



GEOTEHNIČNI ELABORAT ZA PRIPRAVO SKLADIŠČNE POVRŠINE

za širitev kontejnerskega terminala v Luki Koper na
področji Techem in Les III

<i>Investitor:</i>	Luka Koper, d.d.
<i>Pogodba:</i>	Luka Koper št.: 3111010 / 45 – 33940,
<i>Faza:</i>	PGD

<i>Številka poročila:</i>	E-34-11
<i>Datum:</i>	2. 12. 2011
<i>Izdelali:</i>	izr.prof.dr. Janko Logar, univ.dipl.inž.grad. mag. Alenka Robas, univ.dipl.inž.grad.

<i>Predstojnik:</i>	prof.dr. Bojan Majes, univ.dipl.inž.grad.
---------------------	---

GEOTEHNIČNI ELABORAT ZA PRIPRAVO SKLADIŠČNE POVRŠINE ZA KONTEJNERSKI TERMINAL NA PODROČJIH TECHEM IN LES III

VSEBINA POROČILA

1.0 SPLOŠNO

2.0 TERENSKÉ PREISKAVE

2.1 PREDHODNO IZVEDENE PREISKAVE

2.2 PREGLED OPRAVLJENIH PREISKAV

3.0 GEOTEHNIČNE RAZMERE NA PODROČJIH TECHEM IN LES III

3.1 SESTAVA TAL

3.2 HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

3.3 SEIZMIČNOST TERENA

4.0 GEOTEHNIČNO PROJEKTIRANJE

4.1 UPORABLJENI PREDPISI IN STANDARDI

4.2 PRIMERNOST LOKACIJE

4.3 GEOTEHNIČNI MODEL S KARAKTERISTIKAMI ZEMLJIN

4.4 GEOTEHNIČNI PROJEKTNI IZRAČUNI

5.0 GEOTEHNIČNI MONITORING

6.0 ZAKLJUČKI

PRILOGE:

1. SITUACIJA TECHEM M 1:1000

2. SITUACIJA LES III M 1:2500

3. GEOTEHNIČNA PROFILA GP-4 IN GP-5 M 1:100/1000

4. GEOTEHNIČNI PROFIL GP-6 M 1:100/1000

5. RAČUNSKE PRILOGE R1 DO R3

1.0 SPLOŠNO

Po naročilu Luke Koper smo izdelali geotehnični elaborat za ureditev skladiščne površine za širitev kontejnerskega terminala v Luki Koper na področji Techem in Les III. Dokument vsebuje tekstualni del ter rezultate geotehničnih analiz in grafične priloge.

Poročilo je pripravljeno na osnovi podatkov o namenskih preiskavah tal, ki smo jih v septembru 2011 izdelali na UL, FGG, Jamova 2 v Ljubljani in so dokumentirane v naslednjem viru:

- Poročilo o preiskavah tal za potrebe širitve kontejnerskega terminala v Luki Koper na področju zaledja Veza 7c, Univerza v Ljubljani, FGG, Ljubljana, poročilo št. E-26/11, 19.10.2011.

Luka Koper načrtuje širitev prostora za skladiščenje zabojnikov in sicer na dve lokaciji:

- Techem (označeno s št. 3 na situaciji v prilogi 1)
- Les III (označeno s št. 4 na situaciji v prilogi 2)

Zaradi mehkih tal v podlagi, različne zgodovine obremenitev prostora in pričakovanih znatnih obremenitev z zabojniki ter s težkim prometom manipulatorjev in tovornih vozil smo po naročilu Luke Koper na obeh lokacijah izvedli niz raziskav tal. Cilj raziskav je bil pridobiti podatke, ki bodo omogočali izračun nosilnosti in posedkov tal ter dimenzioniranje voziščne konstrukcije.

2.0 TERENSKÉ PREISKAVE

2.1 PREDHODNO IZVEDENE PREISKAVE

Na obeh področjih Techem in Les III, je bilo v preteklosti izvedenih skromno število preiskav. Razpolagamo s podatki dveh vrtin na področju Les III (M1/94 in K-5) ter s podatki ene vrtine na področju Techem (S72/71). Njihov položaj je prikazan na situacijah – prilogi 1 in 2, z njimi ugotovljena sestava tal pa je podana v zgoraj navedenem viru.

2.2 PREGLED OPRAVLJENIH PREISKAV

Za izdelavo zadevnega Geotehničnega elaborata so bile v prostoru površin na področjih Techem in Les III opravljene namenske geotehnične preiskave tal, katerih rezultati so zbrani in prikazani v Poročilu o preiskavah tal (Univerza v Ljubljani, FGG, Ljubljana, E-26/11, oktober 2011). Podatki iz poročila so služili za pripravo potrebnih geoloških podlog, za interpretacijo geotehničnih razmer in pripravo računskega modela tal v obravnavanem prostoru.

Skozi izvrtane vrtine preko nasipnega materiala je bilo izvedenih deset sondiranj z dilatometrom v raščeni mehkih glineno meljnih zemljinah sive barve, od katerih je eden (DMT4-E/11) segal do sloja peska in prod.

Lokacije posameznih preiskav so podane na situacijah (prilogi 1 in 2).

Preiskave so omogočile interpretacijo sestave tal, ki je grafično podana na prilogah 3 in 4.

3.0 GEOTEHNIČNE RAZMERE NA PODROČJIH TECHEM IN LES III

3.1 SESTAVA TAL

V širšem območju Luke Koper so tla zgrajena iz debelega sloja kvartarnih sivih morskih nevezanih sedimentov. Prevladuje glina, meljna glina s tankimi vložki peska in organskih ostankov ter pesek. Kamninska osnova je eocenski fliš, ki se pretežno nahaja na globinah preko 20 m.

3.1.1 OBMOČJE TECHEM

Na območju Les III ležijo raščeni morski sedimenti na nadmorski višini ca -5,0 m ali celo -8,0 m. Prekriti so z:

- Refulom, ki je na mestu vrtine pretežno siv pesek do meljna glina s peskom,
- Umetnim nasipom iz grušča flišnih kamnin s peščeno glineno meljnim vezivom v debelini preko 3 m. Flišni nasip je dobro utrjen in sega do kote +0,7 m.
- Flišni nasip je prekrit z 1,7 m debelim slojem apnenčevega grušča s peskom $\emptyset$ 0,1 cm do 8 cm. V grušču se redko pojavljajo vložki kraške gline. Kota površine je +2,5 m.
- Vrhnji sloj asfalta je debel 10 cm.

Na območju Techem ločujemo naslednje geotehnično različne plasti, katerih položaj je prikazan na geotehničnem profilu in za katere navajamo s preiskavami izmerjene lastnosti:

UN apnenca: umetni nasip grušča apnenca s peskom GP

- prostorninska teža: $\gamma = 21-23 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $\varphi = 38^\circ-42^\circ$; $c = 0 \text{ kN/m}^2$
- $E_{\text{oed}} = 40-60 \text{ MPa}$

UN fliša: umetni nasip grušča fliša s peščeno glineno meljnim vezivom GM-GC

- prostorninska teža: $\gamma = 21-22 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $\varphi = 36^\circ-40^\circ$; $c = 0 \text{ kN/m}^2$
- $E_{\text{oed}} = 30-40 \text{ MPa}$

Siv pesek: siv pesek in meljni pesek SM, ML

- prostorninska teža: $\gamma = 16,7-17,7 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $\varphi = 33-36^\circ$
- $E_{\text{oed}} = 5,6-24,6 \text{ MPa}$

Siva meljna glina s peskom ML-SM:

- prostorninska teža: $\gamma = 16,7-17,7 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $c_u = 27-45 \text{ kN/m}^2$
- $E_{\text{oed}} = 4,0-15,7 \text{ MPa}$

Siva glina CL: siva glina in meljna glina CL-ML

- prostorninska teža: $\gamma = 16,7 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $c_u = 41-46 \text{ kN/m}^2$
- $E_{\text{oed}} = 2,7-5,4 \text{ MPa}$

Prodinati in glineno prodinati nanosi

Ta sloj z dilatometriško preiskavo ni bil preiskan. Za obravnavo stabilnosti in posedanja tal zaradi skladiščenja zabojnikov imajo lastnosti tega sloja zanemarljiv pomen. Na osnovi obstoječega fonda podatkov iz sosednjih območij za ta sloj povzamemo naslednje lastnosti:

- prostorninska teža: $\gamma = 20 - 22 \text{ kN/m}^3$
- kot notranjega trenja: $\varphi = 33 - 40^\circ$
- modul stisljivosti: $E_{\text{oed}} = 25 - 60 \text{ MPa}$

3.1.2 OBMOČJE LES III

Na območju Les III ležijo morski sedimenti na nadmorski višini 0,0 m do -1,0 m. Prekriti so z:

- Umetnim nasipom iz grušča flišnih kamnin s peščeno glineno meljnim vezivom v debelini 1,0-2,0 m. Flišni nasip je dobro utrjen, kosi fliša so v povprečju velikosti do $\varnothing 6 \text{ cm}$. Povprečno sega do kote od 0,5 m do 1,0 m n.v..
- Flišni nasip je prekrit z od 0,4 m do 1,5 m debelim slojem apnenčevega grušča s peskom $\varnothing 0,1 \text{ cm}$ do 8 cm (tampon). Apnenec je v glavnem brez glinene frakcije. Kota površine je na pretežnem delu terminala med +1,4 m in +2,1 m.
- Vrhni sloj asfalta je debel od 4 do 8,5 cm.

Na področju Les III ločujemo naslednje geotehnično različne plasti, katerih položaj je prikazan na geotehničnih profilih (prilogi 3 in 4) in za katere navajamo s preiskavami izmerjene lastnosti:

UN apnenca: umetni nasip grušča apnenca s peskom GP

- prostorninska teža: $\gamma = 21-23 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $\varphi = 38^\circ-42^\circ$; $c = 0 \text{ kN/m}^2$
- $E_{\text{oed}} = 40-60 \text{ MPa}$

UN fliša: umetni nasip grušča fliša s peščeno glineno meljnim vezivom GM-GC

- prostorninska teža: $\gamma = 21-22 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $\varphi = 36^\circ-40^\circ$; $c = 0 \text{ kN/m}^2$
- $E_{\text{oed}} = 30-40 \text{ MPa}$

Siva glina CH: siva zelo stisljiva glina CH

- prostorninska teža: $\gamma = 14,7-17,7 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $c_u = 11-23 \text{ kN/m}^2$
- $E_{\text{oed}} = 0,8-2,5 \text{ MPa}$

Siva glina CL: siva glina in meljna glina CL-ML

- prostorninska teža: $\gamma = 14,7-17,7 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $c_u = 16-50 \text{ kN/m}^2$
- $E_{\text{oed}} = 1,6-5,6 \text{ MPa}$

Siv pesek: siv pesek in meljni pesek SM, ML

- prostorninska teža: $\gamma = 15,7-18,6 \text{ kN/m}^3$
- strižne karakteristike: $\varphi = 33-38^\circ$
- $E_{\text{oed}} = 1,6-38,1 \text{ MPa}$

Fliš

Mehanske lastnosti flišne osnove ne vplivajo na vrednosti izračunov tega elaborata.

3.2 HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Nivo podtalnice je vezan na nihanje morja ($\pm 0,5$ m).

Sloj morskih glin je zelo slabo prepusten ($k \leq 10^{-9}$ m/s). Bolj prepustni so vmesni peščeni in peščeno meljni sloji ($k > 10^{-6}$ m/s).

3.3 SEIZMIČNOST TERENA

Po Slovenskem predstandardu SIST ENV 1998-1-1: 1995, ki upošteva povratno dobo potresov 500 let, spada obravnavano območje v 7. potresno stopnjo z vrednostjo projektnega pospeška $a_g = 10\%$ g, tla pa uvrščamo v razred C.

Enake vrednosti a_g podaja tudi študija projektnega pospeška, ki je podana na karti potresne nevarnosti Slovenije in je v založbi MOP objavljena v Gradbenem vestniku junija 2001 (avtorji Janez Lapajne, Barbara Motnikar, Polona Zupančič).

4.0 GEOTEHNIČNO PROJEKTIRANJE

V nadaljevanju bomo preverili nosilnost in posedke tal obremenjenih z maksimalno napolnjenimi zabojniki v štirih višinah ter ocenili potrebno sestavo zgornjega ustroja.

Zabojnik ima največjo maso 30,4t, dolžino 12,2 m in širino 2,44 m. Obtežba enega zabojnika na tla znaša torej $10,4 \text{ kN/m}^2$, štirih zabojnikov pa $41,4 \text{ kN/m}^2$.

4.1 UPORABLJENI PREDPISI IN STANDARDI

V tem geotehničnem poročilu smo sledili zahtevam evropskega standarda Evrokod 7-1 za geotehnično projektiranje (SIST EN 1997-1:2005). Interpretacija raziskav in terenskih meritev ter geotehnične analize sledijo načelom naslednjih pravilnikov in standardov:

- Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, Uradni list RS št. 101, 11.11.2005
- SIST EN 1997-1:2005 - Eurocode 7: Geotehnično projektiranje - 1. del: Splošna pravila
- SIST EN 1997-1:2005/A101:2006 - Eurocode 7: Geotehnično projektiranje - 1. del: Splošna pravila – Nacionalni dodatek
- SIST EN 1997-2:2007 - Eurocode 7: Geotehnično projektiranje - 2. del: Preiskovanje in preskušanje tal
- SIST-TS CEN ISO/TS 22476-11:2008 - Geotehnično preiskovanje in preskušanje - Preskušanje na terenu – 11. del: Ploskovni dilatometrijski preskus (22476-11:2005)
- TSC 06.511 : 2009 Prometne obremenitve - določitev in razvrstitev, Ministrstvo za promet, Tehnična specifikacija za javne ceste
- TSC 06.520 : 2009 Projektiranje: dimenzioniranje novih asfaltnih voziščnih konstrukcij, Ministrstvo za promet, Tehnična specifikacija za javne ceste

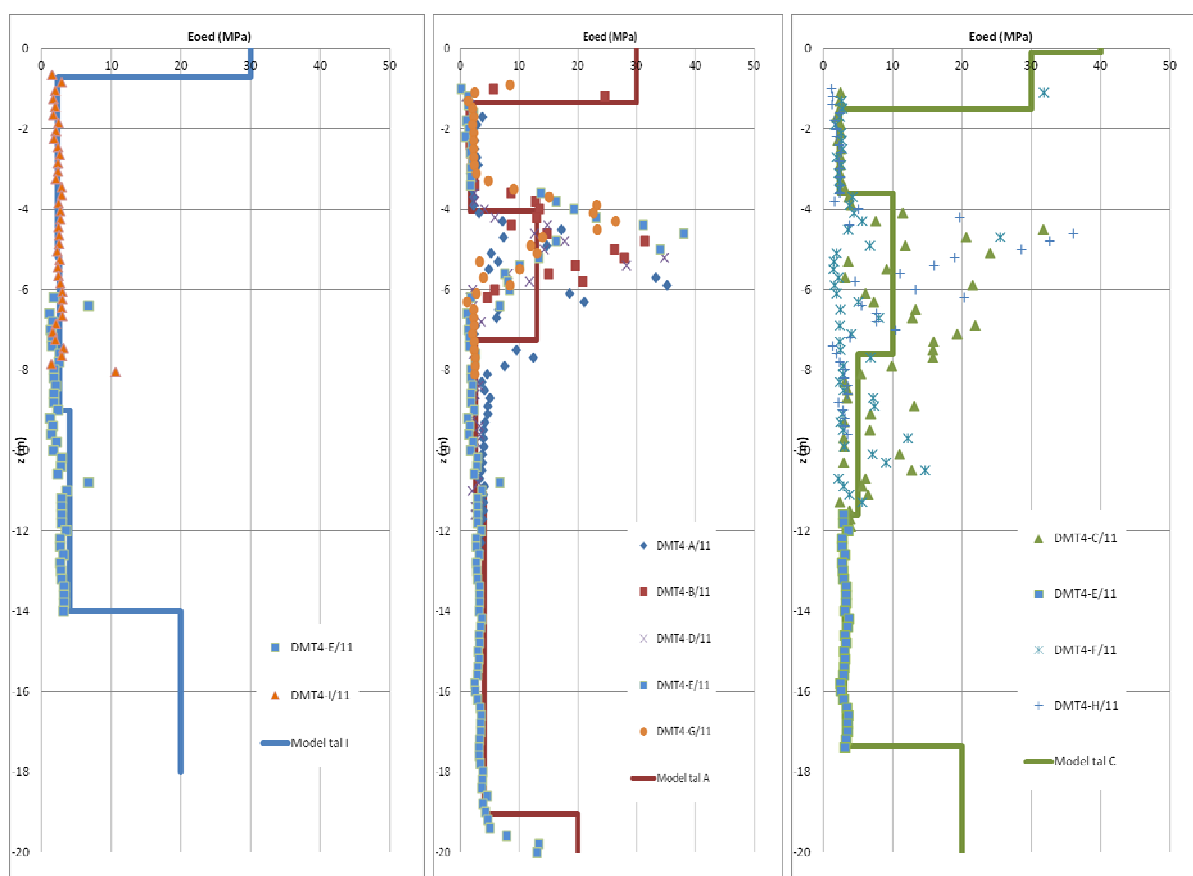
4.2 PRIMERNOST LOKACIJE

Lokacijo za skladiščenje zabojnikov na terminalu z imenom Les III, kjer se je v preteklosti skladiščil les in avtomobili, ocenjujemo kot primerno za načrtovan namen širitve prostora za skladiščenje zabojnikov, čeprav z geotehničnega vidika ne povsem idealno: pričakovati je posedanje tal ter možne težave z vzdrževanjem prometnih površin zaradi delovanja težke mehanizacije za pretovor zabojnikov.

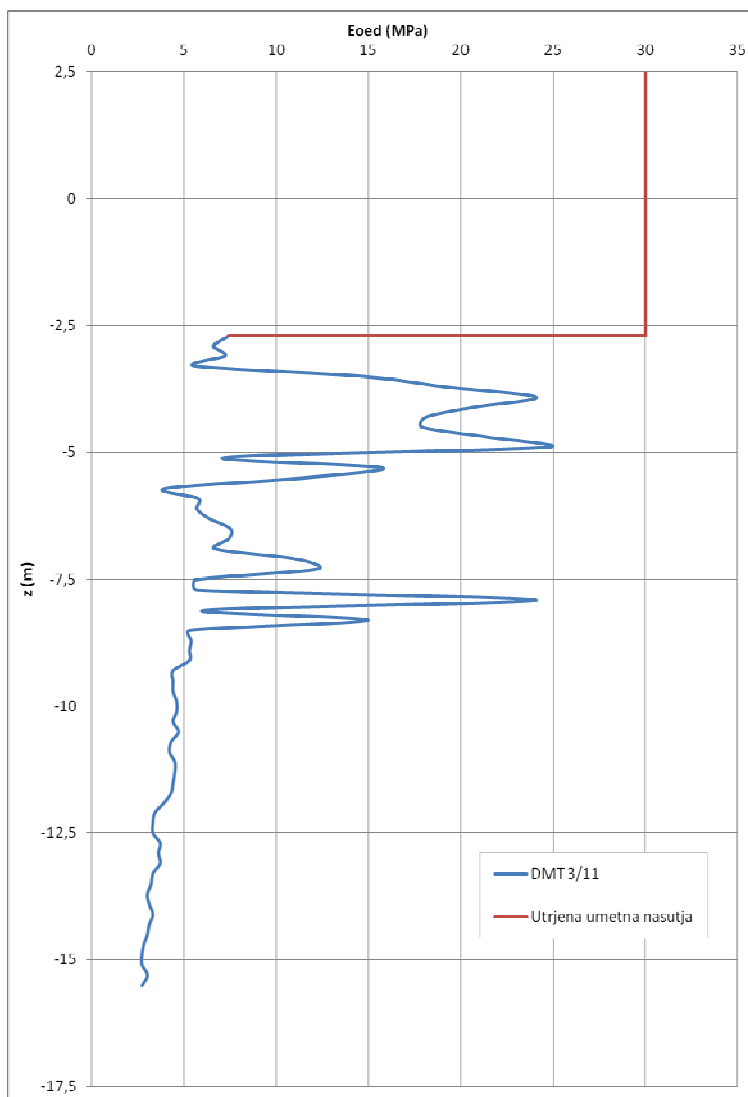
Pričakovano posedanje tal ni tako veliko, da bi bilo smiselno kakorkoli posegati v tla. Smiselno pa je zagotoviti ustrezno pripravo zaključnih površin za njihovo ustrezno trajnost.

4.3 GEOTEHNIČNI MODEL S KARAKTERISTIKAMI ZEMLJIN

Geotehnični modeli tal temeljijo na izvedenih vrtinah in meritvah z dilatometrom ter so razvidni iz slike 1 ter iz prilog s prečnimi prerezi preko terminala (prilogi 3 in 4). Glede globin mehkih tal smo pri tem upoštevali podatke starejših vrtin iz okolice terminala.



Slika 1: Trije računski modeli tal skupaj z rezultati dilatometrijskih meritev za področje Les III. Imena modelov tal so povzeta po imenih najbolj značilnih dilatometrijskih meritev: Model I (levo), Model A (v sredini) in model C (desno). Globine z so absolutne kote tal.



Slika 2: Računski model tal za področje Techem.

4.4 GEOTEHNIČNI PROJEKTI IZRAČUNI

V nadaljevanju podajamo rezultate izračunov nosilnosti tal, posedkov in dimenzije voziščne konstrukcije.

Posedke smo računali za področje Techem neposredno z izmerjenimi moduli stisljivosti (dilatometer in njemu prilagojen računalniški program SDMT), za področje Les III, kjer je bilo na voljo več podatkov pa smo izdelali tri računske modele s poenostavljenim potekom modula stisljivosti z globino za tri značilna območja terminala (slika 1), posedke pa računali s programom Settle 3D (Rocscience).

4.4.1 NOSILNOST TAL

Nosilnost tal smo preverili po preprosti enačbi Evrokoda 7-1 za nedrenirano stanje:

$$R/A' = 5,14 \cdot c_u \cdot s_c + q = 5,14 \cdot 20 \cdot 1,04 + 1 = 107 \text{ kPa}$$

$$s_c = 1 + 0,2B/L = 1 + 0,2 \cdot 2,44 \cdot 12,2 = 1,04$$

Projektna vrednost nosilnosti je tedaj $107 / 1,4 = 76 \text{ kPa}$,
Projektna vrednost obremenitve pa $41,44 \cdot 1,4 = 62,2 \text{ kPa}$.

Tudi zelo konzervativen račun, pri katerem niso upoštevane vrhnje utrjene plasti umetnih nasutij izpolnjuje pogoj nosilnosti tal. Bolj kot nosilnost so pozornosti vredni posedki, ki jim je posvečen naslednji razdelek.

4.4.2 REZULTATI RAČUNSKIH ANALIZ POSEDKOV

Techem: Pod bremenom 4 višin zabojnikov pričakujemo 8 cm posedkov (priloga R1).

Les III: Poleg bremena zabojnikov je na tem terminalu pomemben tudi prispevek dodatnega nasutja, s katerim se teren izravna s kotami sosednjih železniških tirov. Ker so kote sedanjega terena različne, bodo tudi višine potrebnega dodatnega nasutja različne. Zato smo terminal razdelili na posamezna področja znotraj katerih smo računali z enako višino nasutja (slika 3).

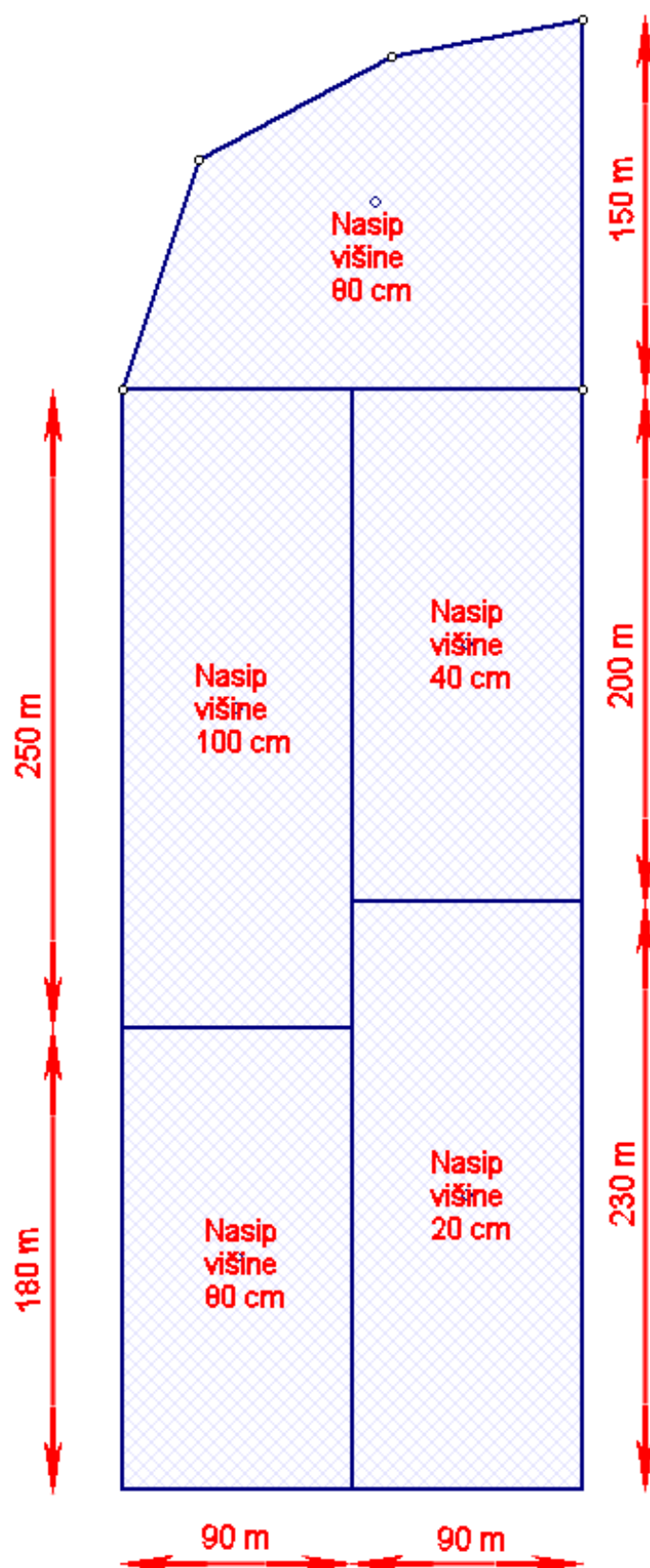
Poleg tega smo na različnih delih terminala računali z nekoliko različnimi modeli tal (glej sliko 1). Za večino terminala je ustrezen model tal A, območji, kjer smo upoštevali modela tal I in C pa sta označeni na slikah 4 in 5.

Samo nasutje bo na daljši rok povzročilo do okrog 10 cm posedka (slika 4).

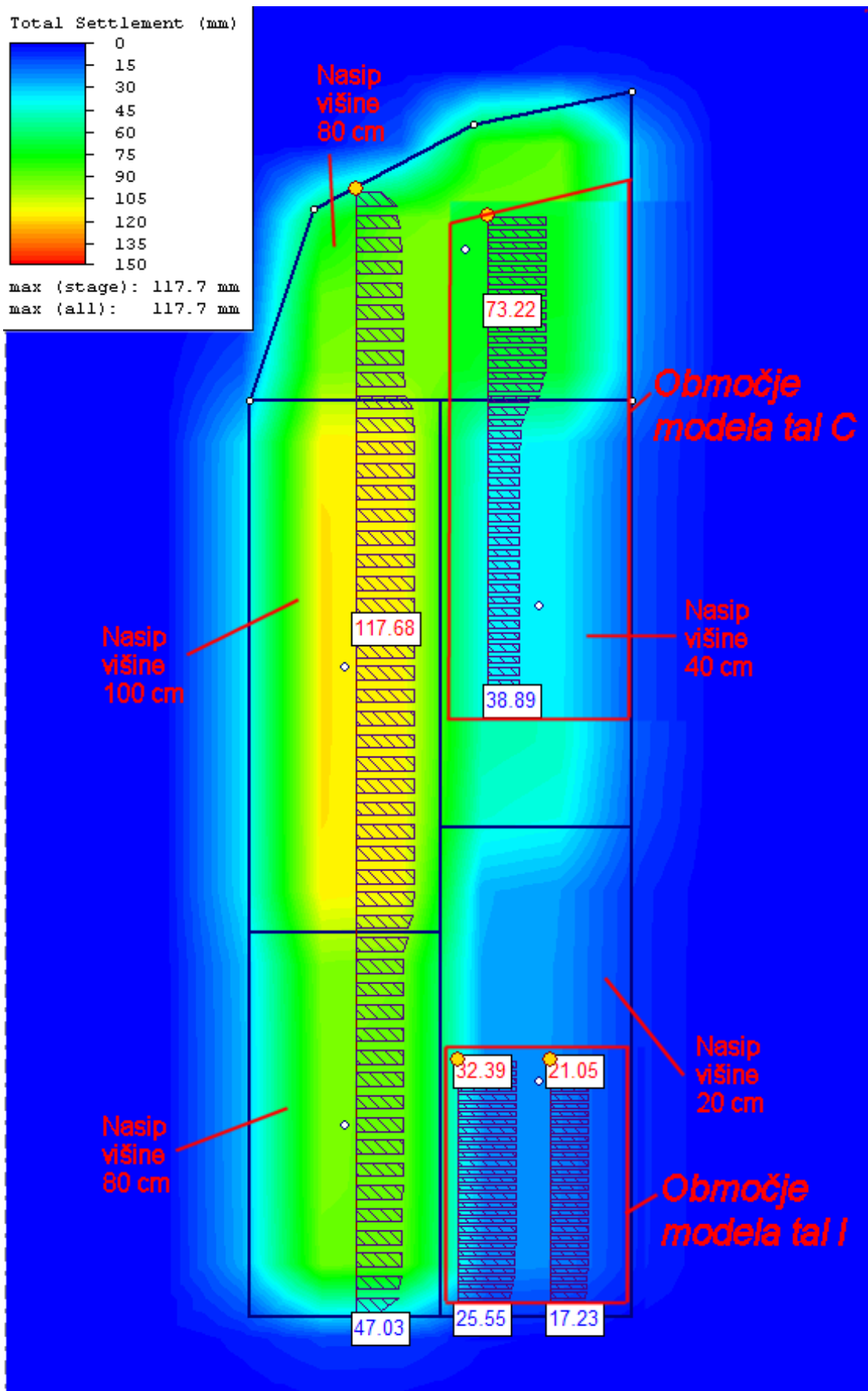
Računski posedki na področju terminala Les III zaradi vpliva nasutja in zabojnikov pa so prikazani na sliki 5. Ta slika pokaže velike razlike v posedkih, največji posedki se bodo zgodili neposredno pod zabojniki in tam, kjer bo potreben najvišji dodaten nasip, na posedke pa seveda vplivajo tudi različne lastnosti tal pod prostorom terminala. Izračunani posedki so od 5 do 35 cm.

Velikost posedkov iz slike 5 je na eni strani nekoliko precenjena, ker ne bodo vsi zabojniki nikoli povsem polni do svoje maksimalne dovoljene teže, na drugi strani pa podcenjeni, saj ta izračun ne upošteva dolgotrajnih sekundarnih posedkov, niti tistega dela posedkov, ki je posledica morebitnega še nerealiziranega posedanja zaradi preteklih obtežb tal. Tako lahko ocenimo, da je podan red velikosti posedkov na spodnji meji pričakovanega.

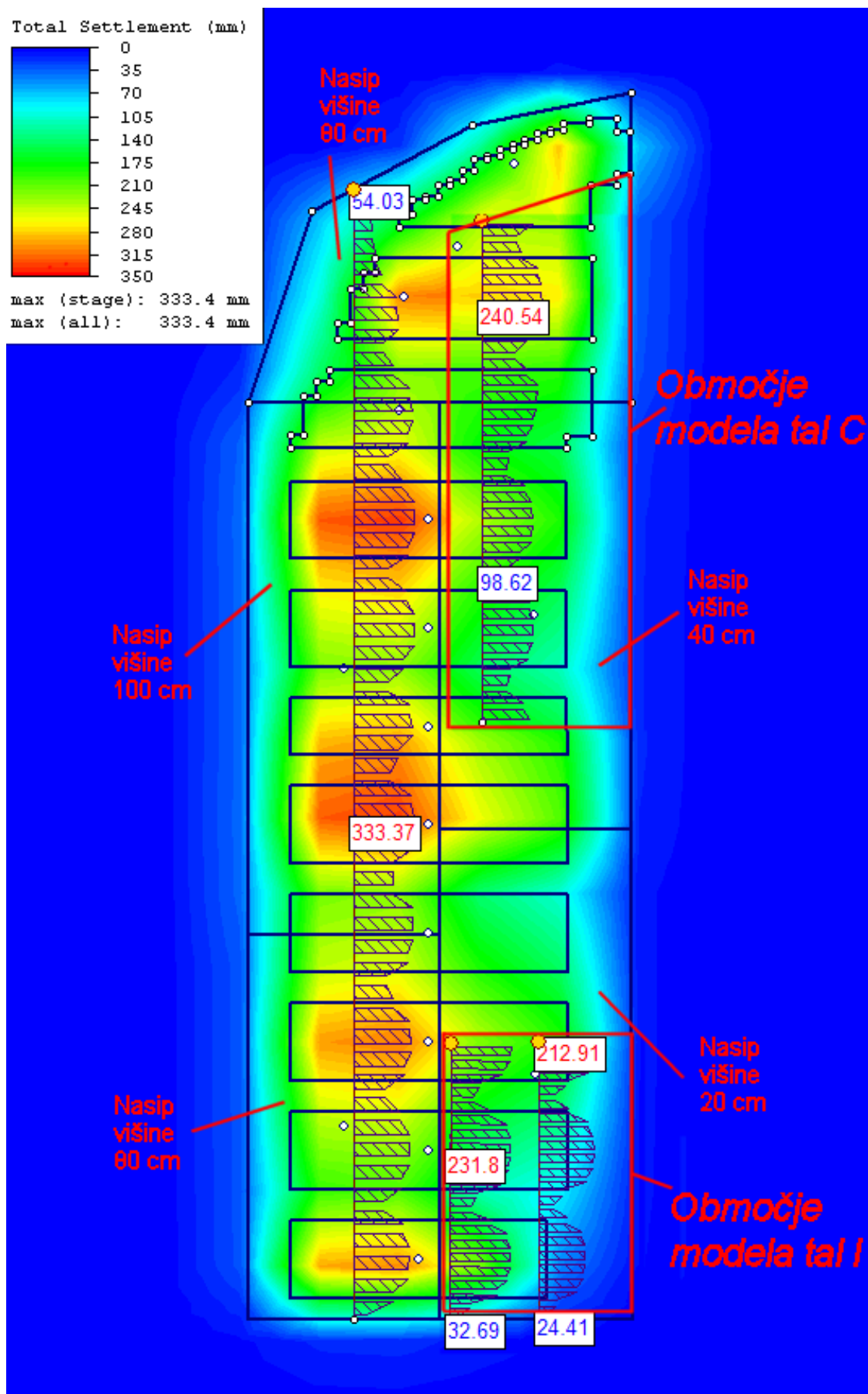
Slika 5 tudi pokaže, da se bodo rahlo (za nekaj cm) v daljšem časovnem obdobju posedli tudi železniški tiri na robu analiziranega območja.



Slika 3: Računske višine nasipov na posameznih delih terminala Les III.



Slika 4: Računski posedki samo zaradi vpliva nasipavanja na koto tirov na posameznih delih terminala Les III.



Slika 5: Računski posedki zaradi nasutja in obtežbe z zabojniki na terminalu Les III.

4.4.3 RAČUNSKE ANALIZE KONSOLIDACIJE

Izračunani posedki bodo seveda nastajali daljši čas. Z izračunom vertikalne konsolidacije različno debelega sloja mehkih morskih glin, pričakujemo razvoj posedanja od 15 do 25 let, v kolikor bi bila obtežba stalno prisotna. Polovica pričakovanih posedkov se bo izvršila v ca 2 letih, preostanek bo potekal počasneje.

4.4.4 DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

Predlagamo, da se ločeno predvidita dve različni ureditvi zaključnih površin:

- skladiščna površina za zabojnike,
- območja pretovora na vlakovne kompozicije.

4.4.4.1 Skladiščna površina za zabojnike

Kritično (najtežje) vozilo na terminalu je kontejnerski manipulator z maso 78 ton in največjo maso zabojnika 30 ton. Na prilogi R2 je podan podrobnejši izračun faktorja ekvivalentnosti skladno s TSC 06.511:2009 (MzP). Pri tem smo upoštevali, da se vozilo na istem mestu vsak dan pojavi dvakrat polno in dvakrat prazno, kar pomeni skupaj 1460 prehodov letno. Upoštevajoč še faktor za dinamični vpliv (1,08 za zahtevne pogoje) in petletno plansko obdobje dobimo skupno prometno obremenitev (skupno število prehodov nazivne osne obremenitve 100 kN) $3,6 \cdot 10^6$.

Na podlagi tega izračuna lahko izberemo naslednjo voziščno konstrukcijo:

- Obrabni sloj: 4 cm
- Bituminiziran drobljenec: 12 cm
- Cementna stabilizacija: 18 cm
- Tampon (0-30mm) 10 cm
- Greda (0-100mm)

Končna kota ureditve terminala je kota tirnic, kar po zadnjem geodetskem posnetku znaša v povprečju +2,30m.

Najnižja kota terena na območju terminala Les III je +1,25, lokalno pa tudi samo +1,04m.

Gredo lahko vgrajujemo v sloje, ki so debelejši od 30 cm, torej povsod, kjer je kota sedanjega terena $2,30 - 0,44 - 0,3 = 1,56$ m ali nižje in jo vgradimo do kote +1,86m. Na preostalem delu terena za izravnavo uporabimo tampon, ki ga vgradimo do kote +1,96 m.

Kjer je sedanja asfaltna površina na kotah nad koto +1,86 m, se teren do te kote odstrani, utrdi planum, položi filtrni geosintetik in vgradi tamponsko plast ter vezane nosilne plasti. Obstoječe asfaltne plasti so debele do največ 7 cm in niso ustrezne za prometne obremenitve, ki nastanejo pri pretovoru zabojnikov.

4.4.4.2 Območja pretovora na vlakovne kompozicije

Kritično (najtežje) vozilo je tudi v tem primeru kontejnerski manipulator z maso 78 ton in največjo maso zabojnika 30 ton. Na prilogi R3 je podan podrobnejši izračun faktorja ekvivalentnosti skladno s TSC 06.511:2009 (MzP). Pri tem smo upoštevali, da se vozilo na istem mestu vsak dan pojavi 10 krat polno in 10 krat prazno, kar pomeni skupaj 7300 prehodov letno. Upoštevajoč še faktor za dinamični vpliv (1,08 za zahtevne pogoje) in petletno plansko obdobje dobimo skupno prometno obremenitev (skupno število prehodov nazivne osne obremenitve 100 kN) $1,8 \cdot 10^7$.

Na podlagi tega izračuna lahko izberemo naslednjo voziščno konstrukcijo:

- Obrabni sloj: 4 cm
- Bituminiziran drobljenec: 20 cm
- Cementna stabilizacija: 25 cm
- Tampon 10 cm
- Greda

Končna kota ureditve terminala je kota tirnic, kar po zadnjem geodetskem posnetku znaša v povprečju +2,30m.

Gredo lahko vgrajujemo v sloje, ki so debelejši od 30 cm, torej povsod, kjer je kota sedanjega terena $2,30 - 0,59 - 0,3 = 1,41\text{m}$ ali nižje in jo vgradimo do kote +1,71m. Na preostalem delu terena za izravnavo uporabimo tampon, ki ga vgradimo do kote +1,81 m.

Kjer je sedanja asfaltna površina nad koto +1,71 m, se teren do te kote odstrani, utrdi planum, položi filtrni geosintetik in vgradi tamponsko plast ter vezane nosilne plasti. Obstoječe asfaltne plasti so debele do največ 7 cm in niso ustrezne za prometne obremenitve, ki nastanejo pri pretovoru zabojnikov.

Če na mestih, kjer je treba odstraniti asfalt, ne najdemo čistega kamnitega agregata, je treba zaglinjene agregate odstraniti in vgraditi tampon na filtrnem geosintetiku v debelini 30 cm.

5.0 GEOTEHNIČNI MONITORING

Na terminalu ne predvidevamo posebnega monitoringa. Predlagamo pa spremljavo posredkov na izbranih točkah (oznake v asfaltu).

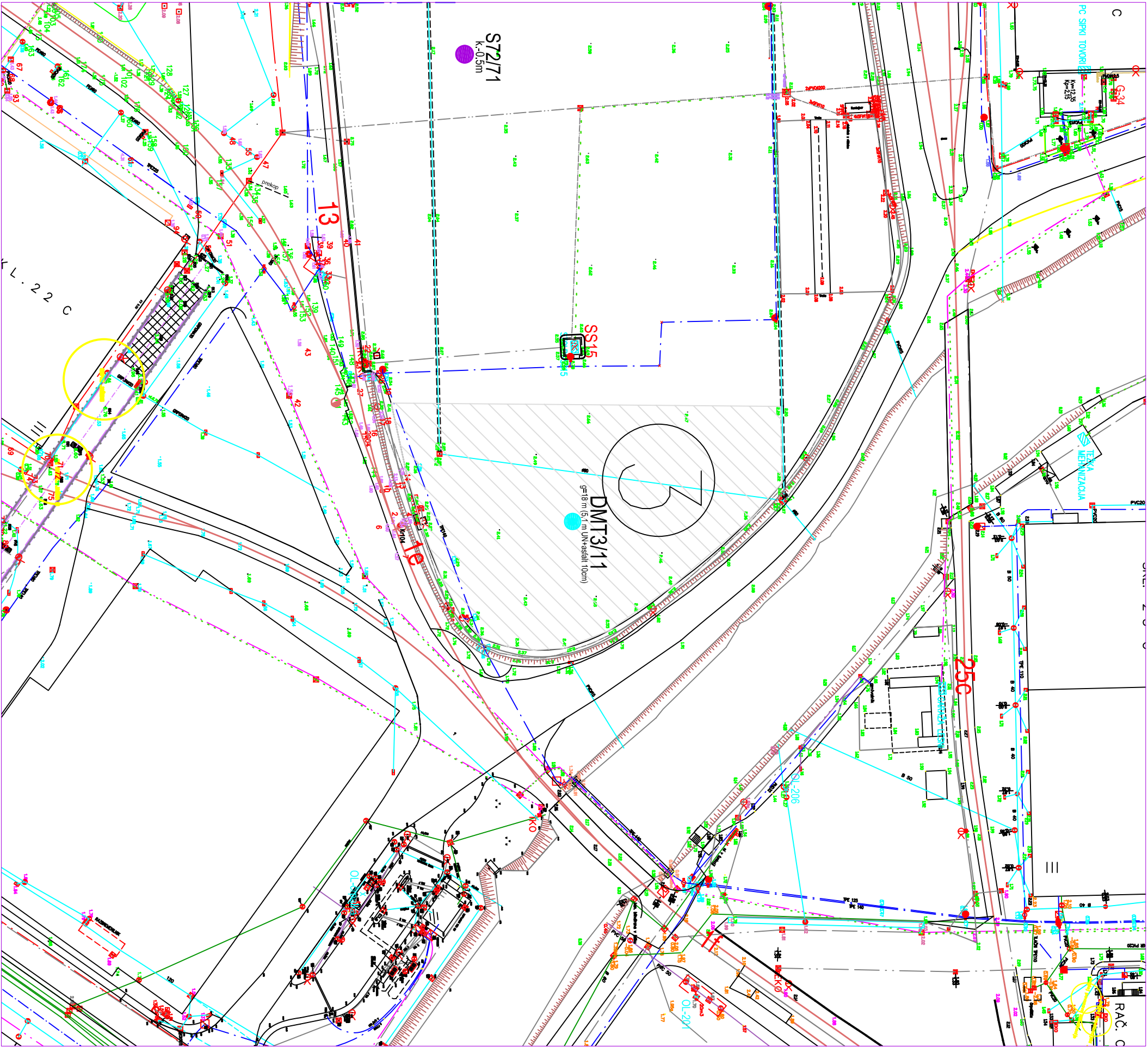
Za bodoče bolj utemeljene izračune prometnih obremenitev predlagamo štetje prometa težkih vozil po posameznih delih terminala.

6.0 ZAKLJUČKI

Na območjih Techem in Les III, ki se preurejata za potrebe kontejnerskega terminala smo v jeseni 2011 izvedli raziskave tal, v pričujočem elaboratu pa izračunali nosilnost in posedke tal ter podali predlog za izvedbo zgornjega ustroja.

Manjši vpliv bo imel terminal tudi na posedanje železniških tirov, ki jih bo treba v okviru rednega vzdrževanja ohranjati na zahtevanih kotah.

dr. Janko LOGAR, univ.dipl.inž.grad.



LEGENDA

DMT 3/11
g=10 m (3 m uVzrastali tlocni)

geotehnična vrtna z meritvijo DMT

S72/71
k=0,5m

starejša geotehnična vrtna

investitor

LUKA KOPER d.d.

objekt

ŠIRITEV KONTEJNERSKEGA TERMINALA
V LUKI KOPER NA PODROČJU TEHCHEM IN LES III

izvajalec

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in geodetiko
Katedra za mehaniko tal in temeljenje z laboratorijem
Jamova 2, 1000, Ljubljana

št. elaborata

E-34/11

stopnja oddelave

PGD

objekt

PODROČJE TEHCHEM
IN LES III

odgovorni projektant

Izi.profi.dr. Janko Logar, u.d.i.grad.

opis

SITUACIJA GEOTEHNIČNIH PREISKAV
(TEHCHEM)

projektant, terenske meritve

merilo

1 : 1000

podizvajalec:

TERRAS-Zdenka Popović s.p.

odgovorni geolog

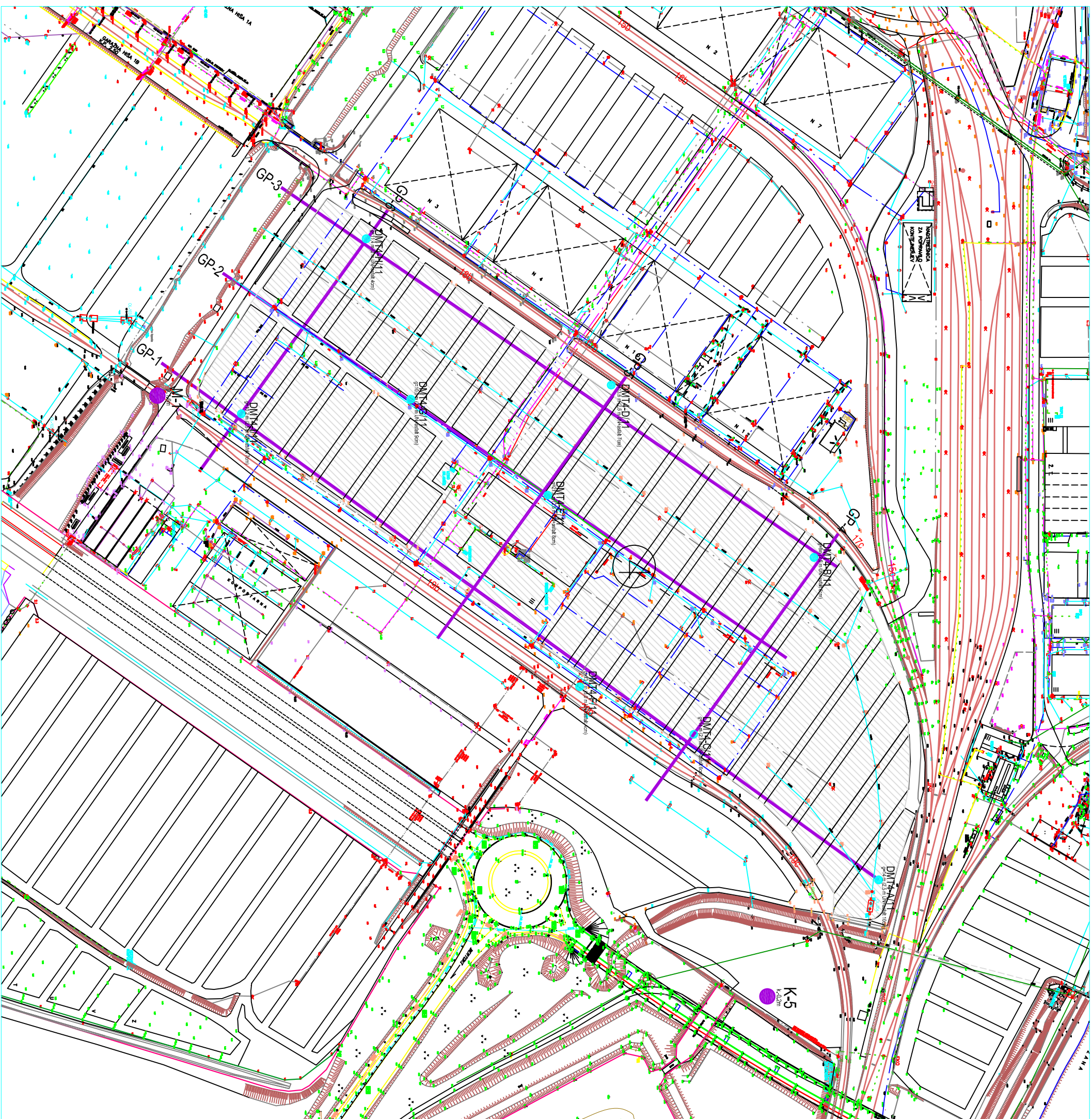
Zdenka Popović,u.d.i.geol.

ident. št. IZS

T-0480

datum

decemberr 2011



LEGENDA

DMT4-D/11
gr. 13 m (2.5 m Unveränd. Tzm)

geotehnična vrtina z meritvijo DMT

geotehnični profil GP-1

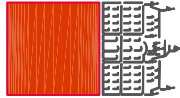
K-5
k-0.2m

starejša geotehnična vrtina

investitor
LUKA KOPER d.d.

objekt
ŠRITEV KONTEJNERSKEGA TERMINALA
V LUKI KOPER NA PODROČJU TECHEM IN LES III

izvajalec


Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in geodetiko
Katedra za mehaniko tal in temeljenje z laboratorijem
Jamova 2, 1000, Ljubljana

št. elaborata E-34/11

stopnja oddelave PGD

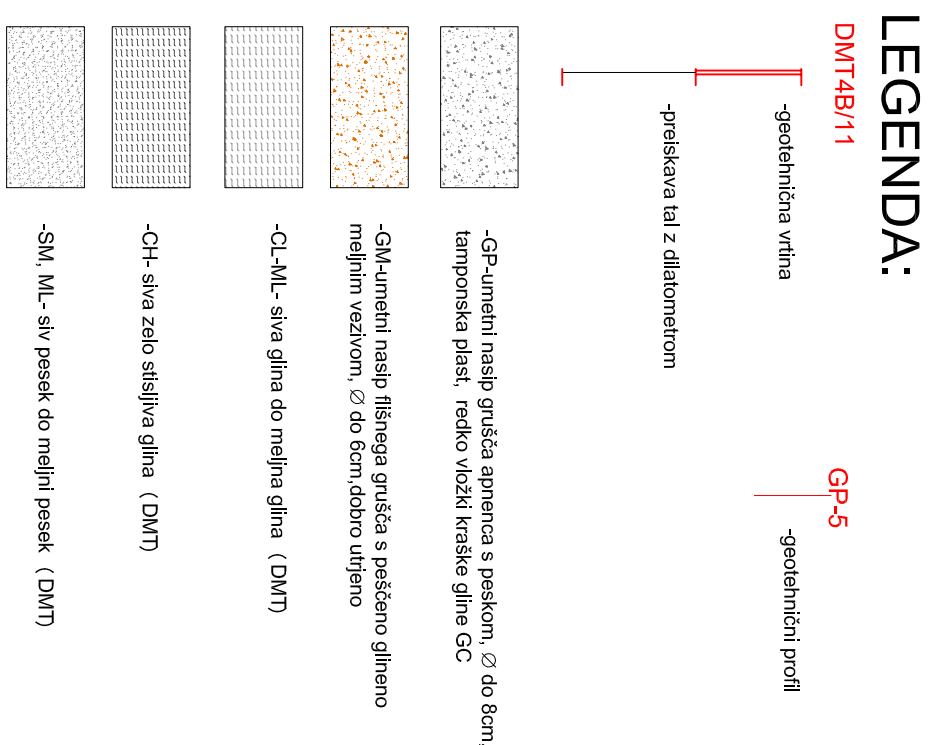
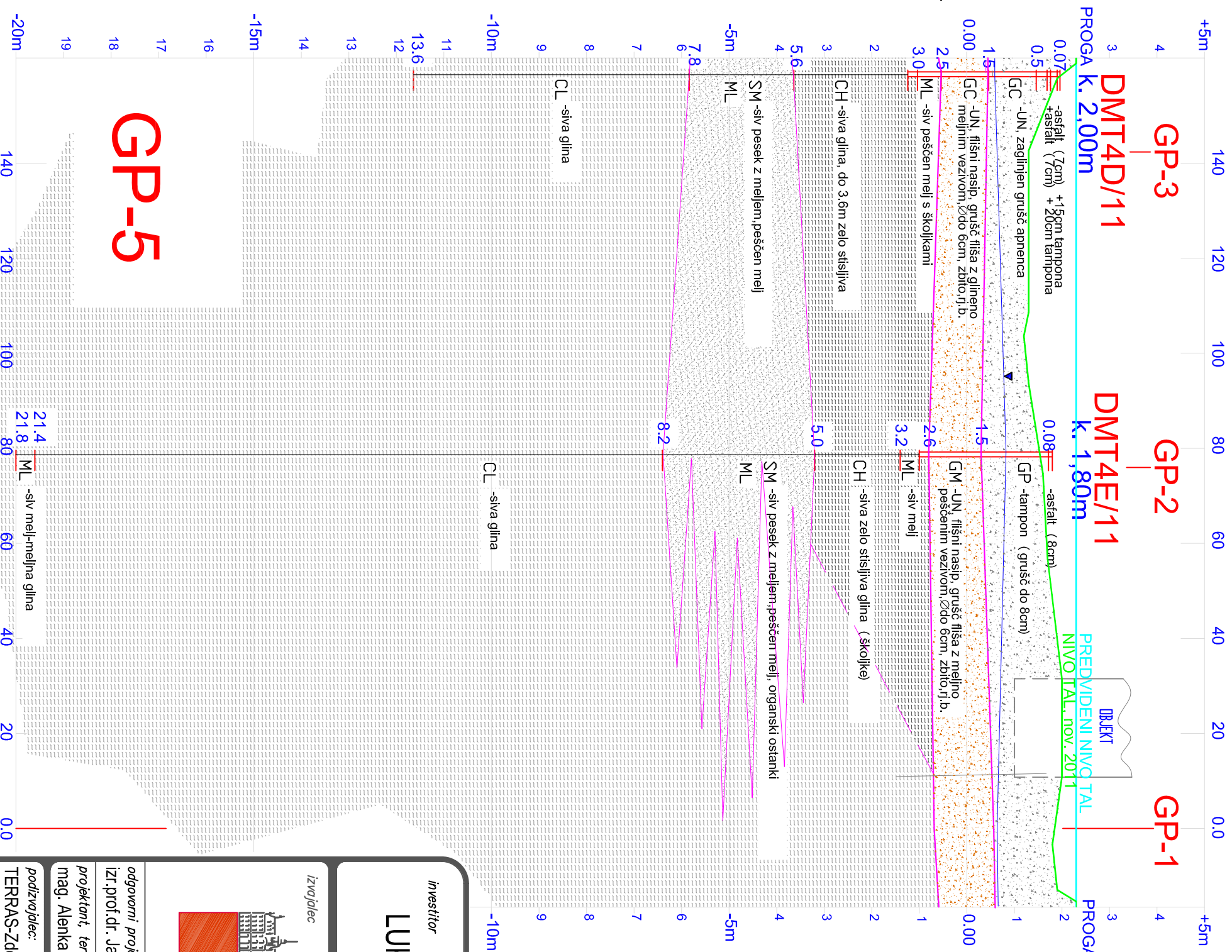
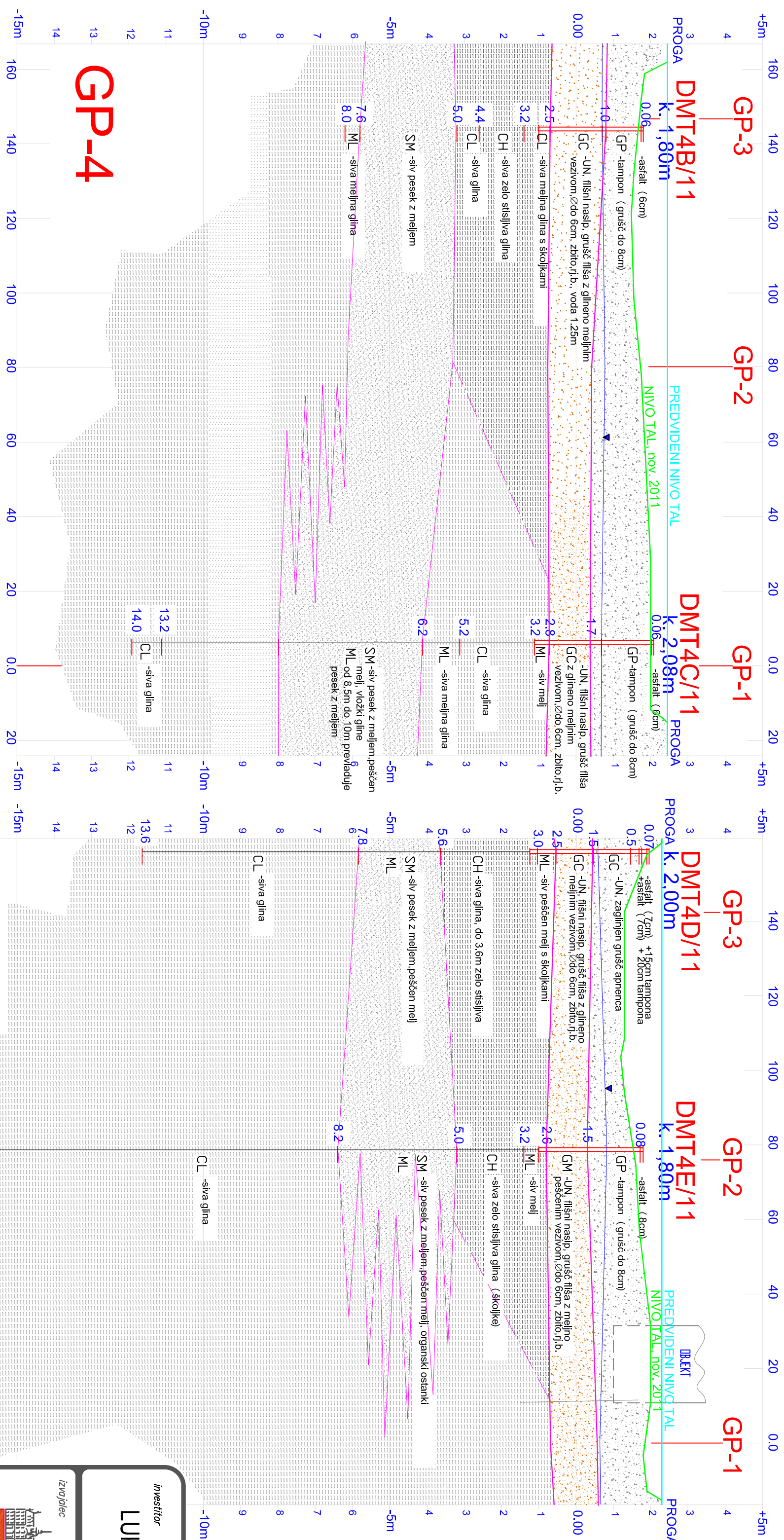
objekt PODROČJE TECHEM
IN LES III

opis SITUACIJA GEOTEHNIČNIH PREISKAV
(LES III)

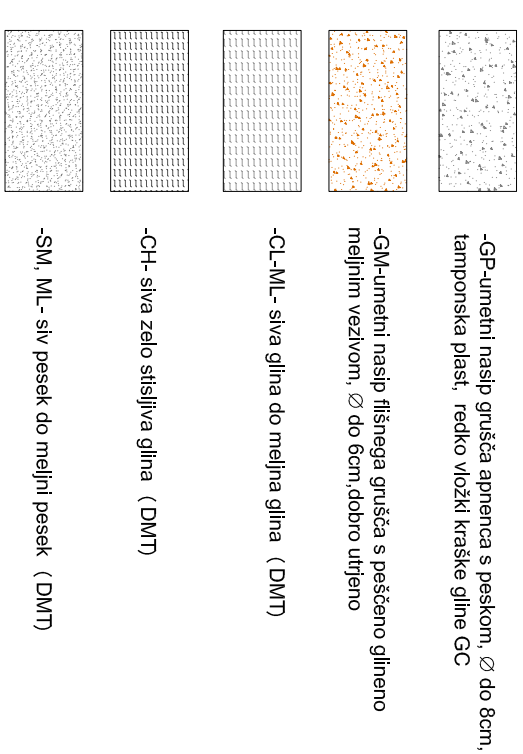
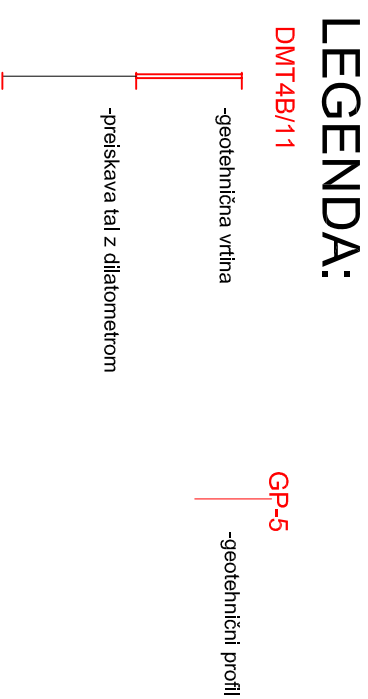
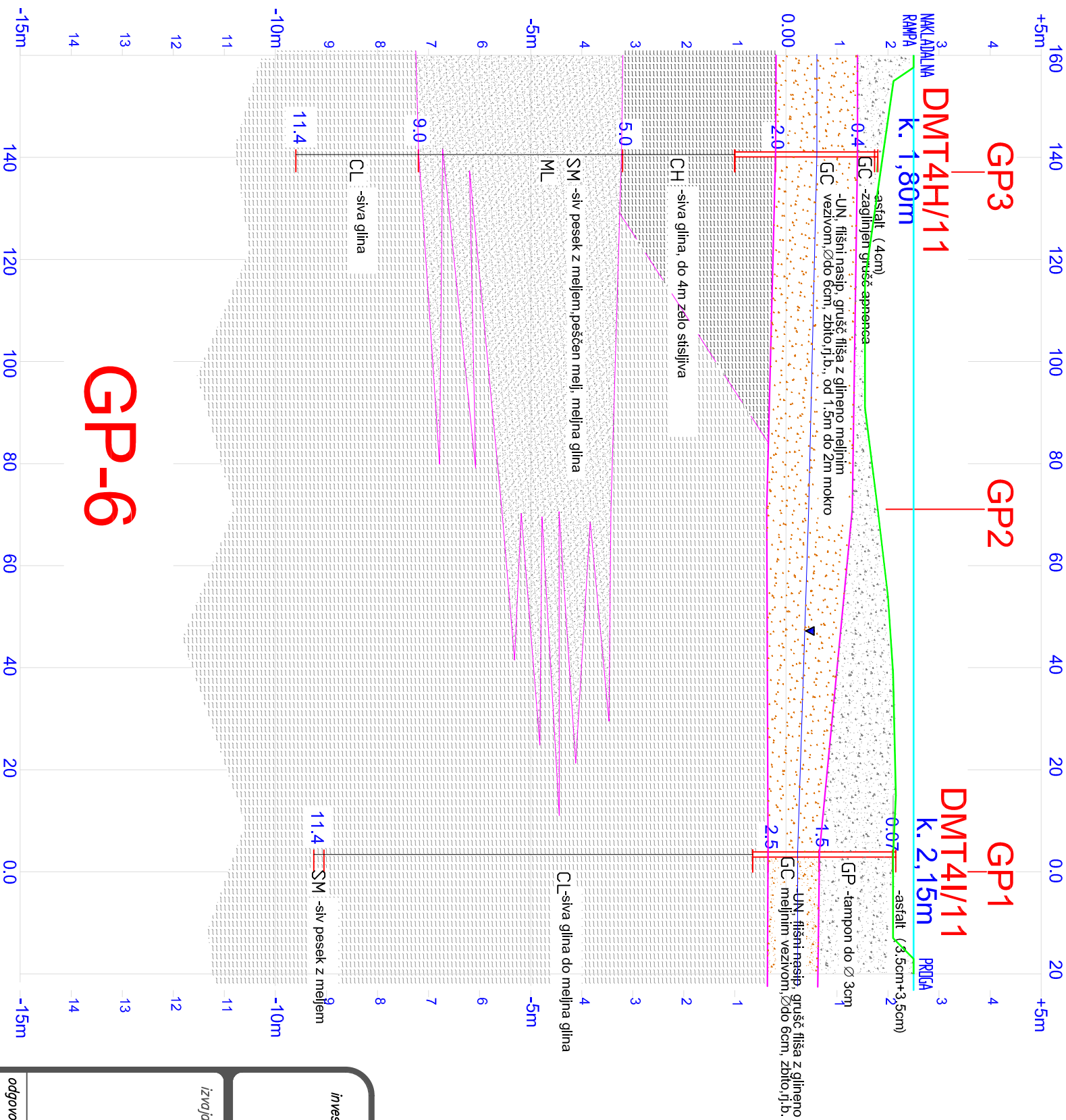
merilo 1 : 2500

datum december 2011

odgovorni projektant
Izj.profi.dr. Janko Logar, u.d.i.grad.
ident. št. IZS G-1449
projektant, terenske meritve
mag. Alenka Robas, u.d.i.grad.
ident. št. IZS G-2747
podizvajalec:
TERRAS-Zdenka Popović s.p.
odgovorni geolog
Zdenka Popović,u.d.i.geol.
ident. št. IZS T-0480



investitor		objekt	
LUKA KOPER d.d.		ŠNITELJ KONTEJNERSKEGA TERMINALA V LUKI KOPER NA PODROČJU TEICHEM IN LES III	
izvajalec		št. elaborata	
 Univerza na Ljubljani Fakulteta za arhitekturo in gradbeništvo in geodetizmo		E-34/11	
Katedra za mehaniko tal in temeljenje z laboratorijem Jamova 2, 1000, Ljubljana		stopnja oddane PGD	
odgovorni projektant		objekt	
izpr. prof. dr. Janko Logar, udi.ingrad.	ident. št. IZS	PODROČJE TEICHEM IN LES III	
projektant, tehniške meritve	ident. št. IZS	opis GEOTEHNIČNIH PROFILU GP-4 in GP-5	
mag. Alekša Robas, udi.ingrad.	G-2747	metrilo	
podizvajalec		1 : 100/1000	
TERRAS-Zdenka Popović s.p.		datum december 2011	
odgovorni geodet		št. priloge	
Zdenka Popović, udi.ingrad.	ident. št. IZS T-0480	3	



<i>investitor</i>	LUKA KOPER d.d.
<i>objekt</i>	ŠIRITEV KONTEJNERSKEGA TERMINALA V LUKI KOPER NA PODROČJU TECHEM IN LES III
<i>št. elaborata</i>	E-34/11
<i>stopnja obdelave</i>	PGD
<i>objekt</i>	PODROČJE TECHEM IN LES III
<i>opis</i>	GEOTEHNIČNI PROFIL GP-6
<i>merilo</i>	1 : 100/1000
<i>datum</i>	december 2011

Izračun posadka za Techem na podlagi DMT3/11

STUDIO PROF. MARCHETTI

FGG

Luka KP

SETTLEMENTS ANALYSIS

ONE DIMENSIONAL CONVENTIONAL METHOD $S = \text{Somma} (D\sigma / M) \times DZ$

PROFILE OF MODULUS :
FROM DILATOMETER TEST DMT3/11 OF 25 SEP 2011 (N. DMT3_11)
(For details on used profile see last page)

ISOLATED FOOTING

SHAPE OF FOOTING	RECTANGULAR
LONG SIDE OF FOOTING	L = 180 m
SHORT SIDE OF FOOTING	B = 18 m
DEPTH OF BASE OF FOOTING	Za = 0 m
THICKNESS OF CALCULATION LAYER	DZ = 0.2 m
UNIFORMLY DISTRIBUTED LOADING	q = 41.44 KPa
TOTAL VERTICAL LOADING	V = 134265.59 KN

SETTLEMENT CALCULATION BELOW CENTER OF FOOTING

FINAL DEPTH OF CALCULATION	Zstop = 18 m
RATIO $\Delta\sigma/\sigma$ AT Zstop	Dsig/sig = 0.157
SETTLEMENT	S = 77.4 mm

ASSIGNED PROFILES OF MODULUS M AND GEOSTATIC STRESS :

Initial depth of assigned profile	Zi = 0 m
Final depth of assigned profile	Zf = 18 m

FROM DILATOMETER TEST DMT3/11 OF 25 SEP 2011 DBSM DMT3_11

Depth of first DMT reading	Z = 5.2 m
Depth of last DMT reading	Z = 18 m
Number of DMT readings	N = 65
Minimum value of oedometer modulus DMT assigned to soil in the calculation	Mmin = 0.7 MPa

BY SEGMENTS :

Segment from m 0 to m 5.2

value of oedometer modulus : constant in the segments	M = 30 MPa
---	------------

Izračun prometne obremenitve: skladiščne površine

Obremenitev kritičnega vozila					
			f0	fk	FE_naz
Prazno	780 kN				
1. os	280 kN		0,4521	0,9	18,2321
2. os	500 kN		0,4521	1	282,5625
Polno	1080 kN				
1. os	580 kN		0,4521	0,9	335,6731
2. os	500 kN		0,4521	1	282,5625
Število prehodov na dan:		2		na leto:	730
Druga vozila:					
FE_naz:	1,6				3,2
Število prehodov na dan:		2		na leto:	730
FE_naz:	0,5				1
Število prehodov na dan:		2		na leto:	730
				Vsota	1842,26
Dinamični vpliv:		1,08			
Trajanje (let):		5			
Prometna obtežba:		3,6E+06			

Priloga R3

Izračun prometne obremenitve: območje pretovora na železnico

Obremenitev kritičnega vozila					
			f0	fk	FE_naz
Prazno	780 kN				
1. os	280 kN		0,4521	0,9	18,2321
2. os	500 kN		0,4521	1	282,5625
Polno	1080 kN				
1. os	580 kN		0,4521	0,9	335,6731
2. os	500 kN		0,4521	1	282,5625
Število prehodov na dan:		12		na leto:	4380
Druga vozila:					
FE_naz:	1,6				16
Število prehodov na dan:		10		na leto:	3650
FE_naz:	0,5				5
Število prehodov na dan:		10		na leto:	3650
				Vsota	11049,36
Dinamični vpliv:		1,08			
Trajanje (let):		5			
Prometna obtežba:		2,2E+07			