OBČINA ŠOŠTANJ
SVET OBČINE ŠOŠTANJ

Občinski svet Občine Šoštanj je na podlagi 61. člena Zakona o prostorskem načrtovanju (Ur. l. 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 na podlagi 16. člena Statuta Občine Šoštanj (Uradni list Občine Šoštanj št. 14/08–UPB2) na svoji 9. redni seji, dne 18. 11. 2015 sprejel

ODLOK
O OBČINSKEM PODROBNEM PROSTORSKEM NAČRTU ZA OBMOČJE VILE ŠIROKO

I. SPLOŠNE DOLOČBE

1. člen
(pravna podlaga)

(1) V skladu z Občinskim prostorskim načrtom (Uradni list Občine Šoštanj, št. 7/2015) občinski svet Občine Šoštanj sprejme Odlok o občinskem podrobnem prostorskem načrtu za območje Vile Široko (v nadaljevanju: OPPN) po projektu št. 70-2009, ki ga je izdelal biro URBANISTI, d.o.o., Celje.

(2) Pravna podlaga za pripravo OPPN iz prejšnjega odstavka je dana v Zakonu o prostorskem načrtovanju – ZPNačrt (Ur. l. 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).

II. VSEBINA

2. člen
(vsebina OPPN)

(1) OPPN vsebuje tekstualni in grafični del.

(2) Tekstualni del obsega naslednje vsebine:
- območje OPPN
- opis prostorske ureditve, ki se načrtuje z OPPN
- umestitev načrtovane ureditve v prostor, ki vsebuje vplive in povezave s prostorskimi ureditvami in sosednjimi območji, vrste dopustnih dejavnosti, rešitve načrtovanih objektov in površin in pogoje in usmeritve za projektiranje in gradnjo
- zasnova projektnih rešitev in pogojev glede priključevanja objektov na gospodarsko javno infrastrukturo in grajeno javno dobro
- rešitve in ukrepi za celostno ohranjanje kulturne dediščine
- rešitve in ukrepi za varovanje okolja, naravnih virov in ohranjanje narave
- rešitve in ukrepi za obrambo ter varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami, vključno z varstvom pred požarom
- načrt parcelacije
- etapnost izvedbe prostorske ureditve
- velikost dopustnih odstopanj od funkcionalnih, oblikovalskih in tehničnih rešitev
- usmeritve za določitev meril in pogojev po prenehanju veljavnosti OPPN

(3) Grafični del obsega naslednje vsebine:
GRAFIČNI NAČRT 1: "Izsek iz grafičnega dela občinskega prostorskega načrta Občine Šoštanj"
GRAFIČNI NAČRT 2: "Območje podrobnega načrta z obstoječim parcelnim stanjem"
GRAFIČNI NAČRT 3: "Prikaz vplivov in povezav s sosednjimi območji"
GRAFIČNI NAČRT 4: "Zazidalna situacija"

ODRAZD
FURMAN & OMAN
univ. d. i. inž. arh.
pooblaščeni arhitekt
ZAPS 1160 A

ODRAZD
FURMAN & OMAN
univ. d. i. inž. arh.
pooblaščeni arhitekt
ZAPS 1160 A

priloge

8. GEOLOŠKO POROČILO

PREMOGOVNIK VELENJE d.d
Partizanska cesta 78
3320 Velenje
Slovenija

TEHNIČNE SLUŽBE

HIDROGEOLOGIJA

Predmet:

GEOLOŠKO - GEOMEHANSKO POROČILO

za širitev hotela Vila Široko in gradnjo novega naselja
Št. dok. P - 3/2013

Obdelal:

dr. Gregor Jeromel, univ.dipl.inž.rud. in geoteh.
Urška Ferlin, univ.dipl.inž.geol.
Igor Veber, univ.dipl.inž.geol.

Vodja Hidrogeologije:

Marijan Lenart, univ.dipl.inž.rud.

PREMOGOVNIK VELENJE
Partizanska cesta 78, 3320 Velenje

Vodja Tehničnih služb PV:

mag. Bojan Lajlar, univ.dipl.inž.rud.

Junij 2013

VSEBINA

SPLOŠNO 3
GEOLOŠKO - GEOMEHANSKI OPIS TAL 4
PODZEMNA VODA 4
TERENSKE RAZISKAVE 5
IZDELAVA STRUKTURNO-PIEZOMETRIČNIH VRTIN 5
Standardni penetracijski preizkus (SPT) 6
Rezultati laboratorijskih preiskav 7
IZVEDBA PENETRACIJSKIH PREIZKUSOV 8
Določitev kota notranjega trenja in vrednosti kohezije 11
MERITVE DINAMIČNEGA DEFORMACIJSKEGA MODULA 12
Nosilnost podlage voziščnih konstrukcij 13
SPLOŠNO O TEMELJENJU OBJEKTOV 15
ZAKLJUČKI 16

Seznam slik in tabel:

Slika 1: Lokacija obravnavanih parcel [VIR: www.geoprostor.net/piso] *3*
Slika 2: Zahtevani moduli pri gradnji cestnih in železniških nasipov *13*
Slika 3: Informativne korelacije vrednosti nosilnosti za značilne materiale v podlagi/posteljici. *14*

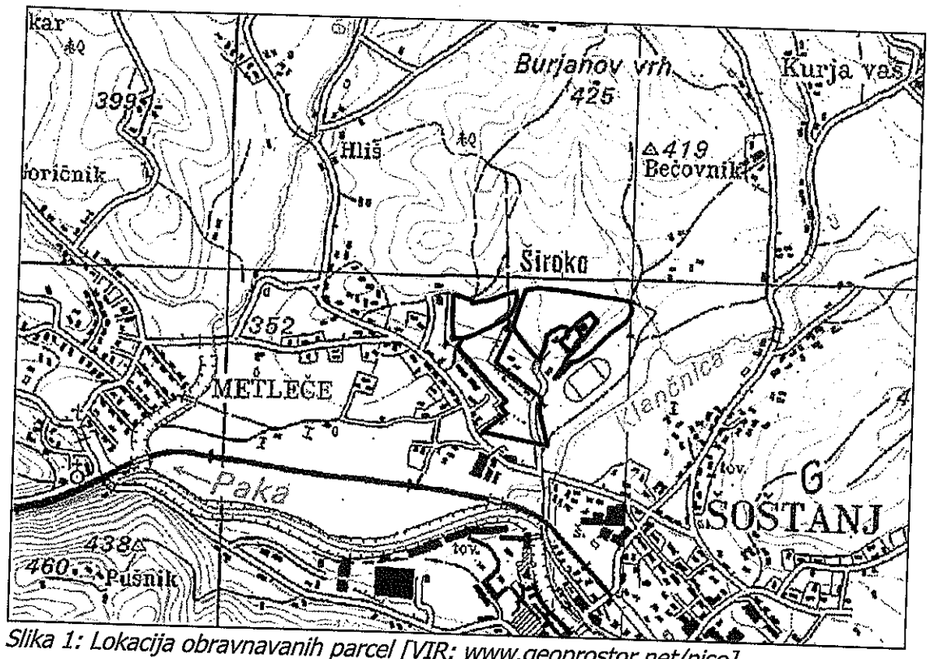
Tabela 1: Izmerjene globine podzemne vode *4*
Tabela 2: Geološki podatki iz vrtine PJ-4/82 ..... *5*
Tabela 3: Lokacije strukturno-piezometričnih vrtin *5*
Tabela 4: Rezultati meritev standardnega penetracijskega preizkusa *7*
Tabela 5: Globine odvzetih vzorcev *8*
Tabela 6: Lokacije in globine izvedenih penetracijskih preizkusov *9*
Tabela 7: Interpretacija rezultatov penetracijskih preizkusov *12*
Tabela 8: Lokacije in rezultati meritev dinamičnega deformacijskega modula *14*

Seznam prilog:

1. Tlorisna situacija z lokacijami terenskih raziskav
2. Grafični profili izdelanih strukturno-piezometričnih vrtin
3. Poenostavljena geološko-geomehanska profila med izdelanimi vrtinami
4. Rezultati laboratorijskih preiskav
5. Rezultati penetracijskih sondaž

SPLOŠNO

Geotehnično poročilo obravnava načrtovano širitev hotela Vila Široko ter gradnjo novega naselja in je osnova za projektiranje. Investitor je podjetje PV Invest d.o.o., Koroška cesta 62 b, 3320 Velenje. Območje načrtovane gradnje se nahaja nad naseljem Metleče ob cesti Šoštanj - Topolšica, ob vznožju južnega pobočja Burjanovega vrha, severozahodno od potoka Klančnica. Lokacija obravnavanih parcel je prikazana na sliki 1.



Slika 1: Lokacija obravnavanih parcel [VIR: www.geoprostor.net/piso]

Predvidene obtežbe tal nam niso poznane. V zahodnem delu gre za klasično stanovanjsko gradnjo. V prvi fazi je načrtovana izgradnja 16 hiš. Hotel bo po navedbah mag. Gorazda Furmana Omana, univ. dipl. inž. arh. iz podjetja Urbanisti, d.o.o., Aškerčeva ulica 14, 3000 Celje podkleten in sicer je načrtovan izkop v globini 5-6 metrov pod nivojem terena. Del stavbe, ki se vije po gozdu bo podprt s stebri v rastru okoli 6 metrov. Lokacija načrtovanih objektov je prikazana na tlorisni situaciji v prilogi 1.

V času izvajanja raziskav in ob izdelavi geološko - geomehanskega poročila so bile opravljene naslednje aktivnosti:

- Geološki ogled območja predvidene pozidave in širše okolice.
- Izdelava štirih (4) strukturno-piezometričnih vrtin v skupni dolžini 48 m.
- Spremljava vrtanja in popis jeder.
- Izvedba štirinajstih (14) penetracijskih preizkusov.
- Devet (9) meritev dinamičnega deformacijskega modula.
- Obdelava podatkov.
- Opazovanje nivoja podtalnice.

GEOLOŠKO - GEOMEHANSKI OPIS TAL

Terensko opazovanje smo dopolnili s podatki iz literature (Osnovna geološka karta 1:100.000, Tolmač za list Slovenj Gradec, Beograd: Zvezni geološki zavod, 1978). Širše ozemlje pripada geotektonski enoti, ki jo imenujemo Velenjska udorina in je nastala med Velenjskim in Šoštanjskim prelomom. V geološki preteklosti se je udorina intenzivno pogrezala, v njej pa so se na triasno podlago odlagali terciarni sedimenti. V južnem delu so sprva prevladovali oligocenski, vulkanski, predvsem tufski sedimenti, nato pa so vso udorino zapolnile miocenske, pliocenske in pleistocenske, predvsem limnične, fluviatilne in terigene usedline.

Osrednji del današnje doline pokrivajo kvartarne usedline, ki jih predstavljajo bolj ali manj zaglinjeni in zameljeni prodni zasipi različne debeline. Prodne zasipe povečini pokriva še preperina - humusna plast, ki je povprečno debela do 40 cm. Pod kvartarnim prodnim zasipom je ponekod še nekaj metrov pleistocenskih plasti, predvsem peščenih glin, meljev in nekaj peska, nato pa sledi do več sto metrov debela skladovnica pliocenskega meljevca do laporastega glinavca z meljnimi in peščenimi plastmi.

Relief območja načrtovane izgradnje stanovanjskih hiš, to sta parceli št. 108/6 in 114 v k.o. Šoštanj, je bil v preteklosti zagotovo preoblikovan (kmetijska izraba - njiva, travnik). Relief parcel hotela in bližnje okolice je bil v preteklosti delno preoblikovan, delno pa še kaže tudi prvotne oblike. Gre za parcele št. 116, 117 in 118 v k.o. Šoštanj. To območje pokriva gozd. Obravnavane parcele so reliefno sicer nekoliko izpostavljene, vendar pa stabilnostno niso prezahtevne.

PODZEMNA VODA

Glede na splošno geološko sliko, popise jeder in rezultate raziskav, je mogoče ugotoviti, da se pod površino nahajajo plasti glineno peščenih zemljin, ki so z globino vedno bolj zbite. V zaporedju plasti se nahajajo tako bolj glinaste, ki so zelo slabo prepustne oziroma praktično neprepustne, kot tudi bolj peščene do drobno prodnate plasti, ki so srednje do dobro prepustne.

V hidrogeološkem smislu obravnavamo omenjene sedimente predvsem kot stratificiran sistem menjavajočih se prepustnih in neprepustnih plasti, kjer je lateralna prepustnost precej bolj izrazita kot vertikalna. Neprepustne so predvsem gline, prepustni materiali pa so peski in peščeni prodi z medzrnsko poroznostjo.

Globina izmerjenega nivoja podzemne vode v vrtinah je prikazana v tabeli 1.

Datum	VS-02/13	VS-03/13	VS-04/13	VS-05/13
10.4.2013	3,37	4,00	3,92	4,60
9.5.2013	3,38	4,28	4,55	7,07

Tabela 1: Izmerjene globine podzemne vode

Z dolgoročnimi podatki o nihanju nivoja podzemne vode v vrtinah še ne razpolagamo, saj je obdobje izvajana meritev prekratko. Vendar pa je na podlagi interpretacije razpoložljivih podatkov mogoče sklepati, da je prisotnost podzemne vode stalna, njen nivo pa niha.

Že med ogledom terena in izvedbo raziskav se je pokazalo, da je na obravnavanem območju prisotna podzemna voda. Pri kakršnemkoli poseganju v teren je potrebno računati na manjše dotoke v izdelane izkope. Opazovane dotoke bo potrebno zajeti, nikakor ne zapreti, in dreniranje urediti tako, da bo odtekanje podzemne vode kar najbolj učinkovito in tudi kontrolirano (jarki, začasni zbiralniki).

TERENSKE RAZISKAVE

Pod sorazmerno tanko plastjo humusne preperine se nahajajo sedimentne plasti peščenih glin ter peščenega in zaglinjenega proda. Ob popisu jeder izdelanih vrtin ter s sondiranjem terena smo ugotovili, da so omenjene plasti odložene v precej spremenljivih debelinah, v menjajočem se zaporedju bolj ali manj zaglinjeno peščeno prodnatih plasti ter glinenih plasti, med katerimi prevladuje peščena glina, prisotni so tudi melji, peski in prodi. Menjajoče se plasti so do globine 1.1 - 4.5 m pod površino dokaj rahlo odložene, nato do globine 8.3 m postopoma prehajajo v bolj zbito stanje. Glede na geološko sliko širše okolice, opravljene popise jeder in podatke iz vrtine PJ-4/82 [Y=503619.21, X=137935.53, Z=375.34] je mogoče sklepati, da obravnavane sedimentne plasti s podobnimi lastnostmi dosegajo globine več deset metrov. Z globino so omenjene plasti vedno bolj zbite in kompaktne.

Globina	Opis plasti
22	menjavanje peščenega melja in peska
29	pesek
36,3	pesek in prod z vložki peščenega melja
40	peščen melj
95	menjavanje peska in peščenega melja
103	peščen prod z vložki peska
104	peščen melj
107	peščen prod z vložki peska
169,3	menjavanje peska in peščenega melja z vl. proda
177,4	peščen melj z vložki drobnozrnatega peska
179,7	drobnozrnat pesek
181	peščen melj
183	glinovec
184,5	melj do drobnozrnat pesek
203	glinovec

Tabela 2: Geološki podatki iz vrtine PJ-4/82

IZDELAVA STRUKTURNO-PIEZOMETRIČNIH VRTIN

V okviru izvedenih raziskav so bile izdelane štiri strukturno-piezometrične vrtine. Koordinatė vrtin so podane v tabeli 3.

Oznaka	Y	X	Z
VS-02/13	503608	137870	363
VS-03/13	503606	137918	372
VS-04/13	503841	137862	373
VS-05/13	503940	137907	371

Tabela 3: Lokacije strukturno-piezometričnih vrtin

Grafični profili izdelanih strukturno-piezometričnih vrtin so podani v prilogi 2.

Poenostavljena geološko-geomehanska profila med izdelanimi vrtinami sta prikazana v prilogi 3.

Standardni penetracijski preizkus (SPT)

SPT test je bil izveden v testnih vrtinah z namenom določanja penetracijske odpornosti zastopanih zemljin, s pomočjo katere lahko določimo trdnostne in deformabilnostne karakteristike zemljin. Test je bil izveden v vsaki vrtini; s standardnim penetracijskim konusom je bilo torej opravljenih 12 SPT testov.

Rezultati meritev SPT so podani v tabeli 4.

Vrtina	Globina meritev		Št. udarcev SPT	
VS-02/13	5 m	15 cm	13	
		10 cm	8	31
		10 cm	10	
		10 cm	13	
	8 m	15 cm	21	
		10 cm	18	57
		10 cm	17	
		10 cm	22	
	11 m	15 cm	25	
		10 cm	21	70
		10 cm	26	
		10 cm	23	
VS-03/13	4 m	15 cm	11	
		10 cm	7	28
		10 cm	9	
		10 cm	12	
	6 m	15 cm	13	
		10 cm	11	34
		10 cm	13	
		10 cm	10	
	10 m	15 cm	9 cm / 60 udarcev	
VS-04/13	4 m	15 cm	9	
		10 cm	7	26
		10 cm	10	
		10 cm	9	
	6 m	15 cm	12	
		10 cm	11	40
		10 cm	13	
		10 cm	16	
	11 m	15 cm	48	
		10 cm	7,5 cm / 60 udarcev	

Vrtina	Globina meritev		Št. udarcev SPT	
VS-05/13	5 m	15 cm	7	
		10 cm	6	23
		10 cm	8	
		10 cm	9	
	8 m	15 cm	18	
		10 cm	19	73
		10 cm	24	
		10 cm	30	
	10 m	15 cm	17	
		10 cm	14	63
		10 cm	22	
		10 cm	27	

Tabela 4: Rezultati meritev standardnega penetracijskega preizkusa

Interpretacija rezultatov preizkusov je izvedena v skladu z zahtevami EVROCODE 7/3, ki zadeva uporabo in vrednotenje rezultatov SPT testov. Za uporabljeno vrtalno opremo je upoštevan korekcijski koeficient prenosa energije k_{60} = 1,281 ter korekcije zaradi uporabe konice (κ), dolžine drogovja (λ) in koeficienta napetosti v zemljini, prekonsolidacije in gostote (C_N).

Glede na določeno lahko povzamemo, da se v vrtini VS-04/13 na globini 4 m nahajamo v srednje gostih, težko gnetnih materialih in na globini 6 m v gostih, težko gnetnih materialih. Pri izvedbi SPT na globini 11 m smo dobili pri šestdesetih udarcih N = 60, ugrez penetracijske konice 7,5 cm kar pomeni, da je strižni kot (φ) večji od 40°.

V vrtini VS-05/13 se na globini 5 m nahajamo v rahlih, srednje gnetnih materialih, na globini 8 m pa v srednje gostih, poltrdnih materialih. Pri izvedbi SPT se tudi na globini 10 m nahajamo v srednje gostih, poltrdnih materialih.

Rezultati laboratorijskih preiskav

V obdobju od marca do maja 2013 smo v geotehničnem laboratoriju Hidrogeološke službe Premogovnika Velenje preiskali 20 vzorcev zemljin odvzetih iz jeder štirih vrtin na območju Vile Široko. V geotehničnem laboratoriju smo izvedli preiskave naravne vlage po standardu SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2004, prostorninske mase po standardu SIST-TS CEN ISO/TS 17892-2:2004 ter preiskave neposrednega striga zemljin po standardu SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2004. Materialom smo določili fizikalno mehanske parametre v naslednjem obsegu:

- naravna vlažnost: 20 vzorcev
- prostorninska teža g: 20 vzorcev
- strižna trdnost pri neposrednem strigu t_{dir}: 20 vzorcev

Globine na katerih so bili odvzeti vzorci za laboratorijske preiskave so prikazane v tabeli 5.

VS-02/13		VS-03/13		VS-04/13		VS-05/13	
1	01.30 – 01.70	1	01.40 – 01.70	1	05.40 – 05.60	1	02.40 – 02.60
2	03.60 – 04.00	2	03.20 – 03.50	2	05.70 – 05.90	2	03.05 – 03.25
3	07.60 – 08.00	3	04.00 – 04.40	3	06.40 – 06.70	3	07.30 – 07.60
4	10.00 – 10.30	4	09.00 – 09.50	4	07.30 – 07.60	4	08.00 – 08.30
		5	10.40 –10.80	5	09.60 – 09.80	5	11.00 – 11.30
				6	11.60 – 11.90		

Tabela 5: Globine odvzetih vzorcev

Preiskava vlažnosti: S sušenjem materiala do popolne osušitve je bila določena naravna vlažnost w na 20 vzorcih. Vrednosti vlage zastopanih materialov so v razponu od 11,09 % do 35,69 %.

Preiskave naravne in suhe gostote ρ, ρ_d ter določitev prostorninske teže SIST-TS CEN ISO/TS 17892-2:2004: Gostota materialov v naravnem stanju ρ je bila določena na vzorcih pravilnih oblik po linearni metodi s pomočjo izmerjenih dimenzij vzorca in tehtanjem. S pomočjo naravne vlažnosti smo izračunali tudi suho gostoto ρ_s. Najnižje določene vrednosti gostote v naravnem stanju znašajo okrog ρ=1,24 g/cm^3, suha gostota ρ_s=0,92 g/cm^3, najvišje vrednosti gostote v suhem stanju so okrog ρ_s=1,65 g/cm^3. Na vzorcih sivozelene meljne gline je bila ugotovljena povprečna gostota okoli 1,92 g/cm^3. Iz naravne gostote smo preračunali tudi prostorninsko težo zastopanih materialov. Zastopani peščeni materiali imajo zelo velike poroznosti kar je verjetno vzrok malo nižjim vrednostim prostorninskih tež.

Preiskave direktnega striga: Direktne strižne preiskave so potekale na preplavljenih in konsolidiranih preizkušancih, ki so bili vgrajeni v porušenem stanju. Povprečna ugotovljena vrednost strižnega kota pri teh materialih znaša φ=18,6°, povprečna vrednost kohezije pa c=33 kPa. Kohezija zastopanih materialov je kar visoka. Posledica večje zastopanosti delcev nad 2 mm so višje vrednosti kohezije.

Rezultati preiskav so podani v prilogi 4.

IZVEDBA PENETRACIJSKIH PREIZKUSOV

Penetrometer Penni-30 (srednja dinamična sonda) omogoča zvezno preverjanje konsistence zemljin do globine 10 m brez predhodnega vrtanja. Raziskave je izvajala ekipa Geotehničnega laboratorija Premogovnika Velenje. Izdelali so štirinajst penetracijskih sondaž.
Test se sestoji iz padca uteži 30 kg z višine 20 cm na drogovje Φ 22 mm na katerem je pritrjena konica s premerom 35,6 mm, ki na podlagi udarca prodre v zemljino. Na osnovi števila udarcev, ki so potrebni da konica prodre 10 cm, se definira mehanične geotehnične karakteristike posameznih plasti zemljine oz. hribine.

Rezultati penetracijskih preizkusov kažejo lastnosti zemljin do končne globine izvedenih raziskav. Raziskava se zaključi na globini, kjer konica zaradi visoke tlačne trdnosti plasti ne napreduje več. Izvedenih je bilo štirinajst penetracijskih sondaž. V tabeli 6 je za posamezno sondažo podana absolutna kota pričetka sondaže ter njena globina.

Oznaka	Y	X	Z	Globina
PE-01	503562	137925	371	1,60
PE-02	503662	137938	371	4,90
PE-03	503566	137895	366	5,40
PE-04	503652	137904	367	4,10
PE-05	503574	137865	363	8,30
PE-06	503639	137881	364	5,40
PE-07	503841	137877	373	6,40
PE-09	503862	137856	373	4,60
PE-10	503890	137869	369	3,40
PE-11	503920	137888	370	5,30
PE-12	503936	137923	373	3,80
PE-13	503910	137910	374	4,40
VS-04/13	503841	137862	373	3,90
VS-05/13	503940	137907	371	3,40

Tabela 6: Lokacije in globine izvedenih penetracijskih preizkusov

Sonda PE-01: Konica prodira do globine 0,6 m v zelo rahli oziroma lahko gnetni zemljini in do globine 1,6 m v rahli do srednje gosti oziroma srednje do težko gnetni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-02: Konica prodira do globine 1,7 m v zelo rahli do rahli oziroma lahko do srednje gnetni zemljini, penetracija do 2,7 m v rahli do srednje gosti oziroma srednje do težko gnetni zemljini, penetracija do 3,8 m v gosti oziroma poltrdni in trdni zemljini in do globine 4,9 m v srednje gosti do gosti oziroma težko gnetni do poltrdni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-03: Konica prodira do globine 4,5 m v rahli oziroma srednje gnetni zemljini, penetracija do 4,9 m v srednje gosti oziroma težko gnetni zemljini in do globine 5,4 m v gosti oziroma poltrdni in trdni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-04: Konica prodira do globine 1,0 m v zelo rahli oziroma lahko gnetni zemljini, penetracija do 3,7 m v rahli oziroma srednje gnetni zemljini in do globine 4,1 m v srednje gosti do gosti oziroma težko gnetni do poltrdni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-05: Konica prodira do globine 3,5 m v zelo rahli do rahli oziroma lahko do srednje gnetni zemljini, penetracija do 6,9 m v rahli do srednje gosti oziroma srednje do težko gnetni zemljini in do globine 8,3 m v gosti oziroma poltrdni in trdni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-06: Konica prodira do globine 1,9 m v zelo rahli oziroma lahko gnetni zemljini, penetracija do 4,2 m v rahli oziroma srednje gnetni zemljini in do globine 5,4 m v srednje gosti oziroma težko gnetni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-07: Konica prodira do globine 2,5 m v rahli oziroma srednje gnetni zemljini, penetracija do 3,4 m v gosti oziroma poltrdni in trdni zemljini, penetracija do 4,6 m v srednje gosti oziroma težko gnetni zemljini, penetracija do 5,8 m v gosti oziroma poltrdni in trdni zemljini in do globine 6,4 m v srednje gosti do gosti oziroma težko gnetni do poltrdni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-09: Konica prodira do globine 1,7 m v zelo rahli oziroma lahko gnetni zemljini, penetracija do 3,5 m v rahli oziroma srednje gnetni zemljini in do globine 4,6 m v srednje gosti oziroma težko gnetni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-10: Konica prodira do globine 1,2 m v zelo rahli oziroma lahko gnetni zemljini, penetracija do 2,5 m v rahli oziroma srednje gnetni zemljini in do globine 3,4 m v srednje gosti oziroma težko gnetni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-11: Konica prodira do globine 1,2 m v zelo rahli do rahli oziroma lahko do srednje gnetni zemljini, penetracija do 4,7 m v srednje gosti oziroma težko gnetni zemljini in do globine 5,3 m v gosti oziroma poltrdni in trdni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-12: Konica prodira do globine 1,1 m v zelo rahli do rahli oziroma lahko do srednje gnetni zemljini, penetracija do 3,0 m v rahli do srednje gosti oziroma srednje do težko gnetni zemljini in do globine 3,7 m v gosti oziroma poltrdni in trdni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda PE-13: Konica prodira do globine 0,6 m v zelo rahli oziroma lahko gnetni zemljini, penetracija do 3,5 m v rahli do srednje gosti oziroma srednje do težko gnetni zemljini in do globine 4,4 m v gosti oziroma poltrdni in trdni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda VS-04: Konica prodira do globine 1,1 m v zelo rahli oziroma lahko gnetni zemljini, penetracija do 2,5 m v rahli oziroma srednje gnetni zemljini in do globine 3,9 m v srednje gosti oziroma težko gnetni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Sonda VS-05: Konica prodira do globine 1,1 m v rahli oziroma srednje gnetni zemljini, penetracija do 2,8 m v srednje gosti oziroma težko gnetni zemljini in do globine 3,4 m v gosti oziroma poltrdni in trdni zemljini; nadaljnja penetracija ni mogoča – zemljina dosega kriterij nepodajne podlage.

Diagrami z rezultati penetracijskih preizkusov so prikazani v prilogi 5.

Določitev kota notranjega trenja in vrednosti kohezije

Kot notranjega trenja zemljine (φ [°]) se določi skladno z Evrokod 7 SIST EN 1997-2:2007 ter SIST EN ISO 22476-3:2005 na podlagi rezultatov preiskave s penetrometrom.

Kohezija (c [kPa]) je določena na osnovi empirične enačbe. Podane vrednosti so kot osnova saj je kohezija v obravnavanih materialih zagotovo prisotna, če pa privzamemo c = 0 ostanemo na varni strani (literatura - H. Prinz, Abriss der Ingenieurgeologie, str. 55, 56 - navaja možnost zmanjšanja vrednosti kohezije s časom zaradi različnih zunanjih vplivov - npr. obremenitve, erozija, preperevanje, preplavljenost).
Vrednosti kota notranjega trenja in kohezije zastopanih materialov, ki smo jih dobili z interpretacijo rezultatov penetracijskih sondaž, so prikazane v tabeli 7.

Oznaka	Plast	Globina [m]	φ_{avg} [°]	c_{avg} [kPa]
PE-01	1	0 – 0,6	19.5	0.2
	2	0,6 – 1,6	28.0	1.4
	3	> 1,6	47.0	11.4
PE-02	1	0 – 1,7	21.2	0.4
	2	1,7 – 2,7	31.1	2.2
	3	2,7 – 3,8	40.5	5.4
	4	3,8 – 4,9	35.5	3.6
	5	> 4,9	47.0	11.4
PE-03	1	0 – 4,5	25.0	0.9
	2	4,5 – 4,9	31.9	2.4
	3	4,9 – 5,4	38.7	4.7
	4	> 5,4	46.9	11.2
PE-04	1	0 – 1,0	19.1	0.1
	2	1,0 – 3,7	24.7	0.8
	3	3,7 – 4,1	36.1	3.8
	4	> 4,1	47.0	11.4
PE-05	1	0 – 3,5	23.3	0.6
	2	3,5 – 6,9	29.2	1.7
	3	6,9 – 8,3	41.9	6.6
	4	> 8,3	46.8	11.1
PE-06	1	0 – 1,9	19.5	0.2
	2	1,9 – 4,2	24.4	0.8
	3	4,2 – 5,4	29.7	1.8
	4	> 5,4	47.0	11.4
PE-07	1	0 – 2,5	25.4	1.0
	2	2,5 – 3,4	38.3	4.6
	3	3,4 – 4,6	33.6	2.9
	4	4,6 – 5,8	38.1	4.5
	5	5,8 – 6,4	34.6	3.2
	6	> 6,4	46.9	11.3
PE-09	1	0 – 1,7	20.5	0.3
	2	1,7 – 3,5	25.5	1.0
	3	3,5 – 4,6	33.1	2.8
	4	> 4,6	46.9	11.2

Oznaka	Plast	Globina [m]	φ_{avg} [°]	c_{avg} [kPa]
PE-10	1	0 – 1,2	20.5	0.3
	2	1,2 – 2,5	23.8	0.7
	3	2,5 – 3,4	30.4	2.0
	4	> 3,4	46.7	11.0
PE-11	1	0 – 1,0	22.7	0.6
	2	1,0 – 4,7	32.8	2.7
	3	4,7 – 5,3	38.6	4.7
	4	> 5,3	47.2	11.6
PE-12	1	0 – 1,1	22.4	0.5
	2	1,1 – 3,0	30.8	2.2
	3	3,0 – 3,7	38.8	5.2
	4	> 3,7	46.4	10.7
PE-13	1	0 – 0,6	19.8	0.2
	2	0,6 – 3,5	27.8	1.4
	3	3,5 – 4,4	37.9	4.5
	4	> 4,4	47.0	11.4
VS-04	1	0 – 1,1	20.4	0.3
	2	1,1 – 2,5	27.1	1.3
	3	2,5 – 3,9	31.8	2.5
	4	> 3,9	47.3	11.8
VS-05	1	0 – 1,1	26.4	1.1
	2	1,1 – 2,8	32.4	2.6
	3	2,8 – 3,4	39.4	5.0
	4	> 3,4	47.2	11.6

Tabela 7: Interpretacija rezultatov penetracijskih preizkusov

Predvsem kohezija, ki je iz rezultatov penetracije interpretirana kot vrednost, večja od nič, se v prodih ne more upoštevati in moramo računati z vrednostjo kohezije ki je enaka nič ($c = 0$).

MERITVE DINAMIČNEGA DEFORMACIJSKEGA MODULA

Namen meritev deformacijskih modulov je določiti potek in velikost posedanja površine vgrajene plasti zrnatega materiala. Značilnosti posedanja (elastična in plastična komponenta) omogočajo izvrednotenje nosilnosti in preveritev stisljivosti ter zgoščenosti vgrajenega materiala.

Za potrebe izdelave tega poročila smo meritve izvedli na in-situ materialih, z namenom določitve njihovih karakteristik. Na podlagi rezultatov je mogoče ugotoviti ali je potrebno izvesti ukrepe za ustrezno izboljšanje nosilnosti teh materialov in v kakšnem obsegu.

Koordinate opravljenih meritev dinamičnega deformacijskega modula so podane v tabeli 8.

Nosilnost podlage voziščnih konstrukcij

Za dimenzioniranje voziščnih konstrukcij je za določitev podlage merodajna vrednost dinamičnega deformacijskega modula, ki se določi na osnovi izvedenih sondažnih izkopov.

Dinamični deformacijski modul E_{vd} (dynamic modulus of deformation, dynamischer Verformungsmodul) je značilna vrednost za deformabilnost materiala pri definirani sunkoviti obremenitvi krožne plošče s padajočo lahko utežjo, določena na osnovi izmerjene amplitude posedka plošče s.

Meritev dinamičnega deformacijskega modula s padajočo utežjo se izvaja z napravo, ki vsebuje krožno jekleno ploščo premera 300 mm, navpično vodilo za prosto padajočo utež mase 10 kg, katere sunek pri udarcu na spodnjo vzmet mora trajati 18 ms in katerega sila znaša največ 7,07 kN. Na vrhu vodila je zaklep, ki zadrži utež pred meritvijo na natančno določeni višini. Naprava zajema tudi elektronski merilec pospeška plošče. Izmerjeni potek pospeška se dvakrat integrira, s čimer dobimo posedek plošče, takoj zatem pa iz znanega sunka sile še dinamični deformacijski modul. Po treh ponovitvah meritve se kot rezultat objavi povprečje vseh treh meritev. V cestogradnji se kot kriterij za vrednotenje kakovosti planuma temeljnih tal ali nasipa uporablja deformacijski modul E_{v2} in razmerje deformacijskih modulov E_{v2}/E_{v1} oziroma dinamični deformacijski modul E_{vd}.

Nosilnost posteljice oziroma podlage voziščne konstrukcije določimo:
- z določitvijo geomehanskih karakteristik vgrajenih materialov in zahtev glede njihovih lastnosti,
- na osnovi rezultatov posameznih preiskav, od katerih koeficienti nosilnosti predstavljajo najpomembnejše rezultate, ki jih uporabljamo pri dimenzioniranju:
  - pri fleksibilnih voziščnih konstrukcijah (koeficient nosilnosti CBR),
  - pri togih voziščnih konstrukcijah (koeficient reakcije posteljice Ks).

Opis del	Statični deformacijski modul		Dinamični deformacijski modul
	E_{v2} (MPa)	E_{v2} / E_{v1}	E_{vd} (MPa)
Planum temeljnih tal od 2,0 do 0,5 m pod koto planuma posteljice iz:			
• zemljin	≥15	≤2,2	≥7,00
• izboljšanih zemljin	≥20	≤2,2	≥10,0
• kemično stabiliziranih zemljin	≥30	≤2,2	≥15,0
• kamnin	≥60	≤3,0	≥30,0
Planum temeljnih tal od 0,5 m pod koto planuma posteljice (=posteljica) iz:			
• zemljin.	≥20	≤2,2	≥10,0
• izboljšanih zemljin	≥25	≤2,2	≥12,0
• kemično stabiliziranih zemljin	≥40	≤2,2	≥20,0
• kamnin	≥80	≤3,0	≥40,0

Slika 2: Zahtevani moduli pri gradnji cestnih in železniških nasipov

Osnovni pogoj za podlago pod voziščno konstrukcijo pri novozgrajenih cestah so čimbolj enakomerne geomehanske karakteristike materiala, ki omogočajo ustrezno enakomerno nosilnost.

Primerno enakomerno nosilnost na planumu podlage iz navedenih materialov, to je na planumu posteljice, je mogoče doseči z vgraditvijo naslednjih debelin plasti iz obstojnih kamnitih materialov (zrnavosti praviloma do 100 mm) v posteljico:

- na pretežno vezljivih zemljinah 50 cm,
- na zelo zaglinjenih kamnitih materialih 40 cm,
- na kamnitih materialih (izravnalna plast - zrnavost do 63 mm) 20 cm.

Na ta način je na planumu posteljice zagotovljena zahtevana vrednost nosilnosti CBR = 15 % (E_{V2} = 80 MN/m^2), ki zagotavlja vse potrebne pogoje za kvalitetno vgrajevanje materialov v nadgrajene plasti voziščnih konstrukcij.

V primeru, da na planumu temeljnih tal v vkopih ali na planumu nasipov iz vezljive zemljine ni zagotovljena vrednost nosilnosti CBR ≥ 5 %, je priporočljivo predvideti ukrepe za ustrezno izboljšanje nosilnosti. Ti ukrepi so lahko stabilizacija obstoječih materialov s hidravličnimi vezivi ali lokalna zamenjava neustreznih temeljnih tal oziroma vgraditev ločilnega geosintetika.

Klasifikacija materiala po USCS	Deformacijski modul E_{V2} (MN/m^2)	Modul stisljivosti M_E (MN/m^2)	Vrednost *CBR* (%)
ML, MH, CH	15	4	3
CL, SC	20	8	5
GC, SM	45	13	7
GC, SP	60	20	10
SW, GM	80	35	15
GP, GW	100	50	20

Slika 3: Informativne korelacije vrednosti nosilnosti za značilne materiale v podlagi/posteljici.

Rezultati meritev dinamičnega deformacijskega modula so podani v tabeli 8.

Oznaka	Y	X	Z	E_{vd}
DM-01	503682	137688	356	5,9
DM-02	503638	137734	358	13,2
DM-03	503602	137772	359	8,4
DM-04	503567	137820	360	7,1
DM-05	503598	137855	362	5,7
DM-06	503644	137867	364	7,1
DM-07	503564	137877	364	2,59
DM-08	503596	137908	370	8,8
DM-09	503659	137924	370	6,1

Tabela 8: Lokacije in rezultati meritev dinamičnega deformacijskega modula

Izmerjene vrednosti E_{vd} so pod oz. blizu meje, ki zagotavlja vrednost nosilnosti CBR ≥ 5 %, zato priporočamo izvajanje dodatnih ukrepov za ustrezno izboljšanje nosilnosti.

SPLOŠNO O TEMELJENJU OBJEKTOV

Temeljenje stanovanjskih hiš:

Pri temeljenju posameznih stanovanjskih hiš naj bodo temeljna tla čim bolj enakomerna. Doseči je treba, da bo izkop po celotnem tlorisu izdelan v enakem materialu. V nasprotnem primeru bo potrebno ustrezno ukrepati in sicer enake razmere zagotoviti s stopničenjem temeljev ali s poglabljanjem izkopa in nasutjem.

Z nadomeščanjem temeljnih tal dosežemo boljše nosilnostne karakteristike na želeni (višji) koti. V tem primeru je potrebno po odstranitvi nenosilnih plasti vgraditi ločilno plast (geotekstil) in nato še nadomestni material (kamnolomski drobljenec) ter ga komprimirati. Nadomestno nasutje se vgrajuje od ločilne plasti v plasteh in sproti komprimira - uvalja. Priporočljivo je, da se utrditev preveri glede na načrtovano obremenitev.

Temeljna tla obravnavamo kot nekoliko heterogena, ta pa pogojujejo izvedbo armiranih temeljev. Ob vkopanih stenah mora biti vgrajen filterni zasip z efektno drenažo. Opazovane dotoke bo potrebno v fazi izdelave gradbene jame zajeti in dreniranje urediti tako, da bo odtekanje podzemne vode iz obravnavanega območja kar najbolj učinkovito in tudi kontrolirano.

Temeljenje podkletenega dela hotela:

Do načrtovane globine izkopa za širitev hotela (med 5 in 6 metri) se na območju kjer bo podkleten nahajajo pretežno peščene plasti. Po literaturi (H. Prinz, Abriss der Ingenieurgeologie) je mogoče oceniti, da je dovoljena srednja tlačna obremenitev materialov, ki bodo predstavljali temeljna tla objekta pri širini temelja 1,0 do 1,5 m večja od 400 kPa.

Prave nosilnostne karakteristike dosežemo s predhodno komprimacijo peščeno prodnih temeljnih tal. Po izkopu gradbene jame je potrebno peščeno prodno zemljino, ki je v gostem, težko gnetnem stanju dobro skomprimirati z vibracijskim valjarjem in nato na tako pripravljena temeljna tla vgraditi tamponsko plast, ki bo razmere izboljšala v smislu homogenizacije temeljnih tal.

V primeru, da izkop za temelje na projektirani koti ne kaže prognoziranih karakteristik, je potrebno poglabljanje izkopa in/ali nadomeščanje slabše nosilnih tal. Za potencialni dvig kote temeljenja, je mogoče vgraditi debelejšo tamponsko blazino v posameznih horizontalnih plasteh debeline največ do 35 cm s sprotno komprimacijo. Tamponska blazina mora biti uvaljana tako, da doseže zahtevani modul stisljivosti. V primeru temeljenja v peščenem produ je mogoče pričakovati posedke, ki bodo izvršeni v kratkem času po končani gradnji. Posedanje je odvisno tudi od intenzivnosti predhodne komprimacije temeljnih tal.

Pri izdelavi gradbene jame se bodo predvidoma pojavljali dotoki, ki jih bo potrebno zajeti in drenirati ali kanalizirati oz. vodo črpati. Upoštevati je potrebno globino izkopa in stene izvajati vertikalno z zaščito, ki naj vključuje izdelavo projekta varovanja brežin gradbene jame, ali pa izdelati brežine s primernim naklonom. Izkopi se morajo izvajati pod geomehanskim nadzorom.

Temeljenje s stebri podprtega prizidka:

Iz poenostavljenega geološko-geomehanskega profila med vrtinama VS-04/13 in VS-05/13, je razvidno, da so na območju, kjer bo prizidek podprt s stebri v rastru približno 6 metrov, razmere za temeljenje vseh stebrov bolj ali manj enake.

ZAKLJUČKI

- Za potrebe izdelave tega poročila smo izvedli terenske preiskave, ki so obsegale izdelavo štirih strukturno-piezometričnih vrtin, izvedbo štirinajstih penetracijskih preizkusov ter meritve dinamičnega deformacijskega modula na devetih mestih.

- Rezultate smo interpretirali ter interpretacijo podali v tabelah in grafih.

- Pod površino se v menjajočem se zaporedju v precej spremenljivih debelinah nahajajo bolj ali manj zaglinjeno peščeno prodnate plasti ter glinene plasti, med katerimi prevladuje peščena glina, prisotni so tudi melji, peski in prodi.

- V poročilu smo prikazali najbolj verjetno sliko o stanju podzemne vode.

- V fazi izdelave izkopov bo opazovane dotoke potrebno zajeti in dreniranje urediti tako, da bo odtekanje podzemne vode iz obravnavanega območja kar najbolj učinkovito in tudi kontrolirano.

- Način priprave temeljnih tal je odvisen od izbranega načina temeljenja, vendar mora biti v vsakem primeru podrejen geološkim razmeram, ki so opisane v tem poročilu.

- Na osnovi izvedenih raziskav in izkušenj smo podali osnovne smernice za temeljenje objektov. Ker predvidenih obtežb tal nismo prejeli, izračuna na podlagi realnih parametrov nismo izvedli.

- V primeru neskladja med prognoziranim stanjem v tem poročilu in dejanskim stanjem po izkopu, je nadzor dolžan obvestiti izdelovalca poročila in omogočiti ponoven ogled, na osnovi katerega se v primeru potrebe izdela dodatek k temu poročilu.

Ob upoštevanju navedenih omejitev je lokacija z geološko geomehanskega stališča primerna za izvedeni poseg.

Navedbe v tem poročilu so interpretacija geoloških razmer na terenu in služijo kot informacija za odgovorno osebo, ki vodi projekt in te informacije posreduje projektantu. Projektant se na osnovi teh informacij odloča o posegu v teren in o izvedbi objekta.

Geološko - geomehansko poročilo opisuje geološke razmere, v katerih bodo eventualna dela potekala.

Pred izvedbo gradbene jame je potrebno izdelati projekt varovanja brežin gradbene jame.

Geološko - geomehansko poročilo ni dovoljenje za vsakovrstne posege v teren temveč osnova za načrtovanje posega.