišlo do povečane nevarnosti pojava zemeljskega plazua ali druge oblike pobočnega masnega premikanja. Upoštevati je potrebno tudi možnost pojava zalednih voda.

Za preprečevanje nastanka plazljivosti v času gradnje objekta, morajo biti načrtovani ukrepi v skladu s 88. členom ZV-1. Poleg že naštetega mora poskrbeti predvsem za preprečevanje zadrževanja voda. Posegi, ki bi lahko povzročili dodatno zamakanje zemljišča niso dovoljeni. Teren, kjer bo stal objekt in njegova oklica se po karti verjetnosti pojavljanja plazov nahaja na območju velike verjetnosti plazenja. Teren se z naklonom okoli 10° vzpenja proti severu. Glede na morfologijo terena ter poraščenost in poseljenost, je verjetnost za nastanek plazov majhna, tako da dodatni zaščitni ukrepi, niso predvideni. Objekt bo delno vkopan v pobočje s čemer se bo zavarovalo zaledno brežino. Ustrezno je potrebno poskrbeti za odvajanje meteornih voda iz območja objekta. Vsi vkopani deli morajo biti hidroizolirani. Poleg tega je za vkopanimi deli



potrebno urediti drenažni zasip z vgrajeno drenažno cevjo. Padavinske vode se preko revizijskih jaškov odvaža v zbiralnik in dalje v bližnji vodotok.

Ob inženirsko geološkem pregledu območja okoli predvidene gradnje ni bilo zasledeno fosilnih sledov plazenja preperinskega pokrova oziroma zdrsov pobočnega materiala.

5 SEIZMIČNOST TERENA

Po slovenskem standardu SIST ENV 1998-1-1, ki upošteva povratno dobo potresov 500 let, sodi obravnavano območje v 7. potresno stopnjo. Po karti projektnega pospeška tal za trdna tla za povratno dobo 475 let (ustreza verjetnosti 90%, da vrednosti na karti ne bodo presežene v 50 letih), ki velja od 01.05.2024 dalje je vrednost potresnega pospeška $Q_g = 0,200 \cdot g$. Za projektiranje po EC 8 je obvezna uporaba karte projektnega pospeška tal.

Tip tal za seizmični izračun na obravnavanem območju je po EC 8 tip B. Gre za sedimente zelo gostega peska ali mastne gline, katerih debelina lahko presega 10 in več metrov. Značilno je, da se mehanske značilnosti tal z globino izboljšujejo.

6 MOŽNOST PONIKANJA OZIROMA ODVAJANJA METEORNE VODE

Na parcelah št. 126, 127 in 128, k.o. Prekopa v občini Vransko ima investitor namen graditi novo strojno lopo ter prizidek k hlevu. Ker na območju predvidene gradnje ni izvedena javna meteorna kanalizacija, mora investitor sam poskrbeti za urejeno odvajanje meteorovnih voda. V ta namen mora zagotoviti čiščenje padavinskih meteorovnih voda iz strešnih površin preko peskolovov v ponikalnico. Površinske vode iz utrjenih površin in parkirišča pa se v ponikalnico spelje preko lovilcev olja in maščob. Padavinske vode se prioritetno ponikajo, ponikalnice pa so locirane izven vpliva povoznih in manipulativnih površin.

Odvajanje padavinskih voda iz območja objekta je predvideno v skladu z 92. členom ZV-1 in sicer, na tak način, da je v čim večji možni meri zmanjšan hipni odtok padavinskih voda z urbanih površin, kar pomeni, da je potrebno predvideti zadržanje padavinskih voda pred iztokom površinske odvodnike.

Na podlagi dobljenih podatkov o projektu smo izdelali hidravlični izračun količin padavinske vode, ki jo bo potrebno ponikati. Hidravlični izračun obravnava odvodnjo iz strešnih ter utrjenih površin. Hidravlični račun je računan na osnovi racionalne metode. Racionalna formula se glasi:



$$Q = A \cdot q_p \cdot \phi \cdot \psi \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Pri čemer je:

- A – prispevna površina, s katere voda odteka v kanal in jo izračunamo po enačbah za izračun ploščin preprostih ravninskih likov. Izrazimo jo v hektarjih (ha).
- q_p – intenziteta nalivov, ki jo odčitamo iz priročnikov na podlagi 15 minutnih nalivov. Enota je l/s/ha
- ϕ – koeficient odtoka, ki nam pove % padavinske vode, ki steče iz posameznih površin v kanalizacijo. Izraža se v procentih (%).
- ψ – koeficient zakasnitve je zmanjševalni koeficient, ki je odvisen od velikosti zbirne površine, oblike in padca terena. Izraža se v procentih (%)

Pri hidravličnem izračunu smo upoštevali primerjalne hidrometeorološke podatke za območje predvidene gradnje dostopne na spletni strani <https://crossrisk.eu/sl/climate>.

Prekopa

Trajanje padavin	5 let	10 let	25 let	50 let	100 let	250 let	
5 min	11	13	15	16	18	19	mm
10 min	17	20	24	27	31	35	mm
15 min	21	25	30	34	39	45	mm
20 min	23	28	34	39	45	52	mm
30 min	27	33	40	46	53	62	mm

Skupna velikost strešnih površin objektov je približno 1100 m². Upoštevali smo jakost naliva 20 mm, kar je vrednost 15 minutnega naliva pogostosti n = 5 let s koeficientom odtoka 0,9. Koeficient zakasnitve smo upoštevali faktor 1.

Zadrževalnik:

Za strešne in asfaltirane površine 1100 m²

Jakost naliva 21 mm

Koeficient zakasnitve 1

Odtok v kanalu:

$$Q = A \cdot q_p \cdot \phi \cdot \psi = 1100 \times 21 \times 0,90 \times 1 = 20.790 \text{ l} = \mathbf{20,790 \text{ m}^3}$$

Glede na opravljene izračune je za zadrževanje 15 minutnega naliva potreben zadrževalnik volumna večjega od 21 m³. Tekom takšnega naliva se bo v ponikovalnico steklo okoli 20.790 l vode. Dotekla količina padavinske vode mora biti manjša od volumna zadrževalnika, tako da se bo v njej zadržala do odtoka v vodotok preko obstoječega sistema meteorne kanalizacije.



7 ZAKLJUČKI

Na osnovi terenskega ogleda, inženirsko – geološkega kartiranja, podatkov iz literature in izkustvenih podatkov v prisotnih geoloških materialih na obravnavani lokaciji, podajamo naslednje zaključke in mnenje:

- Temeljna tla na površju sestavlja humusna glineno-meljasta zemljina do globine 0,4 m. Nato se globlje pojavljajo plasti melji z glino, ki bodo predstavljajo temeljna tla objektom.
- Zameljene peščene plasti imajo vrednosti CBR okoli 6 %.
- Nosilnost plasti melja s peskom je $q_f = 200$ kPa.
- Pred temeljenjem je potrebno odstraniti vgraditi tamponsko blazino debeline vsaj 0,7 metra.
- Kot ločilna plast naj se vgradi geotekstil.
- Obvezna je drenaža območja temeljenja.
- Za odvajanje meteornih voda se uredi zadrževalnik
- Za objekt je priporočljiva vgradnja zadrževalnika meteornih voda velikosti vsaj 21 m^3 .
- Predvideno je temeljenje na AB temeljni plošči.
- Objekt se bo nekoliko dvignila nad obstoječo koto terena.
- Nevarnost plazanja je majhna, saj je teren v okolici poseljen. Poleg tega bo objekt delno vkopan v pobočje s čemer se bo varovalo zaledno brežino.
- Temeljna tla naj bodo v času vgradnje temeljev le naravno vlažna. Daljše izpostavljanje izdelanih izkopov za temelje dolgotrajnejšim vremenskim vplivom je neprimerno.
- Za odvajanje meteornih voda naj se izdelava zbiralnik z odtokom v vodotok preko obstoječega meteornega sistema.
- Glede na projektno zasnovo- idejni projekt kjer ni podan točen način temeljenja je glede na ugotovljene terenske razmere obdelana varianta temeljenje. V primeru, da bo v fazi izdelava projektne dokumentacije DGD in PZI prišlo do večjih odstopanj od prevzetih podatkov je potrebna ponovna analiza projektiranega stanja.
- Pri izvedbi temeljenja objekta je obvezen geomehanski nadzorom. Ta bo skrbel za kontrolo kvalitete izvedbe geotehničnih del ter po potrebi podajal morebitne spremembe in dopolnitve podanih pogojev ter vršil potrebne kontrolne in končne meritve vgrajenih materialov.



8 VIRI IN LITERATURA

Buser, S.: Osnovna geološka karta 1:100.000, Tolmač lista Celje, 1979 Beograd

Buser, S.: Osnovna geološka karta 1:100.000, List Celje, 1979 Beograd

<http://www.arso.gov.si/>

<https://gis.iobcina.si/>

<http://meteo.arso.gov.si/>

Jaka Žibrat, univ.dipl.inž.geol.