

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

SISÄLLYS

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

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 ympäristörisikin, 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 joiltakin 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*. Mitoitusroudansyvyys 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 ohjeavon ylittävät maat pois. Samalla parannetaan kantavuutta.

Pohjamaan alusrakenneluokkana on leikkauksen kohdalla sH (E= 20 MN /m², t= 12 %). Mitoituksessa on käytetty kuormitusluokkana 6,0 AB ja vaatimusluokkana V4. Tavoitekantavuutena kantavan kerroksen päältä on tällöin 160 MN /m² ja päällysteen päältä 360 MN /m². Suurin sallittu routanousu (RN_{sall}) on tasalaatuisella pohjamaalla 130 mm ja sekalaatuisella pohjamaalla 30 mm. Rakennekerrosten alapuolelle asennetaan suodatinkangas.

Pengerosuudella pohjamaan alusrakenneluokka on tF (E= 35 MN /m², t= 6 %). Mitoituksessa on käytetty kuormitusluokkana 6,0 AB ja vaatimusluokkana V4. Tavoitekantavuutena kantavan kerroksen päältä on tällöin 160 MN /m² ja päällysteen päältä 360 MN /m². Suurin sallittu routanousu (RN_{sall}) 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														DESTIA										
Kuormituskestävyysmitoitus Odemarkin kaavalla																								
Projekti:		Mustolan eritasoliittymä																						
Kohde:		Ramppi E1R1																						
Huom.:		rakenne liitetään vt 13 rakennekerroksiin																						
Pvm: 24.4.2014																								
Mitoitusroudansyvyys S [m]:		1,6 [m]																						
Vaatimusluokka:		6,0AB				6,0AB																		
Kuormitusluokka:		V4				V4																		
Alusrakenneluokka:		sH				tF																		
Rakenne (tyyppi):		V4; 6,0AB - 1600				V4; 6,0AB - 1600				; - 1600														
Rakenne (pituusl.):		sH -1440-M-I				tF-690-M-Hk				-0-														
Paaluväli:		ramppi (matala pengero/0-tas)				ramppi (korkea pengero)																		
Kerros	Materiaali	R _i [m]	a _i	t[%]	n	E[MN/m ²]	E	Materiaali	R _i [m]	a _i	t[%]	n	E[MN/m ²]	E	Materiaali	R _i [m]	a _i	t[%]	n	E[MN/m ²]	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								#####		
Penger							20	HkMr / Louhe						35									#####	
							20								35								#####	
							20								35								#####	
							20								35									#####
							20								35									#####
							20								35									
Pohjamaan routapaisumiskerroin/kantavuus		12				20				6				35										
		[%]				[MN/m ²]				[%]				[MN/m ²]										
RN _{lask}		26 [mm]				RN _{sall} 30 [mm]				58 [mm]				RN _{sall} 130 [mm]										
Rakennekerrosten paksuus		1,44 [m]								0,69 [m]				0,00 [m]										
Kantavuus päällysteen päältä		380 [MN/m ²]				E _{vaad} 360 [MN/m ²]				362 [MN/m ²]				E _{vaad} 360 [MN/m ²]										
Kantavuus kantavan päältä		173 [MN/m ²]				E _{vaad} 160 [MN/m ²]				161 [MN/m ²]				E _{vaad} 160 [MN/m ²]										

Kuva 1. Rampin E1R1 kantavuusmitoitus ja laskennallinen routanousu Tiehallinnon turpoamakerroinmenetelmällä.

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 ²]		173		161
Laskennallinen routanousu [mm]		26		58

*mikäli pengertehdään 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 (C₁₀-C₄₀) pitoisuuksia 2-3 m syvyydellä maanpinnasta. Mineraaliöljyn (C₁₀-C₄₀) 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:illä 187...207. Alueen laajuus selviää tarkemmin työnaikana tehtävillä kenttäanalyysillä.

Koekuopissa RF100, RF101, RF102 ja RF103 havaitut metallipitoisuudet eivät riskitarkastelun perusteella aiheuta ympäristö- ja terveysriskejä, vaikka niitä ei poistettaisikaan rakennekerrosten alapinnan tasoa syvemmillä. 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.

4.3 Stabiilitilaskelmat

Liitteissä 3-6 on esitetty stabiilitilaskelmat, jotka on tehty vt13 pl 250 ja rampilta E1R1 pl 40. Penger E1R1 on laskentapoiikkileikkauksessa 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	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	c [kPa/m]	ϕ [°]
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