

**GEOLOŠKO POROČILO O MOŽNOSTI GRADNJE NA OBMOČJU PARCELE ŠT.  
\*382/6, K.O. REČICA**



**NAROČNIK:**

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

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

**ARH. ŠT.:** geol. por. Zg. Rečica I/2024

Jaka Žibrat s.p.

Januar 2024



## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ZAKONSKE OSNOVE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>GEOGRAFSKA LOKACIJA PARCELE .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>GEOLOŠKE IN INŽENIRSKO-GEOLOŠKE RAZMERE NA ŠIRŠEM IN OŽJEM OBMOČJU .....</b>	<b>6</b>
4.1	Strukturno-geološke razmere na širšem območju .....	6
4.2	Geološka sestava tal na ožjem območju.....	8
4.3	Podzemna voda.....	10
4.4	Erozijska ogroženost območja .....	10
4.5	Klasifikacija kamnin, ki se pojavljajo na območju gradnje.....	11
4.6	Pogoji temeljenja .....	11
<b>5</b>	<b>MOŽNOST PONIKANJA OZIROMA ODVAJANJA METEORNE VODE .....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>SEIZMIČNOST TERENA.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČKI.....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>17</b>



## **GEOLOŠKO POROČILO O MOŽNOSTI GRADNJE NA OBMOČJU PARCELE ŠT. \*382/6, K.O. REČICA**

### **1 UVOD**

Po naročilu \_\_\_\_\_, je bil v januarju 2024 opravljen geološki ogled terena na območju parcele št. 382/6, k.o. Rečica v občini Laško. Na omenjeni parceli ima investitor namen graditi nov stanovanjski objekt.

Po Uredbi o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22) in po CC-SI klasifikaciji gre za objekte z oznako 11100 – enostanovanjski objekti.

Namen terenskega ogleda in izvedenega sondažnega izkopa je bilo preučitev lokalnih geoloških, geomehanskih in hidrogeoloških značilnosti terena, kjer bo stal nov objekti z namenom, da se določi stabilnost terena ter dejanska erozijska ogroženost 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 do zelo velike verjetnosti pojavljanja plazov. Iz opozorilne karte erozije pa je razvidno, da se obravnavana lokacija nahaja na območju običajnih 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.

Za posege, ki se načrtujejo na območjih, ki v skladu s predpisi o vodah niso določena kot erozijska območja, iz opozorilne karte verjetnosti pojava erozije izhaja, da na širšem območju posega obstaja nevarnost pojava erozije oziroma zaradi preperelosti, tektonske zdrobljenosti ali plastovitosti kamnin, nagiba in površinske oblikovanosti terena lahko zaradi neustreznega posega pride do povečane nevarnosti pojava erozije, mora vloga za pridobitev vodnega soglasja, vsebovati projektno dokumentacijo in druge podatke o predvideni gradnji, ki smiselno vključujejo geološko poročilo s poudarkom na erodibilnosti terena, s katerim se ugotovi stopnja tveganja za načrtovane posege in ki lahko vključuje določitev območja nevarnosti pojava erozije.

Upoštevati je potrebno prepovedi in omejitve, ki se nanašajo na plazljiva in erozijsko ogrožena območja v skladu z zakonom o vodah. Na teh območjih se v zemljišče ne sme posegati tako, da bi se zaradi tega sproščalo gibanje hribin ali bi se kako drugače ogrozila stabilnost zemljišča.

V poročilu mora biti podan tudi ustrezen način odvodnjavanja ali ponikanja padavinskih in prečiščenih komunalnih voda, ki ne bo poslabševal plazljive in 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 plazljivega in 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.

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

## **2 ZAKONSKE OSNOVE**

### **Splošno**

- Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20, 35/23 – odl. US in 78/23 – ZUNPEOVE)



- 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 in 158/20)
- 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)
- Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04 – uradno prečiščeno besedilo, 14/05 – popr., 92/05 – ZJC-B, 93/05 – ZVMS, 111/05 – odl. US, 126/07, 108/09, 61/10 – ZRud-1, 20/11 – odl. US, 57/12, 101/13 – ZDavNepr, 110/13, 22/14 – odl. US, 19/15, 61/17 – GZ in 66/17 – odl. US)
- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17, 72/17 – popr. In 65/20)
- Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22)
- 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)
- Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Uradni list RS, št. 101/05 in 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo. (Ur. l. RS, 64/2012).
- Uredbo o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Ur. list RS št. 98/15, 76/17, 81/19 in 194/21)
- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Občine Laško (Logaške novice, št. 3/2018)

### **3 GEOGRAFSKA LOKACIJA PARCELE**

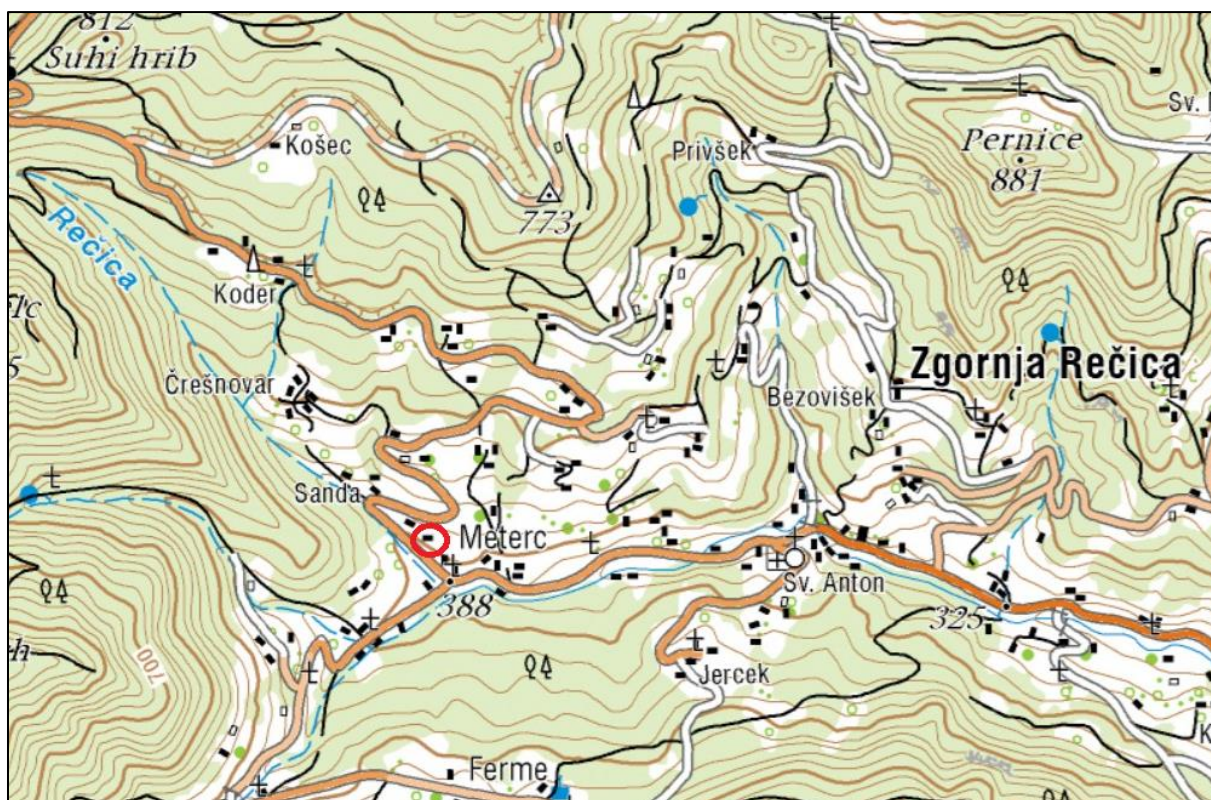
Obravnavano območje se nahaja v naselju Zgornja Rečica, ki leži v dolini potoka Rečica, zahodno od Laškega. Laško leži ob spodnjem toku reke Savinje, ki deli Posavsko hribovje na zahodni in vzhodni del. Gre za osrednji del Posavskega hribovja, ki na jugu sega do Mirenske kotline in Dolenjskega podolja, na zahodu do Ljubljanske kotline, na severu do Tuhinjske doline in Celjske kotline, na vzhodu pa je meja težje določljiva saj se hribovje zniža v obpanonsko gričevje. Površje je močno razčlenjeno. Zelo malo je ravnega sveta, prevladujejo pa nakloni med 12 in 30°. Večina površja leži v višinskem pasu med 300 in 600 m.n.m., z izjemami preko 1000 m.n.m. Zaradi obilice neprepustnih kamnin je Posavsko hribovje preprejeno z gosto vodno mrežo.





Obravnavana parcela leži v znotraj naselja na pobočjih, ki se dvigujejo severno od doline potoka. Naklon je približno 15°. Na mestu predvidene gradnje stoji star objekt, ki se odstrani.

Okolica je delno poseljena s stanovanjskimi objekti, delno pa jo prekrivajo travniki. Nadmorska višina terena predvidenega za gradnjo je 410 metrov. Območje predvidene gradnje je ravno z rahlim padcem proti potoku oziroma proti jugu. Parcela se ne nahaja v pasu poplavne ogroženosti in ni v vodovarstvenem območju virov pitne vode. Se pa nahaja na erozijsko ogroženem območju.



Slika 1: Geografska lokacija parcele predvidene za gradnjo (vir [www.geopedia.si](http://www.geopedia.si))



Slika 2: Ortofoto posnetek parcel (vir: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>)

## **4 GEOLOŠKE IN INŽENIRSKO-GEOLOŠKE RAZMERE NA ŠIRŠEM IN OŽJEM OBMOČJU**

### **4.1 Strukturno-geološke razmere na širšem območju**

Na podlagi litostratigrafskega razvoja kamnin in pogloblosti velikih gub ter narivov proti jugu, lahko uvrstimo širše obravnavano ozemlje, v geotektonsko enoto Dinaridov oziroma 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 zaradi česar je nastala mlajša grudasta zgradba. Pritiski, ki so gubanja povzročili so bili usmerjeni od severa proti jugu. Posledica tega je, da si v tej smeri sledijo vedno globlje ležeče strukture. Po natančnejši geotektonski delitvi uvrščamo širše obravnavano območje v tektonsko enoto Posavskih gub, ki predstavljajo južno obrobje Celjske kotline. Na vhodnem delu so Posavske gube razvite kot velike in široke ter normalno razvite sinklinale ter antiklinale, v katerih ne najdemo prevrnjenih plasti. Proti zahodu pa postajajo te velike nagubane strukture tektonsko močno stisnjene in prehajajo v prevrnjeno lego. Zanesljive narive lahko ločimo na območju zahodnega dela trojanske in litijske antiklinale. Proti vzhodu pa prehajajo v pretrgane, prevrnjene in v normalne gube ali pa tonejo pod mlajše terciarne plasti. Nekdanji narivni stiki med Savinskimi Alpami in Posavskimi gubami so danes presekani z mlajšimi prelomi. Smer plasti in osi gub je na večjem delu ozemlja vzhod-zahod. To območje sestavlja niz sinklinal in antiklinal in sicer tako, da južno krilo severno ležeče sinklinale predstavlja severno krilo južno ležeče antiklinale.



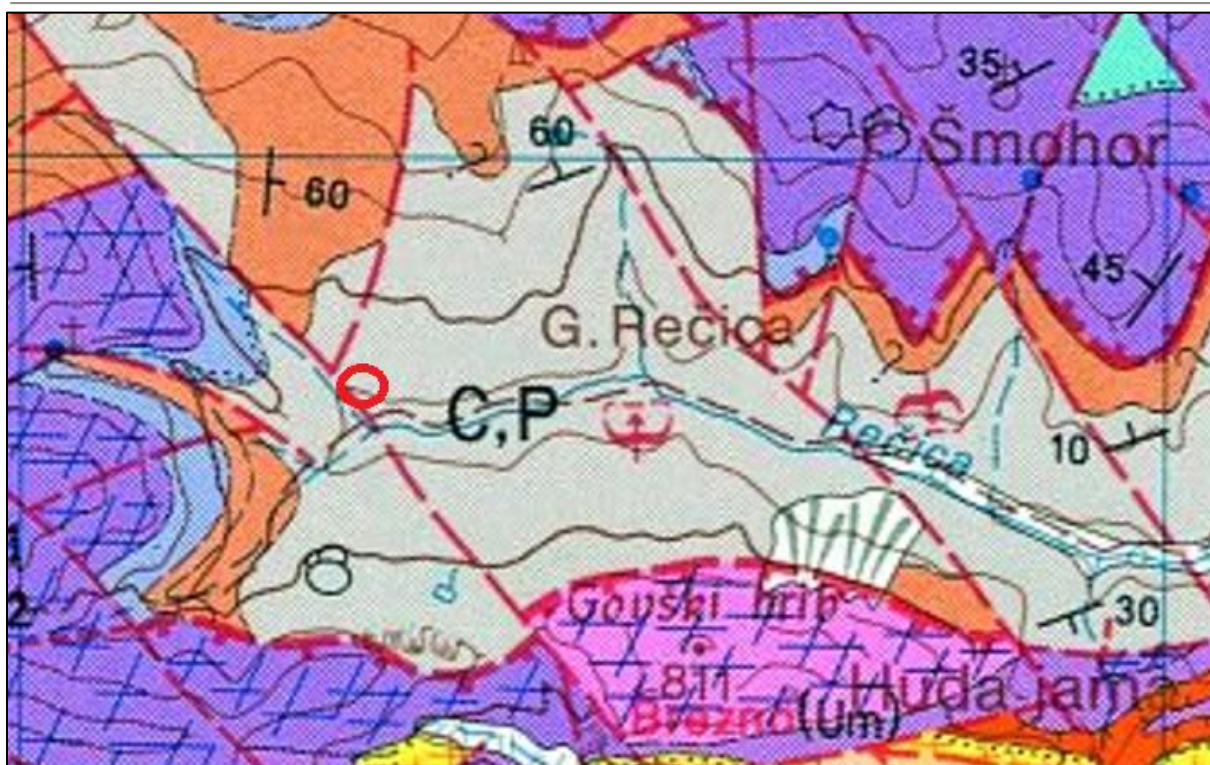
Smeri plasti in osi gub so zaradi pritiskov večinoma usmerjeni v smeri vzhod-zahod. Na širšem preiskanem območju so te strukture tektonsko močno stisnjene in proti vzhodu ponekod prehajajo v prevrnjeno lego. Območje sestavljajo Celjska, Motniška, Laška sinklinala ter Trojanska, Rudeniška in Teharska antiklinala. Stratigrafski razpon teh plasti sega od karbona do krede. Kamnine so litološko zelo pester.

Na obravnavanem ozemlju se ločijo tri glavne smeri prelomov: NW-SE - dinarsko usmerjeni, E-W in NE-SW, prelomi smeri N-S so zelo redki. Prelomi smeri NW-SE in NE-SW so istodobnega nastanka, nastali so v pliocenu in so bili aktivni še v pleistocenu. Ob prelomih so bili izvršeni nekaj 10 m dolgi horizontalni premiki. Ob prelomih smeri NW-SE in NE-SW so bili prelomi drugih smeri prekinjeni in premaknjeni. Prelomi drugih smeri so stari in so nastali v triasu ter bili aktivni še v terciarju.

Po nadaljnji geotektonski delitvi uvrščamo širše območje naselja Zgornja Rečica v tako imenovano trojansko antiklinalo. Severna pobočja sestavljajo paleozojske karbonsko-permske (C,P) in srednje permske ( $P_2^2$ ) kamnine. Južna pobočja pa srednje triasne ( $T_2^2$ ) in zgornje triasne ( $T_3^1$ ) kamnine. Te proti vzhodu tonejo pod terciarne sklade, ki predstavljajo vzhodno nadaljevanje antiklinale. Antiklinalna os ima smer vzhod-zahod in tone proti vzhodu. Današnja zgradba je tektonsko močno razlomljena. Znotraj trojanske antiklinale imamo tudi narivne strukture.

Južno leži laška sinklinala. Razprostira se v smeri vzhod-zahod. Sestavljajo jo terciarne plasti. V njenem jedru so kot najmlajše plasti sarmatijske starosti. Vzhodno je sinklinalna zgradba tektonsko neprizadeta. Na območju med Hrastnikom in Zagorjem pa je nagubana in naliskana, kar je lepo vidno v premogovnikih v Zagorju in Trbovljah.





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

Geomehanske lastnosti tal privzemam iz arhivskih podatkov ter na podlagi opravljenega terenskega oglada območja in izvedenega izkopa, v katerem so bile opravljene in-situ meritve temeljnih tal. Izkop je bil urejen na območju parcele št. 382/6, k.o. Rečica in sicer na mestu predvidene gradnje objekta.

Od globine 0,3 metra do globine izkopov na 2,5 metra, se v podlagi pojavlja zameljen pesek in grušč (mGr, mSa, mSi). Na globini 1,0 metra je bila z žepnim penetrometrom izmerjena enoosna tlačna trdnost glinenih plasti, ki znaša  $q_u=2,0 \text{ kg/cm}^2$ . Z žepnim penetrometrom se meri odpor pred vtiskanjem sonde v kohezivno zemljino. Izmerjena je bila tudi nedrenirana strižna trdnost glinenih plasti, ki znaša  $c_u=8 \text{ N/cm}^2$ . Izmerjena je bila tudi nedrenirana strižna trdnost z vrednostjo  $\delta'=19,5 \text{ kN/m}^3$ . Z globino delež peska in grušča narašča in doseže na dnu izkopa že 70%. Z dinamično krožno ploščo je bila izmerjena vrednost dinamičnega deformacijskega modula, ki je znašala  $E_{vd}=19,5 \text{ MN/m}^2$ . Na podlagi tega je ocenjena vrednost CBR=8 %.

Na globini 2,5 metra se pojavi preperela hribina, ki so sestavlja siv peščenjak. Izkop je bil suh.



Geotehnični profil sondažnih izkopov:

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



*Slika 4: Sondažni izkop na območju predvidenega objekta*

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

Za plasti zameljenega peščenega grušča:

- Prostorninska teža  $\gamma=18,0 - 18,5 \text{ kN/m}^3$
- Kot notranjega trenja  $\phi=25^\circ - 30^\circ$
- Kohezija  $c=0 \text{ kPa}$
- Modul stisljivosti  $M_v=10.000 - 15.000 \text{ kPa}$
- Modul podajnosti reakcije  $C_v=5.000 - 10.000 \text{ kPa}$
- Nosilnost CBR  $\text{CBR}=10 \%$
- Poissonov količnik  $\nu=0,30$
- Koeficient vodoprepustnosti  $k=10^{-5} \text{ m/s}$





#### **4.3 Podzemna voda**

Globino podtalnice na preiskanem območju lahko ocenimo glede na višino površinskih voda v bližini. Predvsem smo upoštevali strugo potoka REčica, ki teče jugozahodno od parcele. Ocenjujemo, da se stalna podtalnica nahaja nad potoka, ki je na tem delu na višini približno 395 metrov. Globina stalne podtalnice je ob nizkem in srednjem vodnem stanju na območju parcel torej na globini približno 15 metrov. Tudi ob visokih vodah težav z podtalnico ne pričakujem.

#### **4.4 Erozijska ogroženost območja**

Obravnavano območje se po podatkih ARSO nahaja na erozijsko ogroženem območju. Za preprečevanja povečanja ali nastanka erozije v času uporabe objekta morajo biti vsi načrtovani ukrepi v skladu z 87. členom ZV-1 in sicer na tak način, ki zmanjšuje možnost nastajanja erozije ter oblikovanje hudournikov na čim manjšo mero. Iz geološkega poročila je razvidno na kakšen način bodo pri načrtovanju novega objekta upoštevane prepovedi in omejitve v skladu z določili 87. člena Zakona o vodah (ZV-1, Uradni list RS, št. 67/02, 110/02-ZGO-1, 2/04-ZZdl-A, 41/04-ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20 in 35/23).

Na erozijsko ogroženem območju lastnik zemljišča ne sme posegati v zemljišča, na način, ki pospešuje erozijo in oblikovanje hudournikov, 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 erozijsko ogrožena, oziroma obstaja nevarnost erozije zaradi naklona terena, geološke sestave, strukture zemljišča ter prisotnosti podzemnih voda in bi lahko zaradi neustrezne gradnje prišlo do povečane nevarnosti pojava erozije ali druge oblike pobočnega masnega premikanja. Upoštevati je potrebno tudi možnost pojava zalednih voda.

Glede na 87. člen se za erozijsko območje določijo zemljišča, ki so stalno ali občasno pod vplivom površinske, globinske ali bočne erozije vode. Območje obravnavane parcele, je po opozorilni karti erozije na območju običajnih zaščitnih ukrepov. Pobočja, ki se severovzhodno dvigajo nad zemljiščem v lasti investitorja, so delno poseljena, delno pa jih prekrivajo travniki. Za preprečevanje bolj intenzivnih erozijskih procesov je potrebno drevesa in druge rastline na pobočju nad območjem objekta ohraniti. V nasprotnem primeru bi lahko prišlo do pospešenega delovanja erozije. Glede na litološko sestavo tal zalednih pobočij in na trenutno stanje na terenu, je možnost erozije srednje velika saj je teren poraščen, hkrati pa je debelina preperinskega pokrova tanka in je debela približno 0,5 metra. Naklon terena na zalednih pobočjih znaša okoli 15°. V okolici predvidenega objekta pa teren uravnan, saj na tem mestu že stoji star stanovanjski objekt. Vsi potrebni ukrepi v skladu z 87. členom ZV-1, za zmanjšanje možnost nastanka erozije vode, naj bodo pri gradnji in uporabi objekta upoštevani. Prav tako se bo objekt varovalo z ureditvijo novega podpornega zidu. Zaradi višine zalednih brežin predlagam, da je višina podpornega zidu približni 1,5 metra, tako da bo objekt zaščiten po



celotni dolžini. Z gradnjo novega podpornega zidu se ne bo ogrozilo stabilnost zemljišča ampak se bo stabilnost povečala. Lahko pa se namesto podpornega zidu objekt delno vkoplje v pobočje in se zaledne brežine varuje na tak način. Za vsemu vkopanimi deli objektov se mora ustrezno urediti odvajanje zbranih meteornih voda, ki se jih odvaja zbiralnik in dalje v ponikovalnico. Pojav zaledne vode zaradi morfologije terena je iz severovzhodne smeri sicer mogoč, a so te količine minimalne. V vseh letih od kar investitor živi na tem območju težav z erozijo ali z zalednimi vodami še ni bilo. Pri obstoječem stanju jih tudi v prihodnje ni pričakovati.

Ob inženirsko geološkem pregledu območja okoli objektov nismo zasledili fosilnih sledov plazenja preperinskega pokrova oz. erozije pobočnega materiala. Po podatkih lokalnega prebivalstva pojavov plazenja v preteklosti ne pomnijo. Glede trenutne razmere pojavov erozije zalednih pobočij tudi v prihodnje ne pričakujemo.

#### **4.5 Klasifikacija kamnin, ki se pojavljajo na območju gradnje**

Območja, kjer se v podlagi pojavljajo karbonsko-permske klastične kamnine uvrščamo med srednje trdne hribine (**kategorija III-IV**). Gre za konglomerate, peščenjake, meljevce in glinavce na katerih je razvit pretežno hribovit teren s srednje nagnjenimi pobočji in globokimi ter izrazitimi grapami. Preperevanje na teh kamninah je srednje močno do močno in je odvisno od vrste kamnine. Kompaktnejši klastiti kot so peščenjaki in konglomerati preperevajo slabše, medtem ko so glinavci in meljevci bolj podvrženi fizikalnemu preperevanju. Debelina preperinskega pokrova na teh kamninah je debel med 1 in 3 metre. Tam kjer v podlagi nastopajo peščenjaki ali konglomerati je preperinski pokrov tanjši in sestavljen iz gruščnatih zemljin. Posledično je tudi erozija na takih območjih manj izrazita oziroma je sploh ni. Enako velja za pojave plazenja. V primeru, da so v podlagi drobnozrnate kamnine pa je preperinski pokrov debelejši in ga sestavljajo pretežno gline ali melji. Erozijski procesi na teh območjih so bolj izraziti, saj so te kamnine bolj podvržene preperevanju v globino. Posledično so bolj pogosti tudi pojavi porušenega naravnega ravnotežnega stanja in plazenja. Podori v klastičnih kamninah so zelo redki. Nosilnost tal je srednje dobra, ki je boljša tam, kjer je debelina preperinskega pokrova tanjša in slabša tam, kjer je debelina preperine večja. Pri izvedbi vkopov se pojavlja nevarnost stabilnosti brežin, ki jih je pogosto potrebno zaščititi s podpornimi ukrepi.

#### **4.6 Pogoji temeljenja**

Glede na ugotovljeno sestavo temeljnih in višinsko ter konstrukcijsko zasnovo objekta, 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. 0,6 m.





Po odstranitvi preperinskega sloja ter zgornji plasti gline 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. 0,10 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. 0,60 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  $1 \times 0,20$  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	$E_{vd} \text{ (MN/m}^2\text{)}$
Tampon – gramozna blazina 2. Sloj (velikost delcev do D32 mm)	0,2	40
PO – gramozna blazina 1. Sloj (velikost delcev do D64 mm)	0,2	35
NA – nasip – na koti posteljice (velikost delcev do D100 mm)	0,2	30
TTMU – temeljna tla mehansko utrjena	Po potrebi	20-25

TABELA 1: 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 glinastih plasti s peskom do projektirane kote objekta. Temeljna tla bodo predstavljale plasti peščenega grušča ter preperle matične podlage, ki predstavljajo ustrezno 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 grušč). V primeru temeljenja v teh plasteh je mogoče upoštevati posedke okrog 1 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 0,4 metra nesprijeta humusna preperina, ki jo je potrebno v celoti odstraniti, saj je ta plast slabo nosilna. Spodaj ležeča plast peščenega grušča je bolj primerna za temeljenje. Upoštevamo lahko nosilnost tal **pd= 250 kPa**. Še globlje leži preperela matična podlaga.

Glede na to, da so tla srednje nosilna, predlagam temeljenje na armiranobetonskih temeljih ter izvedbo na sanacijskih blazinah iz drobljenca (kamnita posteljica) v debelini 0,6 metra. Blazine naj se izvedejo po odzivu ali izkopu vrhnjih humusnih plasti ter peščeno gruščnatih zemljin do preperle matične podlage. 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 obstoječ sistem za odvajanje meteornih voda. 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 odvodni sistem spelje preko lovilcev olja in maščob. Za zbiranje meteornih vod iz strehe predlagam vgraditev zbiralnika volumna vsaj 5 m<sup>3</sup>, ki bo v celoti zadržal vode prvega naliva.

**5 MOŽNOST PONIKANJA OZIROMA ODVAJANJA METEORNE VODE**

Na parcelah št. 382/6, k.o. Rečica v občini Laško, ima investitor namen graditi nov stanovanjski objekt. Ker na območju predvidene gradnje ni izvedena javna meteorna kanalizacija bo moral investitor sam poskrbeti za urejeno odvajanje meteorovnih voda. V ta namen bo moral zagotovil čiščenje padavinskih meteorovnih voda iz strešnih površin preko peskolovov v zadrževalnik ter dalje v obstoječ sistem za odvajanje meteorovnih voda. Površinske vode iz utrjenih površin pa bodo v sistem speljane preko lovilcev olja in maščob.

Odvajanje padavinskih voda iz območja strešnih površin 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 in 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
- $\phi$  – koeficient odtoka, ki nam pove % padavinske vode, ki steče iz posameznih površin v kanalizacijo. Izraža se v procentih (%).
- $\psi$  – 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 gradnje dostopne na spletni strani <https://crossrisk.eu/sl/climate>.

Zgornja Rečica

Trajanje padavin	5 let	10 let	25 let	50 let	100 let	250 let	
5 min	11	12	14	16	17	18	mm
10 min	17	20	25	28	32	37	mm
15 min	21	25	31	35	40	47	mm
20 min	24	29	35	41	46	54	mm
30 min	28	34	42	48	55	65	mm



Skupna velikost strešnih površin stanovanjskega objekta je približno 150 m<sup>2</sup>. Površina asfaltiranih površin pred objektom znašala približno 100 m<sup>2</sup>. Skupna površina bo torej 250 m<sup>2</sup>. 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.

Zbiralnik:

Za strešne in asfaltirane površine 250 m<sup>2</sup>

Jakost naliva 21 mm

Koeficient zakasnitve 1

Odtok v kanalu:

$$Q = A \cdot q_p \cdot \phi \cdot \psi = 250 \times 21 \times 0,90 \times 1 = 4725 \text{ l} = \mathbf{4,725 \text{ m}^3}$$

Glede na opravljene izračune je za zadrževanje 15 minutnega naliva potrebna zbiralnik volumna večjega od 5,0 m<sup>3</sup>. Tekom takšnega naliva se bo v ponikovalnico steklo 4725 l vode.

Meteorne vode s strehe objekta bodo speljane v novo, ustrezno dimenzionirano ponikalnico na južnem delu gradbene parcele. Meteorne vode z utrjenih prometnih in funkcionalnih površin se bodo stekale v linijsko rešetko na uvozu na gradbeno parcelo in bodo očiščene preko lovilca olj prav tako ponikale v ponikalnici. Ponikalnica mora biti skladno z geološko-geomehanskim poročilom ustrezno dimenzionirana.

Za izvedbo ponikovalnice je najbolj ugodna možnost, da se za ponikanje prečiščene meteorne vode iz strešnih in utrjenih površin izdelata kopan vodnjak večjega premera. Za ponikovalni vodnjak naj se izdelata izkop oziroma jašek v globini 2-3 metre, ki mora segati v plasti peščenjaka. Premer vodnjaka naj bo 1000 mm in njegova globina vsaj 2,5 metre pod mestom vtoka. S ponikovalnico bo zagotovljen potreben volumen za zadrževanje 15 minutnega naliva. Od mesta vtoka pa do dna vodnjaka naj se vgradijo betonske filtrske cevi z luknjicami premera 1,5 cm. Za čim večje ponikovalno polje, naj se prostor med cevmi in steno jaška izkopa zapolni s prodnim zasipom z granulacijo zrn 32 mm. Zasip naj bo urejen v debelini nekaj metrov (od dna izkopa do mesta vtočne cevi) s ponikovalnim poljem 2,5 x 2,5 m, globine 2,0 m, ki ga zasujemo z prodcem. Volumen praznine med prodcem ocenimo na 30 % od celotnega volumna, kar znaša dodatnih 3,3 m<sup>3</sup>. Tako volumen ponikovalnice s ponikovalnim poljem znaša 5,26 m<sup>3</sup>.

Prodni zasip naj se prekrije s debelo PVC folijo, ki bi preprečevala spiranje gline v zasip. Preko PVC folije naj se zasuje z izkopanim materialom. Prodni zasip in ponikovalni vodnjak bosta sprejela večje količine vode, ki se bo nato skozi stene in dno vodnjaka ter preko prodnega zasipa precejale v okoliške sedimente. Vgrajene cevi bodo delovale kot zbiralnik, ki bodo akumulirale vodo v času naliva ter jo počasi z določenim časovnim zamikom odvajale v prodni zasip ter naprej v gruščnato peščena tla.





Investitor ima namen vkopati tudi rezervoar prostornine 5 m<sup>3</sup>, za vodo iz strešnih površin, ki jo bo speljal v omenjeni zbiralnik. Ta bo zadržal prvi naliv, višek voda pa se bo odvajala v ponikovalnico. Vodo iz zbiralnika lahko uporablja za zalivanje vrta in kot komunalno vodo v hiši.

## **6 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 01.01.2002 dalje je vrednost potresnega pospeška  $Q_g = 0,150 \cdot g$ . 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 A, kar pomeni da je podlaga skala ali druga geološka formacija v kateri je hitrost strižnega valovanja najmanj  $v_s = 800 \text{ m/s}$  in na kateri je največ do 5 metrov slabšega površinskega materiala.

## **7 ZAKLJUČKI**

Na mikrolokaciji predvidene gradnje nove hiše v naselju Zgornja Rečica so bile izvedene terenske geološke preiskave z naslednjimi ugotovitvami:

- Temeljna tla na površju sestavlja meljasta zemljina z nekaj grušča do globine 0,5 m. Od približno 0,5 metra globlje je plast plastnatega meljevca s sljudo in peščenjaka.
- Nosilnost plasti peščenega grušča je  $q_f = 250 \text{ kPa}$ .
- Pred temeljenjem je potrebno odstraniti vgraditi tamponsko blazino debeline vsaj 0,4 metra.
- Obvezna je drenaža območja temeljenja.
- Za objekt je priporočljiva vgradnja zbiralnika meteornih voda velikosti vsaj 5,5 m<sup>3</sup>.
- Predvideno je temeljenje objekta na AB temeljni plošči.
- Nevarnost erozije in plazenja je srednje velika, saj je teren v okolici poseljen in uravnan.
- Zaledne brežine bodo varovane s podpornim zidom, ki bo urejen kot AB konstrukcija ali pa bo objekt delno vkopa v pobočje.
- Obvezna je drenaža za vkopanimi deli objektov..
- 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/>

<http://www.geopedia.si/>

<http://www.vreme.si>

Jaka Žibrat, univ.dipl.inž.geol.