



Jaka Žibrat s.p.

**GEOLOŠKE  
STORITVE**

# **GEOLOŠKO POROČILO O MOŽNOSTI ODVAJANJA METEORNE VODE NA OBMOČJU UREDITVE PARKIRIŠČA OB OSNOVNI ŠOLI V ŠEMPETRU V SAVINJSKI DOLINI**

**NAROČNIK:** **SAVINJAPROJEKT d.o.o.**  
Šlandrov trg 20a  
3310 Žalec

**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 RG 0188**

**ARH. ŠT.:** geol. por. Šempeter- OŠ VIII/2022

Avgust 2022

Jaka Žibrat s.p.



**GEOLOŠKE  
STORITVE**

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



## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ZAKONSKE OSNOVE.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>GEOGRAFSKA LOKACIJA PARCELE.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>GEOLOŠKE RAZMERE NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU.....</b>	<b>5</b>
4.1	Geološka sestava tal na širšem območju.....	5
4.2	Geološka sestava tal na ožjem območju.....	6
4.3	Podzemna voda.....	7
4.4	Hidrogeološki opis.....	7
4.5	Geološka sestava tal na mestu gradnje.....	10
<b>5</b>	<b>SEIZMIČNOST TERENA.....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>MOŽNOST PONIKANJA OZIROMA ODVAJANJA METEORNE VODE.....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>VIRI IN LITERATURA.....</b>	<b>15</b>



## **GEOLOŠKO POROČILO O MOŽNOSTI ODVAJANJA METEORNE VODE NA OBMOČJU UREDITVE PARKIRIŠČA OB OSNOVNI ŠOLI V ŠEMPETRU V SAVINJSKI DOLINI**

### **1 UVOD**

Po naročilu podjetja Savinjabprojekt d.o.o., je bil v avgustu 2022 opravljen terenski ogled območja gradnje parkirišč ob Osnovi šoli Šempeter v Savinjski dolini, v občini Žalec. Zato je bilo potrebno preučiti lokalne geološke in hidrogeološke razmere, z namenom, da se določi možnost ponikanja oziroma odvajanja meteornih vod.

Skladno s 153. členom Zakona 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 in 65/20) in Pravilnikom o vsebini vlog za pridobitev projektnih pogojev in za druge posege v prostor ter o vsebini vlog za izdajo vodnega soglasja (Uradni list RS, št. 25/09) je vlogo potrebno dopolniti z dokumentacijo (geološko poročilo) na podlagi katere bo mogoče izdati vodno soglasje.

### **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 in 65/20)
- 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 (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 in 61/17 – ZUreP-2)
- 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 klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena (Uradni list RS, št. 109/11 in 61/17).



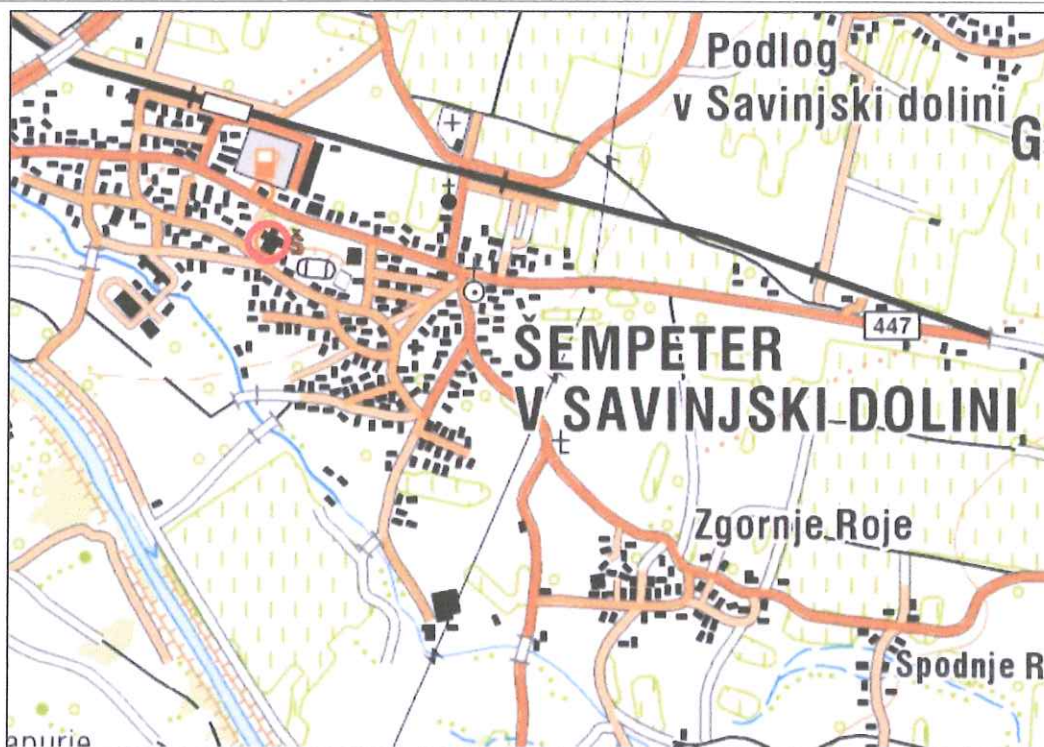
- Pravilnik o vsebini vlog pridobitev projektnih pogojev in pogojev za druge posege v prostor ter o vsebini vloge za izdajo vodnega soglasja (Ur. l. RS št. 25/09)
- Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 37/18)
- Odlok o Občinskem prostorskem načrtu Občine Žalec (Uradni list RS št. 64/2013, 91/2013)

### **3 GEOGRAFSKA LOKACIJA PARCELE**

Obravnavano območje se nahaja približno 3 km zahodno od naselja Žalec, v naselju Šempeter v Savinjski dolini, v osrednjem delu Celjske kotline. 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).

Območje osnovne šole in okolice leži na nadmorski višini 270 metra. Teren je raven in poseljen. Območje leži v osrednjem delu naselja Šempeter. Parcela se ne nahaja v pasu poplavne ogroženosti in ni v vodovarstvenem območju virov pitne vode.





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



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



## **4 GEOLOŠKE RAZMERE NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU**

### **4.1 Geološka sestava tal na širšem območju**

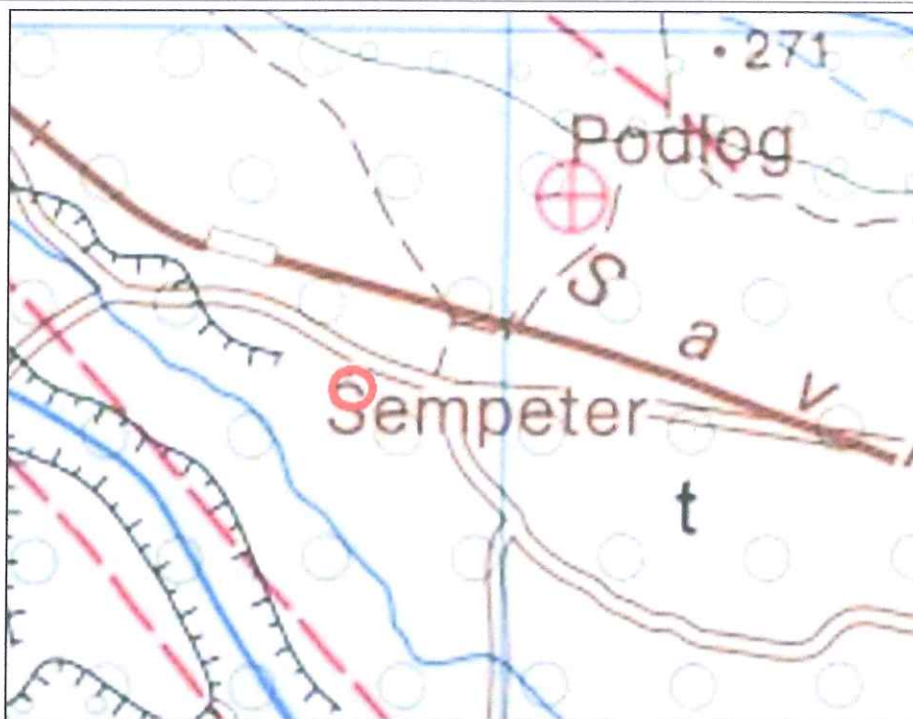
Po natančnejši geotektonski delitvi uvrščamo Spodnjo Savinjsko dolino (kjer leži tudi obravnavan območje) v območje Celjske udorine, ki je tektonskega nastanka in je nastala na prehodu pliocena v pleistocen. Udorina predstavlja večjo tektonsko gruda, ki je z ozirom na hitro dvigajoče se obrobje, zaostala in bila delno pogreznjena.

Osrednje območje Celjske udorine pokrivajo aluvialni sedimenti pliocenske in pleistocenske starosti. Na njenem obrobju pa izdajajo terciarni in starejši skladi, ki tvorijo podlago udorini. Pomembne strukturno geološke enote so 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.

Po širši geotektonski delitvi, lahko uvrstimo širše južno ležeče ozemlje v 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. 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. Na širšem območju na južnih obronkih savinjske doline 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 ( $T_3^{2+3}$ ) dachsteinski apnenci, ki lateralno prehajajo v glavni dolomit.

Spodnjo Savinjsko dolino na jugu omejuje Teharska antiklinala, na severu in zahodu Dobroveljski 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.





Slika 2: Izsek iz OGK list Celje 1:100.00 z označeno lokacijo območja

#### 4.2 Geološka sestava tal na ožjem območju

Ožje ozemlje na območju obravnavane parcele prekrivajo nekaj metrov debeli aluvialni nanosi (al) Savinje in njenih pritokov. Sestavljajo jih predvsem prod in pesek. Melja in gline je v sedimentu malo. Ti sedimenti imajo medzrnsko poroznost ter dobro vodoprepustnost, ki znaša približno  $k=1 \cdot 10^{-3}$  m/s in jih v tektonskem smislu uvrščamo v enoto celjske udorine. V teh sedimentih sta urejena vodnjak in vrtina. Gre za karbonatni peščeno prodni aluvijalni material vodnega toka Savinje. 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. Petrografsko se prodniki iz spodnje in zgornje terase ne razlikujejo, razlike so opazne predvsem v granulometriji in sedimentacijskih teksturah. Obrobne predele dolinskega, predvsem holocenskega, zasipa tvorijo aluvijalni vršaji in poplavni sedimenti.

Pleistocenski (PI) sedimenti so se na starejšo, litološko pestro, podlago odlagali kot karbonatni prod in pesek, ki se po petrografski sestavi močno razlikuje od starejših rečnih nanosov. Ker v srednje in zgornje pleistocenskih glinah Celjske kotline ni sledov karbonatnih kamnin sklepajo, da je nastal prodor Savinje med Dobroveljsko in Ponikvansko planoto šele v obdobju najvišjega zgornjega pleistocena. Za pleistocenske prodno peščene sedimente je značila povečana stopnje litifikacije, ki je izrazita predvsem v najvišjih delih tega sedimenta. Meja med



pleistocenskimi in višje ležečimi holocenskim zasipom je zaglinjena, kar ima velik hidrogeološki pomen. Pleistocenska sedimentacija je omejena na osrednji del Spodnje Savinjske doline. Najbolj severno je pleistocenska sedimentacija zabeležena v strugi Savinje pri Malih Braslovčah, večje debeline teh sedimentov pa dobimo na območju Orle vasi in Šempetra. Debeline pleistocenskih sedimentov so večinoma v razponu od 1- 15 m.

Proti jugu so odloženi do 35 m debeli plio-pleistocenski skladi (Pl,Q). Gre za stare nanose rek in potokov, ki leže danes na višjih delih teras. Sestavlja jih debelostrnati prod kislih kamnin karbonskega in permskega peščenjaka, grödenskega peščenjaka, keratofirja, diabaza ter rožencev iz triasnih skladov. Z vrtanjem je bilo dokazano, da sega kisl prod pod mlajšim karbonatnim prodom je na severu do Braslovč in Polzele ter da se nahaja po vsej Savinjski dolini, na vzhodu skoraj do Celja. Poleg tega pa so z vrtanjem odkrili tudi staro korito Savinje, ki je zarezala svojo strugo v kisl prod, v tako nastale depresije v kislem prod pa je kasnje nanese svoj mlajši karbonatni prod. Plasti zgornjega dela plio-pleistocena predstavlja siva in rjavkasta mastna glina v kateri dobimo tanjše vložke pretežno kislega proda. Ta glina predstavlja jezersko usedlino

Povzamemo lahko, da podlago aluvijalnim sedimentom Spodnje Savinjske doline predstavljajo oligocenska lapornata glina oz. sivica, plio- pleistocenski prodatoglinasti sedimenti, oligocenski andezitni tufi ter miocenski glinastomeljasti peščenjaki. Morfologija podlage prodnemu zasipu je posledica paleotokov Savinje ter njenih levih (Trnavca, Bolska) in desnih (Ložnica, Vršca, Pirešica, Sušnica in Koprivnica) pritokov.

#### **4.3 Podzemna voda**

Podatki o gibanju nivoja podzemnih vod na območju Šempetra povzemam po bližnji hidrološki merilni postaji Šempeter (VČ-5172) za beleženje nivojev podzemne vode, ki je locirana približno 600 metrov južno od predvidene gradnje. Podatki iz postaje obstajajo od leta 1973 dalje. V tem času je bila najvišja gladina podtalnice na koti 265,67 metra. Povprečna globina do podtalnice je približno 6 metrov.

#### **4.4 Hidrogeološki opis**

Spodnja Savinjska Dolina je, iz hidrogeološkega vidika 73,5 km<sup>2</sup> velik medzrnski vodonosnik. Po podatkih iz leta 1995 je za ta vodonosnik evidentirno 660 l/s eksploatacijskih zalog podzemne vode. Podzemne vode tega območja imajo v skupnih zalogah znotraj intergranularnih vodonosnikov Slovenije razmeroma majhen delež (3,5%). Kljub temu pa predstavljajo pomemben regijski vodooskrben potencial saj je od njega odvisnih dnevno preko 50.000 prebivalcev Spodnje Savinjske doline. V hidrološko neugodnih obdobjih pa se ta številka povzpne tudi na 200.000 ljudi.

Porečje Savinje je glede na večje dotoke razdeljeno v podporečja. Osrednje podporečje, s površino 451,85 km<sup>2</sup>, se imenuje hidrografskega bazen Spodnje Savinjske doline. Temu porečju pripada, več kot 25 km dolg tok Savinje med Letušem in Celjem. Savinja prečka Celjsko kotlino,





ki jo je v geološki preteklosti zasipavala z rečnimi sedimenti. Ti rečni nanosi, nekdanjega toka Savinje in njenih današnjih pritokov, predstavljajo z intergranularno poroznostjo zbiralnik podzemne vode oz. hidrogeološki bazen Spodnje Savinjske doline.

Spodnjo Savinjsko dolino (73.48 km<sup>2</sup>) in njeno vplivno zaledje (451,85 km<sup>2</sup>) hidrološko karakterizira rečna mreža, ki drenira v 23,72 km dolg odsek Savinje med vodomernima postajama 6070 Letuš in 6140 Celje II – brv s 77,7 m višinsko razliko med obema. Jugozahodni del hidrološkega prispevnega zaledja območja Spodnje Savinjske doline predstavlja povirje Bolske. Levi pritoki Bolske so Motnišnica, Merinščica, Podgrajščica, Cerkovnica, Kisovski potok, Trnavca ter Trebnik. Desna pritoka Bolske pa sta Kučnica in Konjščica. Severevzhodni del prispevnega območja Spodnje Savinjske doline predstavljajo potoki Paka, Ložnica, Hotunjščica, Trnava, Pirešica, Hudi potok, Ponikvica, Peklenščica, Vrdona, Rupnica, Koprivnica, Sušnica, Podsavčnik.

Interakcijo površinskih in podzemnih vod Spodnje Savinjske doline predstavlja dreniranje podzemne vode aluvijalnih vodonosnikov v Savinjo in Bolsko (efluentni tok) ter infiltracija vode Savinje, Trnavce, Lagvaja, Letuške Struge, Podvinske Struge in Ložnice v vodonosnike (influentni tok). Interakcijo pa dopolnjujejo še ravninski izviri podzemne vode (Vrbje; Roje, Grušovlje, Gotovlje), ki generirajo kratke dolinske vodotoke (Lava, Grušoveljska Godomlja, Gotoveljska Godomlja).

Paleohidrološke razmere na tem območju so se močno razlikovale od današnjih. Spremembe hidrološkega režima so vezane predvsem na paleotok Savinje, Bolske in Ložnice v pleistocenu in holocenu. Iztoki Bolske in Ložnice v Savinjo so se v geološki zgodovini premikali dolvodno od Orle vasi oz. Brega pri Polzeli pa vse do orografsko skrajne točke, Gornje vasi oz. Celja. Posledica tega je Savinji skoraj vzporeden tok Ložnice in Bolske po lastnih poplavnih sedimentih, ki so z akumulacijo sedimentov Savinje podaljševali njun tok proti vzhodu. Take hidrološke razmere so omogočale nastanek značilne strukture aluvialnega zasipa, ki pogojuje smeri toka podzemne vode.

Današnja, v letih od 1876 do 1893 regulirana, struga Savinje je od Letuša do Brega v oligocenski glinasti podlagi, od Polzele do Gornje vasi je v spodnjem delu pleistocenskega konglomeriranega prodnega zasipa. Od Gornje vasi pa do Petrovč je struga zopet vrezana v oligocenski glini, vzhodno od tod pa teče Savinja po stiku oligocenskih andezitnih kamnin na jugu in holocenskega proda na severu.

Največji antropogeni faktorji vodnega režima v Spodnji Savinjski dolini so regulacije površinskih vodotokov, drenaže pripovršinske cone, črpanje podzemne vode in sezonsko namakanje nekaterih kmetijskih površin.

Na podlagi paleomorfoloških in litoloških kriterijev, ki so bili uporabljeni pri hidrogeološkem kartiranju Spodnje Savinjske doline v letih 1995/1996 lahko celotno dolinsko območje



razdelimo na območje spodnje holocenske terase, območje zgornje holocenske terase ter na območje proluvija in poplavnih sedimentov obrobni delov bazena.

Spodnja holocenska terasa je do 1800 m široko meandrsko območje Savinje pred regulacijo njenega toka (1876-1893). Holocenski peščeno prodni zasip prekriva okoli 20 cm humusne plasti, ki predstavlja slabo hidrološko bariero infiltraciji meteorske vode. V peščeno prodnem zasipu se pojavljajo večmeterske peščeno meljaste leče, ki lahko lokalno spreminjajo tokovne vzorce.

Zgornja holocenska terasa se ločuje od spodnje stopnje ločuje z izrazito, tudi do 5 m, stopnjo. Litološko in sedimentacijsko se oba zasipa bistveno ne ločujeta, povečuje pa se debelina humusne plasti, ki lahko navzdol prehaja v tudi v metrsko meljasto glinasto plast.

Proluvij in poplavni sedimenti so omejeni na vodotoke Trebnik, Trnavica, Bolska in Ložnica in na njene leve pritoke. Največji obseg teh sedimentov je vzhodno od Medloga.

Vodonosnika pleistocenskega in holocenskega sedimenta sta v glavnem ločena z neprepustno plastjo glinasto meljastega sedimenta in litificiranega konglomerata. Zaradi osnesnaženja pleistocenskega vodonosnika z nitrati pa so sklepali na vsaj delno hidravlično povezavo med pleistocenskim in holocenskim vodonosnikom na območju Šentruperta, Orle vasi in delno tudi Latkove vasi na desnem bregu Savinje (Drobne in sod., 1992).

Spodaj navedene količine stalne podzemne vode so izračunane kot voda v vodonosniku v najnižjem registriranem vodostaju v obdobju 1991-1995 pri privzeti 25% poroznosti sedimentov. Stalne količine podzemne vode v pleistocenskem vodonosniku so  $76,0 \times 10^6 \text{ m}^3 \pm 0,5\%$ , v holocenskem vodonosniku pa  $103,0 \times 10^6 \text{ m}^3 \pm 1,4\%$ . Skupne stalne količine podzemne vode ob najnižjem vodostaju v obdobju 1991-1995 so torej ocenjene na  $179,0 \times 10^6 \text{ m}^3 \pm 1,4\%$ .

Variabilna komponenta količin podzemne vode je izračunana kot količina vode, ki se nahaja v obočju nihanja gladine podzemne vode, med najnižjim in najvišjim vodostajem v obdobju 1991-1995 pri privzeti 25% poroznosti. Stalne količine podzemne vode v pleistocenskem vodonosniku (37%) in holocenskem vodonosniku (50%) predstavljajo skupaj 87% skupnih količin podzemne vode v Spodnji Savinjski dolini. Tako povprečna variabilna komponenta količin podzemnih vod, v obdobju 1991-1995, predstavlja le 13% delež.

Za dosedanje hidrogeološke izračune poroznosti v Spodnji Savinjski dolini se je na podlagi granulometrije privzela ocena o 25% poroznosti. Prostorsko variabilnost tega parametra pa lahko poudarjajo velike litološke nehomogenosti vodonosnikov Spodnje Savinjske doline, ki jih povzročajo neenakomerna zrnastost in razlike v stopnji litifikacije sedimentov. Po rezultatih granulometričnih analiz vsi koeficienti enakomernosti aluvialnih sedimentov v Spodnji Savinjski dolini presegajo mejo enakomerne zrnastosti. Pri holocenskem sedimentu je ta vrednost v razponu od 8-428, pri pleistocenskem sedimentu pa od 32-750, izjemoma tudi 3000.

Za meljasto peščene prodne sedimente Spodnje Savinjske doline je izračunana efektivna poroznost 0,20. Pri ocenah efektivne poroznosti pa moramo biti pozorni na prisotnost glin, saj že lahko majhne primesi slednje močno znižajo njeno vrednost.





Koeficient prepustnosti ( $k$ ) je za prodne sedimente največkrat v razponu od  $10^{-2}$  do  $10^0$  m/s, za peščene sedimente pa med  $10^{-6}$  do  $10^{-2}$  m/s. Koeficient prepustnosti kvartarnega prodnega zasipa na levem bregu Savinje je po podatkih črpalnih poizkusov med  $10^{-2}$  do  $10^{-4}$  m/s, na desnem bregu pa med  $10^{-3}$  do  $10^{-4}$  m/s<sup>-8</sup>.

Za holocenske sedimente Spodnje Savinjske doline je transmisivnost od  $5.5 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s do  $5,5 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s oz. (od 4752 m<sup>2</sup>/dan do 475 m<sup>2</sup>/dan). S tem se holocenski vodonosniki uvrščajo v skupino dobre oz. zelo dobre transmisivnosti. Pri pleistocenskem sedimentu pa je transmisivnost v razponu od  $3 \times 10^{-3}$  (259 m<sup>2</sup>/dan) in  $1,8 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s (15 m<sup>2</sup>/dan). Pleistocenski vodonosniki se uvrščajo v skupino srednje do slabe transmisivnosti.

#### 4.5 Geološka sestava tal na mestu gradnje

Geomehanske lastnosti tal privzemam iz arhivskih podatkov ter na podlagi opravljenega terenskega ogleda območja.

Ugotovljeno je bilo, da vrhnjih 0,5 metra sestavlja rjava peščeno meljasta humusna preperina. Od globine 0,5 metra do globine vsaj 5 metrov, leži prod s peskom in malo melja.

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

Prodnato-peščene plasti srednje gostega sestava (GM):

- Prostorninska teža  $\gamma = 19,5$  kN/m<sup>3</sup>
- Strižna trdnost  $c = 0$  kN/m<sup>2</sup>,  $\phi = 33^\circ$
- Modul stisljivosti  $M_v = 20 - 25$  MN/m<sup>2</sup>
- Nosilnost CBR CBR = 15 %
- Koeficient vodoprepustnosti  $k = 10^{-3}$  m/s

NEKOHERENTNA ZEMLJINA (peski, prodi)				
N	Gostotno stanje	$\phi$ (°) za prode	Modul stisljivosti $M_v$ (kPa)	
			Drobni in srednji pesek	Debeli pesek in prod, gramoz
< 4	zelo rahlo	< 28,4		
4-10	rahlo	28,4 – 30,3	< 7 500	< 15 000
10-30	srednje gosto	30,3 – 36,2	7 500 - 15 000	15 000 – 40 000
30-50	gusto	36,2 – 40,9	15 000 - 30 000	40 000 – 65 000
> 50	zelo gosto	> 40,9	> 30 000	> 65 000

TABELA 1



TABELA 2: Strižni kot  $\varphi'$  in Young-ov modul  $E_m$  (v dreniranih pogojih) za nekoherentne zemljine (EC-7)

OPSI ZEMLJINE	$q_c$ (MPa)	$\varphi'^*$	$E_m$
Zelo rahla	0.0 – 2.5	29 - 32	<10
rahla	2.5 – 5.0	32 - 35	10 - 20
Srednje gosta	5.0 – 10.0	35 - 37	20 - 30
gosta	10.0 – 20.0	37 - 40	30 - 60
Zelo gosta	>20.0	40 - 42	60 - 90

(\*) opomba: velja za peske, za melje se vrednost zmanjša za 3°, za prode pa poveča za 2°

TABELA 3: Relativna gostota ( $D_r$ ) in strižni kot ( $\varphi$ ) nekoherentnih zemljin (Skempton, 1986)

gostota	Zelo rahlo	rahlo	srednje	gosto	Zelo gosto
$(N_1)_{60}$	0 - 3	3 - 8	8 - 25	25 - 42	42 - 58
$D_r$ (%)	0 - 15	15 - 35	35 - 65	65 - 85	85 - 100
$\varphi$ (°)	<28	28 - 30	30 - 36	36 - 41	41 - 44

## 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 01.01.2002 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 C, ki pomeni nanose peska in proda debeline vsaj nekaj deset metrov do nekaj sto metrov. Značilno je postopno izboljšanje geomehanskih lastnosti z naraščajočo globino ( $v_{s30}$  (m/s)=180-360,  $N_{SPT}$ =15-50 (udarcev/30 cm),  $C_u$  (Kpa)=70-250)

## 6 MOŽNOST PONIKANJA OZIROMA ODVAJANJA METEORNE VODE

Na območju pri osnovni šoli Šempeter v Savinjski dolini v občini Žalec, ima investitor namen graditi novo parkirišče.

Vsa kanalizacija se mora zgraditi vodotesno, kar je dokazati s preskusom vodotesnosti. Revizijski jaški so iz PE materiala dimenzije  $\varnothing$  800 mm do globine 2.0 m, nad to globino pa  $\varnothing$  1000 mm. Opremljeni so z LTŽ pokrovi  $\varnothing$  600 mm, nosilnost oziroma razred mora odgovarjati predvideni prometni obremenitvi. Vsa kanalizacija se mora zgraditi in preskusiti v skladu z normami SIST EN 1610- Polaganje in preskušanje vodov in kanalov za odvod vode.



Kanalizacija bo zgrajena vodotesno, nivo podtalnice pa je nižji od nivelete dna kanalizacije, zato ne moremo pričakovati dotoka ali vdora tujih vod v kanalizacijo. Zaradi tega v izračunu količine odpadnih vod, tujih vod ne upoštevamo. Za ponikovalnico se vgradijo ponikalni elementi iz PE materiala. Vgradijo se po navodilih proizvajalca ponikalnih komor (posteljica, zasip, geotekstil, itd.).

Velikost ponikovalnega polja je dimenzionirana na količino trajanja padavin od 5 min. do 180 min. s povratno dobo 2 leti ( $n = 0,2$ ), sinoptična postaja Celje.

Za vodoprepustnost zemljine temeljnih tal v območju ponikalnice smo jemali koeficient vodoprepustnosti  $k = 10^{-3}$  cm/s. V primeru, da se pri izkopu ugotovi, da na planumu temeljnih tal ponikovalnice ni zemljine s tem koeficientom se mora gradbena jama poglobiti do prodne plasti. Razliko med plastjo proda in temeljnimi tlemi ponikovalnice pa zasipati z gramoznim materialom.

Zato je obvezno, da pri izkopu gradbene jame in prevzemu temeljnih tal ponikovalnice sodeluje geomehanik.

Investitor mora sam poskrbeti za urejeno odvajanje meteornih voda. V ta namen mora zagotoviti čiščenje padavinskih meteornih 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
- $\phi$  – 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 področje Celja in okolice, ki smo jih povzeli po Agenciji RS za okolje.

#### Postaja Celje

Trajanje padavin	2 leti	5 let	10 let	25 let	50 let	100 let	250 let	
5 min	254	340	398	470	523	576	646	l/(sec*ha)
10 min	189	255	298	354	394	435	489	l/(sec*ha)
15 min	160	223	265	318	358	397	448	l/(sec*ha)
20 min	139	195	233	280	316	351	397	l/(sec*ha)
30 min	110	160	192	234	264	295	335	l/(sec*ha)

Skupna velikost povoznih površin bo okoli 1200 m<sup>2</sup>. Upoštevali smo jakost naliva 160 l/s/ha, kar je vrednost 15 minutnega naliva pogostosti n = 2 leti s koeficientom odtoka 0,9. Koeficient zakasnitve smo upoštevali faktor 1.

#### Ponikovalnica:

Za povozne površine 1200 m<sup>2</sup>

Jakost naliva 160 l/s/ha

Koeficient zakasnitve 1

#### Odtok v kanalu:

$$Q = A \cdot q_p \cdot \phi \cdot \psi = 0,1200 \times 160 \times 0,90 \times 1 = 17,28 \text{ l/sek}$$

T = 15 min – trajanje naliva

$$Q = 17,28 \text{ l/sek} \quad \text{---} \quad T = 15 \text{ min}$$

$$V_{\text{potr}} = 900 \text{ sek} \times 17,28 \text{ l/sek} = 15.552 \text{ l} = \mathbf{15.552 \text{ m}^3}$$

Glede na opravljene izračune je za zadrževanje 15 minutnega naliva potreben zadrževalni volumen večji od 16 m<sup>3</sup>. Tekom takšnega naliva se bo vanj steklo okoli 15.552 l vode. Dotekla količina padavinske vode mora biti manjša od volumna ponikovalnega polja, tako da se bo v njem zadržala do odtoka tla.

Najbolj ugodna možnost je, da se za ponikanje prečiščene meteorne vode iz strešnih in utrjenih površin izdelava več kopanih vodnjakov večjega premera. Za posamezni ponikovalni vodnjak naj se izdelava izkop oziroma jašek v globini 2-3 metre, ki mora segati v prodnato peščene plasti. 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 posamezne 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 aluvialne prodnato peščene 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 prodno peščena tla.

Namesto ponikovalnega vodnjaka se lahko izvede ponikovalno polje iz prefabriciranih elementov, ki jih lahko sestavimo do poljubnega zadrževalnega volumna.

**Območje ni v vodovarstvenem območju zajetij pitne vode in ni na poplavno ogroženem območju.**

## **6 ZAKLJUČEK**

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 peščeno-meljasta zemljina do globine 0,5 m. Od globine 0,5 m pa leži aluvialni prodnato-peščen zasip z meljem.
- Meteorne vode se preko revizijskih jaškov odvaja v sistem več ponikovalnic ali ponikovalno polje.
- Zadrževalni volumen ponikovalnic ali ponikovalnega polja mora biti večji od 16 m<sup>3</sup>.

Ob upoštevanju navedenih priporočil je lokacija z geološko – geomehanskega stališča primerna za načrtovane posege.



---

**7 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://meteo.arso.gov.si/>

Jaka Žibrat, univ.dipl.inž.geol.