

# Kalajoen tulvasuojelu, Kalajoki

## Rakennussuunnitelma

### Geotekninen suunnitelmaraportti

<b>Sweco Finland Oy</b>	2661738-3
<b>Projekti</b>	Kalajoen tulvasuojel
<b>Työnumero</b>	25020106
<b>Asiakas</b>	Salon kaupunki, VAR ELY
<b>Tekijä</b>	Mirja Kämäräinen, Henna Valppu
<b>Päiväys</b>	31.10.2025
<b>Dokumenttiviite</b>	geosuunnitelmaraportti_kalajoen_tulvasuojelu.docx

## Muutosluettelo

Versio	Päiväys	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä

## Sisältö

1.	Lähtötiedot.....	3
1.1	Tehdyt tutkimukset .....	3
1.2	Pohjasuhteet .....	3
1.2.1	Pohjamaakuvaus .....	3
1.2.2	Pohjavesi .....	3
1.2.3	Pilaantuneet- ja sulfaattimaat .....	3
2.	Stabiileetti .....	4
2.1	Laskentamenetelmät .....	4
2.2	Laskentatulokset .....	5

### Liitteet

Liite 1. Stabiileettilaskelmien tulokset

# 1. Lähtötiedot

Tehtävä käsittää tulvasuojelu-uoman suunnittelun Kalajoelle. Hankkeessa pehmeät ja häiriintymisherkät pohjamaat sekä kaivannon syvyys edellyttävät luiskan stabiliteetin tarkastamisen. Stabiliteettia tarkasteltiin yhdessä poikkileikkauksessa.

## 1.1 Tehdyt tutkimukset

Suunnittelualueelta ei ole käytettävissä aiempia pohjatutkimustuloksia.

Hankkeessa tehtiin pohjatutkimuksia seuraavasti:

- Painokairauksia 27 kpl
- Siipikairauksia 3 kpl
- Häiriintyneitä maanäytteitä 6:sta pohjatutkimuspisteestä

Pohjatutkimukset on esitetty koordinaattijärjestelmässä ETRS-GK24 ja korkeusjärjestelmässä N2000.

Tehdyt pohjatutkimukset on esitetty pohjatutkimuskartalla ja tutkimustulokset leikkauspiirustuksissa.

## 1.2 Pohjasuhteet

### 1.2.1 Pohjamaakuvaus

Maanpinnan taso vaihtelee suunnittelualueella välillä +11,3...+18,3. Paalulta 2000 maasto laskee vesistöä kohden. Pohjatutkimusten mukaan maanpinnassa on koko suunnittelualueella siltiä ja hiekkaa sisältävä kerros (hkSi, siHk, hHk), jonka paksuus vaihtelee välillä 1...1,5 m. Kerroksen vesipitoisuus vaihtelee välillä  $w = 11...28\%$ . Kerroksen alapuolella on savea ja siltiä 1,6...3,4 metrin paksuinen kerros. Kerroksen paksuus on pienimmillään linjan alussa ja kasvaa paalulukeman kasvaessa paalulle 2000 saakka. Kerroksen paksuus vaihtelee välillä 0...1,0 metriä ja sen vesipitoisuus vaihtelee välillä  $w = 25...51\%$ . Kerroksen redusoimaton leikkauslujuus vaihtelee välillä 5...14 kPa. Saadut leikkauslujuudet vaikuttavat alemmissä kerroksissa pieniltä ja siltiset maakerrokset ovat todennäköisesti häiriintyneet kairatessa. Kerroksen alapuolella on hiekkaista siltiä, siltistä hiekkaa sekä paikoin moreenia. Kerroksen vesipitoisuus vaihtelee välillä  $w = 9...12\%$ .

### 1.2.2 Pohjavesi

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella ja pohjavettä ei tutkittu selvityksen yhteydessä.

Pohjaveden pinta on arvioitu pohjatutkimusten perusteella noin tasolle +15,8.

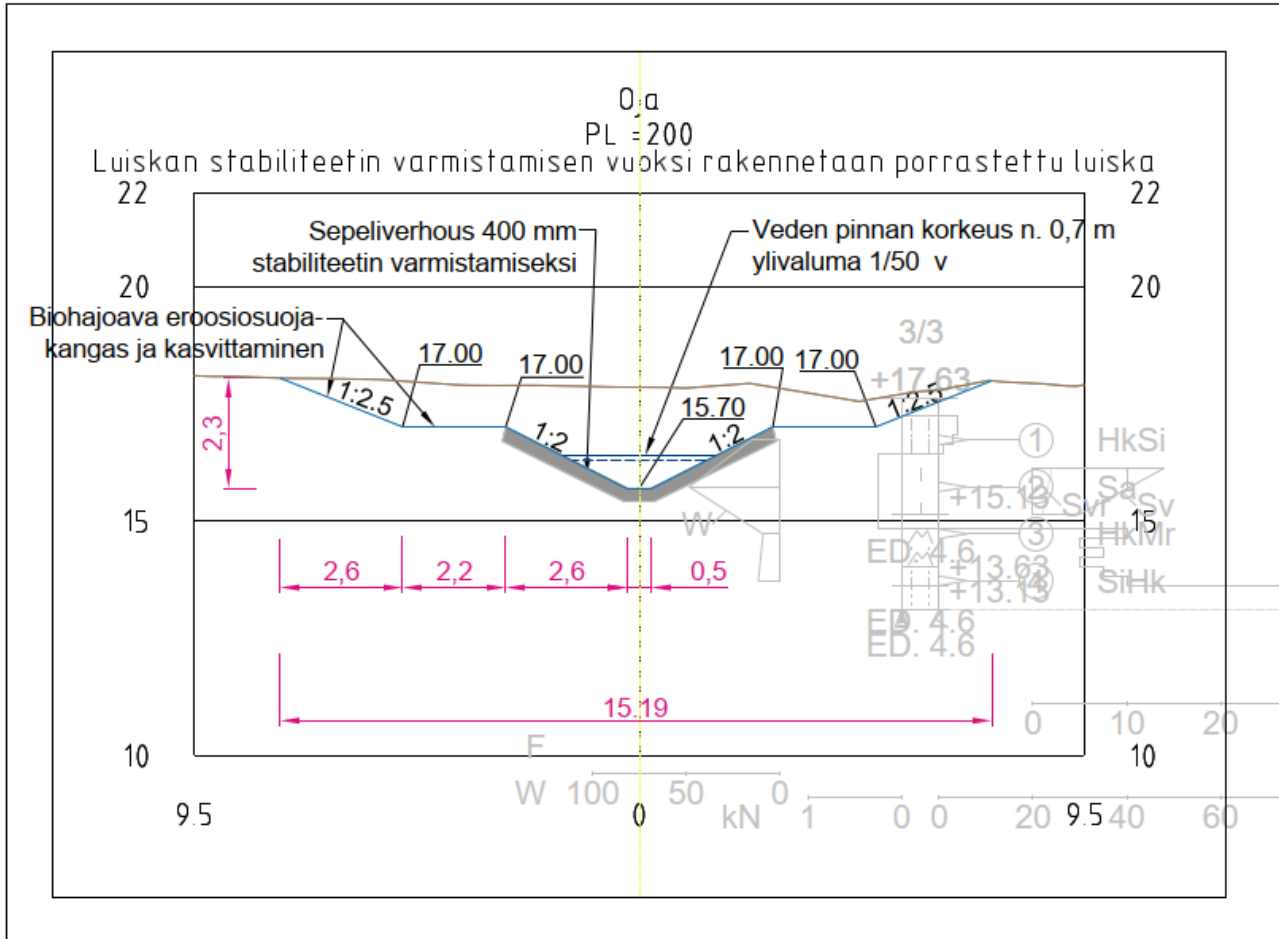
### 1.2.3 Pilaantuneet- ja sulfaattimaat

Suunnittelualue sijaitsee GTK:n kartta-aineiston perusteella happamien sulfaattimaiden osalta hyvin pienen tai kohtalaisen esiintymistodennäköisyyden alueella. Hankkeessa on laadittu happamien sulfaattimaiden selvitys kesäkuussa 2025. Selvityksen mukaan hankealueella ei havaittu todellisia tai potentiaalisia happamia sulfaattimaita ja selvityksen perusteella ei ole tarvetta happaman valunnan aiheuttamille riskintorjuntatoimenpiteille tai muille erityisille jatkotoimenpiteille.

Kalliota havaittiin hankealueen pohjois- ja keskiosissa 2,5–2,8 m syvyydellä.

## 2. Stabiileetti

Stabiileettitarkastelut uoman luiskakaltevuuden määrittämiseksi on tehty paalulla 1200, jossa pehmeikkö on lähes paksuimmillaan ja pohjamaan pehmeimmillään ja uoman syvyys suurimmillaan, noin 2,5 m. Kuvassa 1 on esitetty uoman poikkileikkaus.



Kuva 1. Uoman poikkileikkaus.

### 2.1 Laskentamenetelmät

Rakennettavien luiskien vakavuutta on tarkasteltu murtorajatilassa. Stabiileettilaskennoissa käytetyt parametrit on esitetty taulukossa 1. Siipikairausten leikkauslujuus on todennäköisesti häiriintynyt ja laskennassa on käytetty ylemmälle savikerrokselle ominaisarvoa 14 kPa ja alemmalle savikerrokselle 12,4 kPa.

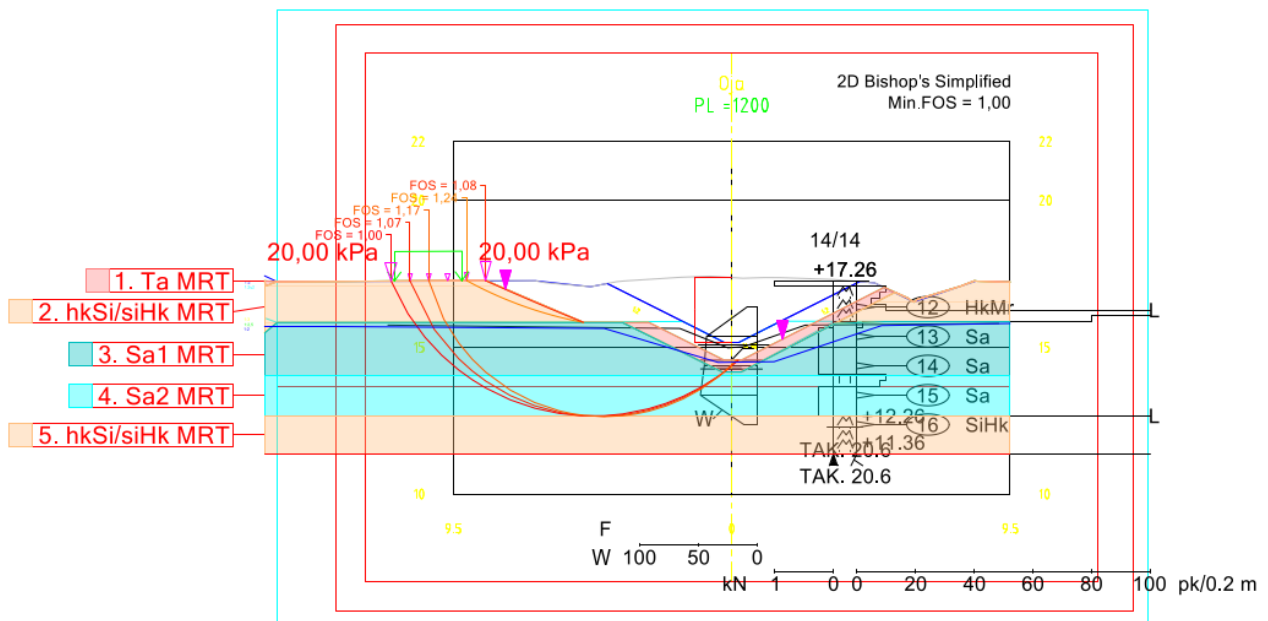
Taulukko 1. Stabiileettilaskelmissa käytetyt maaparametrit

Maakerros	OMINAISARVO			DA3, MRT MITOITUSARVO		
	Tilavuus-paino	Kitka-kulma	Suljettu leikkaus-lujuus	Tilavuus-paino	Kitka-kulma	Suljettu leikkaus-lujuus
Tiepenger	20,0	38		20,0	32,0	
Täytemaa	19,0	34		19,0	28,4	
HkMr	18,0	36		18,0	30,2	
hkSi/siHk	18,0	30		18,0	24,8	
Sa 1	15,0	22	14	15,0	17,9	10,0
Sa 2	15,0	15	12,3	15,0	12,1	8,8

Laskennassa on käytetty kuormana murtorajatilassa 20 kPa kuormaa. Tämä vastaa noin 17,4 kPa kuormaa ominaisarvoltaan.

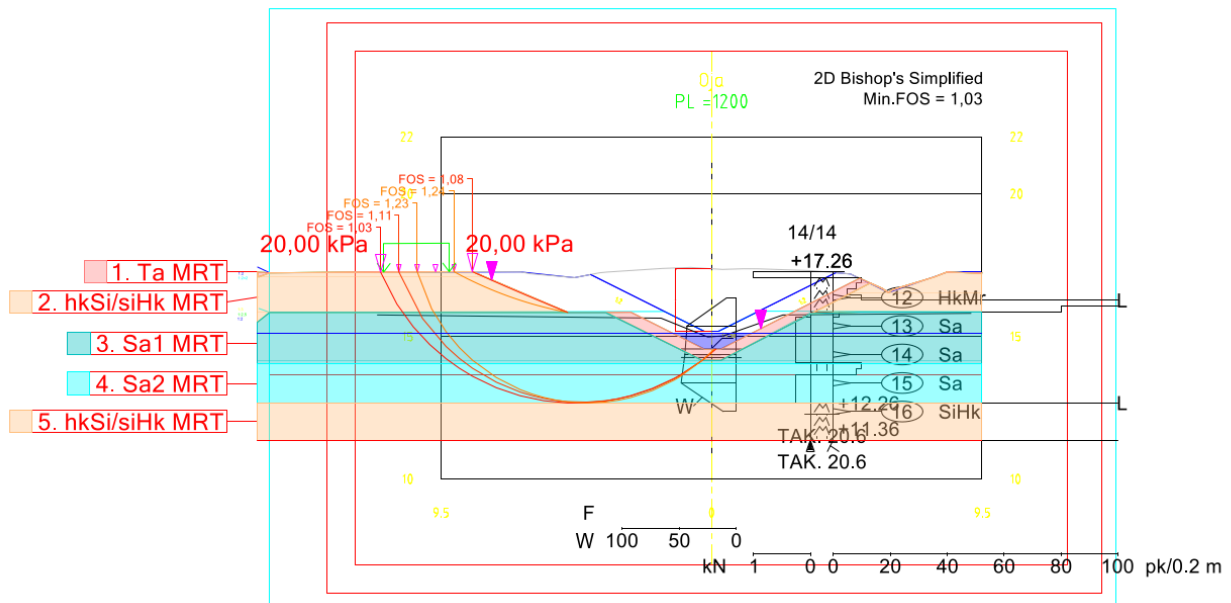
## 2.2 Laskentatulokset

Kuvassa 2 on esitetty laskentatulokset uoman ollessa kuiva paalulla 1200. Murtorajatilan varmuus on laskennassa 1,00, joka on riittävä.



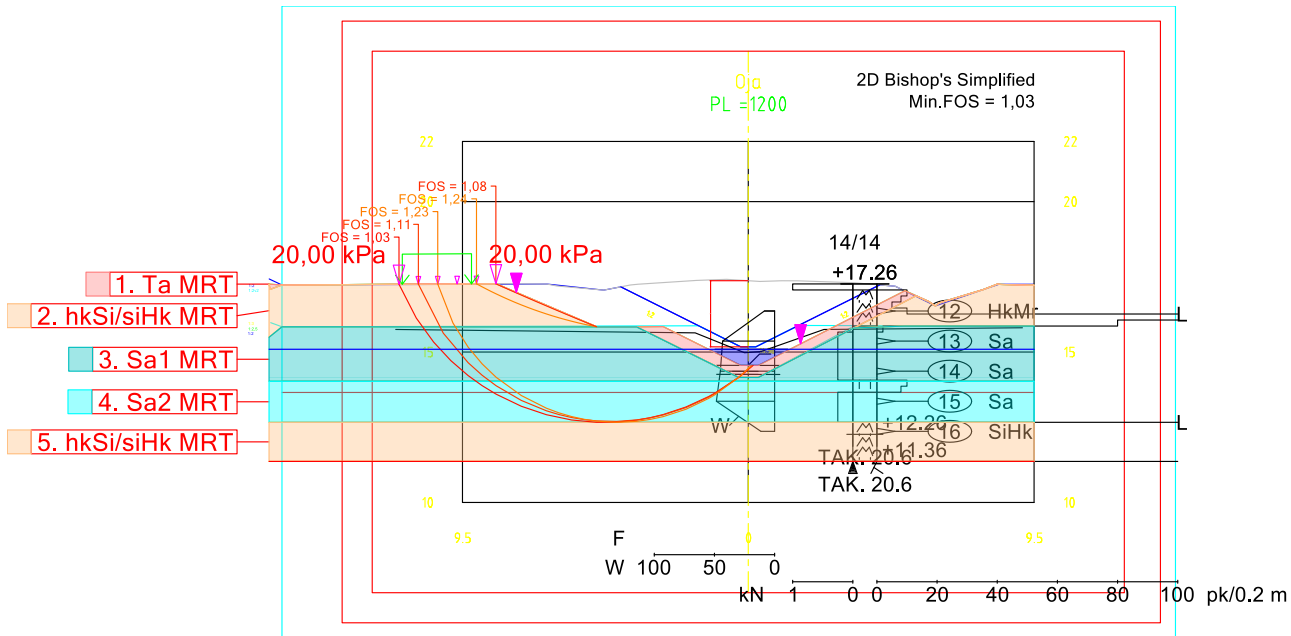
**Kuva 2.** Uoman stabiileettilaskennan tulokset, kun uomassa ei ole vettä.

Kun uomassa on vettä, on vakavuus parempi. Kuvassa 3 on esitetty laskentatulokset, kun uomassa on vettä 0,7 m.



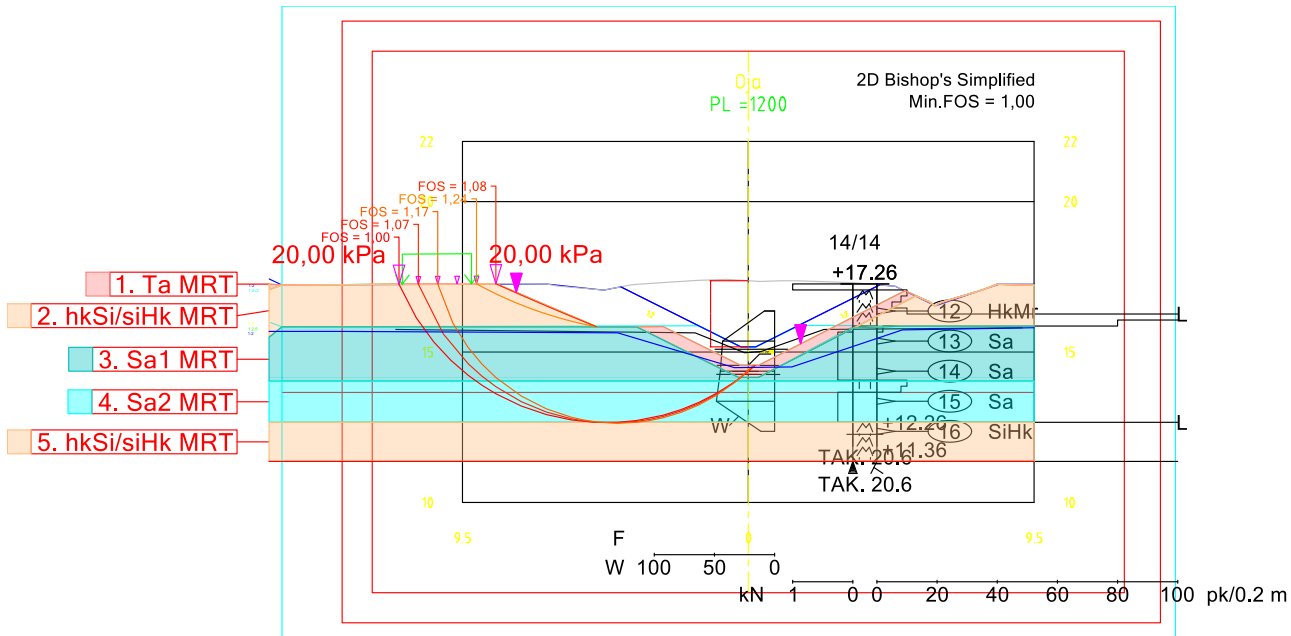
Kuva 3. Uoman stabiileettilaskennan tulokset, kun uomassa on vettä.

Uoman kaivu tulee suorittaa päädyistä. Kaivuluiska ei kestä laskennallisesti työkuormaa.



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	$r_u$	$r_{uq}$	$r_{u'}$	Anisotropy Type	SuA/Su0	SuD/Su0	SuP/Su0
1	Ta MRT	19,00	19,00	0,00	32,00	0,00		Independent on depth				Isotropic			
2	hkSi/siHk MRT	18,00	18,00	0,00	24,80	0,00		Independent on depth				Isotropic			
3	Sa1 MRT	15,00	15,00	10,00	0,00			Independent on depth				Isotropic			
4	Sa2 MRT	15,00	15,00	8,80	0,00			Independent on depth				Isotropic			
5	hkSi/siHk MRT	17,00	17,00	0,00	24,80	0,00		Independent on depth				Isotropic			

Pore Pressure Settings: GW on, PW off, PPC off,  $r_u$  off,  $r_{uq}$  off,  $r_{u'}$  off



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	$ru$	$ruq$	$ru'$	Anisotropy Type	SuA/Su0	SuD/Su0	SuP/Su0
1	Ta MRT	19,00	19,00	0,00	32,00	0,00		Independent on depth				Isotropic			
2	hkSi/siHk MRT	18,00	18,00	0,00	24,80	0,00		Independent on depth				Isotropic			
3	Sa1 MRT	15,00	15,00	10,00	0,00			Independent on depth				Isotropic			
4	Sa2 MRT	15,00	15,00	8,80	0,00			Independent on depth				Isotropic			
5	hkSi/siHk MRT	17,00	17,00	0,00	24,80	0,00		Independent on depth				Isotropic			

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