

Opr.št.:710/CE/MB

Zavod za gradbeništvo Slovenije

Slovenian National Building and Civil Engineering Institute

Dimičeva ulica 12, 1000 Ljubljana, Slovenija

<http://www.zag.si>, e-mail: info@zag.si**Komunala Nova Gorica d. d.**
Cesta 25. junija 1**5000 NOVA GORICA**

Ljubljana, 15.09.2011

Predmet: Poročilo

Spoštovani!

Priloženo vam dostavljamo:

- **GEOLOŠKO-GEOMEHANSKO POREČILO št. P 838/11-710-1** o preverbi temeljenja za Center za ravnanje z odpadki Nova Gorica za fazo IDP – idejni project.

Lep pozdrav

Oddelek za geotehniko in prometnice
Odsek za mehaniko zemljin
in geotehnična opazovanja:

Ciril Erbežnik, univ. dipl. inž. grad.

Tajništvo oddeleka:

Mira Beltram



Poročilo dostavljeno:

- Naslovnik (1 x kopija poročila)
- Spit, d. o. o., Vojkova cesta 19, Solkan (1 x original in 2 x kopija poročila)

T: DIREKTOR ZAVODA: (01) 28 04 217, TAJNIŠTVO: (01) 28 04 250, Odd. METROLOGIJA: (01) 28 04 519, Odd. MATERIALI: (01) 28 04 275, Odd. GRADBENA FIZIKA: (01) 28 04 270, Odd. KONSTRUKCIJE: (01) 28 04 270, Odd. GEOTEHNIKA IN PROMETNICE: (01) 28 04 218, KNJIŽNICA: (01) 28 04 285, SLUŽBA ZA TEHNIČNA SOGLASJA: (01) 28 04 537, CERTIFIKACIJSKA SLUŽBA: (01) 28 04 405, KONTROLING IN KOMERCIJALNA SLUŽBA: (01) 28 04 518, FINANČNO-RAČUNOVODSKA SLUŽBA: (01) 28 04 467, F: (01) 28 04 484, (01) 43 67 449

Poslovni račun pri UJP: 01100-6030345794; Devizni račun v obliki IBAN-a: SI56011006030345794 pri Banki Slovenije, SWIFT oz. BIC koda BSLSI2X;



Oddelek za geotehniko in prometnice
Odsek za mehaniko zemljin in geotehnična opazovanja

Ljubljana, 12.09.2011

Zavod za gradbeništvo Slovenije
Slovenian National Building and Civil Engineering Institute
Dimičeva ulica 12, 1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www.zag.si>, e-mail: info@zag.si

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKO Poročilo

št. P 838/11-710-1

o preverbi temeljenja za
Center za ravnanje z odpadki Nova Gorica
za fazo IDP - idejni projekt

Naročnik: Komunala Nova Gorica d.d., Cesta 25. junija 1, 5000 Nova Gorica
Naročilo/pogodba: NNA11-02301 z dne 18.8.2011

Nosilec naloge:
Ciril Erbežnik, univ.dipl.inž.grad.

Vodja odseka:
Mojca Ravnikar Turk, univ.dipl.inž.grad.

direktor:
izr. prof. dr. Andraž Legat, univ.dipl.fiz.



VSEBINA

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Splošni podatki..... | 3 |
| 2 | Geotehnični podatki | 4 |
| 3 | Temeljenj objektov..... | 5 |
| 3.1 | Objekt Sortirnica | 5 |
| 3.1.1 | Predlog temeljenja..... | 6 |
| 3.2 | Objekt Kompostarna 2..... | 6 |
| 3.2.1 | Predlog temeljenja..... | 8 |
| 3.3 | Objekt Kompostarna – Tuneli | 10 |
| 3.3.1 | Predlog temeljenja..... | 11 |
| 3.4 | Objekt za biološko sušenje | 11 |
| 3.4.1 | Predlog temeljenja..... | 11 |
| 3.5 | Objekt Nadstrešnica za stiskalnico | 12 |
| 3.5.1 | Predlog temeljenja..... | 12 |
| 3.6 | Objekt za skladiščenje bal in obdelavo kosovnih odpadkov | 13 |
| 3.6.1 | Predlog temeljenja..... | 13 |
| 4 | ZAKLJUČEK..... | 15 |



1 Splošni podatki

Po naročilu Komunale Nova Gorica smo izvedli preverbo temeljenja za projektirane nove objekte na območju deponije Stara Gora.

Osnovne podatke o objektih (lokacije, predvidena zasnova temeljenja, obtežbe) nam je posredovalo podjetje SPIT, d.o.o. Vojkova cest 59, Solkan, po e-mailu dne 8. julija 2011. Novelirano verzijo situacije pa 3. avgusta 2011 (ga. Tina Bremec). V elektronski obliki smo prejeli nekatere načrte za fazo idejne zasnove Centra za ravnanje z odpadki. Dne 11. julija 2011 so nam posredovali tudi podatke o zasnovanem temeljenju in obremenitve na temelje, ki so navedeni spodaj.

| OBJEKT | ZASNOVA TEMELJENJA | OBREMENITEV (MSN, potres) |
|---|--|------------------------------|
| Sortirnica | Globoko temeljenje na pilotih ϕ 80, $L = 7-17$ m | 1500 kN/pilot |
| Nadstrešnica za stiskalnico | Pasovni temelji, širine 1,0 – 1,2 m, globina temeljenja 50-100 cm | 48 kN/m ² |
| Skladišče za bale in kosovne odpadke | Pasovni temelji, širine 1,0 m, globina temeljenja 100 cm | 52 kN/m ² |
| Objekt za biološko sušenje | Točkovni temelji, globina temeljenja 185 cm | 450kN/m ² |
| Kompostarna 1 | Točkovni temelji, globina temeljenja 185 cm | 450kN/m ² |
| Kompostarna 2 | Globoko temeljenje na pilotih ϕ 80, $L = 10-15$ m | 1500 kN/pilot |

Kasneje pa so nam posredovali še podatke za alternativno variantno temeljenja:

| | | |
|---------------|-------------------------------|----------------------|
| Kompostarna 2 | Temeljna plošča debeline 30cm | 71 kN/m ² |
|---------------|-------------------------------|----------------------|

Pri preverbi predvidenega načina temeljenja smo upoštevali podatke geološko-geomehanskih preiskav:

- Poročilo o preiskavi tal za Center za ravnanje z odpadki Nova Gorica, št P 198/09-740-2 z dne 3.7.2009, ZAG Ljubljana
- Poročilo – geološke raziskave za odlagališče komunalnih odpadkov Stara Gora št P 1211/03-750-2 z dne 22.1.2004, ZAG Ljubljana (leta 2003 je bil vzpostavljen opazovalni sistem – dva piezometra in en kombiniran piezometer in inklinometer).



2 Geotehnični podatki

V letu 2009 so se izvedle preliminarne raziskave, katerih namen je bil oceniti splošno primernost lokacije in pridobiti osnovne podatke. Lokacije objektov v tej fazi še niso bile znane, zato tudi geomehanske vrtine niso bile izvedene na lokacijah vseh objektov. Za izračune bomo zato privzeli sestavo tal in geomehanske karakteristike, na osnovi dosedanjih preiskav, vendar pa bo potrebno te predpostavke z dodatnimi raziskavami tal še potrditi.

Preiskave samih odpadkov niso bile izvedene – ugotovljeno je bilo, da so odpadki na območju objektov stiskalnice mešani in se njihova stisljivost po globini zelo spreminja. Zato smo poskušali pridobiti podatke o meritvah posedanja vrha deponije. Dne 8. avgusta smo od GEO-BIRO d.o.o. Nova Gorica dobili podatke o izmerjenih posedkih na brežini deponije, ki pa so zgolj informativni. Drugje se posedanje ne meri, tako da podatkov o posedkih tal na vrhu deponije, kjer bodo locirani nekateri objekti, nimamo na razpolago. Na brežini deponije, ki je stabilnostno bolj izpostavljena, izmerjeni posedki v obdobju junij 2006 december 2010 ne presegajo 6cm, vendar je debelina odpadkov manjša, kot na vrhu deponije.

Dne 24. avgusta je g. Erbežnik opravil ogled lokacij objektov. Ugotovljeno je, da na območju sedanjega asfaltiranega platoja večji deformacij ni opaziti.

Iz strokovne literature lahko povzamemo, da vlažnost komunalnih odpadkov močno vpliva na prostorninsko težo, elastični modul (stisljivost), vodoprepustnost in strižni kot.

Na podlagi dosedanjih preiskav tal smo za izračune privzeli naslednje karakteristike tal oziroma odpadkov za drenirano oziroma nedrenirano stanje.

| | | odpadki 1 | odpadki 2 | glina - zgornja | glina - spodnja | preperina fliša – gruč | preperel fliš | Kompak- ten fliš | Umetni nasip |
|----------------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------------|------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|
| c_u | kPa | - | - | - | - | - | 340 | 500 | |
| γ_{sat} | kN/m ³ | 8 | 10 | 18 | 19 | 22 | 24 | 24 | 22 |
| c_k | kPa | 1 | 10 | 1 | 17 | 1 | - | 15 | 1 |
| ϕ'_k | ° | 28 | 30 | 29 | 18 | 29 | - | 35 | 38 |
| E_{oed} | MPa | 5 | 12 | 3,5 | 5 | 8 | 40 | 80 | 30 |
| k | m/dan | 0,6 | 0,6 | 0,0043 | 0,00086 | 0,0086 | | 0,009 | 3,5 |

Preglednica 1 – Privzete karakteristike tal

Predpostavili smo, da talne vode na zgornjem platoju ni, na spodnjem platoju pa se v raščenih tleh voda pojavlja na različnih globinah v flišnem laporju.



3 Temeljenj objektov

3.1 Objekt Sortirnica

Objekt Sortirnica je lociran na zgornji terasi deponije s tlakom na koti 106,10. Na lokaciji Sortirnice je bila v letu 2009 izvedena geomehanska vrtina z oznako D1, nekoliko južno od Sortirnice, vendar še vedno na zgornji terasi pa še vrtina D2. Rezultati geomehanskih raziskav kažejo, da je sortirnica postavljena na deponiji komunalnih odpadkov, katerih debelina se proti jugu (to je vrtini D2) povečuje. Ocenjujemo, da se pod Sortirnico nahaja od 5 m do 14 m odpadkov, ki so odloženi na preperelo flišno podlago, ki je prekrita s cca 2,0 m debelim preperinskim pokrovom.

Projektno je predvideno temeljenje Sortirnice na pilotih, premera 80 cm, ki so vpeti v nekoliko preperelo flišno hribino minimalno 3d. Ocenjujemo, da je glede na sestavo tal ter funkcionalnost objekta, zasnova temeljenja ustrezna.

Pri izračunu nosilnosti pilotov upoštevamo, da piloti nosijo samo na konici in trenjsko komponento nosilnosti po plašču v smeteh zanemarimo. Izračun nosilnosti pilotov izvedemo po EUROKOD 7 z upoštevanjem karakteristik hribine, ki jih lahko ocenimo na osnovi izvedenih terenskih preiskav standardnega penetracijskega testa v vrtini D1 na posameznih globinah.

Za izračun nosilnosti pilotov upoštevamo strižni kot smeti $\varphi = 28^\circ$, preperine $\varphi = 37^\circ$ in zemljine v katero so piloti vpeti $\varphi = 39^\circ$.

Glede na obseg terenskih in laboratorijskih preiskav izvedemo izračun nosilnosti pilotov po alternativni metodi, kjer izračunamo karakteristični odpor konice po enačbi:

$$R_k = q * A_b$$

$$q = N_q * \sigma_v$$

$$N_{q3} = 100 \text{ pri } \varphi = 37^\circ$$

$$N_{q2} = 170 \text{ pri } \varphi = 39^\circ$$

$$N_{q1} = 27 \text{ pri } \varphi = 28^\circ$$

$$\sigma_v = 14 \text{ m} * 9 \text{ kN/m}^3 + 2 \text{ m} * 21 \text{ kN/m}^3 + 2,5 \text{ m} * 22 \text{ kN/m}^3$$

$$q = 27 * 126 \text{ kN/m}^2 + 100 * 42 \text{ kN/m}^2 + 170 * 55 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 3402 \text{ kN/m}^2 + 4200 \text{ kN/m}^2 + 9350 \text{ kN/m}^2 = 16952 \text{ kN/m}^2$$

$$R_k = 16952 \text{ kN/m}^2 * 0,64 \text{ m}^2 * \pi/4 = 8517 \text{ kN}$$

Projektni odpor konice:

$$R_p = R_k / (\gamma_R * \gamma_M) = 8517 \text{ kN} / (1,1 * 1,3) = 5956 \text{ kN} > V_d = 2025 \text{ kN}$$

$$V_d = 1500 \text{ kN} * 1,35 = 2025 \text{ kN}$$



3.1.1 Predlog temeljenja

Objekt Sortirnica je po idejni zasnovi projektanta temeljen na pilotih, ki segajo v hribinsko podlago. Ocenujemo, da je, glede na sestavo tal in tehnološko opremo v objektu, izbran način temeljenja ustrezen

3.2 Objekt Kompostarna 2

Objekt Komostarna 2 je lociran na jugovzhodnem robu deponije, na spodnji etaži, z absolutno koto cca 70 mn.m.v..Objekt se bo zgradil v sklopu izgradnje Tehnološkega parka. Na lokaciji Kompostarne 2 je bila v letu 2009 izvrtna ena geomehanska vrtina ter opravljene terenske preiskave v vrtini in laboratorijske preiskave na vzorcih odvzetih iz te vrtine. Z geomehansko vrtino je ugotovljeno, da so na hribinsko podlago, ki jo gradi sivi flišni lapor, odloženi glineno meljni sloji, ki predstavljajo nanos potoka.

Z laboratorijskimi preiskavami so ugotovljene karakteristike posameznih plasti v tej vrtini.

Rezultati so prikazani v preglednici.



Zavod za gradbeništvo Slovenije
Geomehanski laboratorij
DN-198/09

Rezultati preiskav vzorcev z lokacije: CENTER ZA RAVNANJE Z ODPADKI STARA GORA
GEOMEHANSKA PLAST 1A

Rezultati označeni v stolpcu z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost



Slika 1 Karakteristike tal na območju Kompsotarne 1

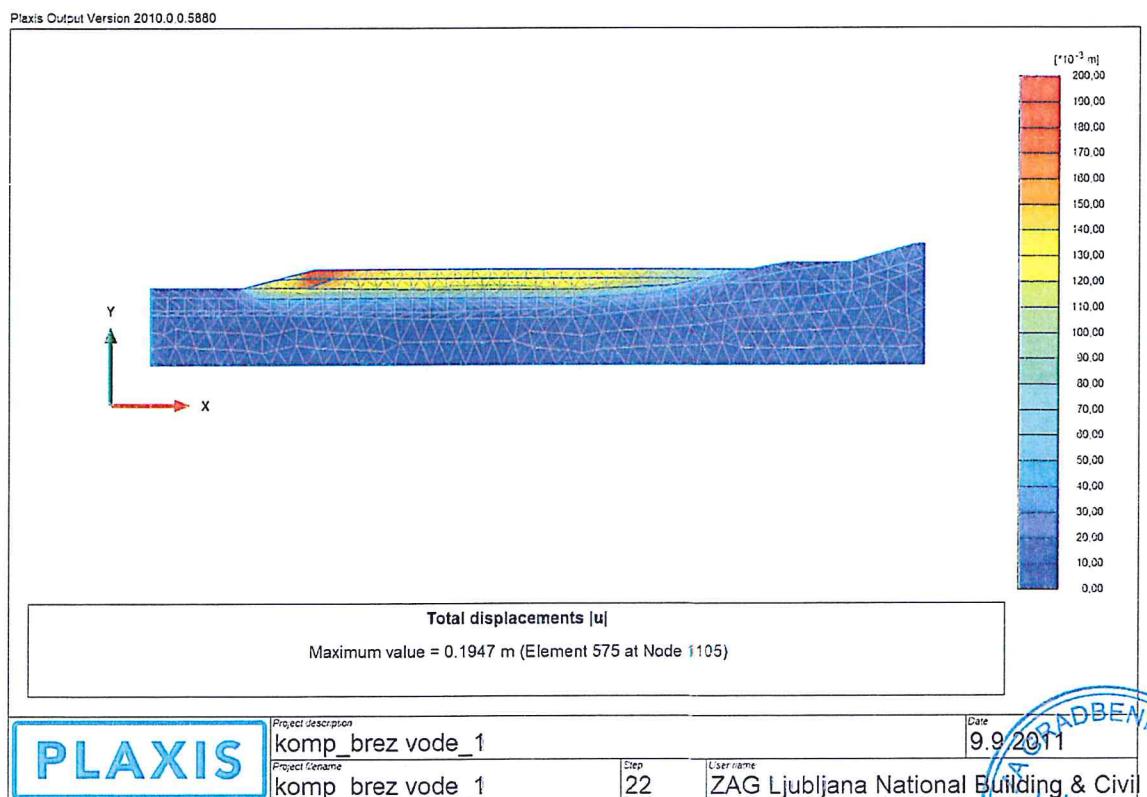
posedanje tal. Tako bo možno ugotoviti, kdaj se bo razvil pretežni delež posedkov in se lahko nadaljuje z gradnjo. Predobremenilni nasip mora odležati predvidoma pet mesecev. Zato predlagamo, da se vsi predobremenilni nasipi izvedejo takoj po začetku gradbenih del.

Posedke smo izračunali s programom Plaxis, vendar so v tej fazi le informativni, saj imamo na razpolago podatke o sestavi tal samo v eni geomehanski vrtini (slika 1), objekt pa ima velike dimenzijs. Tla so heterogena, preiskava stisljivosti pa je bila izvedena v dveh slojih. Na tem območju odpadkov ni. Pri izračunih smo za vse sloje upoštevali Hardening soil materialni model, privzete karakteristike tal so prikazane v preglednici 1.

Zaradi obtežbe novega nasipa v debelini 2m in začasnega predobremenilnega nasipa v debelini 2m so (upoštevano je odležanje predobremenilnega nasipa 5 mesecev) so računski posedki velikosti 13cm pod bodočim objektom, največji (do 19cm) pa so na robu objekta (slika 2). Upoštevali smo težo temeljne plošče debeline 30cm in stalno koristno obtežbo 71kPa. Računski posedki pod temeljno ploščo po izgradnji znašajo do 11cm, vendar so pod objektom precej enakomerni (slika 3).

Posedalne plošče oziroma geodetske meritve vertikalnih pomikov z natančnostjo 2mm naj se vzpostavijo pred izvedbo predobremenilnega nasipa. Vzpostavi naj se najmanj osem posedalnih plošč. Meritve naj se izvedejo pred nasipavanjem, takoj potem, čez 14 dni, čez 1 mesec, 2 meseca, 3 meseca, 5 mesecev.

Z izvedbo dveh dodatnih geomehanskih vrtin je treba preveriti debelino stisljivih slojev, stisljivost, nivo talne vode ter vodoprepustnost slojev. V času predobremenitve in gradnje je treba izvajati meritve vertikalnih pomikov na osmih točkah, da se preveri dejansko obnašanje tal.



Treba je izvesti še dve raziskovalni vrtini globine okoli 6 metrov (do flišne podlage) ter izvesti preiskave stisljivosti na različnih globinah.

Idejno je predvideno temeljenje na pilotih, ki so vpeti v nepodajno hribino flišnega laporja. Ta rešitev zagotavlja nepodajno temeljenje objekta in ni sporna. Za racionalizacijo temeljenja bomo preverili še možnost plitvega temeljenja.

Če bo kota prtičja nižje bo treba pri pripravi temeljnih tal upoštevati, da se pod pasovnimi temelji oziroma talno ploščo, na celotni tlorisni površini Kompostarne 2, razširjeno za minimalno 1m na vsako stran, izvede izboljšava temeljnih tal z izdelavo 1m debele kamnite blazine, ki se jo vgradi na predhodno položen armirani ločilni geosintetik.

S spremembo načina temeljenja je pričakovati določene posedke objekta zato bi bilo potrebno objekta Kompostarna Tuneli in Kompostarna 2 dilatirati in vsakega posebej temeljiti.

Izračun mejnega stanja nosilnosti v nedreniranih pogojih izkazuje sledeče stanje:

Nedrenirana strižna trdnost $c_u = 50 \text{ kN/m}^2$

$$\gamma_{R,v} = 1,4$$

$$R/A = ((\pi + 2) * c_u * b_c * s_c * i_c + q) / \gamma_{R,v}$$

$$q = \gamma * h = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$b_c = i_c = 1$$

$$s_c = 1 + 0,2 * B/L$$

$$s_c = 1,16$$

$$R/A = (5,14 * 50 \text{ kN/m}^2 * 1,16 + 20 \text{ kN/m}^2) / 1,4 = 227,2 \text{ kN/m}^2$$

Z izračunom posedkov bomo določili maksimalno dovoljeno obremenitev na temeljno ploščo, da bodo posedki v dopustnih velikostih. Posedke lahko zmanjšamo še z dokaj enostavnim posegom izvedbe predobremenilnega nasipa.

3.2.1 Predlog temeljenja

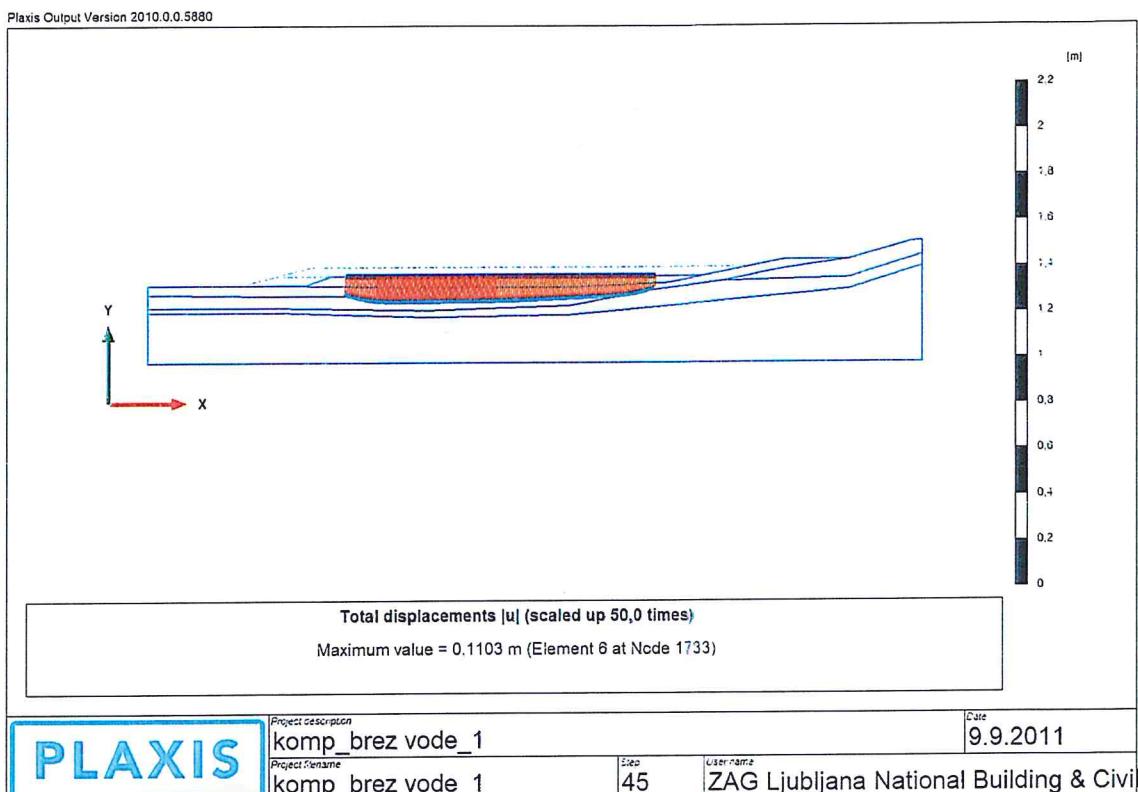
Projektno sta obdelana tako globoko temeljenje na pilotih kakor tudi temeljenje na talni plošči. Temeljenje na pilotih z vidika funkcionalnosti objekta ni sporno zato smo podrobnejše obdelali plitvo temeljenja na talni plošči.

Glede na obstoječe podatke o koti objekta je potrebno teren najprej nadvišati – izvesti nasutje iz kakovostnega materiala debeline cca 2m. Izračun nosilnosti tal izkazuje, da so temeljna tla ustrezno nosilna za prevzem predvidene obremenitve, saj bo objekt temeljen na umetnem nasutju. Za nasutje se uporabi drobljenec, ki se ga uvalja v slojih, predhodno se odstrani humus in ves organski sloj ter se položi ločilni geosintetik, ki preprečuje penetracijo glinenega materiala v kamnito nasutje.

Ta umetni nasip bo zaradi dodatne teže in stisljivih naravnih tal povzročil posedanje. Za zmanjšanje posedkov tal po gradnji, je treba na umetni nasip izvesti še predobremenilni nasip višine 2,0m. Oba nasipa naj segata vsaj 4 metre čez rob zunanjih sten objekta kompostarna 2. V času odležanja nasipa, je treba s posedalnimi ploščami spremljati vertikalne pomike -



Slika 2 Računski posedki tal pred izvedbo talne plošče



Slika 3 Računski posedki tal po izvedbi talne plošče

3.3 Objekt Kompostarna – Tuneli

Objekt Kompostarna – Tuneli je tlorisnih dimenziij 50m x 50m in je lociran v jugovzhodnem podaljšku Kompostarne 2. Absolutna kota tlaka tega objekta je enaka kot jo ima objekt Kompostarna 2, to je 70,10 m n.m.v.. Na lokaciji tega objekta je bila izvedena vrtina V-14.

Rezultati geomehanskih raziskav in izvedenih geološko-geomehanskih profilov kažejo, da bo objekt lahko temeljen plitvo. Temelji bodo segali v prepereli fliš. Predvidena obremenitev točkovnih temeljev je 450 kN/m^2 . Globina temeljenja je 1,85 m.

Za izračun mejnega stanja nosilnosti upoštevamo sledeče karakteristike tal:

V vrtini V-14 niso bile izvedene preiskave strižnih karakteristik preperelga fliša, karakteristike flišne preperine privzamemo iz rezultatov preiskav na podobnem materialu v drugih vrtinah.

Enoosna tlačna trdnost flišne preperine:

$$q_u = 680 \text{ kN/m}^2 \text{ (pesimistična ocena)}$$

Iz navedenega podatka lahko določimo nedrenirano strižno trdnost $c_u = q_u/2$

$$c_u = 680 \text{ kN/m}^2/2 = 340 \text{ kN/m}^2$$



$$q = \gamma * h = 21 \text{ kN/m}^3 * 1,85 \text{ m} = 38,85 \text{ kN/m}^2$$

Izračun mejnega stanja nosilnosti za točkovne temelje

$$R_d/A = ((\pi + 2) * c_u * b_c * s_c * i_c + q) / \gamma_{R,v}$$

$$b_c, i_c = 1$$

$$s_c = 1,2 \text{ (za kvadratni temelj)}$$

$$R_d/A = (5,14 * 340 \text{ kN/m}^2 * 1,2 + 38,84 \text{ kN/m}^2) / 1,4$$

$$R_d/A = 1525,70 \text{ kN/m}^2$$

Glede na dejanske predvidene obremenitve temeljnih tal 450 kN/m^2 ocenujemo, da so temeljna tla ustrezna za izvedbo plitvega temeljenja Kompostarne – Tuneli.

3.3.1 Predlog temeljenja

Pri izvedbi temeljenja bo potrebno, predvsem zaradi razgibanega reliefa, paziti da bo kakovost temeljnih tal pod vsemi točkovnimi temelji enaka (flišna preperina). V kolikor na projektni koti temeljenja ne bodo dosežena ustrezna tla bo potrebno poglabljati izkope do ustreznih tal.

3.4 Objekt za biološko sušenje

Objekt za biološko sušenje je lociran na spodnjem platoju poleg obeh kompostarn. Predvidena kota tlaka je 70 mn.m.v. . Na lokaciji objekta je bila v letu 2009 izvedena ena geomehanska vrtina V15 (kota ustja 74,68). Podatki kažejo, da se flišna podlaga pojavi na globini 3,0 m. Iz navedenega lahko sklepamo, da bo temeljenje izvedeno v flišno podlago.

Projektno je predvideno temeljenje na točkovnih temeljih. Dejanske predvidene obremenitve temeljnih tal bodo 450 kN/m^2 .

Laboratorijskih podatkov o karakteristikah fliša nimamo, vendar lahko privzamemo minimalno takšne kot veljajo za flišno preperino. Na osnovi tega lahko ocenimo, da točkovno temeljenje objekta za biološko sušenje ni sporno.

3.4.1 Predlog temeljenja

Pri izvedbi točkovnega temeljenja je potrebno zagotoviti, da bo kakovost temeljnih tal pod vsemi temelji enaka. Predvidevamo, da bo to flišna hribina, ki bo zagotavljala praktično nepodajnost temeljnih tal. V kolikor se nepodajna flišna hribina za posamezni točkovni temelj ne bo pojavila na projektirani koti temeljenja, bo potrebno temeljna tla ustrezno poglobiti.



3.5 Objekt Nadstrešnica za stiskalnico

Nadstrešnica za stiskalnico je locirana na zgornjem platoju, poleg sortirnice. Višinsko je kota tlaka cca 3,7m nižje kot je kota tlaka sortirnice. Na lokaciji nadstrešnice za stiskalnico ni bilo izvedenih geomehanskih raziskav vendar se v temeljnih tleh zagotovo nahaja debelejši sloj smeti.

V trenutnem stanju to področje predstavlja urejeno asfaltirano površino na kateri ni opaznih poškodb zaradi različnega posadanja.

Za objekt Nadstrešnica za stiskalnico je predvideno, da se temelji plitvo na pasovnih temeljih širine 100 do 120 cm in globine 50 do 100 cm. Maksimalne obremenitve temeljnih tal bodo 48 kN/m^2 .

Ocenjene strižne karakteristike smeti so $\varphi = 28^\circ$ in $c = 0$ in prostorninska teža 8 kN/m^3 . Za izračun posedkov upoštevamo še modul elastičnosti $E = 5 \text{ MN/m}^2$. Talna voda v smeteh ni bila ugotovljena, le v posameznih slojih se je pojavljala ujeta voda.

Mejno stanje nosilnosti tal na deponiji smeti:

Upoštevamo drenirane pogoje:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} * \tan^2(45 + \varphi/2)$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \varphi$$

$$R/A = (q * N_q * b_q * s_q * i_q + 0,5 * \gamma * B * N_\gamma * b_\gamma * s_\gamma * i_\gamma) / \gamma_R$$

$$q = 8 \text{ kN/m}^3 * 0,5 \text{ m} = 4 \text{ kN/m}^2$$

$$N_q = 12,13$$

$$N_\gamma = 11,83$$

$$s_q = 1,04, s_\gamma = 0,97, b_q, i_q, b_\gamma, i_\gamma = 1$$

$$R/A = (50,46 \text{ kN/m}^2 + 45,90 \text{ kN/m}^2) / 1,4 = 68,80 \text{ kN/m}^2$$

Izračun pokaže, da je z vidika nosilnosti tal možno izvesti temeljenje nadstrešnice na pasovnih temeljih. Dejansko stanje na terenu je verjetno boljše kot je privzeto v izračunu saj na obstoječem urejenem asfaltnem platoju ni opaznih poškodb. Predpostavljamo, da so smeti prekrite z debelejšim slojem zemljine, verjetno pa so tudi strižne karakteristike in drudi parametri smeti, ki se upoštevajo pri izračunu nosilnosti, boljši kot smo jih predpostavili.

3.5.1 Predlog temeljenja

Območje zgornjega platoja, kjer so že urejene asfaltirane površine je dobro utrjeno. Temeljenje Nadstrešnice za stiskalnico se izvede na pasovnih temeljih. Pod pasovnimi temelji je potrebno zagotoviti minimalno 0,5m kamnite utrditve.



3.6 Objekt za skladiščenje bal in obdelavo kosovnih odpadkov

Objekt za skladiščenje bal je lociran na zgornjem platoju, jugovzhodno od nadstrešnice za sortirnico. Predvidena kota tlaka je 101,40 m n.m.v.. Na sami lokaciji ni bilo izvedenih geomehanskih preiskav. Najbližja vrtina je D-2, nekoliko severozahodno od objekta, ki je bila izvedena v sklopu geomehanskih raziskav v letu 2009. Rezultati raziskav kažejo, da se debelina odpadkov povečuje in je na tem mestu bistveno večja kot na lokaciji sortirnice in nadstrešnice za stiskalnico.

Projektant je zasnoval temeljenje objekta na pasovnih temeljih. Obremenitve na temeljna tla bodo enakega velikostnega reda kot za nadstrešnico za stiskalnico 52 kN/m^2 . Na osnovi predhodnega izračuna mejnega stanja nosilnosti lahko ugotovimo, da bo z vidika nosilnosti tak možno temeljiti objekt plitvo na pasovnih temeljih.

3.6.1 Predlog temeljenja

Z geomehanskimi raziskavami, ki so bile izvedene na območju odloženih smeti, smo ugotovili, da se karakteristike smeti po globini zelo spreminja. Zato je težko izračunati posedke, ki bodo nastali zaradi obtežbe objekta. Na lokaciji objekta za skladiščenje bal in obdelavo kosovnih odpadkov naj se izvede predobremenilni nasip višine najmanj 2,0m, ki ustreza obremenitvi 45kPa. Z meritvami posedkov na vgrajenih posedalnih ploščah (minimalno osem) v času predobremenitve naj se spremišča posedanje. Ocenujemo, da se bo pretežni del posedkov razvil v dokaj kratkem času (3 meseci).

Nato se predobremenilni nasip odstrani, položi se geosintetik, ki služi predvsem za ločevanje zemljin različnih zrnavosti, in se izvede kamnito blazino, ki se jo uvalja. Temeljenje objekta naj se izvede na kamniti blazini, minimalne debeline 0,5m.

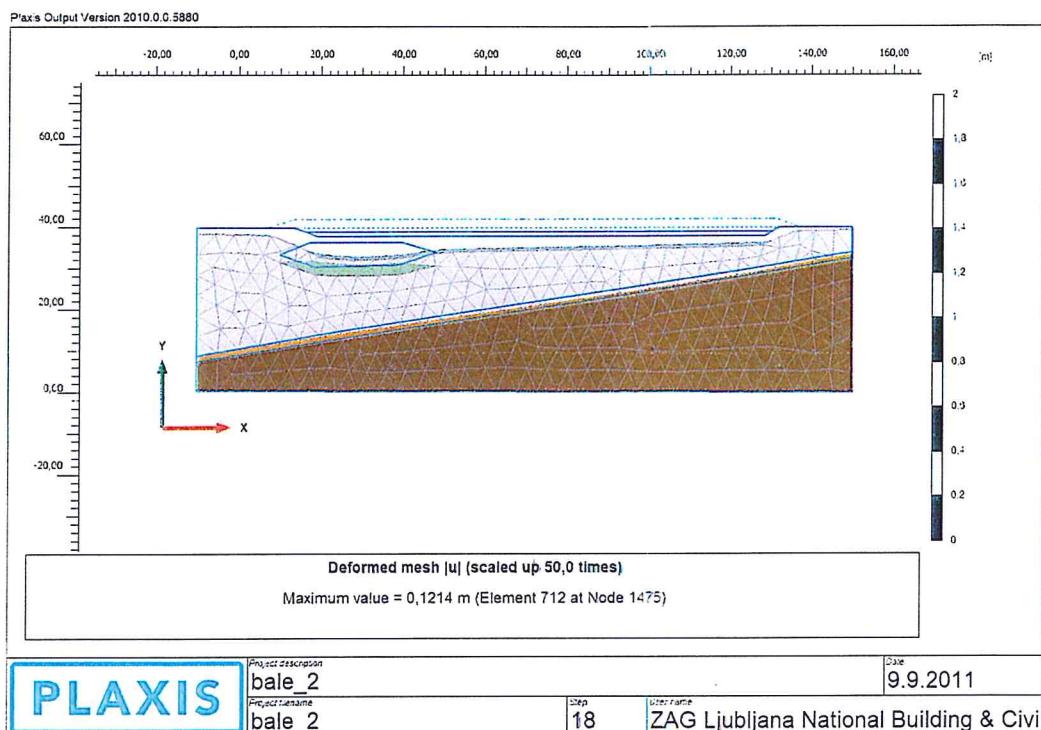
Ker je nepodajna flišna podlaga v naklonu in se debelina smeti povečuje, posedanje objekta ne bo enakomerno. Lokalne plasti bolj stisljivih ali pa manj stisljivih ali razgradljivih odpadkov pa lahko v daljšem časovnem obdobju povzročijo še dodatne diferenčne posedke. Dodatne raziskave za ugotavljanje stisljivosti smeti niso smiselne. Za kontrolo obnašanja objekta je treba uporabiti opazovalno metodo.

Posedke smo izračunali s programom Plaxis, vendar so le informativni, saj je obnašanje mešanih odpadkov debeline 10m do 25m težko predvideti. Zato je treba izvajati meritve vertikalnih pomikov v času predobremenitve in na podlagi rezultatov teh meritev ukrepati. Če bodo posedki večji od računsko predvidenih bo treba povečati predobremenitev in čas odležanja.... Meritve vertikalnih pomikov je treba izvajati tudi po izvedbi temeljev objekta. Pri računih smo za vse sloje upoštevali Hardening soil materialni model, karakteristike tal so prikazane v preglednici 1. Upoštevali smo, da je večina odpadkov malo deformabilnih (odpadki 2), poleg tega smo upoštevali tudi lečo bolj deformabilnih odpadkov (odpadki 1), ki pa ni bila evidentirana z raziskavami. Upoštevali smo težo temelja $6\text{kN/m}'\text{m}$ in stalno koristno obtežbo $52\text{kN/m}'\text{na meter širine}$.

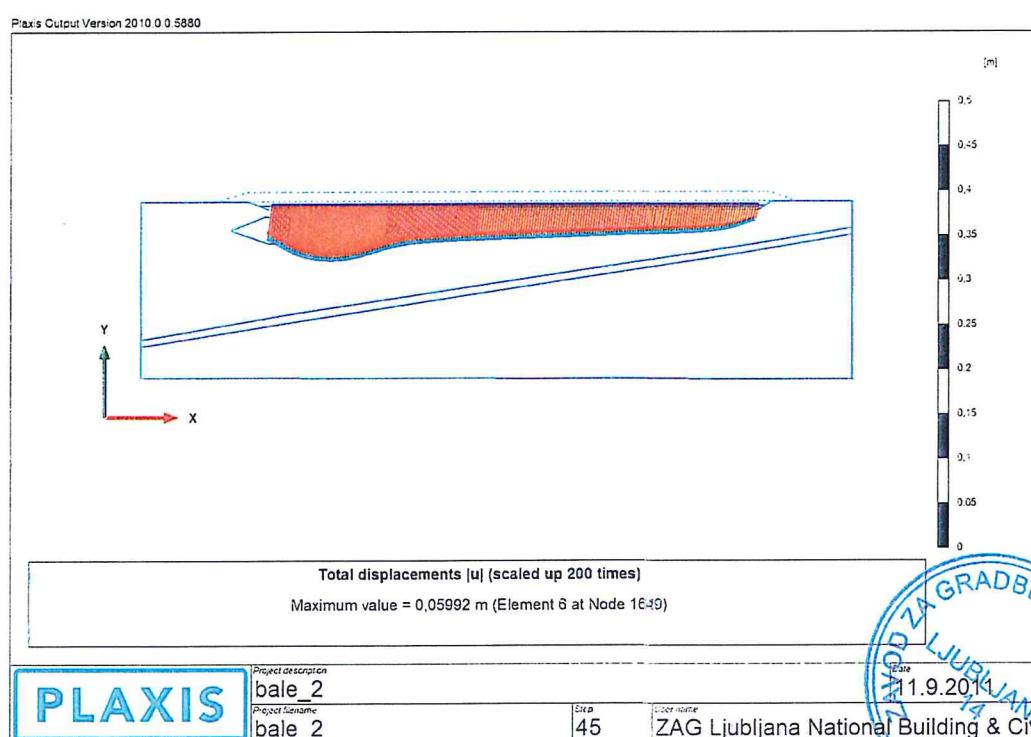
Zaradi predobremenilnega nasipa naj bi se predvidoma razvili posedki velikosti 12cm v treh mesecih. Računi kažejo, da se bodo zaradi obremenitve objekta skladišča za bale razvili v odpadkih še posedki velikosti do 6cm.



Posedalne plošče oziroma geodetske meritve vertikalnih pomikov z natančnostjo vsaj 2mm naj se vzpostavijo pred izvedbo predobremenilnega nasipa. Meritve naj se izvedejo pred nasipavanjem, takoj potem, čez 14 dni, čez 1 mesec, 2 meseca, 3 mesece. Dinamiko meritev je treba prilagati rezultatom meritev.



Slika 4 Posedki tal pred izvedbo talne plošče



Slika 5 Posedki tal po izvedbi talne plošče

4 ZAKLJUČEK

Na širšem območju komunalne deponije Stara gora so bile izvedene v letih 2003 in 2009 dokaj obsežne geološko-geomehanske raziskave. V tem času še ni bilo podatkov o lokacijah objektov, tako da na območju nekaterih objektov geomehanske raziskave tal niso zadostne.

Temeljenje objektov na pilotih, uvrtnih v trden kompaktne fliš, z vidika posedkov in nosilnosti ni problematično. V idejnem projektu predvideni način temeljenja je ustrezен.

Za plitvo temeljenje objektov na odpadkih pa bo treba tla izboljšati s kamnito blazino. Za objekte zgrajene na 10m do 25m ni možno podati realističnih izračunov posedkov. Zato bo treba v času izvedbe predobremenilnega nasipa izvajati tehnično opazovanje, na podlagi katerega se bodo določili nadaljnji ukrepi.

Alternativno smo obdelali tudi plitvo temeljenje objekta kompostarna 2. Glede na rezultate geomehanskih analiz, ocenjujemo, da je izvedba plitvega temeljenja kompostarne 2 možna. V kolikor se bo projektant odločil za plitvo temeljenje, bo treba izvesti dodatne raziskave tal in ponoviti izračune. Predlagamo minimalno dve vrtini in ustrezne laboratorijske preiskave.

Na lokaciji objekta kompostarna – tuneli bi bilo smiselno z dodatnimi sondažnimi razkopi natančneje določiti hribinsko podlago in s tem tudi morebitne potrebne dodatne ukrepe pri temeljenju.

CIRIL ERBEŽNIK
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-1993

Sestavila:

Ciril Erbežnik, univ.dipl.inž.grad.

Mojca Ravnikar Turk, univ.dipl.inž.grad.

MOJCA RAVNIKAR TURK
univ. dipl. Inž. grad.
IZS G-1996



Dario Rolih

Od: Aleksander Gorjup <nejc.gorjup@siol.net>
Poslano: 5. marec 2019 14:49
Za: Dario Rolih
Zadeva: CERO

Pozdravljeni,

Geološko – geomehanskega poročila št. P 8387/11-710-1, za objekt Center za ravna nje z odpadki Nova Gorica, ki ga izdelal ZAG, oddelek za geotehniko in prometnice.

- Klasifikacija CL
- Strižni kot $\phi^{\circ} = 29^{\circ}$
- Kohezija c [kPa] = 0

Lep pozdrav,

DOMUS AG, Aleksander Gorjup s.p.
Bukovica 77
5293 Volčja Draga
Mtel: 064-124-120