



6.5.2014

Lappeenrannan kaupunki  
Tekninen toimi / Pentti Multaharju  
Villimiehenkatu 1,  
53101 Lappeenranta

Kirjeenne 11.3.2014, KAS ELY-keskuksen Y-vastuualueen lausunto 16.4.2014 sekä sähköpostiviesti 30.4.2014 Talka / Lappeenranta ja Moilanen / KAS ELY-keskus

### Valtatie 13 Mustolan eritasoliittymän riskikartoitus

Lappeenrannan kaupunki on pyytänyt Kaakkois-Suomen ELY-keskukselta lausuntoa, voidaanko tulevan liittymärampin pohjatöiden vaatima kaivu päättää liittymärampin rakennekerrosten alapinnan tasoon, vaikka kaivupinnalle jäisikin ylemmän ohjeavon ylittävää maa-ainesta. KAS ELY-keskuksen Y-vastuualue on antanut asiasta lausunnon ympäristöriskien osalta 16.4.2014. Liikenne- ja infrastruktuuri – vastuualue täydentää lausuntoa rakentamiseen liittyvien geoteknisten seikkojen osalta seuraavasti:

Rakennuskohteeseen sisältyvän kaatopaikka-alueen pilaantuneiden maiden kunnostusta koskevan päätöksen (KAS ELY-keskus, dnro KASELY/126/07.00/2012) mukaan jo aiemmin rakennettuja tai nyt alueen II rakennusvaiheessa toteutettavia tierakenteita ei saa vaarantaa rakenteiden kantavuuden tai geoteknisen vakavuuden osalta.

Hankkeen toteutuksessa tulee noudattaa tierakenteiden välittömään läheisyyteen jäävän kaatopaikka-aineksen osalta Destia Oy:n 24.4.2014 laatimaa vakavuus- ja rakennetarkastelua (liite 1, kohdat 1-5). Kaatopaikka-alueella toteutettavan valtatieakenteen työnaikaisen valvonnan yhteyshenkilöt on esitetty 20.1.2014 päivätyssä Vt 13 Mustolan eritasoliittymän II rakennusvaiheen toteuttamissopimuksessa.

Mikäli työn aikana maaperässä havaitaan ennakkotutkimuksiin verrattuna selvästi voimakkaampia haitta-ainepitoisuuksia tai ympäristön kannalta vaarallisia jätteitä (öljytynnyrit tms.), ko. maa-aines ja/tai jätejakeet tulee poistaa työn yhteydessä myös syvemältä. Muilta osin kohteen kunnostus- ja tierakennustöissä tulee toimia em. pilaantuneen maaperän kunnostamista koskevan päätöksen, Y-vastuualueen 16.4.2014 antaman lausunnon sekä 20.1.2014 päivätyn toteuttamissopimuksen mukaisesti.

Hankintapäällikkö vt.



Jukka Tamminen

Tienpidon asiantuntija, rkm



Hannu Moilanen

LIITTEET 1. Vt 13 rampin levityskaistan vakavuus- ja rakennetarkastelu (muut liitteet arkistoidaan)  
JAKELU Erillisen listauksen mukaisesti

**Vt3 Mustolan eritasoliittymä, vanhan  
kaatopaikan kohdalle rakennettavan rampin  
levityskaistan vakavuus- ja  
rakennetarkastelu**

**SISÄLLYS**

<b>1. JOHDANTO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. KOHTEEN KUVAUS</b> .....	<b>3</b>
<b>3. AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET JA TOIMENPITEET</b> .....	<b>3</b>
<b>4. TARKASTELUT JA LASKELMAT</b> .....	<b>4</b>
<b>4.1 Rakenteiden mitoitus</b> .....	<b>4</b>
<b>4.2 Pilaantunut kaatopaikka-aines</b> .....	<b>5</b>
<b>4.3 Stabiiliteetti</b> .....	<b>5</b>
<b>5. JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>6</b>

**LIITTEET**

Liite 1	Kaivuohje
Liite 2	Ympäristöriskitarkastelu
Liite 3-6	Laskentapoikkileikkaukset

## 1. JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli tarkastella vanhan kaatopaikka-alueen kohdalle tulevan rampin rakenteet sekä vakavuus. Samalla tarkasteltiin vt13 vakavuus kaatopaikan kohdalla.

Työssä selvitettiin myös vaikuttaako lähellä maanpintaa olevan kaatopaikka-aines ympäristöriskin, jos se jätetään välittömästi tien rakennekerrosten alle.

## 2. KOHTEEN KUVAUS

Vt:n 13 noin plv:n 170–280 molemmin puolin sijaitsee vanha kaatopaikka-alue, josta on löytynyt tutkimuksissa pilaantuneita maa-aineksia. Vt 13 kulkee kaatopaikka-alueen läpi leikkauksessa. Tien tasaus laskee kohti kaakkoa noin tasolle +77. Kaatopaikka-alue on korkeimmillaan noin tasolla +82. Pohjamaa valtatie 13 alla koostuu silttisistä ja hiekkaisista kerroksista, joiden kokonaispaksuus on noin 10–13 m.

Ramppi E1R1 on peltoaukealla, valtatie lounaispuolella. Ramppi on noin 6...7 m:n penkereellä. Peltoalueella maaperän ylin kerros on laihasta savesta tai savisesta siltistä muodostunut kuivakuorikerros, joka ulottuu noin 3 m syvyydelle maanpinnasta. Kuivakuorikerroksen alapuolella on savinen silttikerros, jonka paksuus on noin 7...10 m.

Rampin E1R1 rakentaminen on suunniteltu tehtävän vaiheittain plv:llä 0-100. Aluksi penger rakennetaan 5 m korkuiseksi ja sitä esikuormitetaan 1 kk. Kun painumisen on todettu loppuneen, rakennetaan lopulliseen korkeuteensa ja varataan painuma-aikaa 3 kk ennen päällystämistä.

## 3. AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET JA TOIMENPITEET

Kaatopaikan täyttökerroksen määrää ja laatua on tutkittu vuonna 2010. Tutkimuksissa ei todettu akuutteja ympäristö- ja terveysriskejä sekä niistä aiheutuvaa maaperän puhdistustarvetta. Tutkimuksissa todettiin kuitenkin joitakin osin kohonneita haitta-ainepitoisuuksia, jotka tulee huomioida alueen tulevissa kaivutöissä.

Vt 13 rampin E1R1 alueelle on Ramboll laatinut helmikuussa 2014 kaivuohjeen "*Vt 13 läntinen ramppi, pilaantuneen maa-aineksen kaivuohje Mustolan kaatopaikan alueelle*". Tuleva ramppi sijoittuu vanhan kaatopaikan alueelle noin plv 170–280 väliseltä osuudelta. Tulevan rampin alueelle on tehty syksyllä 2013 lisätutkimuksia maaperän haitta-ainepitoisuuksien ja jätteiden määrän tarkentamiseksi. Tutkimuksissa todettiin alueella pilaantunutta ja jätteensekaista maa-ainesta. Kaivuohje on esitetty liitteessä 1.

Samalle kohdalle on Ramboll laatinut helmikuussa 2014 asiakirjan "*Mustolan kaatopaikka-alue, Vt13 läntinen ramppi, ympäristöriskitarkastelu*". Ympäristöriskitarkastelun johtopäätöksissä on todettu, että ympäristö- ja terveysriskeihin perustavaa tarvetta kaivaa kohonneita haitta-ainepitoisuuksia / jätettä sisältävää maa-ainesta tulevan liittymärampin rakennekerrosten alapinnan tasoa syvemmältä ei ole. Ympäristöriskitarkastelu on esitetty liitteessä 2.

## 4. TARKASTELUT JA LASKELMAT

### 4.1 Rakenteiden mitoitus

Yleisten teiden mitoituksessa on käytetty Liikenneviraston suunnitteluohjetta *Tierakenteen mitoitus 2004*. Mitoitusroutansyvyys alueella on 1,6 m.

Rakennemitoitus on tehty uudelleen. Pohjamaa on mitoituksessa muutettu kaatopaikan kohdalta sekalaatuiseksi, jonka kautta rakennekerrospaksuutta on saatu kasvatettua. Tällöin kaivetaan lähellä pintaa olevat ylemmän ohjearvon ylittävät maat pois. Samalla parannetaan kantavuutta.

Pohjamaan alusrakenneluokkana on leikkauksen kohdalla sH (E= 20 MN /m<sup>2</sup>, t= 12 %). Mitoituksessa on käytetty kuormitusluokkana 6,0 AB ja vaatimusluokkana V4. Tavoitekantavuutena kantavan kerroksen päältä on tällöin 160 MN /m<sup>2</sup> ja päällysteen päältä 360 MN /m<sup>2</sup>. Suurin sallittu routanousu (RN<sub>sall</sub>) on tasalaatuisella pohjamaalla 130 mm ja sekalaatuisella pohjamaalla 30 mm. Rakennekerrosten alapuolelle asennetaan suodatinkangas.

Pengerosuudella pohjamaan alusrakenneluokka on tF (E= 35 MN /m<sup>2</sup>, t= 6 %). Mitoituksessa on käytetty kuormitusluokkana 6,0 AB ja vaatimusluokkana V4. Tavoitekantavuutena kantavan kerroksen päältä on tällöin 160 MN /m<sup>2</sup> ja päällysteen päältä 360 MN /m<sup>2</sup>. Suurin sallittu routanousu (RN<sub>sall</sub>) on tasalaatuisella pohjamaalla 130 mm ja sekalaatuisella pohjamaalla 30 mm. Penger materiaalina on käytettävä hiekkamoreenia tai louhetta.

Rampille esitetään taulukon 1 mukaisia rakenteita. Kuvassa 1 on esitetty väistötilan kantavuus- ja routanousumitoitus.

Routanousun laskeminen Tiehallinnon turpoamakerroinmenetelmällä												DESTA												
Kuormituskestävyysmitoitus Odemarkin kaavalla																								
Projekti	Mustolan eritasoliittymä																							
Kohde	Ramppi E1R1																							
Huom.	rakenne liitetään v. 13 rakennekerroksiin											Pvm: 24.4.2014												
Mitoitusroutansyvyys S [m]	1,6 [m]																							
Vaatusluokka	6,0AB			6,0AB																				
Kuormitusluokka	V4			V4																				
Alusrakenneluokka	sII			tF																				
Rakenne (tyyppi)	V4; 6,0AB - 1600			V4; 6,0AB - 1600						; - 1600														
Rakenne (pituus)	sII - 1440-M-I			tF-690-M-IIk						-0-														
Paaluväli	ramppi (matala penger/0-tas)			ramppi (korkea penger)																				
Kerros	Materiaali	R, [m]	a, [%]	t, [%]	n	E [MN/m <sup>2</sup> ]	E	Materiaali	R, [m]	a, [%]	t, [%]	n	E [MN/m <sup>2</sup> ]	E	Materiaali	R, [m]	a, [%]	t, [%]	n	E [MN/m <sup>2</sup> ]	E			
Päällyste	AB	0,14	1,00	0	0	2500	380	AB	0,14	1,00	0	0	2500	362									####	
Kantava	KaM/SrM	0,25	0,90	0	6	280	173	KaM/SrM	0,25	0,90	0	6	280	161										####
Jakava	SrM/Sr	0,30	0,90	0	6	200	103	SrM/Sr	0,30	0,90	0	6	200	90										####
Suodatin	Hk	0,75	1,00	0	6	50	46							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	
							20							35									####	

Taulukko 1. Rampille E1R1 esitettävät rakenteet.

Rakenne	sH-1440-M		tF-690-M	
Päällyste	AB	140 mm	AB	140 mm
Kantava	KaM/SrM	250 mm	KaM/SrM	250 mm
Jakava	SrM/Sr	300 mm	SrM/Sr	300 mm
Suodatin	Hk	750 mm		
Suodatinkangas	N3		N3	
Penger			HkMr – SrMr*	
Yhteensä		1440 mm		690 mm
Kantavuus kantavan kerroksen päältä [MN/m <sup>2</sup> ]		173		161
Laskennallinen routanousu [mm]		26		58

\*mikäli penger tehdään louheesta, jää jakava kerros pois ja kantava tehdään 150 mm:n paksuisena. Lisäksi tulee kiilauskerros louheen pinnalle.

## 4.2 Pilaantunut kaatopaikka-aines

Koekopassa RF104 on havaittu kohonneita mineraaliöljyn (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) pitoisuuksia 2-3 m syvyydellä maanpinnasta. Mineraaliöljyn (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) pitoisuus 2700 mg/kg ylittää maaperän haitallisten aineiden pitoisuuden ylempään ohjearvon. Pilaantunutta maa-ainesta on noin tasolla +77,2...+78,2 noin 1 m:n paksuinen kerros. Rampille suunniteltujen rakennekerrosten alapinta on noin tasolla +78, joten öljyllä pilaantunutta maata tulisi poistaa rakennekerrosten alta noin 0,8 m:n paksuinen kerros noin plv:llä 187...207. Alueen laajuus selviää tarkemmin työnaikana tehtävillä kenttäanalyyseillä.

Koekuopissa RF100, RF101, RF102 ja RF103 havaitut metallipitoisuudet eivät riskitarkastelun perusteella aiheuta ympäristö- ja terveysriskejä, vaikka niitä ei poistettaisikaan rakennekerrosten alapinnan tasoa syvemmältä. Lähemmän tarkastelun perusteella suurin osa pilaantuneista maista poistuu rampin rakennekerrosten rakentamisen yhteydessä ja ne pilaantuneet kerrokset, jotka tierakenteen alle jäävät ovat vähintään 1 m:n syvyydellä tulevien rakennekerrosten alapinnasta.

*kaatopaikka-aineksen päälle suod. kerros säteilyturvian estämiseksi*

## 4.3 Stabiiliteettilaskelmat

Liitteissä 3-6 on esitetty stabiiliteettilaskelmat, jotka on tehty vt13 pl 250 ja rampilta E1R1 pl 40. Penger E1R1 on laskentapoikkileikkauksessa korkeimmillaan noin 7 m.

Laskennat on tehty Liikenneviraston Eurokoodin soveltamisohjeen Geotekninen suunnittelu – NCCI 7 mukaisesti. Laskennassa on ensin määritetty kokonaisvakavuus laskentaleikkauksessa ominaisarvoilla. Tämän jälkeen on määritetty vakavuus murtorajatilassa soveltamisohjeen mukaisesti.

Laskenta on tehty GeoCalc 2.4 ohjelmalla käyttäen Janbun yksinkertaista menetelmää ympyräliukupinnalla.

### Laskentaparametrit

Laskennassa käytetyt leikkauslujuudet ja leikkauskestävyyskulmat on määritetty kyseisiin leikkauksiin tehdyistä pohjatutkimuksista. Käytetyt laskentaparametrit on esitetty oheisessa taulukossa sekä liitteenä olevista laskentatulosteista.

Rakenne-/maakerros	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c$ [kPa/m]	$\phi$ [°]
Penger	19,00	19,00	0,00	34,00
Kuivakuori	18,00	18,00	0,00	35,00
Jätetäyttö	16,00	16,00	25,00	0,00

Jätetäyttö	17,00	17,00	28,00	0,00
Savi	17,00	17,00	28,00	0,00
Savinen siltti	16,00	16,00	28,00	0,00
Siltti	18,00	18,00	0,00	30,00
Hiekka / moreeni	18,50	18,50	0,00	38,00
Moreeni	20,00	20,00	0,00	38,00

Stabiiliteettilaskennassa murtorajatilassa on käytetty Eurokoodin soveltamisohjeen liitteessä A.4 (FI) sarja M2 ja luvun 5.5.2 taulukossa 5.3 mukaisia osavarmuuskertoimia.

#### Laskentatulokset

Laskentatulokset on esitetty seuraavassa taulukossa. Taulukossa on laskennassa saatu heikoin tulos.

Eurokoodin mukaisesti murto- ja käyttörajatilassa varmuuksien tulee olla  $> 1$ .

Laskentaleikkaus	Kokonaisvakavuus	Murtorajatila $> 1,0$
Vt 13 pl 250	2,08	1,49
ramppi E1R1 pl 40	1,45	1,10

## 5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kaivutyö tehdään noudattamalla Rambollin laatimaa kaivuohjetta. Paksummilla rakennekerroksilla tien rakenteen alle ei tarvitse tehdä massanvaihtoa painumariskin takia.

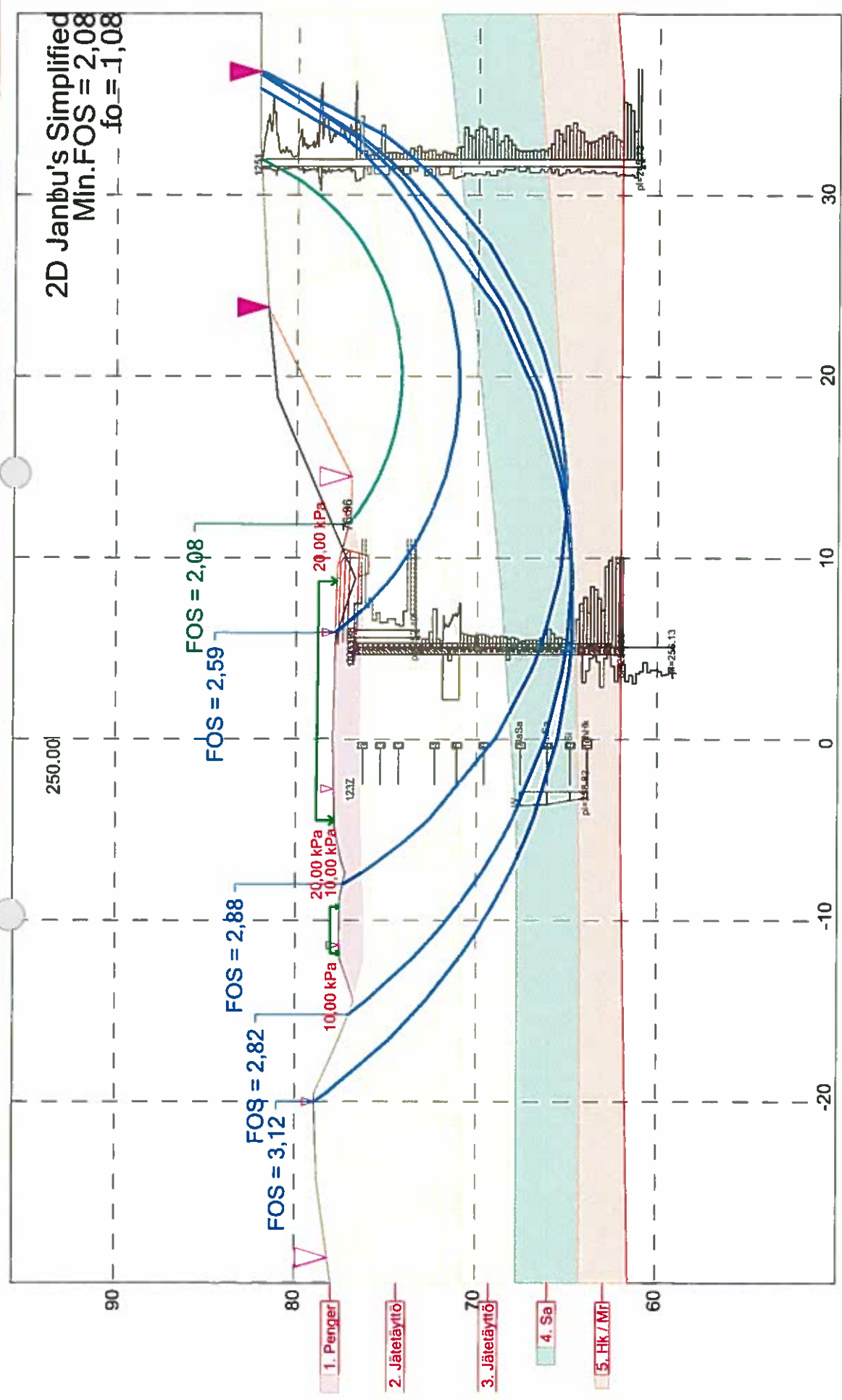
Vt13 ja rampin E1R1 stabiiliteetit ovat riittäviä eurokoodin mukaisilla murtorajatilan mitoituksilla. Penkereen esikuormituksen aikana on suositeltavaa seurata korkeimman penkereen muodon muutoksia.

Tampereella 25.4.2014

DI *Jenni Myllymäki*  
Jenni Myllymäki

Insinööri- AMK *Sanna Balk*  
Sanna Balk

2D Janbu's Simplified  
Min.FOS = 2,08  
fo = 1,08



Id	Soil layer	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c$ [kPa]	$\phi$ [°]	$\Delta c$ [kPa/m]	$\Delta \phi$ [°/m]	Material Type	ru/ruq/ru'
1	Penger	19,00	19,00	0,00	36,00			Independent on depth	
2	Jätetäyttö	16,00	16,00	25,00	0,00			Independent on depth	
3	Jätetäyttö	17,00	17,00	28,00	0,00			Independent on depth	
4	Sa	17,00	17,00	28,00	0,00			Independent on depth	
5	Hk / Mr	18,50	18,50	0,00	38,00			Independent on depth	

Pore Pressure Settings: GW off, PW off, PPC off, ru off, ruq off, ru' off

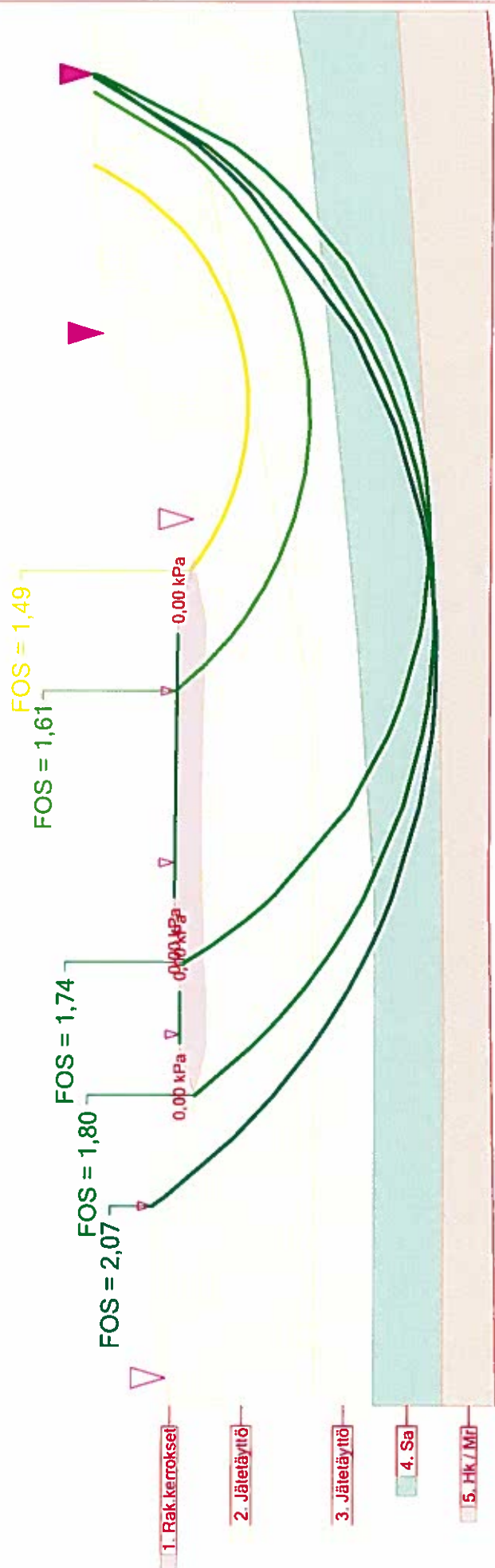
/Mustola

V113 pl 250

Nonreport CaseCalc 2.4.1 (25.04.2014.08.40)



2D Janbu's Simplified  
 Min.FOS = 1,49  
 fo = 1,08



Id	Soil layer	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c$ [kPa]	$\phi$ [°]	$\Delta c$ [kPa/m]	$\Delta \phi$ [°/m]	Material Type	ru/ruq/ru'
1	Rak.kerrokset	19,00	19,00	0,00	30,16			Independent on depth	
2	Jätetäyttö	16,00	16,00	17,86	0,00			Independent on depth	
3	Jätetäyttö	17,00	17,00	20,00	0,00			Independent on depth	
4	Sa	17,00	17,00	20,00	0,00			Independent on depth	
5	Hk / Mr	18,50	18,50	0,00	32,00			Independent on depth	

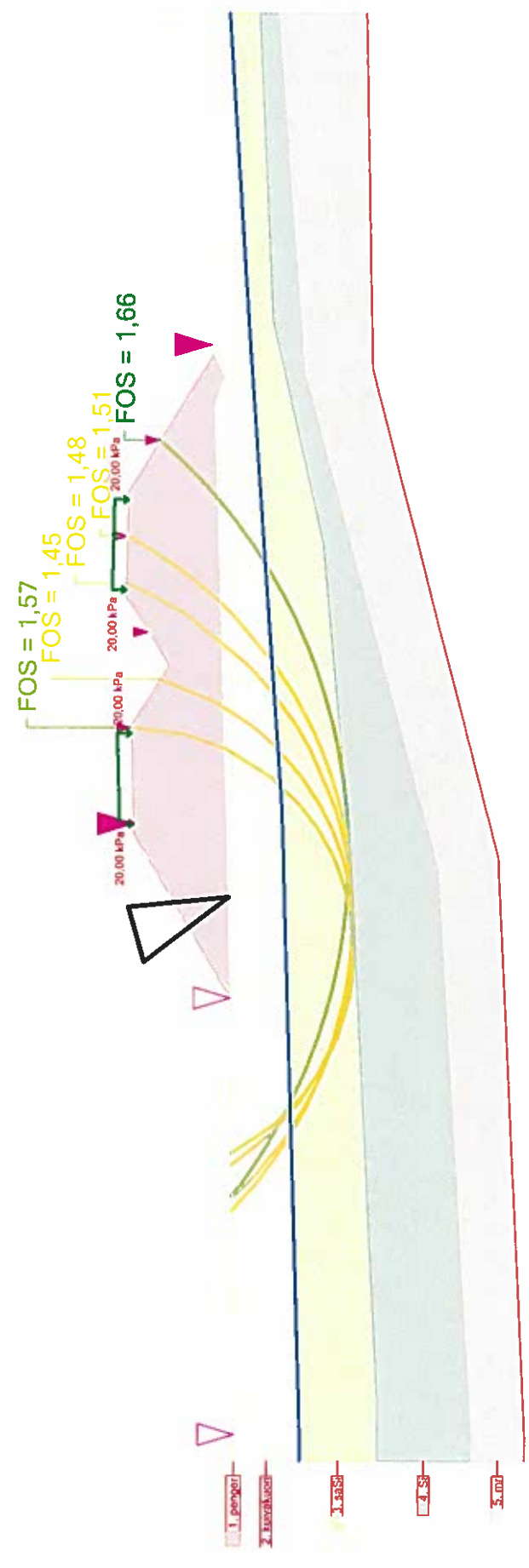
Pore Pressure Settings: GW off, PW off, PPC off, ru off, ruq off, ru' off

/Mustola

Vr13 pl 250 murtorajatila

Neopoint GeoCalc 2.4 (25.04.2014 12:59)

## 2D Bishop's Simplified Min.FOS = 1,45

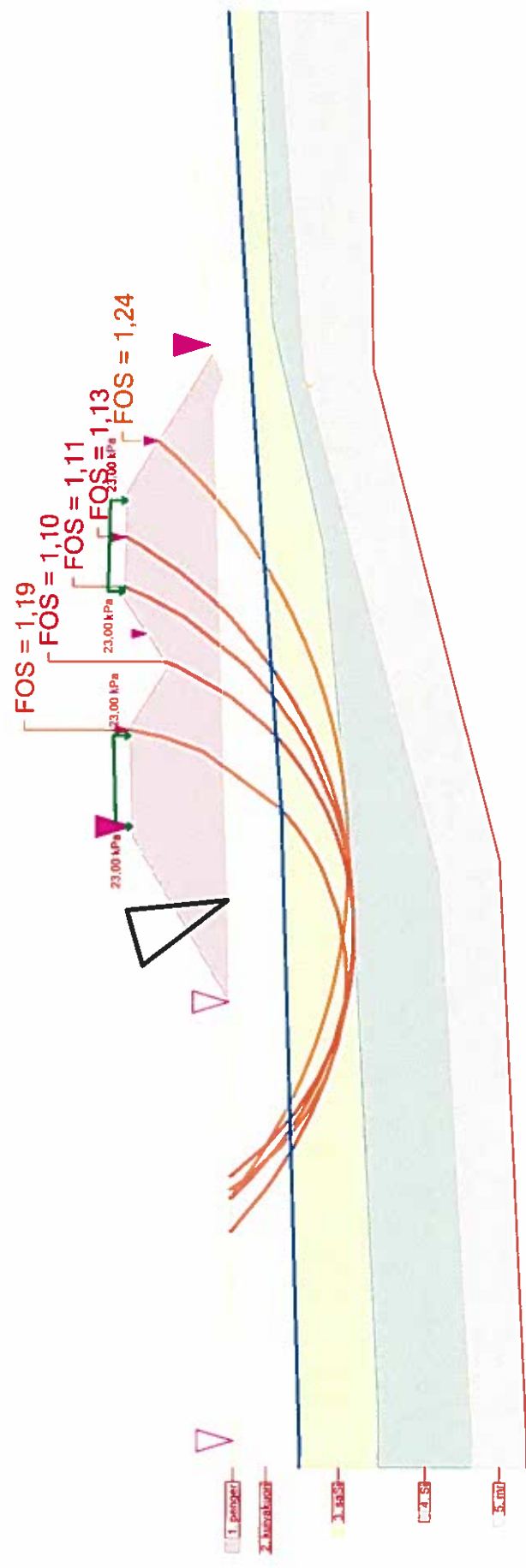


Id	Soil layer	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c$ [kPa]	$\phi$ [°]	$\Delta c$ [kPa/m]	$\Delta \phi$ [°/m]	Material Type
1	peräet	19.00	0.00	34.00			Independent on depth
2	luvakuu	18.00	0.00	35.00			Independent on depth
3	saSI	16.00	26.00	0.00			Independent on depth
4	SI	18.00	18.00	30.00			Independent on depth
5	lir	20.00	20.00	38.00			Independent on depth

Pore Pressure Settings: GW on, PW off, PPG off, ru off, ruq off, ru' off

Mustola  
E1R1\_040  
Mustola Oy - Geotekniikka ja maanrakennus

## 2D Bishop's Simplified Min.FOS = 1,10



Id	Soil layer	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c$ [kPa]	$\phi$ [°]	$\Delta c$ [kPa/m]	$\Delta \phi$ [°/m]	Material Type
1	pempot	19,00	19,00	0,00	28,35			Independent on depth
2	kuraakuit	18,00	18,00	0,00	29,26			Independent on depth
3	S1	16,00	16,00	20,00	0,00			Independent on depth
4	S1	18,00	18,00	0,00	24,76			Independent on depth
5	mti	20,00	20,00	0,00	32,00			Independent on depth

Pore Pressure Settings: GW on, PW off, PPC off, ru off, ruq off, tv off

RAMUSOLA  
EIRI\_p40 murtorajalis  
/