Vastaanottaja

Asiakirjatyyppi
Laskentaraportti

Päivämäärä
28.2.2025

Versio

LASKENTARAPORTTI

FORTUM, SUDENTASSU KAAVA-ALUE, STABILI-TEETTITARKASTELU

RAMBOLL

LASKENTARAPORTTI
FORTUM, SUDENTASSU KAAVA-ALUE, STABILITEETTITARKASTELU

Päivämäärä	**28.2.2025**
Laatija	**Iiro Lindgren**
Tarkastaja	**Jarno Oinonen**
Kuvaus	**Laskentaraportti**

LIITTEET

1.	**YLEISTÄ**	**1**
2.	**Stabiliteettitarkastelut**	**1**
2.1	Yleistä ja lähtötiedot	1
2.2	Stabiliteettitarkastelun parametrit	1
2.3	Stabiliteettitarkastelut, laskentaleikkaus 1	2
2.4	Stabiliteettitarkastelut, laskentaleikkaus 2	3
3.	**Johtopäätökset**	**4**
4.	**muut huomiot**	**5**

Ramboll Finland Oy

PL 25, Itsehallintokuja 3
02601 Espoo
Puhelin 020 755 611
Fax 020 755 6201
www.ramboll.fi

1. YLEISTÄ

Tässä raportissa käsitellään rakennettavuusselvitystasolla Nurmijärvellä sijaitsevan Sudentassun kaava-alueen tulevia täyttörakenteita ja niiden stabiliteettitarkasteluja.

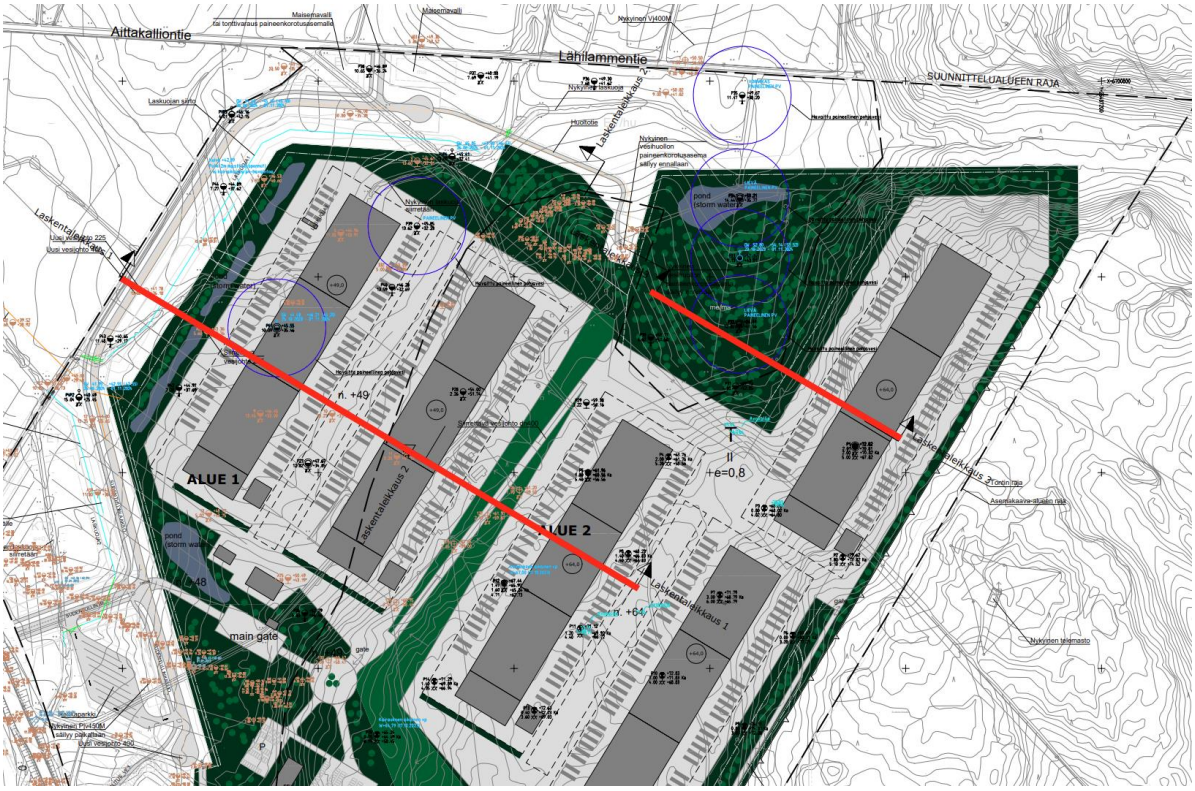
Alue on nykyisellään rakentamatonta peltoaluetta ja sinne on suunnitteilla Fortumin datakeskusalue. Alueelle on suunnitteilla laajoja maastonmuokkaustoimenpiteitä, sisältäen kaivua, louhintaa ja täyttöjä. Alueella on nykyisellään laajat savikerrokset, sekä myös sekalaista kitkamaata. Laajat ja paksut täytöt savimaalle aiheuttaa stabiliteettiriskin ja tässä raportissa esitetään toimeksiannosta toteutetut vakavuus ja liukupintatarkastelut kahdelle eri leikkaukselle.

Tässä tarkastelussa esitetyt stabiliteettitarkastelu ja sen parametrit perustuvat alueen pohjatutkimuksiin ja asemapiirustuksessa esitettyihin täyttötasoihin.

2. STABILITEETTITARKASTELUT

2.1 Yleistä ja lähtötiedot

Stabiliteettitarkastelu on tehty Slide2-ohjelmistolla. Laskenta on suoritettu kahdesta eri leikkauksesta. Laskentaleikkausten likimääräiset sijainnit on esitetty kuvassa alla. (Punaiset viivat) Laskentaleikkaus 1 on eteläisempi leikkaus ja toinen laskentaleikkaus 2.



Kuva 1. Laskentaleikkausten sijainnit.

2.2 Stabiliteettitarkastelun parametrit

Stabiliteettitarkastelun maaparametrit on arvioitu perustuen alueella tehtyihin pohjatutkimuksiin ja niiden tulkintaan. Parametrit on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Maaparametrit vakavuuslaskelmissa.

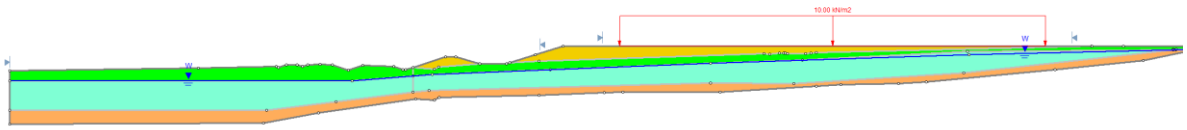
Maakerros	**γ [kN/m³]**	**c [kPa]**	**φ [°]**
Täyttö	21	-	38
Kuivakuorisavi	16	30	-
Savi	15	10	-
Moreeni	21	-	37

Laskenta on suoritettu Slide2-ohjelmistolla. Stabiliteetti on tarkasteltu ympyräliukupinnoilla käyttäen Bishop simplified-, Janbu simplified- ja GLE/Morgenstern-price-laskentamenetelmiä. Riittävänä varmuutena voidaan pitää varmuutta F>1,5, kun tarkastelualueella ei ole rakennuksia. Täyttöalueille on käytetty pintakuormaa 10kPa, kuvastamaan tulevia erilaisia kuormia, kuten varastointia ja liikennekuormia.

Tarkemmat laskentatulosteet on esitetty liitteissä.

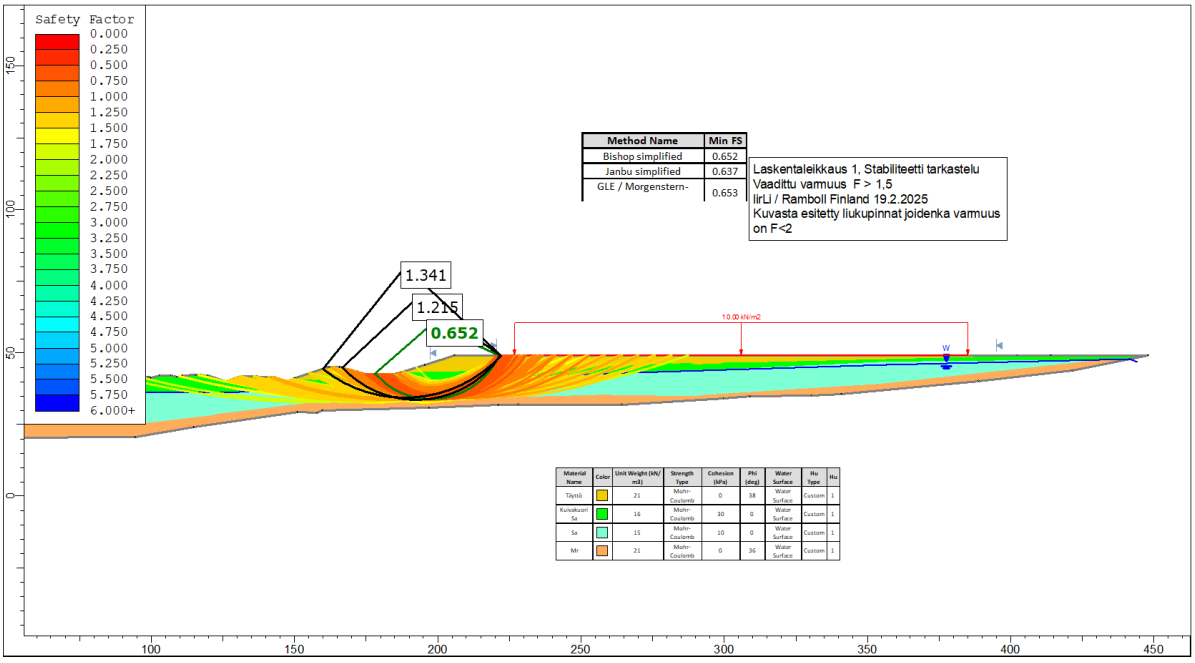
2.3 Stabiliteettitarkastelut, laskentaleikkaus 1

Laskentaleikkauksen 1 kohdalla on tulossa laajat, paksuimmillaan n. 5 m täytöt savimaalle. Lähtötilanne on esitetty kuvassa 2 alla. Lähtötilanteessa on päällimmäisenä kairauksista tunnistettu kuivakuorisavikerros, jonka alla on paksumpi kerros luonnonsavea. Pohjimmaisena on kallion-päällä esiintyvä pohjamoreeni. Täytöt on esitetty keltaisella kuivakuorisaven päälle.



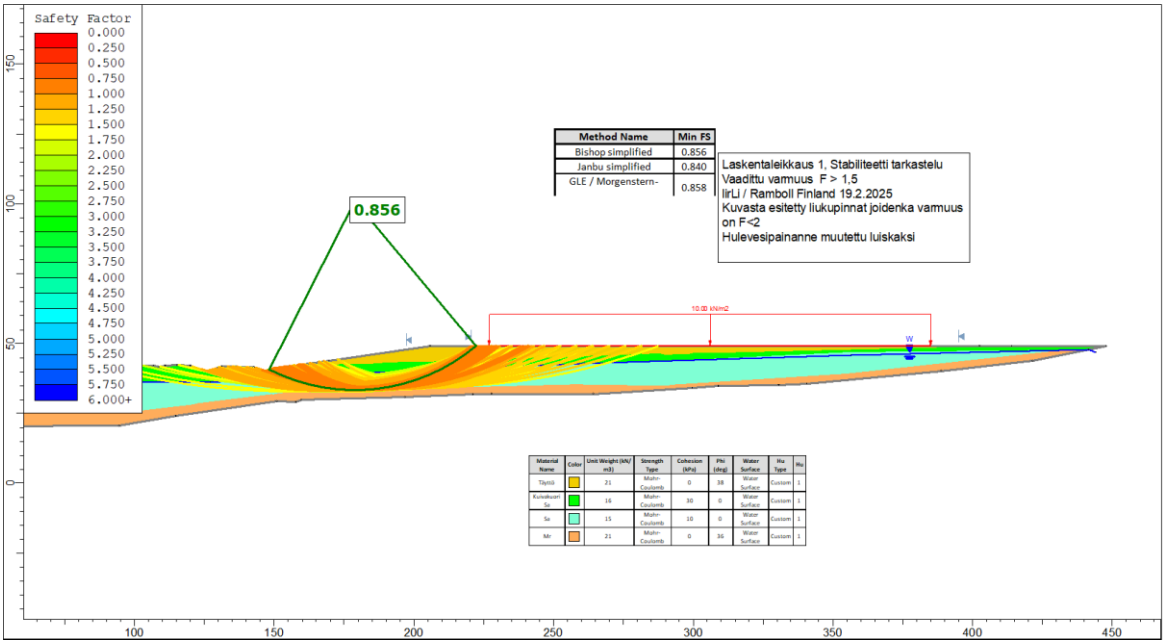
Kuva 2. Laskentaleikkauksen lähtötilanne

Laskennassa huomataan, että ilman mahdollisia pohjanvahvistuksia liukupinnat hakeutuvat kohti tulevia hulevesipainanteita ja varmuus jää selkeästi alle vaaditun. Laskennan tulos esitetty alla kuvassa ja liitteissä.



Kuva 3. Laskentaleikkaus 1 tulokset. Luiskakaltevuus 1:3.

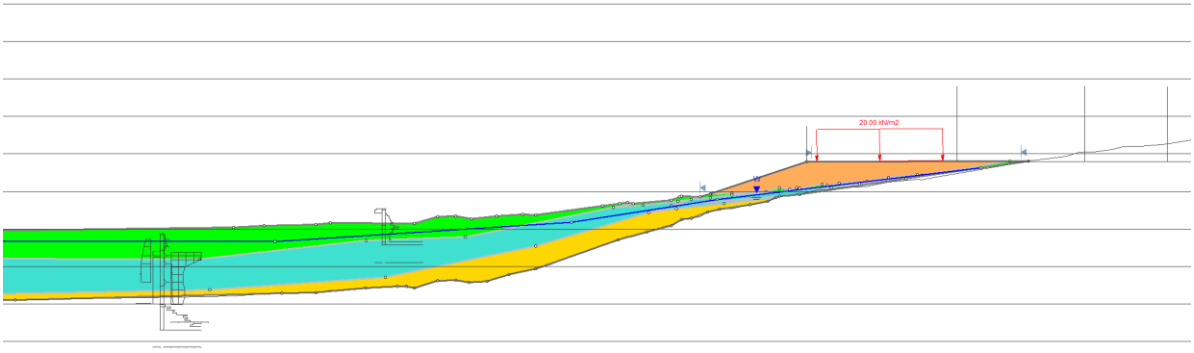
Vaihtoehtoisessa tilanteessa, jossa hulevesiallas jätettäisiin rakentamatta ja luiska loivennettaisiin hulevesialtaan tilalle, jää siltikin varmuus alle yhden.



Kuva 4. Laskentaleikkaus 1, Luiskaa loivennettu kaltevuuteen n. 1:5…6 hulevesialtaan tilalle

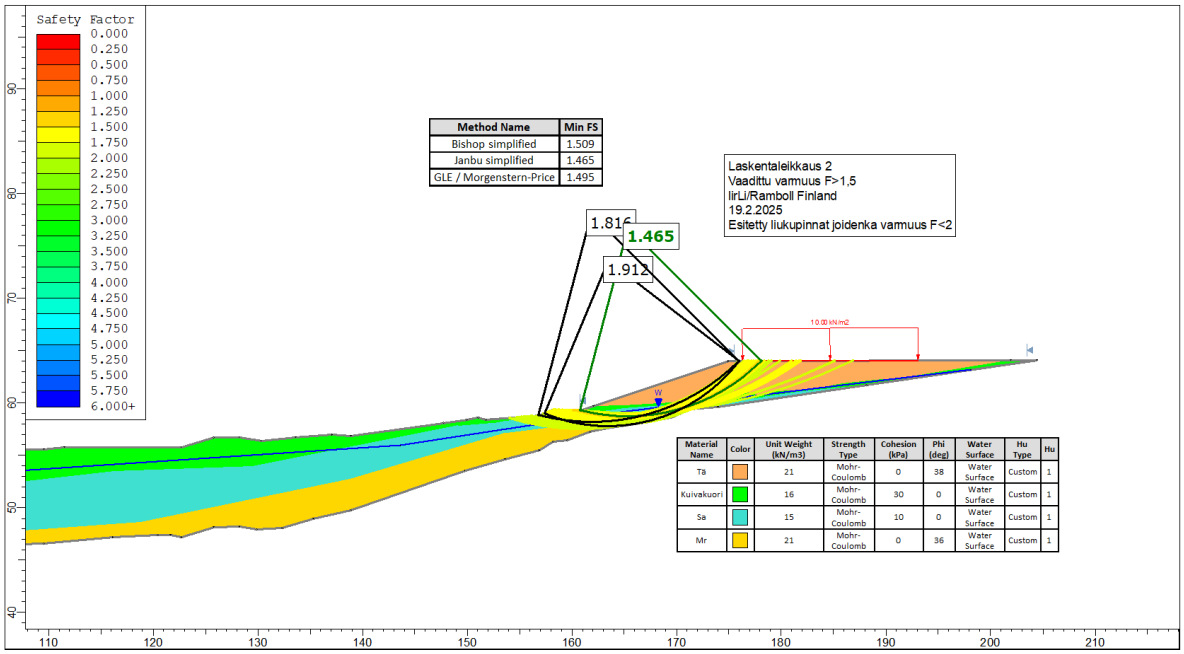
2.4 Stabiliteettitarkastelut, laskentaleikkaus 2

Laskentaleikkauksen 2 kohdalla on tulossa leikkaus 1:n tavoin laajat täytöt, jotka osuvat osin louhitun kallion päälle ja osin muutaman metrin savikerroksen päälle. Savikerrokset paksunevat ja kallio sukeltaa tulevan luiskan suuntaisesti. Laskentaleikkauksessa 2 on käytetty samoja laskentaparametrejä kuin leikkauksessa 1. Lähtötilanne on esitetty kuvassa 5 alla.



Kuva 5. Laskentaleikkaus 2, Lähtötilanne. Luiskakaltevuus 1:3.

Laskennassa huomataan, että laskennallinen varmuus on laskentatavasta riippuen F=1.47…1,51. Laskennan tulos esitetty alla.



Kuva 6. Laskentaleikkaus 2, Tulokset. Luiskakaltevuus 1:3.

3. JOHTOPÄÄTÖKSET

Stabiliteettitarkastelussa huomataan, että varsinkin alueen 1 kohdalla ilman lisätoimenpiteitä, ei ole mahdollista rakentaa täyttöjä esitetyssä laajuudessa. Suositeltavaa on muuttaa tasausta/rakennettavia alueita niin, että paksuilta täytöiltä vältytään savialueella. Lamelli/pilaristabilointi ei ole tarkastelun kaltaisilla täytöillä myöskään kustannustehokas ratkaisu, sillä vaikka liukupinnat saadaan mahdollisesti katkaistua, on stabiloinnin kantavuuden saavuttaminen 5 metrin täytöille haastavaa ja todennäköisesti kustannuksia nostavaa.

Mahdollinen ratkaisu voi olla paalulaatta rakenne piha- ja luiska-alueille. On huomioitava kuitenkin, että alueella esiintyy laajalti paineellista pohjavettä, mikä voi nostaa savikerroksen läpi poh-

javettä paalujen pintaa pitkin ja aiheuttaen ympäristössä pohjaveden alentumista, maaperän häiriintymistä ja painumia.

Mikäli tasausta lasketaan riittävästi, niin että täyttömäärät saadaan kohtuulliselle tasolle (n. +3 metriä), voi stabiloinnin kantavuus olla riittävä kyseisille täyttömäärille. Ennen mahdollista stabilointia on, kuitenkin suoritettava laajoja stabiloitavuuskokeita ja tarkempia pohjatutkimuksia alueen savelle, jotta maaperän stabiloitavuus saadaan selville. Nykytiedon perusteella maaperässä voi olla mm. eloperäistä materiaalia, kasveja, heinää yms. mitkä haittaavat maaperän stabiloitavuutta merkittävästi. Myös stabiloitava alue on hyvin laaja ja mahdollisia pilareita tulisi paljon ja jokainen pilarireikä voi aiheuttaa paineellisen pohjaveden purkautumista alueella.

4. MUUT HUOMIOT

Jatkosuunnittelussa suositellaan tehtävän alueelle lisäpohjatutkimuksia mm. painokairauksia, siipikairauksia ja maanäytteenottoa, odömetrikokeita sekä asennettavan ympäristöön pohjavesiputkia.

Lisäksi on huomioitava, että alueelta on laadittava pohjavedenhallintasuunnitelma, mikäli alueella alennetaan pohjavettä pysyvässä tai työnaikaisessa tilanteessa.

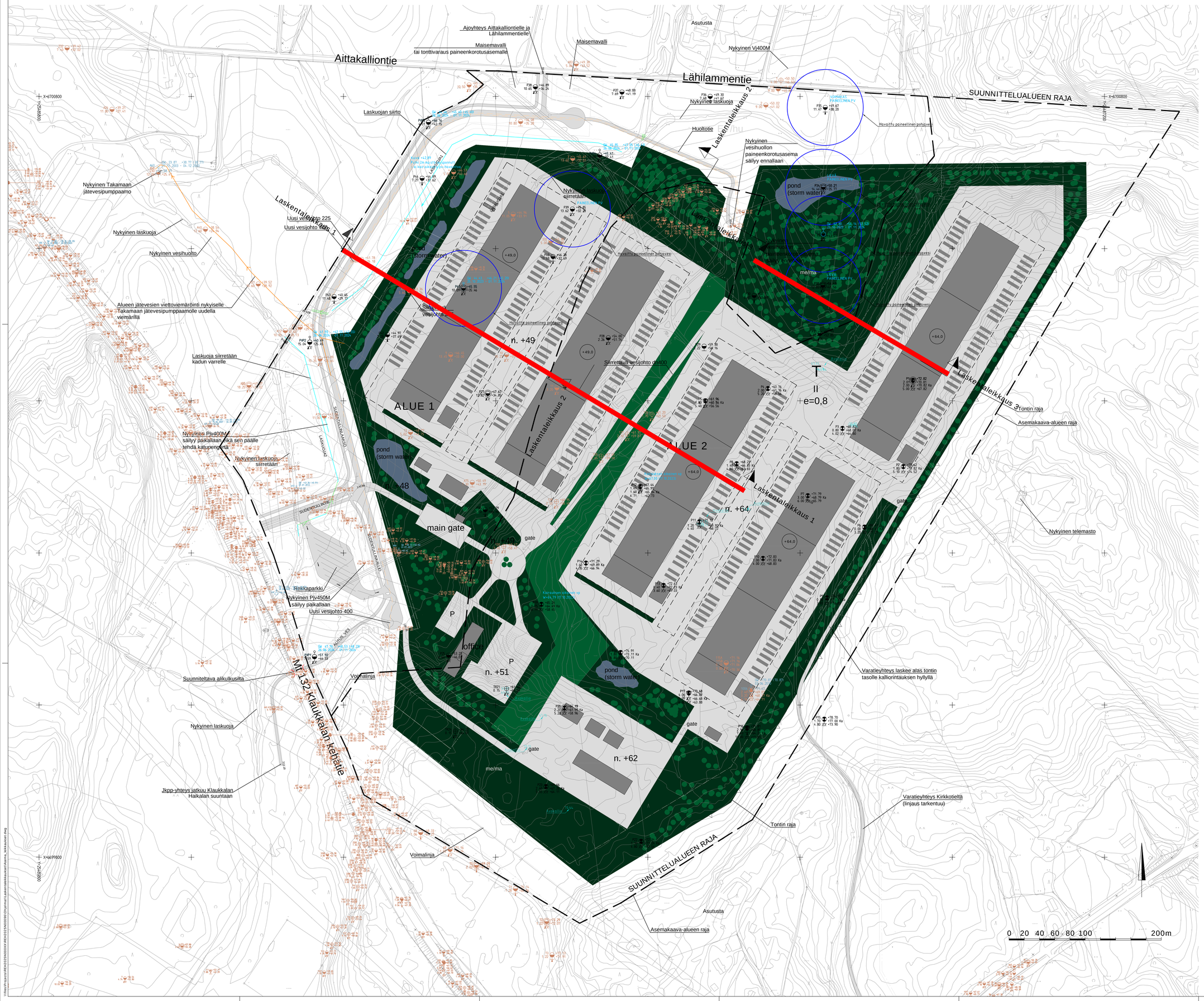
Huomioitava on myös, että suunniteltujen alueiden korkeuserojen ja mitatun paineellisen pohjaveden tason erojen vuoksi, voi alueella tapahtua pohjaveden virtaukseen muutoksia, sellaisessa tilanteessa, jossa alue rakennetaan pohjaveden alapuolelle.

Ramboll Finland Oy 28.2.2025

Jarno Oinonen
ins. AMK, Geosuunnittelija

Iiro Lindgren
DI, Suunnittelija

Liitteet:	L0	Asemapiirustus, leikkausten sijainnit
	L1	Stabiliteettitarkastelu laskentaleikkaus 1
	L2	Stabiliteettitarkastelu laskentaleikkaus 2
	L3	Laskentaleikkaus 1
	L4	Laskentaleikkaus 2



RAKENNETTAVUUSSELVITYS:

ALUE 1 on peltoalauetta, maanpinnassa on kuivakuorikerros, jonka alapuolella erittäin pehmeä savikerros. Savikerroksen alapuolella karkea kitkamaakerros.

Raskaat ja painumaherkät rakennukset ja rakenteet tulee perustaa tukipaalujen varaan. Kunnallisteknikka perustetaan alustavasti pilaristabiloinnin varaan tai kevennettyinä.

Alueella 1 on havaittu paineellinen pohjavesi, joka tulee ottaa huomioon perustusten ja kaivantojen suunnittelussa.

ALUE 2 on metsäistä rinnealuetta, maanpinnassa humuskerros. Humuskerroksen alapuolella on siltistä, hiekasta, sorasta ja moreenista koostuva kerros. Irtomaakerroksen alapuolella on kallio, joka varmistettiin 3,0 m porakonekairauksella.

Perustaminen alustavasti maan- tai kallionvaraisesti.

Alueella 2 tulee varautua louhintatöihin.

Rakennettavuuslaueen raja

Kuvassa käytetty kaavaluonnosta pvm. 19.9.2024

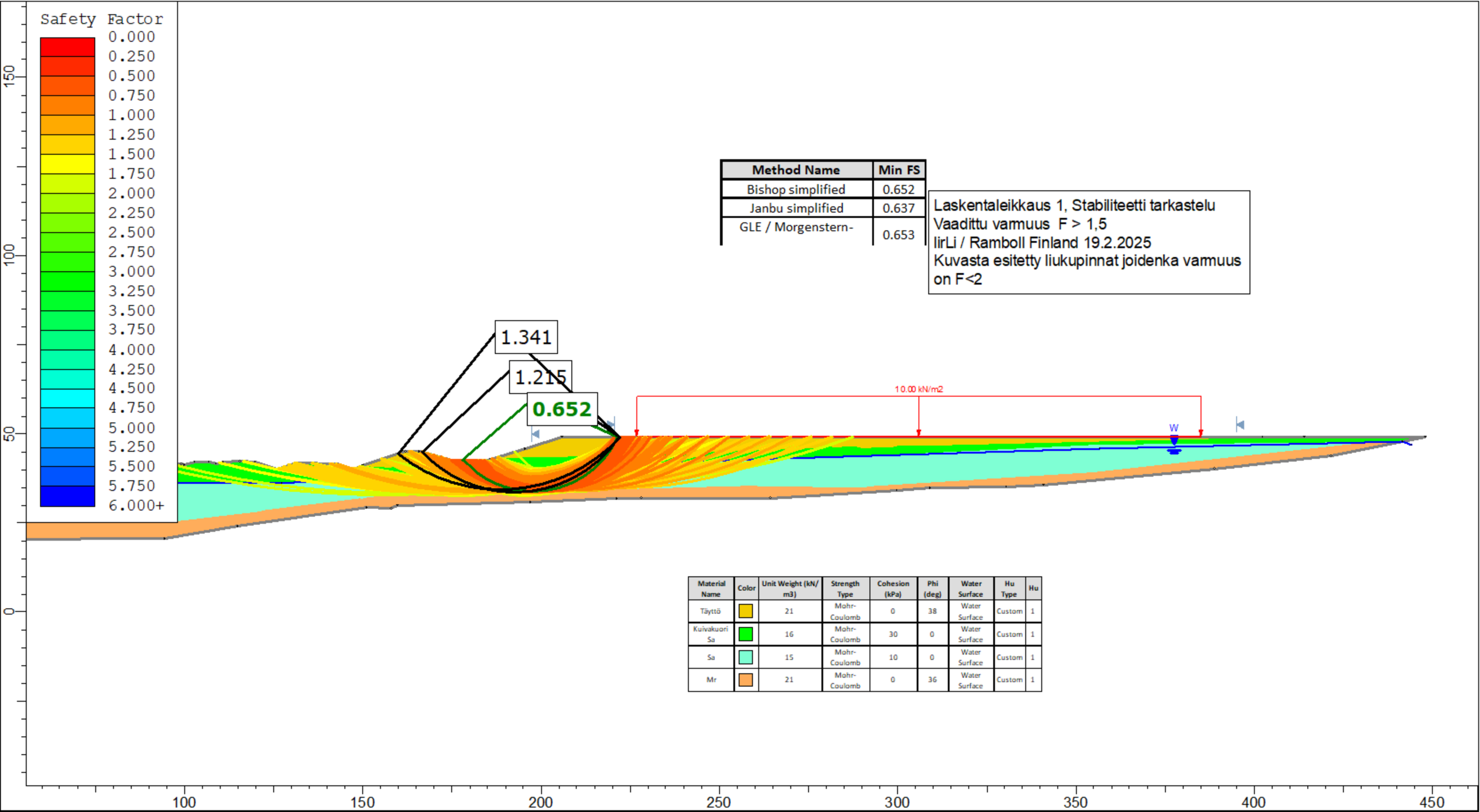
Muut kairaukset haettu GTK:n rekisteristä, kairattu v. 1991-2018

Tutkimusajankohta	Mittaus	19.-20.10.2023 (P20-P38)
	Kairaus	23.-26.10.2023 (P20-P38)
Työnjohtaja	Mittaus	KKAA
	Kairaus	KASA, HEMU, TOPM, MAKAL
Koordinaatisto		ETRS-GK25
Korkeusjärjestelmä		N2000
Käytetyt monikulmiopisteet		

LUONNOS 24.2.2025

Kaup. Kylä: Klaukkala	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennuspaikan/alue: Uudisrakennus			Rakennuksen nro
			Rinnakaistaja: Pohjarakennus
			Juoksevan nro
Rakennuksen/kohteen nimi ja osoite: FORTUM POWER AND HEAT OY Sudentassu Nurmijärvi			Rinnakaisen sisältö: Asemapiirustus
			Mittakaava: 1:1500
RAMBOLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.vir: GEO Työnro: 1510088911 Tiedosto
Hyv.			Rinnakaisnro Piirustuksen Muutos
			Saarn. Piirt. TKAR Pvm

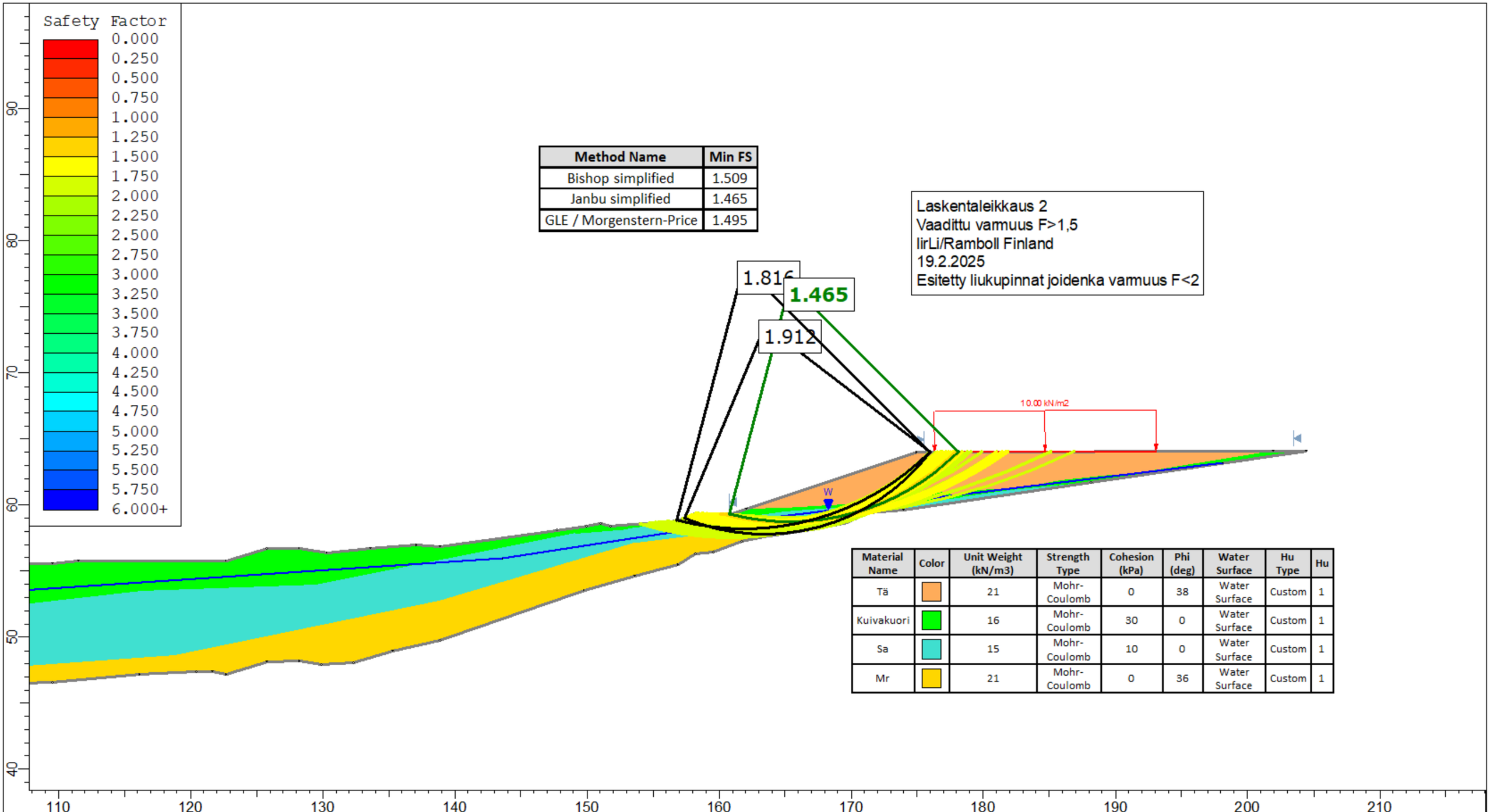
\\filer\Projects\RE\2023\50035\Jhanteet\Laskentaleikkaukset\Kaava_leikkaukset.dwg



Method Name	Min FS
Bishop simplified	0.652
Janbu simplified	0.637
GLE / Morgenstern-	0.653

Laskentaleikkaus 1, Stabiliteetti tarkastelu
Vaadittu varmuus F > 1,5
IirLi / Ramboll Finland 19.2.2025
Kuvasta esitetty liukupinnat joidenka varmuus on F<2

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type	Hu
Täyttö		21	Mohr-Coulomb	0	38	Water Surface	Custom	1
Kuivakuori Sa		16	Mohr-Coulomb	30	0	Water Surface	Custom	1
Sa		15	Mohr-Coulomb	10	0	Water Surface	Custom	1
Mr		21	Mohr-Coulomb	0	36	Water Surface	Custom	1



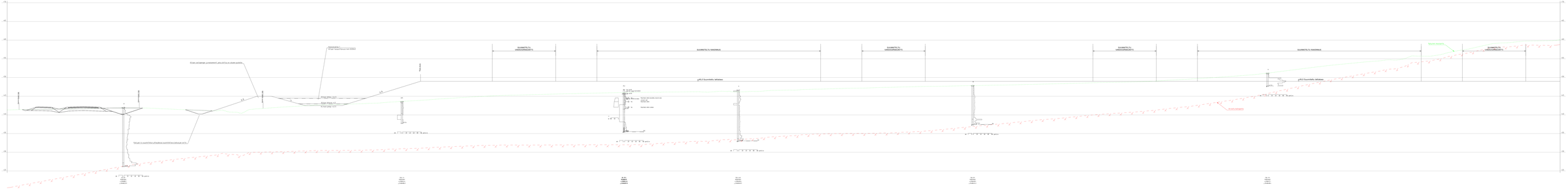
Method Name	Min FS
Bishop simplified	1.509
Janbu simplified	1.465
GLE / Morgenstern-Price	1.495

Laskentaleikkaus 2
Vaadittu varmuus F>1,5
IirLi/Ramboll Finland
19.2.2025
Esitetty liukupinnat joidenka varmuus F<2

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type	Hu
Tä		21	Mohr-Coulomb	0	38	Water Surface	Custom	1
Kuivakuori		16	Mohr-Coulomb	30	0	Water Surface	Custom	1
Sa		15	Mohr-Coulomb	10	0	Water Surface	Custom	1
Mr		21	Mohr-Coulomb	0	36	Water Surface	Custom	1

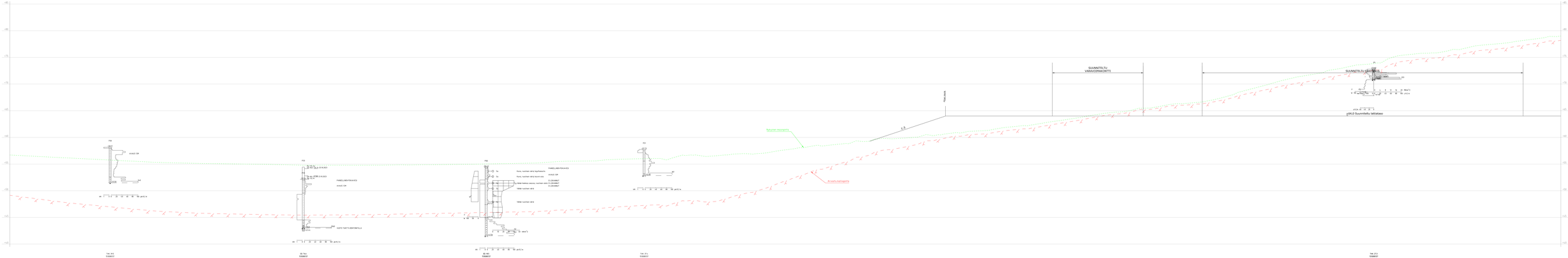
Laskentatekikäus 1 - Laskentatekikäus 1

1:400/1:100


SUUNNITTU-VÄRÄYSRINNITTÄ
SUUNNITTU-TU RAKENNUS
SUUNNITTU-VÄRÄYSRINNITTÄ
SUUNNITTU-VÄRÄYSRINNITTÄ
SUUNNITTU-TU RAKENNUS
SUUNNITTU-VÄRÄYSRINNITTÄ
Maanpinta
Kallioleikkaus 1
Kallion laadun/luokan laun 2/2002
Kallion vaiheittaisen ja hidastettu pohjan
Kallion leikkaus 1
Kallion leikkaus 2
Kallion leikkaus 3
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallion pohja
Kallon pohja
Kallon pohja
Kallon

Laskentaleikkaus 3 - Laskentaleikkaus 3

1:100/1:100


+85
+80
+75
+70
+65
+60
+55
+50
+45
+40
FW
KYMÖ CM
FW
FW
FW
FW
FW
FANELIMAA PEUKATO
KYMÖ CM
KYSTÖ TÄYTTÄ BETONITELA
FANELIMAA PEUKATO
KYMÖ CM
Kuva, ruoriteen siirtä taipuilkuutta
Kuva, ruoriteen siirtä kaunin osa
Ylätän hakkaa seosta, ruoriteen siirtä
Ylätän ruoriteen siirtä
Ylätän ruoriteen siirtä
FANELIMAA PEUKATO
KYMÖ CM
EI-ORAMBET
EI-ORAMBET
EI-ORAMBET
Nykyinen maapinta
Arvioity kalliopinta
1:5
PÄÄLLYSTÄ
SUUNNITELTU VARAUSMAUSNITT
SUUNNITELTU RAKENNE
PL
PL
Betoni
Betoni
Betoni