

**14934 Nummisten maanottoalue
Eteläinen Pikatie 422, Mäntsälä
Vakavuuslaskenta**

10.12.2025

1. Yleistä

Louhintahiekka Oy:n toimeksiannosta Pohjatekniikka Oy on tehnyt vakavuuslaskentoja Nummisten maanottoalueella olevalle läjitysalueelle, tavoitteena selvittää vakavuus kun läjitysalueita korotetaan. Kohteesta on lähtötietoina alueen korkeusmalli ja täyttökerroksista tehtyjä kairauksia joista on silmämääräisesti määritetty maalajit, sekä samalta maanottoalueelta vuonna 2018 täyttöalueen eteläosasta tehtyjä kairauksia.

2. Pohjasuhteet

Täyttöalueen taso on n. +80...+90. Ympäröivä maanpinta alueella on tasossa n. +64...83, ollen matalimmillaan läjitysalueen länsipuolella olevan Hakkarinojan kohdalla. Täyttö koostuu sekalaisista kerroksista savea, silttiä, ja hiekkaa, jossa on paikoin seassa kiviä. Täyttöalueen alla on kiviaineksen ottoalue, jonka taso on ottamissuunnitelman mukaan +65...+67.

Luonnollinen maaperä koostuu siltti- ja savikerroksesta, joiden alapuolella on hiekkaa. Alueen etäosassa olevien kairausten perusteella savikerroksen paksuus on paksuimmillaan n. 10 m, mutta pohjoisosassa sen täytyy olla huomattavasti ohuempi koska kallion on lähempänä maanpintaa. Kairausten perusteella hiekkakerros paksunee ja pehmeät kerrokset ohenevat itään ja pohjoiseen päin.

Luontainen kallion taso on alueen eteläosasta tehtyjen kairausten perustella +55,6...+67,6, ja ottoalueen louhinnan taso on ollut +65. Useimmissa kairauksissa kallion pinta nousee itään päin, mutta poikkileikkauksen D-D kohdalla olevissa kairauksissa kallio nousee länteen päin.

Alueen pohjoispuolelta ei ole kairauksia, mutta kalliota on ottoalueella louhittu tasolle +65...+67, ja kallion pinnan tiedetään nousevan itään päin. Penkereen itäpuolella kallio on lähellä maanpintaa, mutta tarkka pinnan taso ei ole lähtöaineiston perusteella tiedossa.

Vuonna 2012 tehdyissä suunnitelmissa kallion pinnan taso oli koko ottamisalueella arvioitu olevan n. 1 m maanpinnasta, mutta tämä ei vaikuta perustuvan kairauksiin koska vuonna 2018 tehdyissä kairauksissa kallion pinta on paikoi huomattavasti syvemmällä.

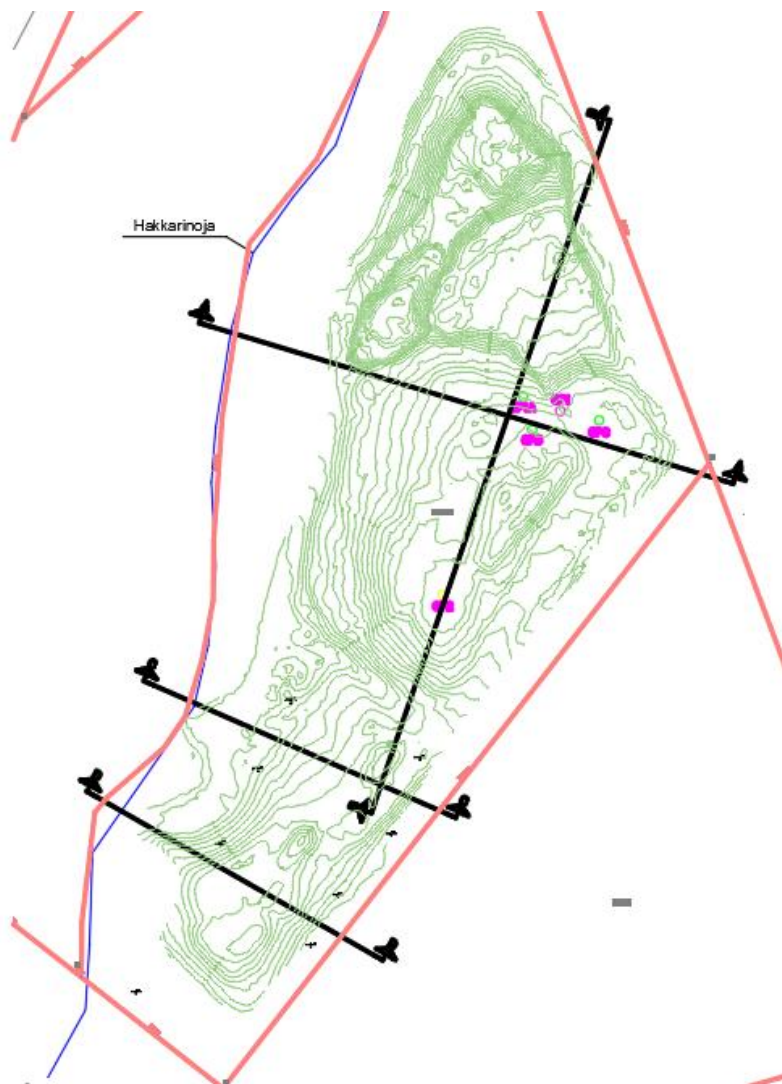
Vuoden 2025 helmikuussa tehdyissä mittauksissa pohjavedenpinta on mitattu kallionottoalueen eteläpuolella olevasta putkesta tasolla +66,43 ja pohjoispuolella olevasta putkesta +66,80.

3. Laskenta

Laskenta tehtiin neljästä leikkauksesta: PL A-A, PL C-C ja D-D itä-länsisuunnassa, joista A-A on täyttöalueen pohjoisosassa ja kaksi muuta leikkausta eteläosassa, ja PL B-B pohjois-eteläsuunnassa. Laskennassa käytetty penkereen pinnan taso perustuu suunniteltuun pinnantasaukseen. Laskentaleikkaukset on esitetty kartalla kuvassa 1. Laskenta tehtiin Novapoint Geocal ohjelmalla käyttäen 2D Janbu's Simplified laskentamallia ja kokonaisvarmuuksia, jolloin riittävä varmuusluku on 1,5. Laskennassa käytettiin täyttöpenkereen suunniteltua korkoa, mikä on paikoin ylempänä kuin nykyinen korko. Täytön alla olevan savikerroksen oletettiin jatkuvan Hakkarinojan kohdalla. Nykyisen täyttöpenkereen alla olevan saven oletettiin olevan ehtinyt lujittua täytön painosta. Ojan ympäristössä ja kohdalla, joissa nykytilanteessa ole täyttöä tai sen taso on matala, saven leikkauslujuudeksi oletettiin 15 kPa. Leikkaus C-C on tehty kairauspisteiden välistä joten siinä näkyvät sekä leikkauksen etelä- ja pohjoispuoleiset pisteet, ja niissä on merkittävä ero savikerroksen paksuudella penkereen länsipuolella, lähimpänä Hakkarinojaa, olevissa kairauksissa. Leikkauksen eteläpuoleisessa kairauspisteessä savikerroksen paksuus on n.



10 m, ja pohjoispuoleisessa n. 5 m. Leikkauksessa D-D, joka on pisteistä eteläisin, kallion pinta on varmistettu olevan n. 2 m alkuperäisestä maanpinnasta (n. 10 m täytön yläpinnasta) penkereen läntisen yläreunan kohdalla olevassa kairauksesta, mutta penkereen itäpuolella kairaukset ovat päättyneet määräsyvyyteen tavoittamatta kalliota. Leikkauksissa C-C ja D-D kairaukset ovat ottoalueen reunan lähellä kallion pinnasta täyttöpenkereen keskiosan alla ei ole varmaa tietoa, mutta ottotaso on ollut +65 joten voidaan olettaa, että kallio penkereen alla on louhittu siihen tasoon.



Kuva 1. Läjityspenger ja poikkileikkaukset kartalla. Punainen viiva on kiinteistön raja ja sininen viiva Hakkarinoja.

4. Tulokset

Pohjoisessa leikkauksessa A-A pienin varmuusluku oli 1,44 joka on lähellä 1,5 vakavuutta. Tämä liukupinta ei ylety ojan kohdalle, vaan päättyy penkereen ja ojan väliin. Eteläisessä leikkauksessa C-C ojan lähellä, ja siten todennäköisesti myös ojan kohdalla, on paksu savikerros, minkä vuoksi penkereen korotus on pienempi kuin pohjoisessa leikkauksessa (korkeimmillaan n. 2 m nykyisestä maanpinnasta). Tällöin pienin varmuusluku on 1,8.

Eteläisessä leikkauksessa D-D kallio on penkereen länsipuolella lähellä maanpintaa, mikä estää liukupintojen muodostumista siihen suuntaan, ja pienin varmuusluku on 2,60 loivassa tukipenkereen reunan suuntaisessa liukupinnassa. Penkereen itäpuolella on kairausten perusteella paksu savikerros, mutta todennäköisesti kallio penkereen alla on louhinnan



ottotasossa +65 mikä rajoittaa liukupintojen muodostumista, ja sillä puolen liukupintojen varmuusluku on pienimmillään 1,80.

Pohjois-eteläsuuntaisessa leikkauksessa B-B pienin varmuusluku oli 1,54 leikkauksen eteläpuolella. Kyseessä on täyttöpenkereen kautta kulkeva matala ja loiva liukupinta. Heikoin varmuus liukupinnoissa jotka ulottuvat täytön alapuolisiin kerroksiin oli 1,77.

5. Johtopäätökset

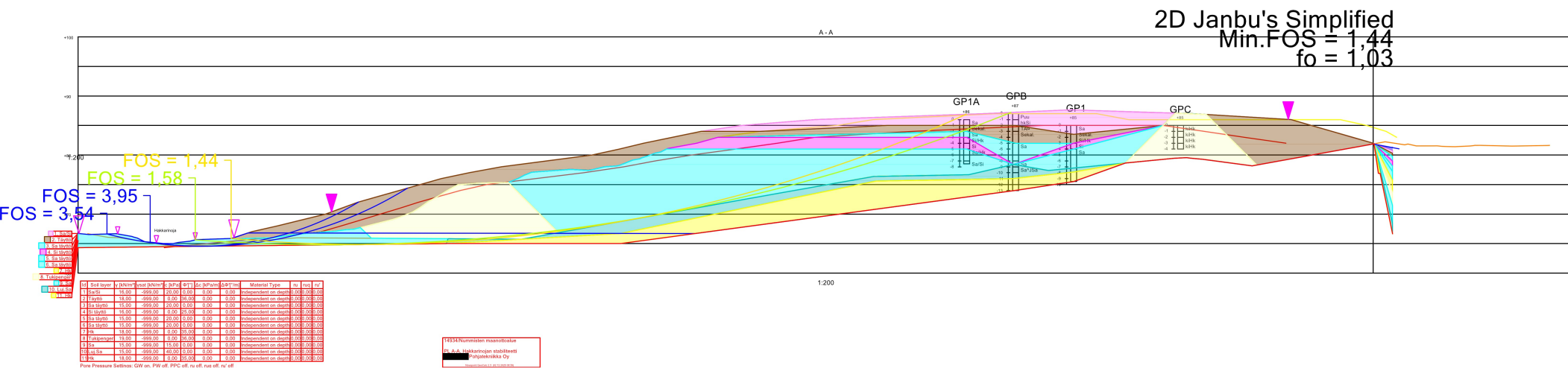
Täyttöalueen pohjoisosassa vakavuus ojan kohdalla on lähellä tavoitearvoa, mutta ojan ja täyttöpenkereen välissä esiintyy heikompia liukupintoja. Vakavuutta voidaan tarvittaessa parantaa tekemällä penkereen eteen vastapenger tiiviistä kitkamaasta tai loiventamalla täytön luiskausta. Ajan myötä savikerros lujittuu penkereen kuormasta, mikä parantaa vakavuutta.

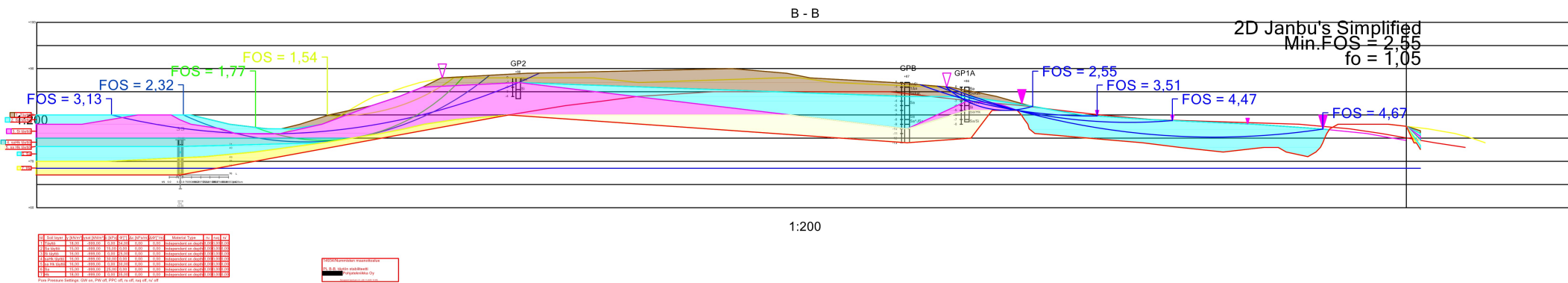
Täyttöalueen eteläosan poikkileikkauksissa on kohtia joissa on paksu savikerros, missä esiintyisi heikkoja liukupintoja mikäli pengertä korotettaisiin merkittävästi, mutta kun penkereen korkeus pysyy lähellä nykyistä tasoa varmuusluvut ovat korkeita. Jos kallio on lähellä maanpintaa tai savikerroksen paksuus pienempi, vakavuus on huomattavasti parempi.

Laskentatuloksissa tulee huomioida, että täytön alapuolisten kerrosten määrittämiseen käytetyt kairaukset on tehty ennen täytön korotusta ja eivät ole täsmälleen samasta kohdasta kuin nykyisestä täytöstä tehdyt kairaukset, joten ne eivät todennäköisesti täysin vastaa maakerrosten paksuuksia uusien kairausten kohdalta.

INSINÖÖRITOIMISTO POHJATEKNIikka OY



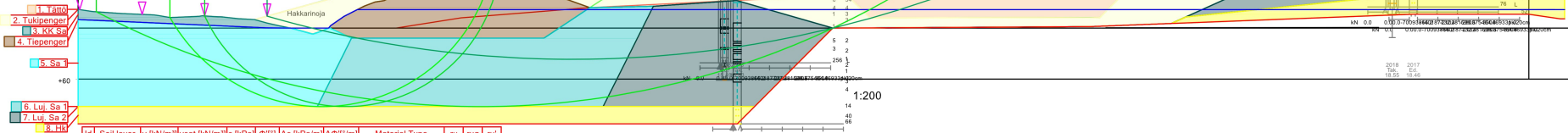




C - C

2D Janbu's Simplified
Min.FOS = 1,80
fo = 1,12

FOS = 2,06
FOS = 1,88
FOS = 1,80
FOS = 1,85



ID	Soil layer	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	c [kPa]	ϕ [°]	Δc [kPa/m]	$\Delta \phi$ [°/m]	Material Type	ru	ru'
1	Taitto	16.00	-999.00	10.00	0.00	0.00	0.00	Independent on depth	0.00	0.00
2	Tukkipenger	19.00	-999.00	0.00	36.00	0.00	0.00	Independent on depth	0.00	0.00
3	KK Sa	15.00	-999.00	30.00	0.00	0.00	0.00	Independent on depth	0.00	0.00
4	Tiepenger	20.00	-999.00	0.00	38.00	0.00	0.00	Independent on depth	0.00	0.00
5	Sa 1	15.00	-999.00	15.00	0.00	0.00	0.00	Independent on depth	0.00	0.00
6	Luj. Sa 1	15.00	-999.00	30.00	0.00	0.00	0.00	Independent on depth	0.00	0.00
7	Luj. Sa 2	15.00	-999.00	40.00	0.00	0.00	0.00	Independent on depth	0.00	0.00
8	Hk	18.00	-999.00	0.00	38.00	0.00	0.00	Independent on depth	0.00	0.00

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

14934/Nummisten maanottoalue
Pl. C-C, tuleva maanpinta
Pohjateknikka Oy
Muokattu GeoCad 2.1 (11.11.2023 09:55)

