Vastaanottaja
Sipoon kunta

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
3.9.2019
Täydennetty 3.3.2023

NG8 NIKKILÄN KARTANON KESKUKSEN JA ASEMANSEUDUN ASEMAKAAVA RAKENNETTAVUUSSELVITYS

RAMBOLL

Päivämäärä	**3.9.2019 / täydennetty 3.3.2023**
Laatija	**Outi Kettunen, Taavi Valjakka**
Tarkastaja	**Monica Löfman**
Hyväksyjä	**Dennis Söderhom/Sipoon kunta**

Viite	1510047910 / 1510075812

1.	**JOHDANTO**	**3**
2.	**POHJATUTKIMUKSET**	**4**
3.	**NYKYTILA- JA MAAPERÄKUVAUS**	**4**
3.1	Nykytila ja ympäröivät rakenteet	4
3.2	Maaperäkuvaus	4
3.3	Sulfidisavitutkimukset	4
3.4	Pohjavesi	5
4.	**ALUEELLINEN VAKAVUUS**	**5**
5.	**ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET (TÄYDENNYS 3.3.2023)**	**7**
5.1	Pohjavedenpinnan nousu	7
5.2	Muut ilmastonmuutoksen vaikutukset	10
5.3	Yhteenveto	10
5.4	Lähteet	10
6.	**ALUEEN RAKENNETTAVUUS**	**11**
6.1	Yleistä	11
6.2	Rakennusten perustamistapa	11
6.3	Katujen, pihojen ja putkijohtojen rakennettavuus	12
6.4	Kaivannot	13
7.	**LISÄTUTKIMUSTARVE JA SUOSITELLUT JATKOTOIMENPITEET**	**13**

LIITTEET

Liite 1	Laskentatulokset, Perustilanne φ=0
Liite 2	Laskentatulokset, Kuivakuorisaven kyllästyminen - φ=0
Liite 3	Laskentatulokset, Pohjavesi kuivakuorisaven alapinnassa – Tehokkaat parametrit
Liite 4	Laskentatulokset, Kuivakuorisaven kyllästyminen – Tehokkaat parametrit
Liite 5	Laskentatulokset, Leikkaus D siirretty rakentamisenalue
Liite 6	Rakennettavuusluokat ja niiden selitteet

PIIRUSTUKSET

1510047910/1	Pohjatutkimuskartta	1:2000
1510047910/2	Pohjatutkimusleikkaus 1-1	1:1000/1:200
1510047910/3	Pohjatutkimusleikkaus 2-2 ja 3-3	1:1000/1:200
1510047910/4	Pohjatutkimusleikkaus 4-4 ja 5-5	1:1000/1:200
1510047910/5	Pohjatutkimusleikkaus 6-6 ja 7-7	1:1000/1:200
1510047910/6	Pohjatutkimusleikkaus 8-8 ja 9-9	1:1000/1:200
1510047910/7	Pohjatutkimusleikkaus 10-10	1:1000/1:200
1510047910/8	Pohjatutkimusleikkaus 11-11 ja 12-12	1:1000/1:200
1510047910/9	Pohjatutkimusleikkaus 13-13 ja 14-14	1:1000/1:200
1510047910/10	Rakennettavuuskartta	1:4500

1. JOHDANTO

Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun kaava-alue NG8 sijaitsee Sipoossa. Alue on pinta-alaltaan noin 140 ha ja nykytilassa alue on pelto- ja metsäaluetta. Tässä raportissa esitetään kohteeseen laaditut pohjatutkimukset, kohteen maaperäkuvaus sekä perustamisolosuhteet ja perustamistavat alueittain. Suunnittelualueen ilmakuva ja alueen rajaus on esitetty kartalla kuvassa 1.

Kuva 1 Ilmakuva kohteesta, suunnittelualueen rajaus sinisellä

2. POHJATUTKIMUKSET

Alueella on tehty vuona 1992 maaperätutkimuksia Geoteknillinen Insinööritoimisto Eero Hilpi toimesta. Tutkimukset ovat käsittäneet painokairauksia ja em. kairaukset on digitoitu vanhoista suunnitelmapiirustuksista tätä rakennettavuusselvitystä varten.

Alueen eteläosaan on tehty pohjatutkimuksia, joiden tulokset on hankittu GTK:n pohjatutkimusrekisteristä.

Alueella on tehty keväällä 2019 pohjatutkimuksia Ramboll Finland Oy:n toimesta. Pohjatutkimukset ovat käsittäneet 16 kpl painokairauksia, 4 kpl siipikairauksia, 2 kpl pohjavesiputkia sekä näytteenottoa 5 tutkimuspisteestä.

3. NYKYTILA- JA MAAPERÄKUVAUS

3.1 Nykytila ja ympäröivät rakenteet

Alue rajautuu eteläreunalta rata-alueeseen ja sen pohjoispuoliseen Ollbäckenin puroon ja länsireunaltaan purouomaan. Itäreunaltaan alue rajautuu pääosin olemassa olevaan asuinalueeseen ja pohjoisessa metsäalueeseen.

3.2 Maaperäkuvaus

Maanpinnan taso alueella laskee yleisesti kohti etelää. Alueen keskiosan peltoalueella maanpinta on tasolla noin +23,5…+27,5 laskien kohti etelää. Eteläosan peltoalueella maanpinta on noin tasolla +15…+25,5 laskien myös kohti etelää. Peltojen välisissä metsäsaarekkeissa ja peltoalueen pohjoispuolella maanpinta kohoaa ympäröivää aluetta ylemmäksi ollen noin tasolla +35…+55.

Eteläosan peltoalueella maanpinnassa olevan humuskerroksen alapuolella on paikoin havaittu kuivakuorisavikerros, jonka paksuus vaihtelee noin 1,5…2 m. Kuivakuorikerroksen siipikairauksella mitattu redusoimaton saven leikkauslujuus on noin 50…100 kPa. Kuivakuorikerroksen alapuolella on noin 5…8 m paksu savikerros. Savikerros paksunee kohti etelää. Savikerroksen siipikairauksella mitattu redusoimaton saven leikkauslujuus on noin 17…25 kPa.

Alueen keskiosan peltoalueella maanpinnassa olevan humuskerroksen alapuolella on kairauksissa havaittu noin 2…3 m paksu kuivakuorikerros. Kuivakuorikerroksen siipikairauksella mitattu redusoimaton saven leikkauslujuus on noin 45 kPa. Kuivakuorikerroksen alapuolella on paksuimmillaan noin 10…12 m paksu savikerros, jonka siipikairauksella mitattu redusoimaton saven leikkauslujuus on noin 10…20 kPa. Savikerros ohenee kohti pohjoista, siten että alueen pohjoisosassa saven paksuus on noin 0,5…3 m.

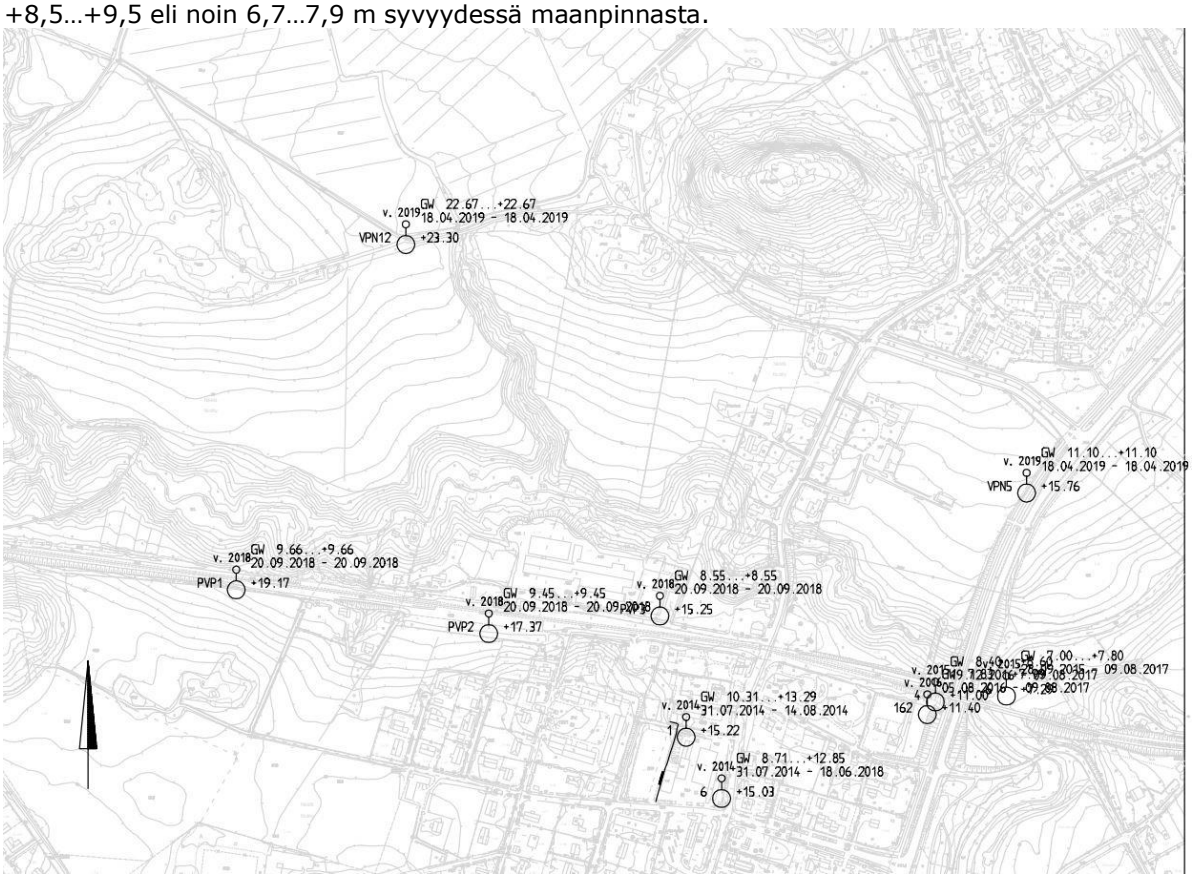
3.3 Sulfidisavitutkimukset

Alueelta otettiin näytteitä viidestä tutkimuspisteestä (N1, N4, N7, N9 ja N13) sulfidisavianalyysejä varten. Näytepisteestä N1 analysoitiin rikki seitsemästä näytteestä (0-7 m) ja neljästä muusta tutkimuspisteestä analysoitiin rikki neljästä näytteestä (0-4 m). Lisäksi analysoitiin pH yhteensä seitsemästä näytteestä tutkimuspisteissä N1, N7 ja N9. Tutkimustulokset osoittavat, että, kaava-alueelta tutkitut savinäytteet eivät ole potentiaalisia sulfidisavia. Tutkimustulosten perusteella ei kuitenkaan voida poissulkea, että potentiaalisia sulfidisavia esiintyisi muualla kaava-alueella.

3.4 Pohjavesi

Alueelle asennettiin 2 uutta pohjavesiputkea tämän selvityksen yhteydessä. Alueen keskiosassa pohjavesiputkessa VPN12 pohjavedenpinta on havaittu tasolla +22,7 eli noin 0,5 m syvyydessä maanpinnasta. Alueen itäosaan asennetussa pohjavesiputkessa VPN5 pohjavedenpinta on havaittu tasolla +11,1 eli noin 4,5 m syvyydessä maanpinnasta.

Alueen eteläosaan aiemmin asennetuissa pohjavesiputkissa pohjavedenpinta on havaittu tasolla +8,5…+9,5 eli noin 6,7…7,9 m syvyydessä maanpinnasta.



Kuva 2 Suunnittelualueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat pohjavesiputket

4. ALUEELLINEN VAKAVUUS

Kaava-alueella on tehty neljä stabiliteettitarkastelua purouomien suuntaan. Stabiliteettilaskelmaleikkausten sijainnit on esitetty kuvassa 4.1. Laskelmissa on ollut oletuksena, että korttelialueella tehdään 1 m korotus nykyiseen maanpintaan, mikä vastaa 20 kPa pintakuormaa.

Kuva 4.1 Stabiliteettilaskentaleikkausten A-A, B-B, C-C, D-D ja E-E sijainnit

Leikkauksessa A-A alueellinen vakavuus on riittävä, kun korttelialue on ulotettu vähintään 15 m etäisyydelle jokipenkereen yläreunasta.

Leikkauksessa B-B alueellinen vakavuus uoman suuntaan on riittävä, kun korttelialueet ulotetaan vähintään 110 m etäisyydelle uoman pohjasta.

Leikkauksessa C-C alueellinen vakavuus uoman suuntaan on riittävä, kun korttelialueet ulotetaan vähintään 70 m etäisyydelle uoman pohjasta.

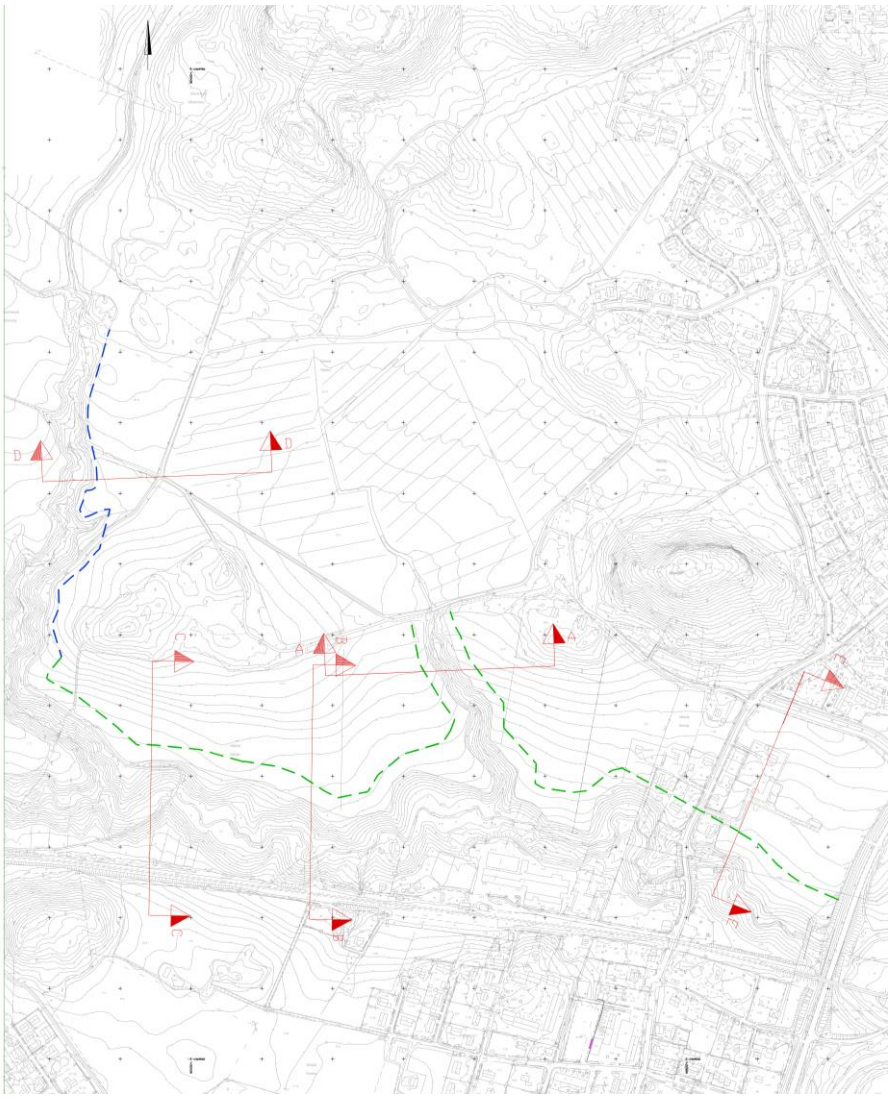
Leikkauksessa D-D korttelialueiden rakentaminen ei aiheuta riskiä alueelliselle vakavuudelle. Korttelialueet voidaan ulottaa uoman luiskan yläreunaan asti. Suunnittelualueen länsireunasta on kuitenkin vain vähän pohjatutkimuksia ja alueelle suositellaan tehtäväksi lisätutkimuksia, mikäli rakentaminen ulotetaan uoman läheisyyteen.

Leikkauksessa E-E alueellinen vakavuus uoman suuntaan on riittävä, kun korttelialueet ulotetaan vähintään 70 m etäisyydelle uoman pohjasta.

Laskelmat on esitetty raportin liitteissä 1.

Em. kappaleissa esitetyt rajaukset on esitetty kuvan 4.2 kartassa vihreällä katkoviivalla. Maanpinnan korotusta tai maanvaraisia rakenteita ei suositella tehtäväksi vihreän katkoviivan ja purouoman väliselle alueelle.

Rajaus ei rajoita paaluilla perustettuja rakenteita (esim. sillat, rakennukset) tai pohjanvahvistettuja alueita (esim. kadut, pihat).



Kuva 4.2 Stabiliteettilaskelmien perusteella tehty rajaus turvallisen rakentamisen alueesta. Sinisen/Vihreän katkoviivan ja purouomien väliin ei suositella esitettäväksi rakentamista. (Vihreällä viivalla esitetty vuoden 2019 rakennettavuusselvityksen mukainen rajaus ja sinisellä vuonna 2023 tehty täydennys rajaukseen)

5. ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET (TÄYDENNYS 3.3.2023)

Kappale viisi on täydennetty vuonna 2023 sisältäen ilmastonmuutoksen vaikutusten arvionti rakennettavuuteen.

5.1 Pohjavedenpinnan nousu

Lämpimämmät talvet vähentävät lumisateen määrä, mutta ilmakehään haihtuu lämmön seurauksena suurempi määrä vettä, joka näkyy lisääntyvinä rankkasateina (VTT 2004). Rankkasateet voivat nostaa pohjavedenpintaa heikentäen sen stabiliteettia. Tässä raportissa on tarkasteltu pohjavedenpinnan vaihteluista johdettuja laskentaskenaarioita, jotka kuvaavat sään ääri-ilmiöitä. Laskentaskenaariot on esitetty alla. Laskentaskenaariot on numeroitu 1–4 ja laskennan tulokset esitetty taulukossa 5.2.

1 - Perustilanne φ=0

Perustilanteella tarkoitetaan laskentaa, joka on suoritettu vuoden 2019 rakennettavuusselvitysraportissa (ks. kappale 4.). Laskennassa on käytetty φ=0 menetelmää, joka kuvaa käyttötila stabiliteettia suljetussa tilassa.

2 - Kuivakuorisaven kyllästyminen - φ=0

Kohonneen pohjavedenpinnan tarkastelussa on käytetty ominaisarvoja niin, että oletetaan kuivakuorisaven huokosten olevan täyttyneet vedellä kokonaan, sekä että ojassa ei ole vettä vaan se on haihtunut / imeytynyt / virrannut muualle. Kuivakuorisaven kyllästyminen johtaa sen tilavuuspainon kasvuun. Kuivakuorisavesta otettujen näytteiden perusteella vesipitoisuuskuivakuorisavessa on 30 %. Lihavan saven, jota kuivakuorisavi yleensä on, keskimääräinen ominaistiheys (kiinteiden rakeiden tiheys) on 2,7 t/m^3 (Ronkainen, 2012). Kuivakuorisaven tilavuuspaino on normaalitilanteessa yleensä 17 kN / m^3. Kuivakuorisaven kyllästysastetta ei olla tutkittu alueella. Kuivakuorisaven kyllästysasteen voidaan olettaa olevan 100 % kerroksen alaosassa johtuen pohjaveden kapillaarinoususta, sekä 0 % kerroksen yläosassa johtuen veden haihtumisesta. Konservatiivisesti arvioituna kuivakuorisaven keskimääräinen kyllästysaste on 50 %. Tästä johdettuna täysin kyllästyneen kuivakuorisaven tilavuuspaino olisi 19,4 kN / m^3 Taulukossa 5.1 esitettyjen laskentojen mukaisesti.

3 - Pohjavesikuivakuorisaven alapinnassa – Tehokkaat parametrit

Tehokkailla parametreilla tehty laskennassa on käytetty c' φ' -menetelmää, jolla voidaan ottaa huomioon huokosvedenpaineen (pohjaveden) vaikutus stabiliteettiin. Alueella ei ole suoritettu kolmiaksiaalikokeita, joiden avulla tehokkaat parametrit määritettäisiin savelle. Tässä raportissa on määritetty konservatiivisesti mukaillen Vesiuomien stabiliteettilaskentaohjetta (Vantaa 2013). Tehokkailla laskentaparametreilla laskiessa on pohjavedenpinta määritetty olemaan kuivakuorisaven alapinnassa. Huokosvedenpaine on vastannut hydrostaattista painetta, joka perustuu olettettuun pohjavedenpinnan korkeuteen. Tämä on konservatiivinen arvio, kun huomioidaan alueen pohjavesiputkihavainnot, joiden mukaan pohjavedenpinta sijaitsee paikoitellen useiden metrien syvyydessä maanpinnasta.

4 - Kuivakuorisaven kyllästyminen – Tehokkaat parametrit

Tehokkailla parametreilla laskettiin myös skenaario, missä rankkasateiden myötä kuivakuorisaven huokostila on täyttynyt täysin vedellä. Kuivakuorisavi ja savet ovat heikosti vettä johtavaa maakerrosta ja toimivat vedeneristeenä, jonka takia rankkasateet eivät lyhyellä aikavälillä vaikuta pohjaveden hydrostaattisiin paineisiin, jolloin laskennassa pohjavedenpinta on mallinnettuna yhä kuivakuorisaven alapintaan. Rankkasateet on laskennassa huomioitu kohonneella kuivakuorisaven tilavuuspainolla, sekä ojaan kertyvällä tasapainottavalla ojavedellä. Ojaveden syvyydeksi on oletettu 1 metri.

Taulukko 5.1

Mitattu vesipitoisuus, $W_{\%}$			30 %
Kirjallisuusarvoinen kiintotiheys γ_s			2,7 t/m^3
Arvioitu kyllästyneisyysaste			50 %
Huokosluku e	$= \gamma_s \cdot W_{\%}$	2,7 · 30 %	0,81
Huokoisuus n	= e / (1+e)	0,81 / (1+0,81)	0,45
Kuivatilavuuspaino, γ_{kuiva}	$= (1-n) \cdot \gamma_s$	(1-0,45) · 27	14,9 kN/m^3
Märkätilavuuspaino, $\gamma_{märkä}$	$= \gamma_{kuiva} + n \cdot \gamma_{vesi}$	14,85 + 0,45 · 10	19,4 kN/m^3
Tilavuuspaino kyllästyneisyys 50 %	$= (\gamma_{kuiva} + \gamma_{märkä}) \cdot 0,5$	(14,9 + 19,4) · 0,5	17 kN/m^3

Laskentatulokset

Taulukossa 5.2 on esitetty laskentaleikkauksissa aiemmin esitettyjen laskentaskenaarioiden tulokset. Kaikki laskennat on esitetty raporttitäydennyksen liitteissä 1–5. Tehokkailla parametreilla lasketuista tuloksista on esitetty kaksi varmuuslukua. Ensimmäinen kuvaa pienintä varmuutta kyseissä laskentaleikkauksia, joka sijoittuu leikkauksissa A, B, C ja E purouoman kohtaan. Purouomien paikallisia sortumia voidaan estää loiventamalla maankulmaa (maisemoinnilla), sekä paikallisilla eroosiosuojilla. Purouomien sortumat ovat luonnontilassa varsin normaali ilmiö, mutta rakennetulla alueella purouomien sortumat on syytä estää, sillä paikalliset sortumat voivat aiheuttaa etenevän sortuman, joka voi ulottua rakennettavalle alueelle.

Laskentaleikkauksessa D laskettuna vakavuus tehokkailla laskentaparametreilla laskettuna ei ole riittävä. Siirtämällä rakennettavaa aluetta 7 metrillä pois purouomasta voidaan saavuttaa riittävä varmuus tämän konservatiivisen laskentaskenaarion mukaan. Näin purouoman paikallinen varmuus on 1,64 ja rakennettavan alueen 2,30.

Taulukko 5.2 Laskentatulokset

	Laskenta skenaario	Laskenta-leikkaus A	Laskenta-leikkaus B	Laskenta-leikkaus C	Laskenta-leikkaus D	Laskenta-leikkaus E
Vuoden 2019 Laskelmat (Baseline)	1	1,83	1,75	1,86	1,96	1,90
Kuivakuorisavi (KK) kyllästynyt	2	1,81	1,67	1,75	1,89	1,49 / 1,92
Tehokkaat parametrit, Pohjavesi KK alapinnassa	3	1,26 / 1,87	1,79 / 2,02	1,79 / 1,90	1,42	1,04/ 2,20
Tehokkaat parametrit, Pohjavesi maanpinnassa	4	1,24/ 1,85	1,83 / 2,1	1,83 / 1,94	1,43	1,08 / 2,30

5.2 Muut ilmastonmuutoksen vaikutukset

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta talvien ennustetaan olevan lämpimämpiä, jolloin yhtäjaksoisia pitkiä pakkasjaksoja tulee olemaan vähemmän. Lämpimämpi ilmasto tarkoittaa rakennusten kanssa useampia jäätymis-sulamis-syklejä. Näiden syklien vaikutukset rakentamiseen ovat arviolta vähäisiä. Lisääntyvät sulamisjäätymis syklit on syytä huomioida alueen hulevesisuunnitellussa.

Kesäkausina ilmastonmuutoksen seurauksena tulee olemaan pidempiä lämpökausia, jolloin pohjaveden pinta alentuu tämän hetken normaaleista vaihteluväleistä matalammalle tasolle (Ala-Outinen ym. 2004). Pitkällä aikavälillä pohjaveden alentuminen parantaa aluerakentamisen stabiliteettia, kun pintamaan tilavuuspaino pienenee maa-aineksen huokosveden haihtuessa ja pohjamaan huokosvedenpaineet laskevat.

Pohjavedenpinnanalenemisen seuraisuuksina on kuitenkin huomioitava mahdolliset happamat sulfaattimaat (HASU). Pohjavedenpinnan laskiessa normaalin vaihteluväliä matalammalle tasolle aiemmin täysin vedellä kyllästyneisiin maahuokoset täyttyvät ilmalla. HASU-maan tullessaan ilman kanssa kosketukseen hapettuvat, joka vaikuttaa maaperän kemiaan. Tämän mahdollisen hapettumisen seurauksena maaperässä olevat aineet voivat liueta, sekä muuttaa maaperän pH-tasapainoa. Nikkilän kaava-alueelta on GTK:n HASU-kartan mukaan (3/2023) otettu yksi näyte, jossa ei ole havaittu happamaa sulfaattimaata. Lisäksi suunnittelualueen rakennuttavuusselvityksessä (3.9.2019) otettiin näytteitä viidestä tutkimuspisteestä. Kaava-alueen länsipuolella noin. 2 km päässä on GTK.n mittausten perusteella esiintynyt hapanta sulfaattimaata. Muista alueen mittauspisteistä ei olla havaittu HASU-maita. Alueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on GTK:n kartan mukaan pieni, eli HASU-maiden esiintymisen mahdollisuutta ei voida poissulkea. Alueen rakentamisvaiheessa on siten perusteltua ottaa maanäytteitä HASU-tutkimuksiin. Mahdolliset happamat sulfaattimaat eivät estä alueelle rakentamista, mutta ohjaavat rakennesuunnittelussa, esimerkiksi mahdollisten stabilointien sideainevalinnassa sekä rajoittaen maamassojen kaivua.

5.3 Yhteenveto

Vuoden 2019 rakennettavuusselvityksen mukaiset turvallisen rakentamisen alueet ovat alueella perusteltuja. Tästä poikkeuksena on kaava-alueen länsireuna, jossa purouomien väliin on perusteltua jättää aiempaan nähden noin 7 metrin väli rakentamisen väliin, mikäli purouomassa ei suoritetta stabiliteettia parantavia toimia. Turvallisen rakentamisen alue on esitettynä kuvassa 4.2.

5.4 Lähteet

Ala-Outinen T, Harmaajärvi I, Kivikoski H, Kouhiala I, Makkonen L, Saarelainen S, Tuhola M & Törnqvist J. 2004. Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön. Espoo 2004. VTT Tiedotteita – Research Notes 2227. 83 s. + liitt. 6 s. ISBN: 951-38-6461-8

Geologian tutkimuskeskus (GTK). 3.3.2023. Happamat sulfaattimaat.
Saatavilla: https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html

Ronkainen, N. 2012. Suomen maalajien ominaisuuksia. Suomen ympäristökeskus 2/2012. ISBN 978-952-11-3975-8.
Vantaa 2013. Vesiuomien stabiliteettilaskenta – Ohje. (5/2013). Maankäyttö, rakentaminen ja ympäristö Kuntatekniikan keskus Geotekniikka.

6. ALUEEN RAKENNETTAVUUS

6.1 Yleistä

Kaava-alueelle on laadittu rakennettavuuskartta Makudigi-hankkeessa kehitetyllä menetelmällä. Rakennettavuuskartta on esitetty piirustuksessa 1510047910/10 ja rakennettavuusluokkien selitykset liitteessä 6.

Kaava-alue on rakennettavuusluokittelun perusteella osin helposti/normaalisti rakennettavaa (luokat 1 ja 2) ja osin vaikeasti rakennettavaa syvää pehmeikköä (luokka 4). Paikoin alueella on myös vaikeasti rakennettavia rinnemaastoja (luokat 3b ja 5b) sekä erittäin vaikeasti rakennettavaa syvää pehmeikköä (luokka 5a) ja rakentamiseen erittäin huonosti soveltuvaa aluetta (luokka 6).

Perustamistavat tulee tarkentaa rakennuspaikoilta tehtyjen pohjatutkimusten perusteella.

6.2 Rakennusten perustamistapa

Alueet 1 ja 2
Rakennukset voidaan perustaa maanvaraisella anturaperustuksella murskekerroksen välityksellä. Alimmat lattiat voidaan tehdä maanvaraisina. Pintaosassa mahdollisesti oleva ohut savi-/silttikerros tulee poistaa ja korvata kerroksittain tiivistetyllä murskeella tai louheella. Kellarin rakentamiselle ei ole rajoituksia, kellarirakentaminen saattaa kuitenkin edellyttää louhintaa.

Alueet 3b ja 5b
Rakennukset voidaan perustaa maan- tai kallionvaraisella anturaperustuksella murskekerroksen välityksellä. Alimmat lattiat voidaan tehdä maanvaraisina. Kellarin rakentamiselle ei ole rajoituksia. Alueella tulee varautua louhintaan tulevasta tasauksesta ja kellarirakentamisesta riippuen.

Alue 3a
1 tai 2-kerroksiset rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti käyttäen reunavahvistettua laattaperustusta tai savikerroksen alapintaan ulotetun massanvaihdon varaan anturaperustuksena.

Alueet 4 ja 5a
Rakennukset tulee perustaa kantavaan pohjamoreeniin tai kallionpintaan ulotetuilla tukipaaluilla. Paalutyypiksi soveltuu tb-paalu, paaluissa suositellaan käytettäväksi kalliokärkiä siellä missä savikerroksen alapuolinen moreenikerros on ohut. Alapohjat tulee tehdä kantavina tuuletettua alustatilaa käyttäen. Alueille ei suositella tehtäväksi kellareita.

Alueella 4 arvioidut paalupituudet vaihtelevat noin välillä 5…12 m. Alueella 5a paalupituudet ovat arviolta noin 12…16 m.

Paalutettujen rakennusten seinälinjoilla varmistetaan siirtymärakenteilla (esim. teräsbetoninen siirtymälaatta, massanvaihto), ettei putkien tai johtojen rikkoontumista pääse rakennuksen/pihan rajakohdassa tapahtumaan pihan mahdollisten painumien vuoksi. Kiinteistöjen liitosjohdot suositellaan perustettaviksi samalla tavalla kuin kunnan runkolinjatkin perustetaan.

Alue 6
Rakennukset tulee perustaa kantavaan pohjamoreeniin tai kallionpintaan ulotetuilla tukipaaluilla. Paalutyypiksi soveltuu tb-paalu, paaluissa suositellaan käytettäväksi kalliokärkiä siellä missä savikerroksen alapuolinen moreenikerros on ohut. Alapohjat tulee tehdä kantavina tuuletettua alustatilaa käyttäen. Alueille ei suositella tehtäväksi kellareita.

Alueella 6 arvioidut paalupituudet vaihtelevat noin välillä 18-25 m.

Paalutettujen rakennusten seinälinjoilla varmistetaan siirtymärakenteilla (esim. teräsbetoninen siirtymälaatta, massanvaihto), ettei putkien tai johtojen rikkoontumista pääse rakennuksen/pihan rajakohdassa tapahtumaan pihan mahdollisten painumien vuoksi. Kiinteistöjen liitosjohdot suositellaan perustettaviksi samalla tavalla kuin kunnan runkolinjatkin perustetaan.

6.3 Katujen, pihojen ja putkijohtojen rakennettavuus

Alueet 1 ja 2
Kadut, pihat ja putkijohdot voidaan perustaa maanvaraisesti murskekerroksen välityksellä. Pintaosassa mahdollisesti oleva ohut savi-/silttikerros tulee poistaa ja korvata kerroksittain tiivistetyllä murskeella tai louheella.

Alueet 3b ja 5b
Kadut, pihat ja putkijohdot voidaan perustaa maan- tai kallionvaraisesti murskekerroksen välityksellä. Alueella tulee varautua louhintaan.

Alue 3a
Kadut voidaan perustaa maanvaraisesti, jos tasaus pysyy lähellä nykyistä maanpintaa.

Putkijohdot voidaan perustaa matalan savikon alueella maanvaraisesti kantavan pohjamoreenin varaan tai paikoin massanvaihdon varaan.

Alueet 4 ja 5a
Kadut suositellaan pilaristabiloitavaksi. Pihat ja viheralueet voidaan perustaa ilman pohjanvahvistusta, mikäli korotukset nykyisestä maanpinnasta ovat vähäisiä (alle 1 m) ja mikäli piha-alueille sallitaan vähäisiä painumia.

Putkijohtojen rakentamisessa huomioidaan tapahtuvat pitkäaikaiset painumat ja niiden vaikutus putkien toimintaan. Putkien ja johtojen kohdalla tehdään tarpeen mukaan pohjanvahvistus siten, että putkien toiminta voidaan varmistaa halutulla tavalla. Gravitaatioputket sietävät yleensä vain vähän painumia. Painejohdot ja kaapelit sietävät paremmin painumaa ja painumaeroja. Alueella painumille herkät putket ja johdot suositellaan perustettavaksi stabiloinnin varaan.

Alueen 5a paksuimman savikon kohdasta, kairauspisteen N13 kohdalta, on tehty vesipitoisuusmenetelmään perustuva painumalaskelma, jonka mukaan 1 m korotus maanpinnasta aiheuttaa noin 450…500 mm suuruisen kokonaispainuman.

Alue 6
Kadut ja piha-alueet suositellaan pilaristabiloitavaksi. Viheralueet voidaan perustaa ilman pohjanvahvistusta. Viheralueille ei suositella tehtäväksi suuria maanpinnan korotuksia (maisemamäki tms.)

Putkijohtojen rakentamisessa huomioidaan tapahtuvat pitkäaikaiset painumat ja niiden vaikutus putkien toimintaan. Putkien ja johtojen kohdalla tehdään tarpeen mukaan pohjanvahvistus siten, että putkien toiminta voidaan varmistaa halutulla tavalla. Gravitaatioputket sietävät yleensä vain

vähän painumia. Painejohdot ja kaapelit sietävät paremmin painumaa ja painumaeroja. Alueella painumille herkät putket ja johdot suositellaan perustettavaksi stabiloinnin tai paalulaatan varaan.

6.4 Kaivannot

Matalat kaivannot voidaan tehdä luiskattuina, mikäli ympäristössä on luiskaustilaa. Luiskauksessa noudatetaan RIL 132 -2000 kohtaa 2 ottaen huomioon työturvallisuus. Yli 1,5 m syvät kaivannot on tarkasteltava työturvallisuuden kannalta erikseen ja savikon alueella (alueet 3a, 4, 5a ja 6) putkikaivannot toteutetaan lähtökohtaisesti aina tuettuina.

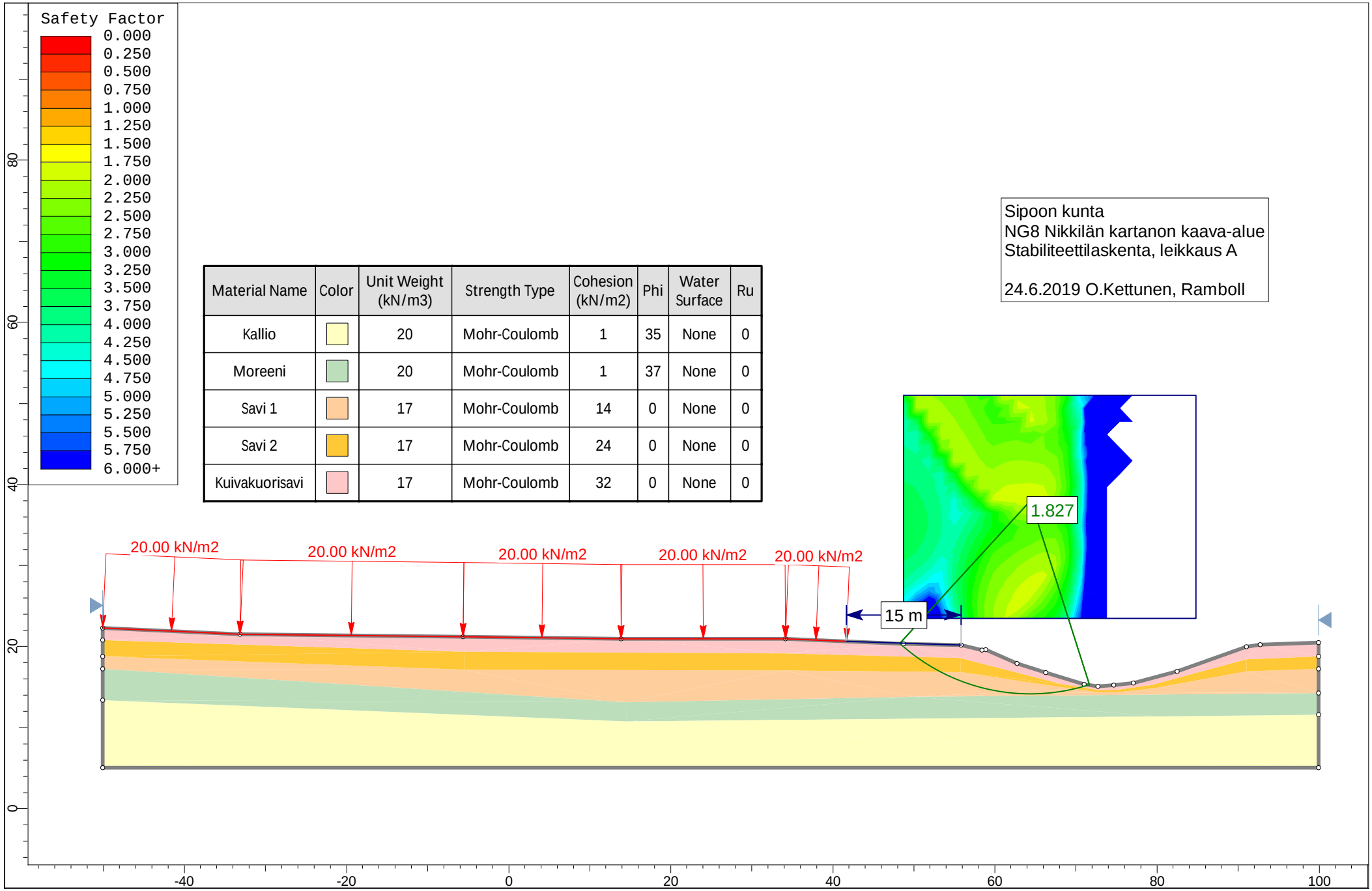
7. LISÄTUTKIMUSTARVE JA SUOSITELLUT JATKOTOIMENPITEET

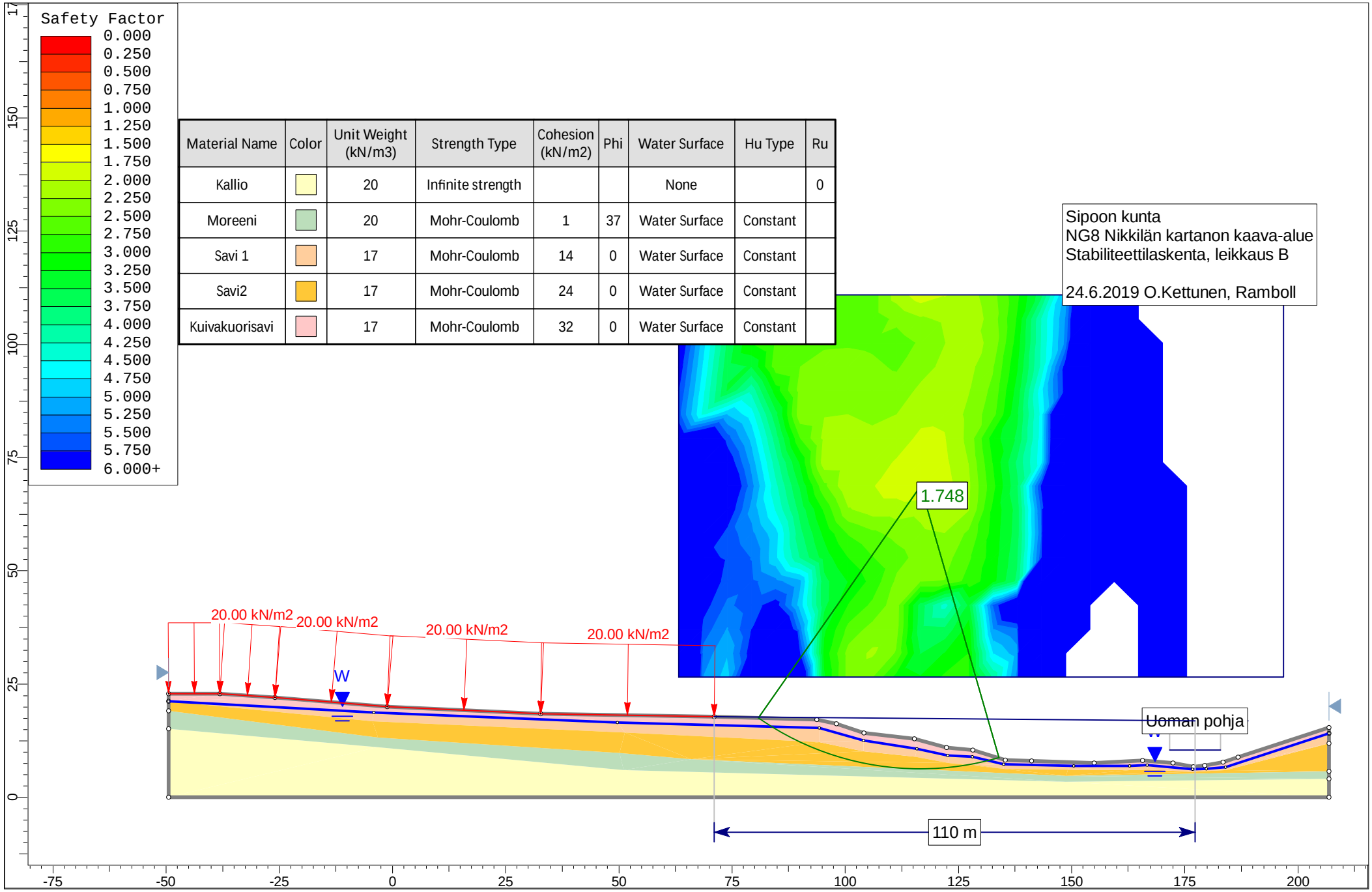
Tuleville rakennuksille ja rakenteille tulee tehdä rakennussuunnittelua varten tarkempia rakenteiden kohdille kohdistettuja pohjatutkimuksia.

Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus A

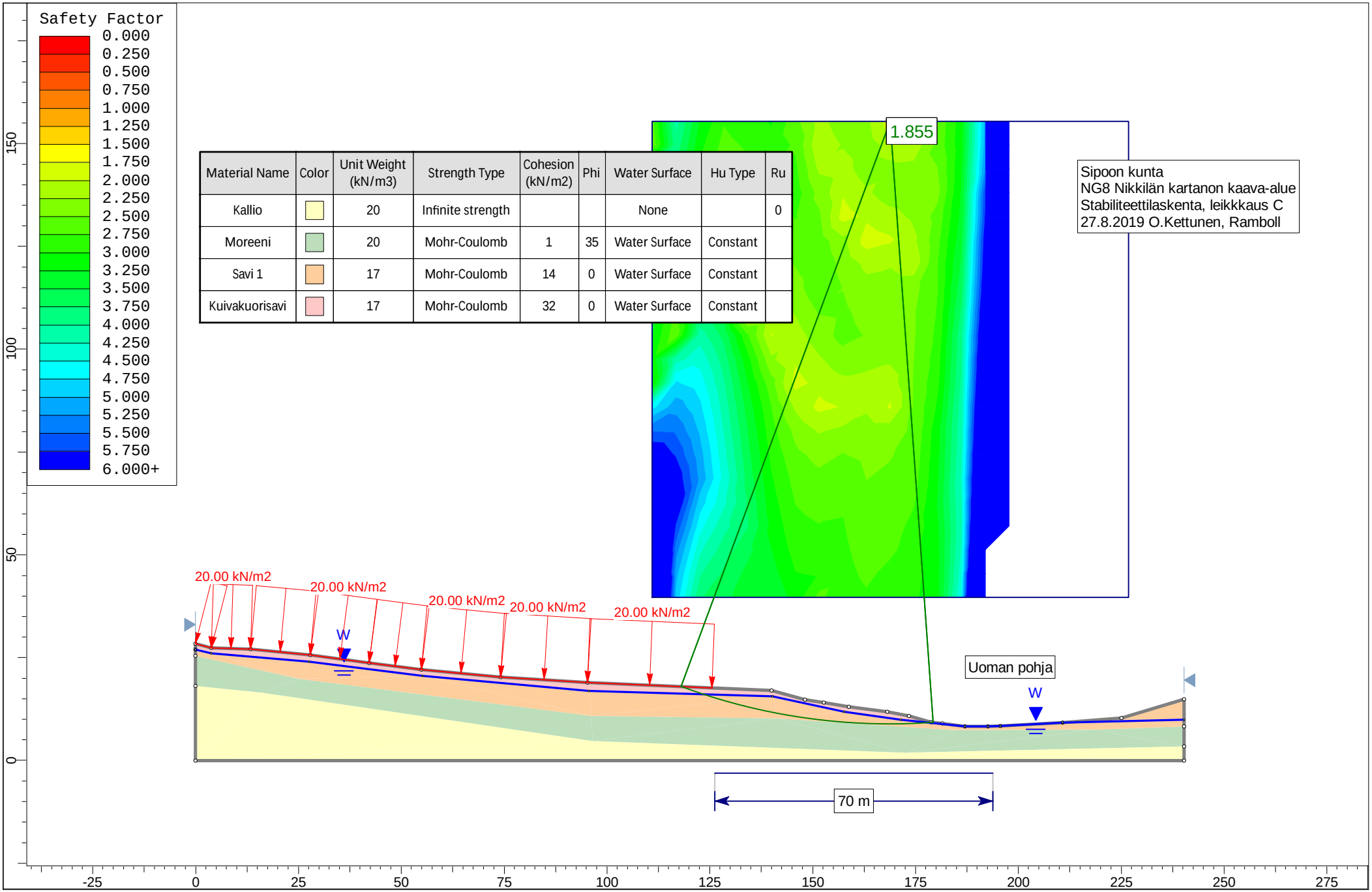
24.6.2019 O.Kettunen, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
Kallio		20	Mohr-Coulomb	1	35	None	0
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	37	None	0
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	14	0	None	0
Savi 2		17	Mohr-Coulomb	24	0	None	0
Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	32	0	None	0





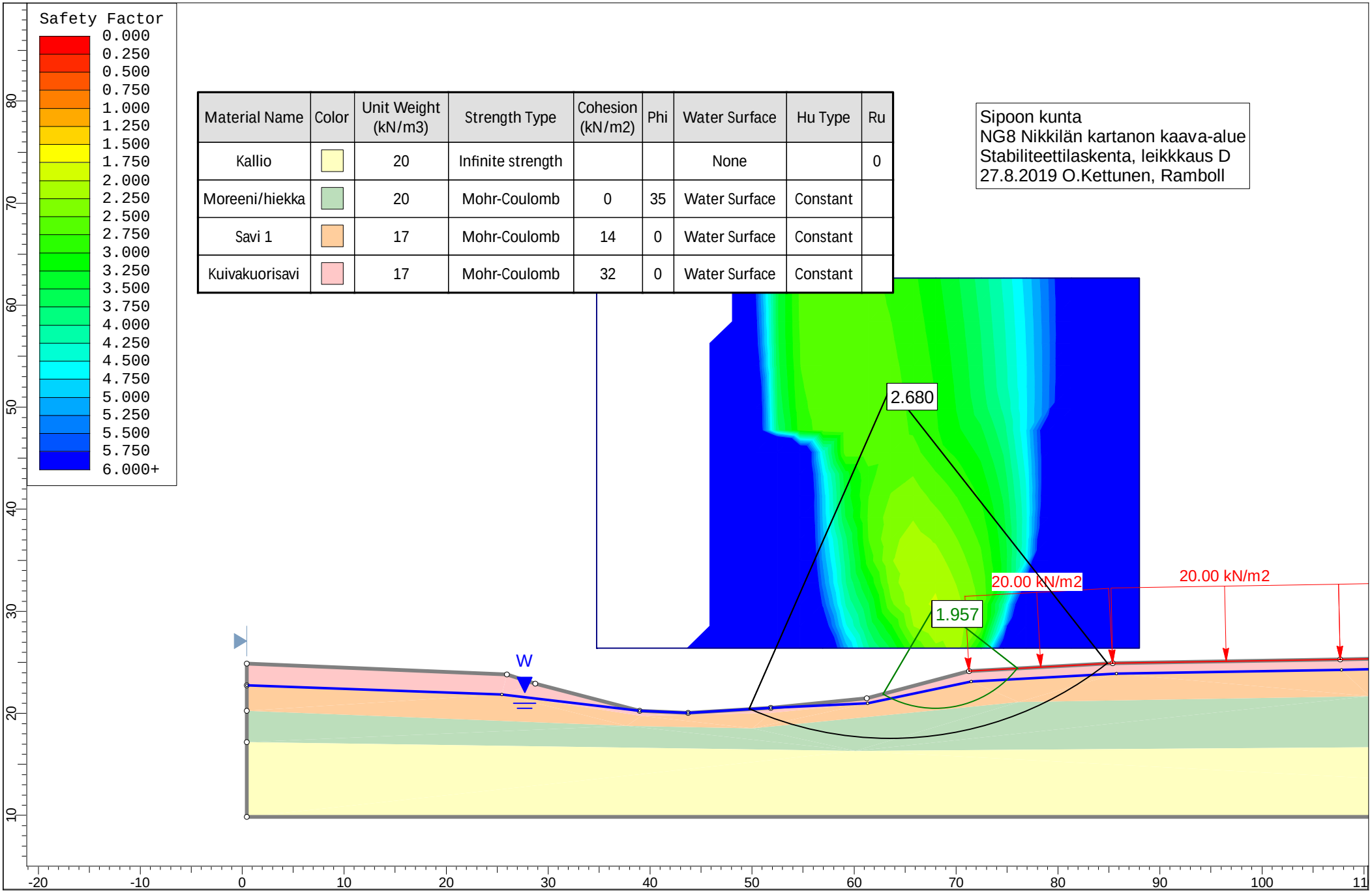
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type	Ru
Kallio		20	Infinite strength			None		0
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	37	Water Surface	Constant	
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	14	0	Water Surface	Constant	
Savi2		17	Mohr-Coulomb	24	0	Water Surface	Constant	
Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	32	0	Water Surface	Constant	



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type	Ru
Kallio		20	Infinite strength			None		0
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	35	Water Surface	Constant	
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	14	0	Water Surface	Constant	
Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	32	0	Water Surface	Constant	

Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkkaus D
27.8.2019 O.Kettunen, Ramboll

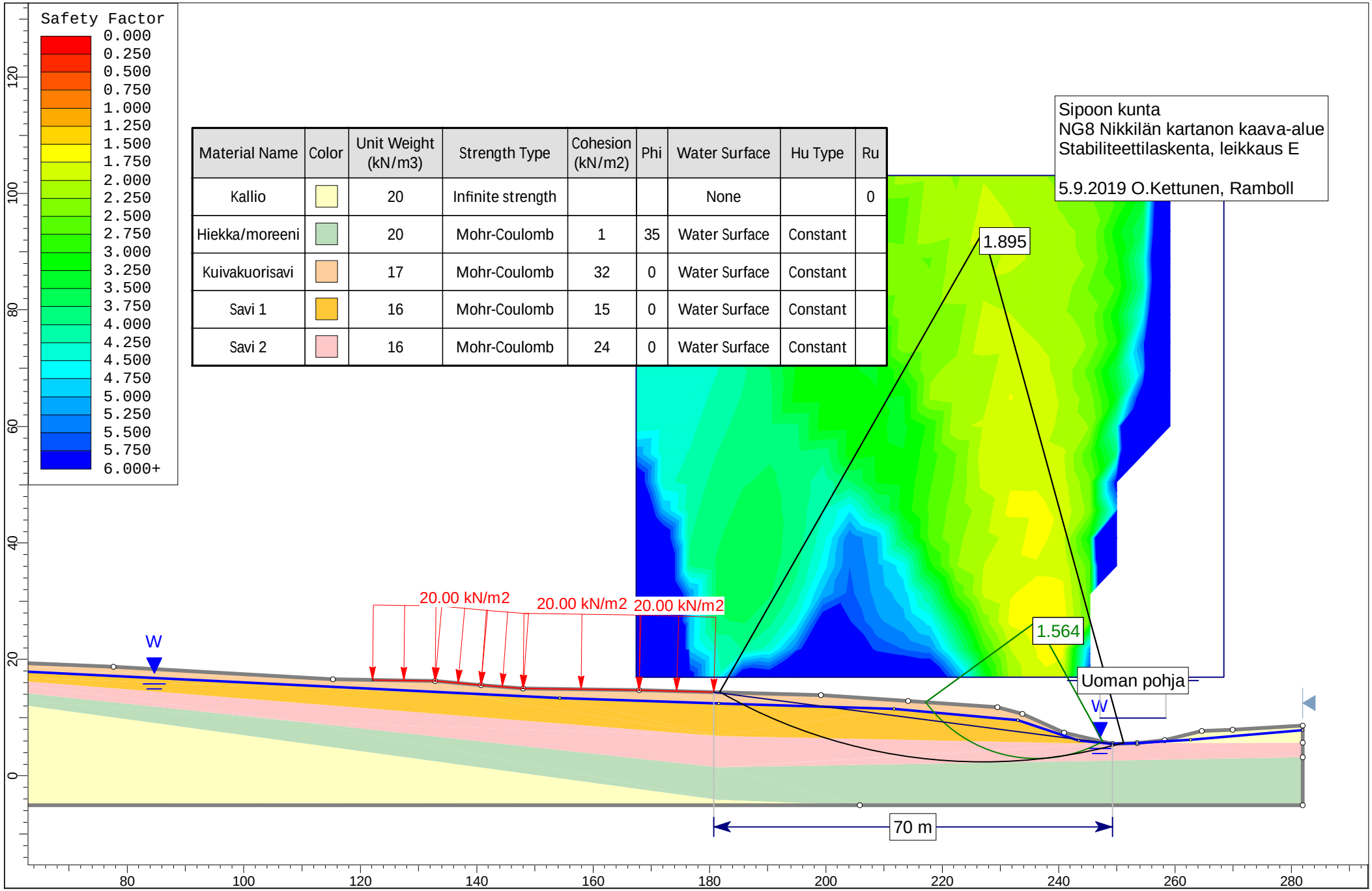
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type	Ru
Kallio		20	Infinite strength			None		0
Moreeni/hiekka		20	Mohr-Coulomb	0	35	Water Surface	Constant	
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	14	0	Water Surface	Constant	
Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	32	0	Water Surface	Constant	



Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus E

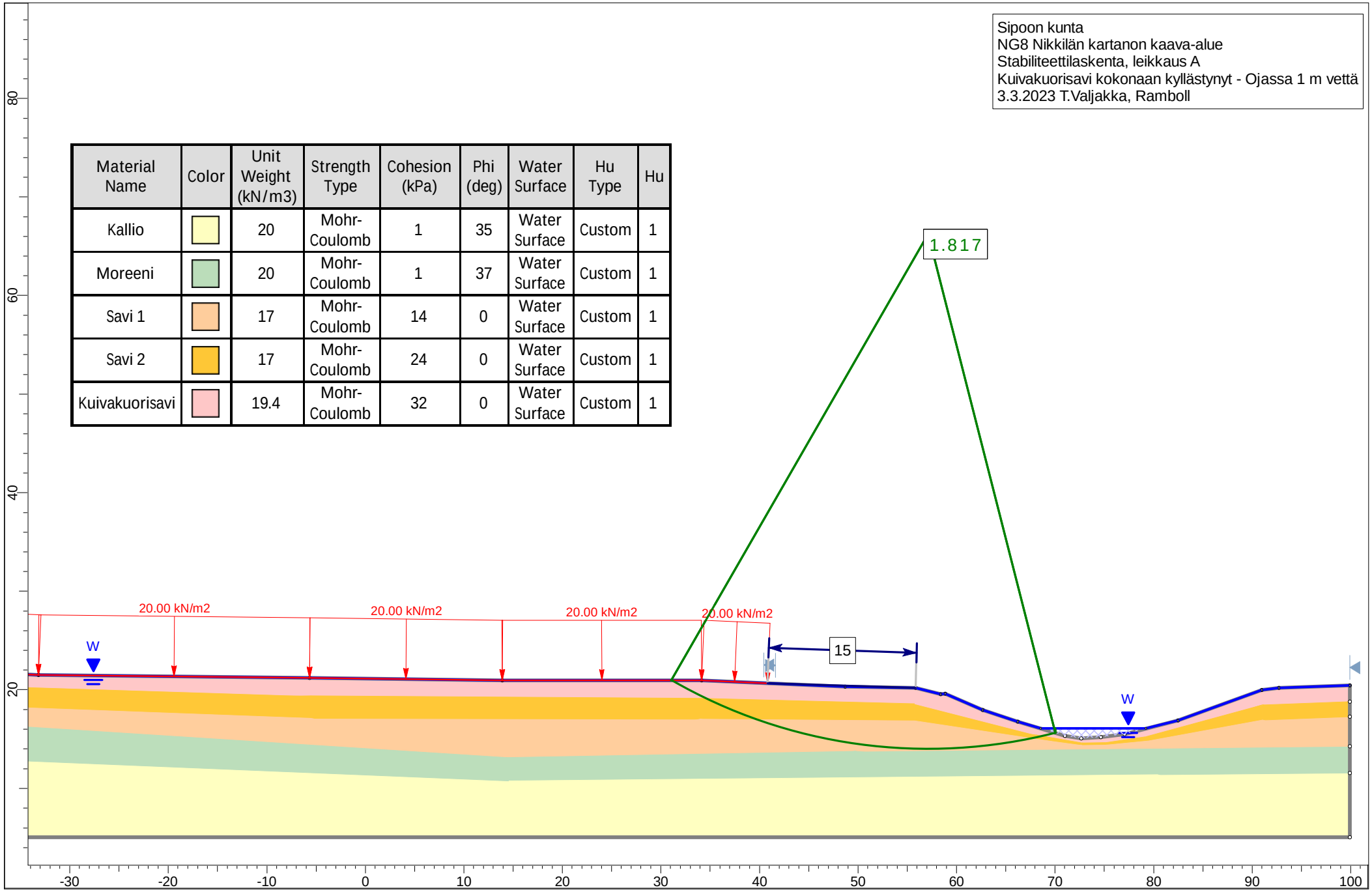
5.9.2019 O.Kettunen, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type	Ru
Kallio		20	Infinite strength			None		0
Hiekka/moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	35	Water Surface	Constant	
Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	32	0	Water Surface	Constant	
Savi 1		16	Mohr-Coulomb	15	0	Water Surface	Constant	
Savi 2		16	Mohr-Coulomb	24	0	Water Surface	Constant	



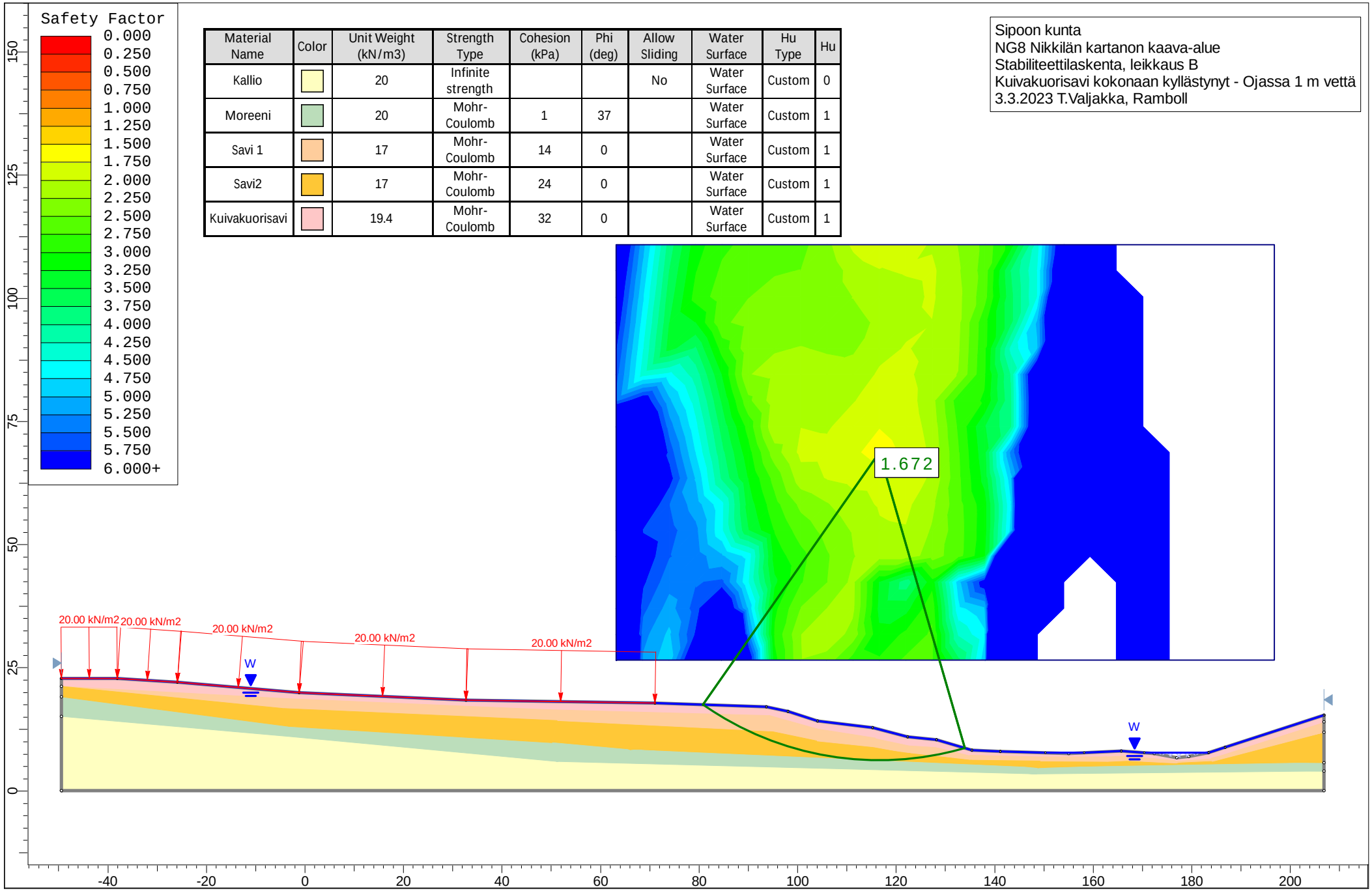
Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus A
Kuivakuorisavi kokonaan kyllästynyt - Ojassa 1 m vettä
3.3.2023 T.Valjakka, Ramboll

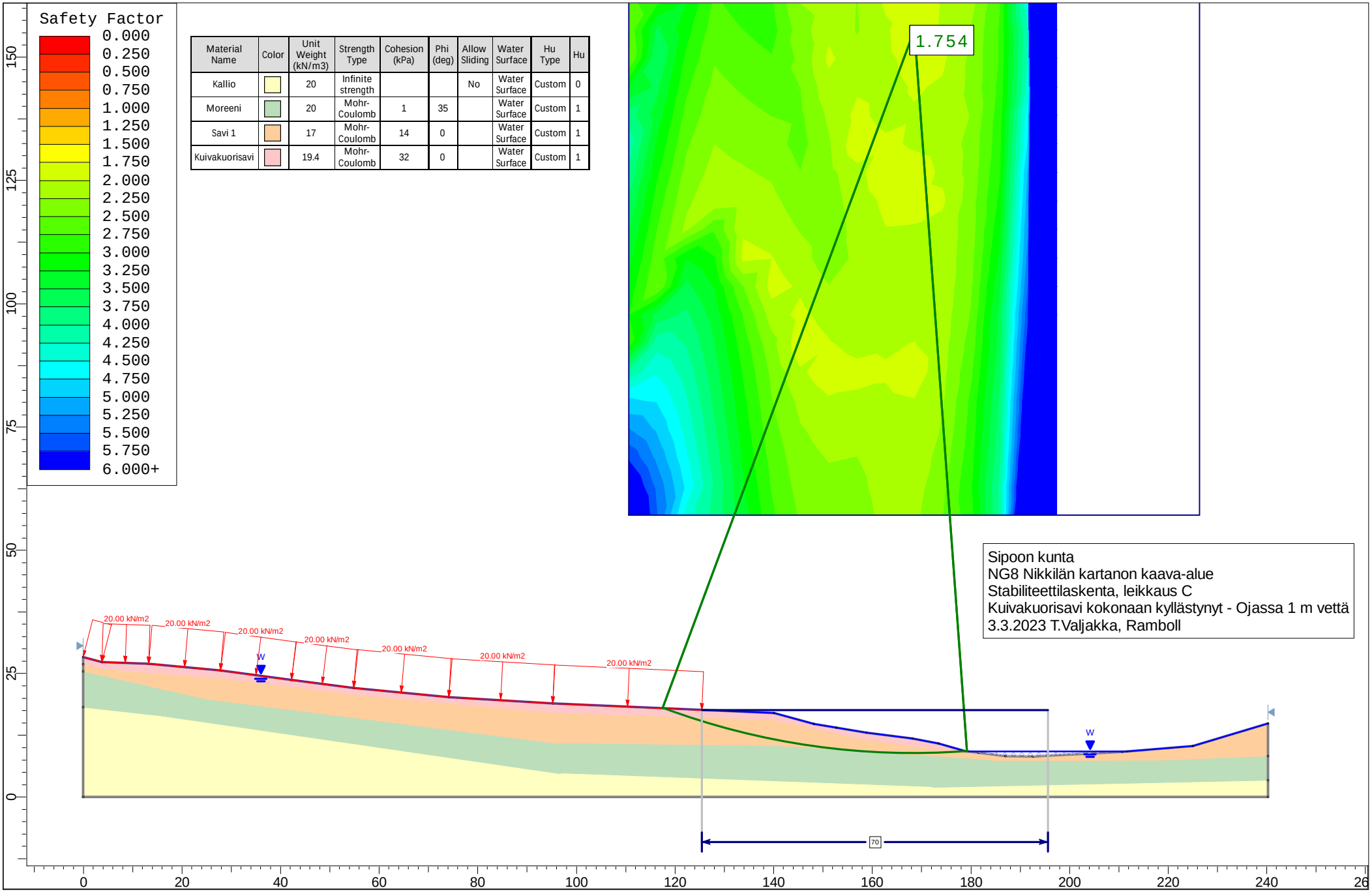
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Mohr-Coulomb	1	35	Water Surface	Custom	1
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	37	Water Surface	Custom	1
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	14	0	Water Surface	Custom	1
Savi 2		17	Mohr-Coulomb	24	0	Water Surface	Custom	1
Kuivakuorisavi		19.4	Mohr-Coulomb	32	0	Water Surface	Custom	1



Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus B
Kuivakuorisavi kokonaan kyllästynyt - Ojassa 1 m vettä
3.3.2023 T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Infinite strength			No	Water Surface	Custom	0
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	37		Water Surface	Custom	1
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	14	0		Water Surface	Custom	1
Savi2		17	Mohr-Coulomb	24	0		Water Surface	Custom	1
Kuivakuorisavi		19.4	Mohr-Coulomb	32	0		Water Surface	Custom	1

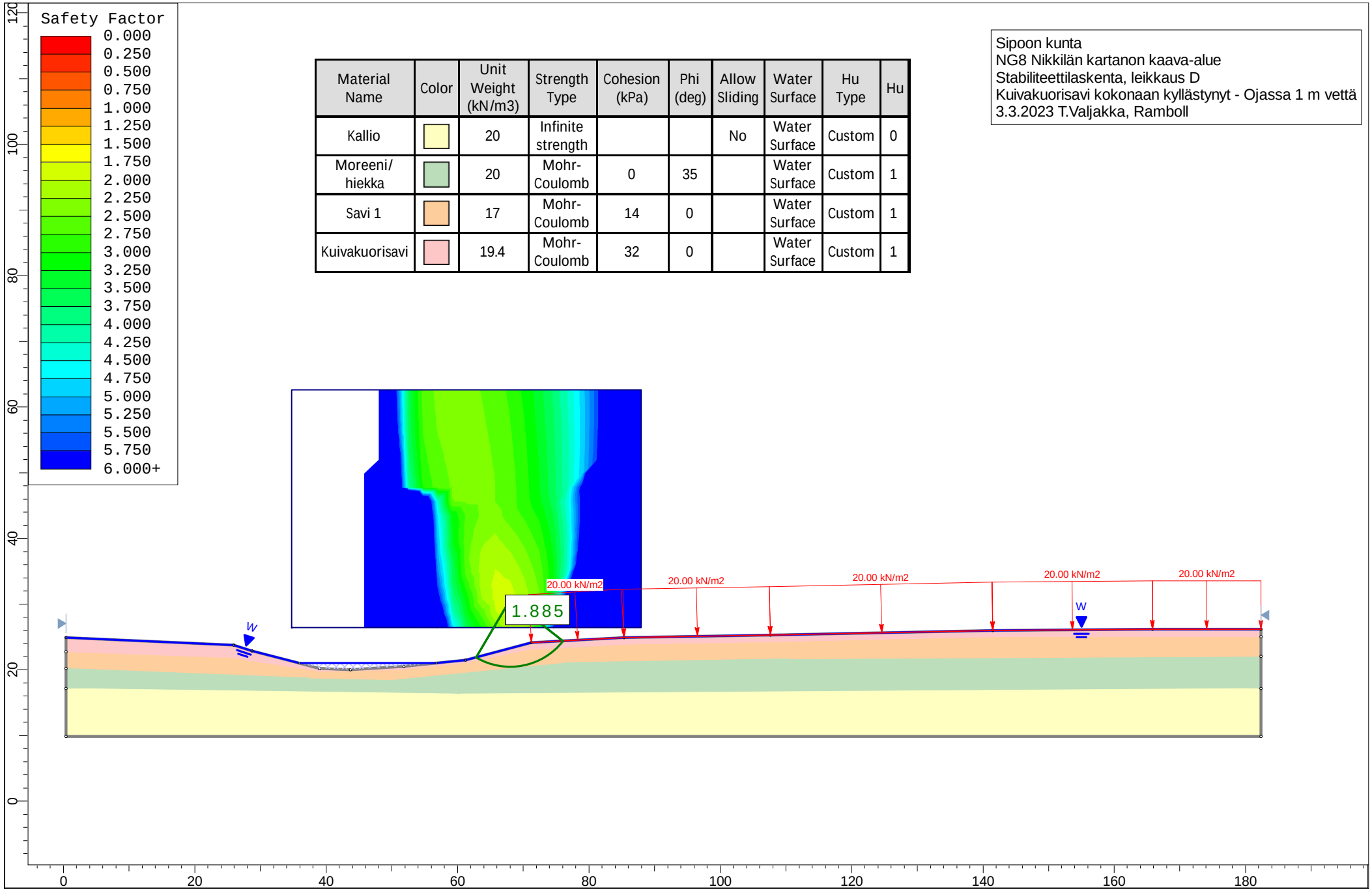




Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Infinite strength			No	Water Surface	Custom	0
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	35		Water Surface	Custom	1
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	14	0		Water Surface	Custom	1
Kuivakuorisavi		19.4	Mohr-Coulomb	32	0		Water Surface	Custom	1

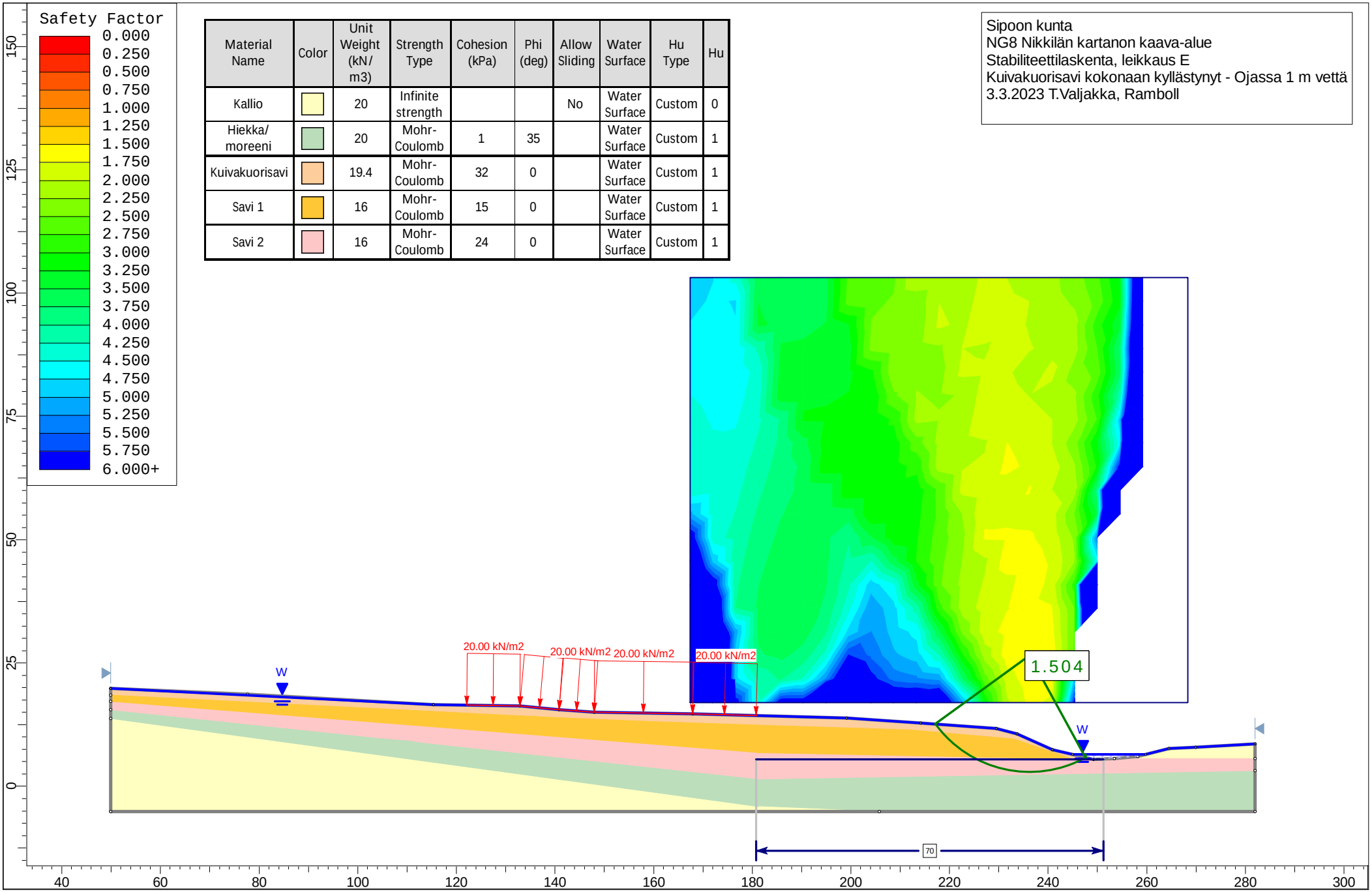
Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus D
Kuivakuorisavi kokonaan kyllästynyt - Ojassa 1 m vettä
3.3.2023 T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Infinite strength			No	Water Surface	Custom	0
Moreeni/ hiekka		20	Mohr-Coulomb	0	35		Water Surface	Custom	1
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	14	0		Water Surface	Custom	1
Kuivakuorisavi		19.4	Mohr-Coulomb	32	0		Water Surface	Custom	1



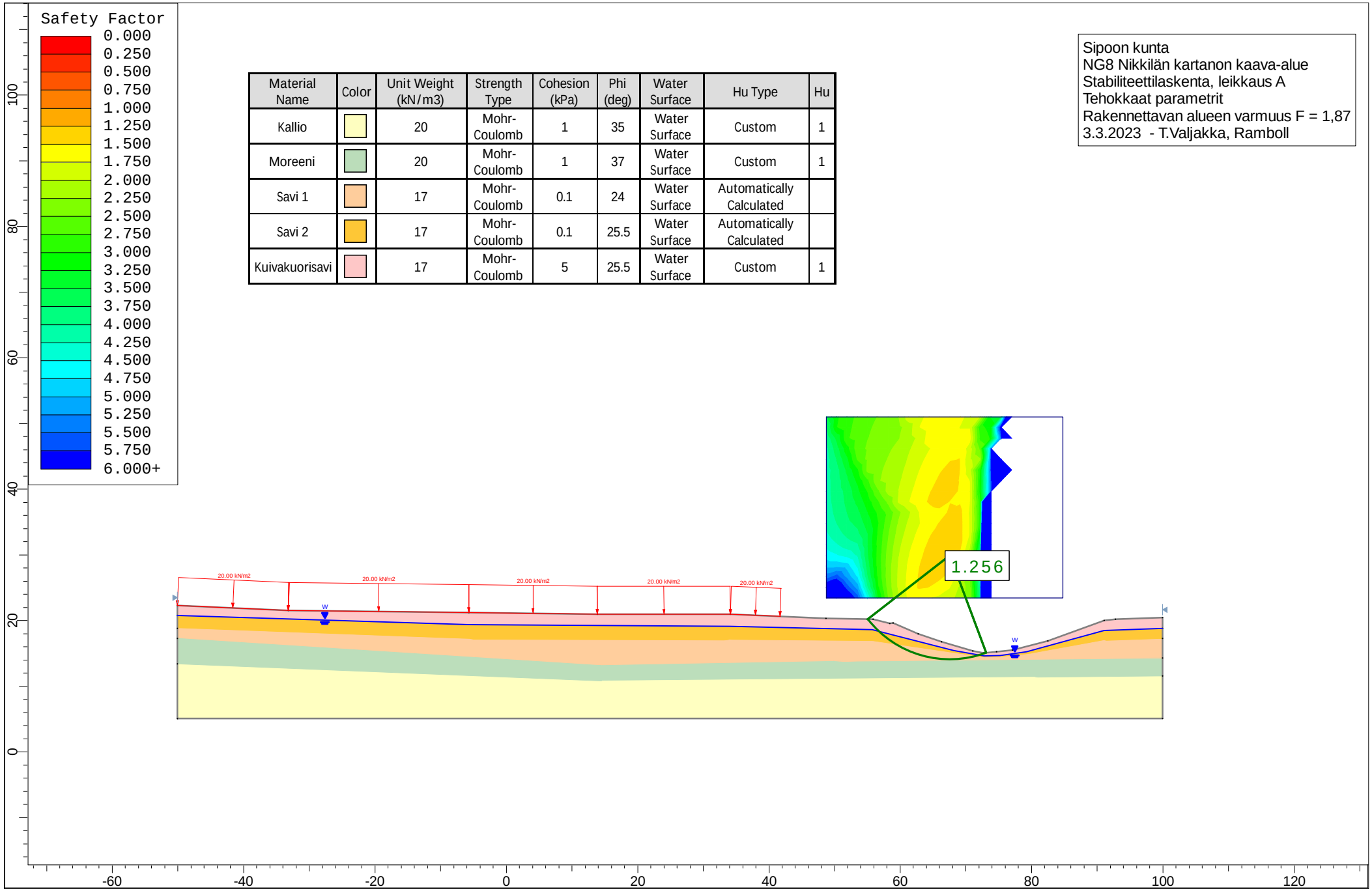
Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus E
Kuivakuorisavi kokonaan kyllästynyt - Ojassa 1 m vettä
3.3.2023 T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Infinite strength			No	Water Surface	Custom	0
Hiekka/ moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	35		Water Surface	Custom	1
Kuivakuorisavi		19.4	Mohr-Coulomb	32	0		Water Surface	Custom	1
Savi 1		16	Mohr-Coulomb	15	0		Water Surface	Custom	1
Savi 2		16	Mohr-Coulomb	24	0		Water Surface	Custom	1



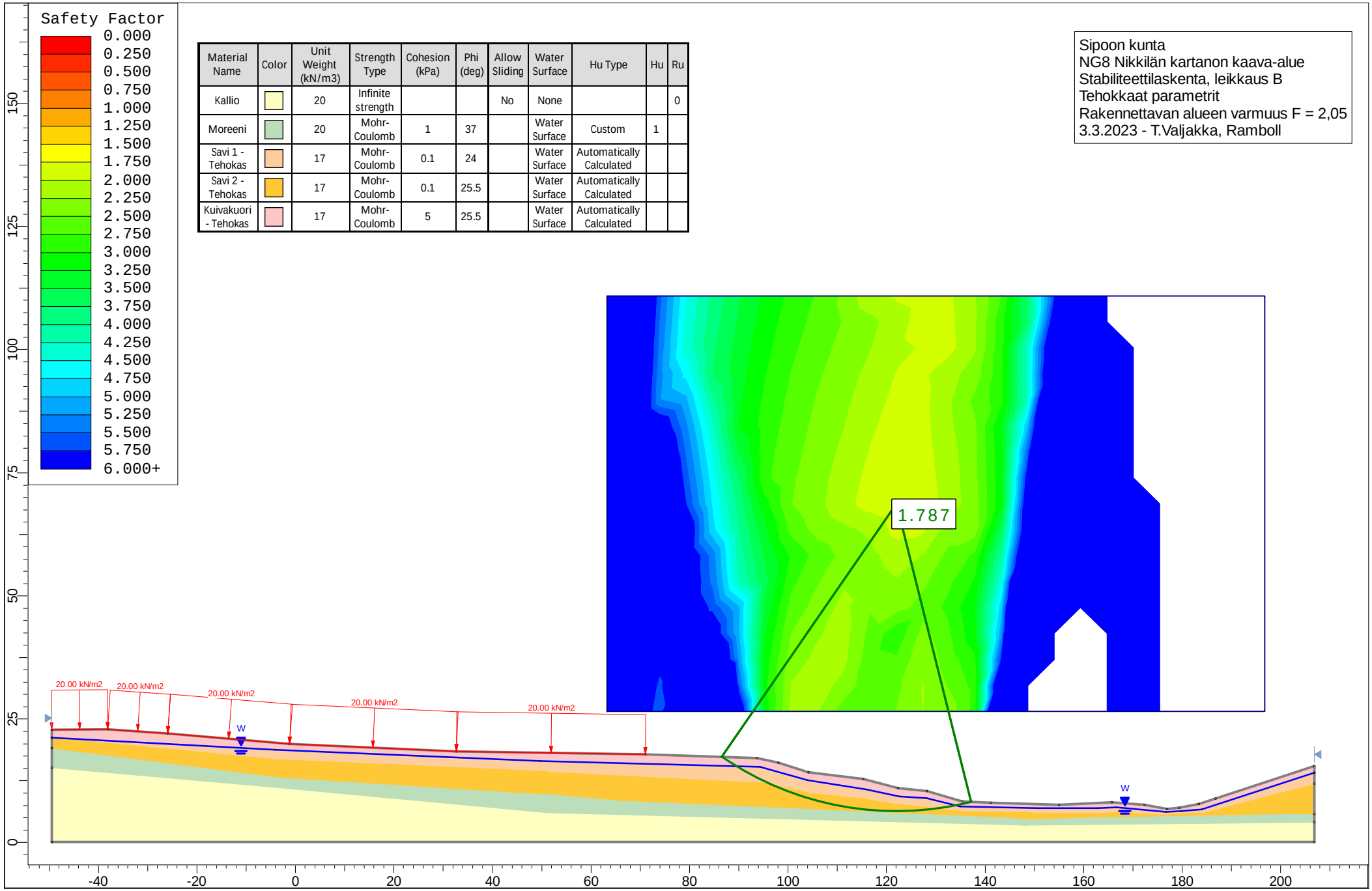
Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus A
Tehokkaat parametrit
Rakennettavan alueen varmuus F = 1,87
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Mohr-Coulomb	1	35	Water Surface	Custom	1
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	37	Water Surface	Custom	1
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	0.1	24	Water Surface	Automatically Calculated	
Savi 2		17	Mohr-Coulomb	0.1	25.5	Water Surface	Automatically Calculated	
Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	5	25.5	Water Surface	Custom	1



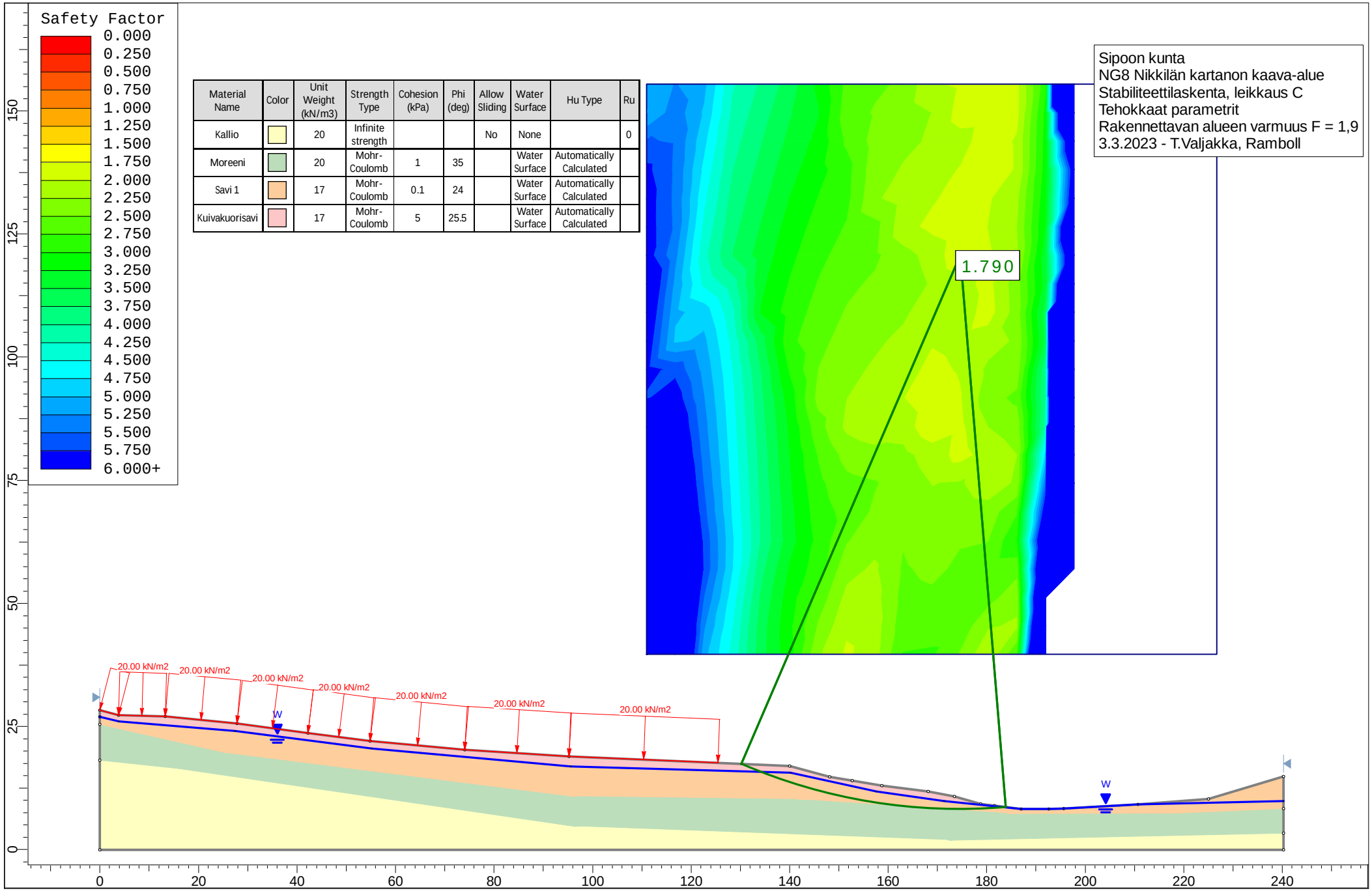
Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus B
Tehokkaat parametrit
Rakennettavan alueen varmuus F = 2,05
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
Kallio		20	Infinite strength			No	None			0
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	37		Water Surface	Custom	1	
Savi 1 - Tehokas		17	Mohr-Coulomb	0.1	24		Water Surface	Automatically Calculated		
Savi 2 - Tehokas		17	Mohr-Coulomb	0.1	25.5		Water Surface	Automatically Calculated		
Kuivakuori - Tehokas		17	Mohr-Coulomb	5	25.5		Water Surface	Automatically Calculated		



Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus C
Tehokkaat parametrit
Rakennettavan alueen varmuus F = 1,9
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

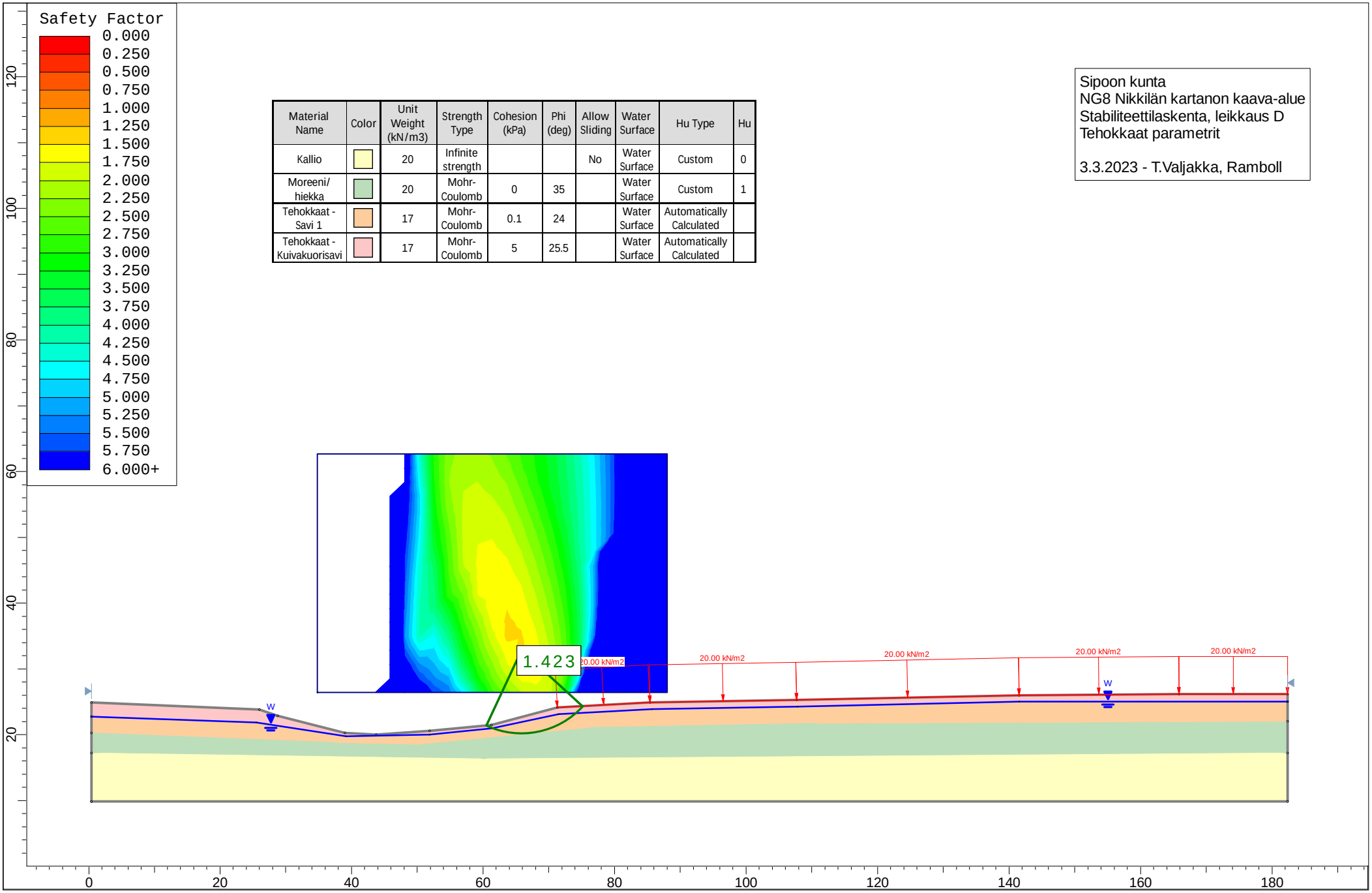
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Ru
Kallio		20	Infinite strength			No	None		0
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	35		Water Surface	Automatically Calculated	
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	0.1	24		Water Surface	Automatically Calculated	
Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	5	25.5		Water Surface	Automatically Calculated	



Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus D
Tehokkaat parametrit

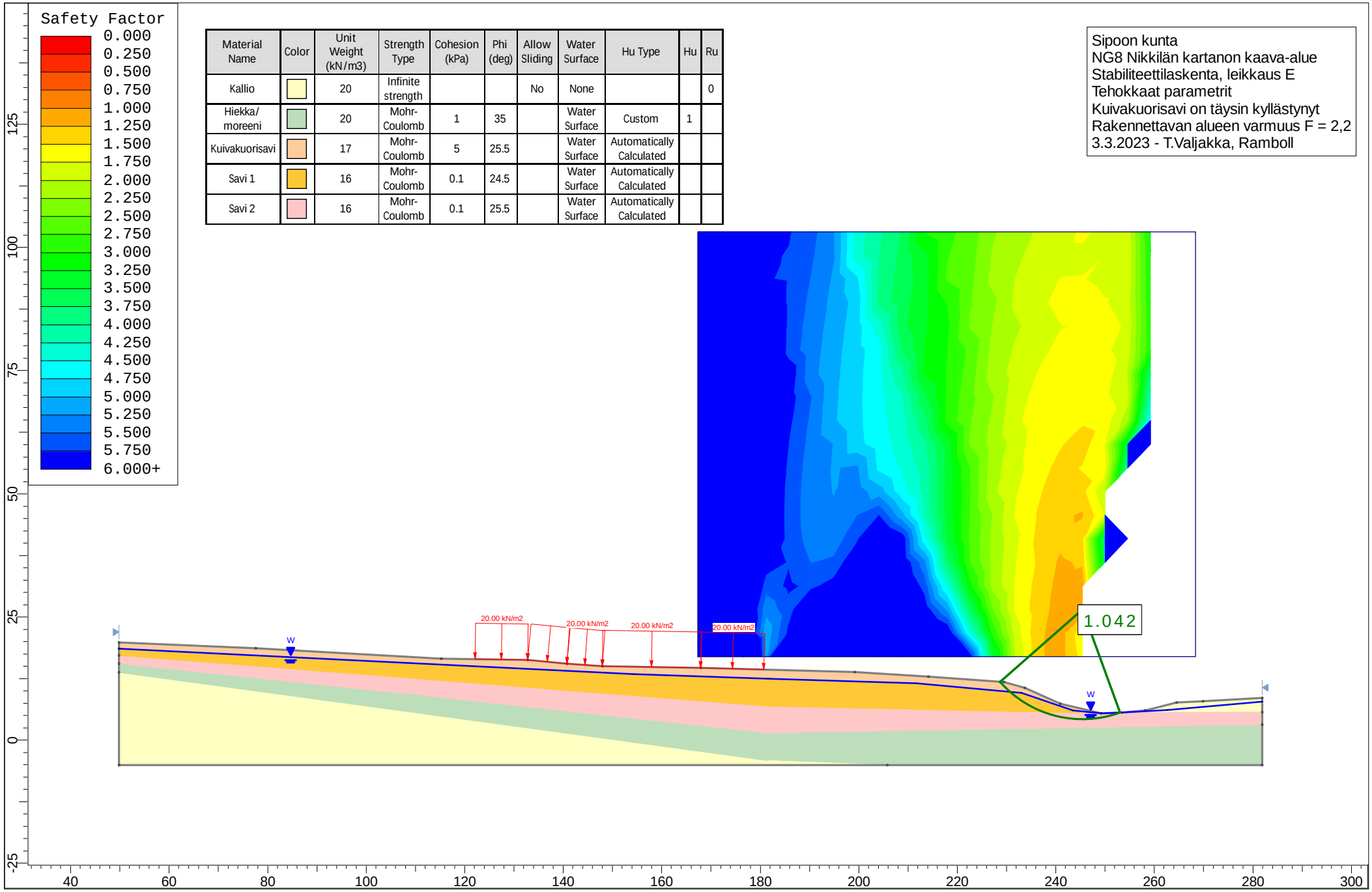
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Infinite strength			No	Water Surface	Custom	0
Moreeni/ hiekka		20	Mohr-Coulomb	0	35		Water Surface	Custom	1
Tehokkaat - Savi 1		17	Mohr-Coulomb	0.1	24		Water Surface	Automatically Calculated	
Tehokkaat - Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	5	25.5		Water Surface	Automatically Calculated	



Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus E
Tehokkaat parametrit
Kuivakuorisavi on täysin kyllästynyt
Rakennettavan alueen varmuus F = 2,2
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
Kallio		20	Infinite strength			No	None			0
Hiekka/ moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	35		Water Surface	Custom	1	
Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	5	25.5		Water Surface	Automatically Calculated		
Savi 1		16	Mohr-Coulomb	0.1	24.5		Water Surface	Automatically Calculated		
Savi 2		16	Mohr-Coulomb	0.1	25.5		Water Surface	Automatically Calculated		

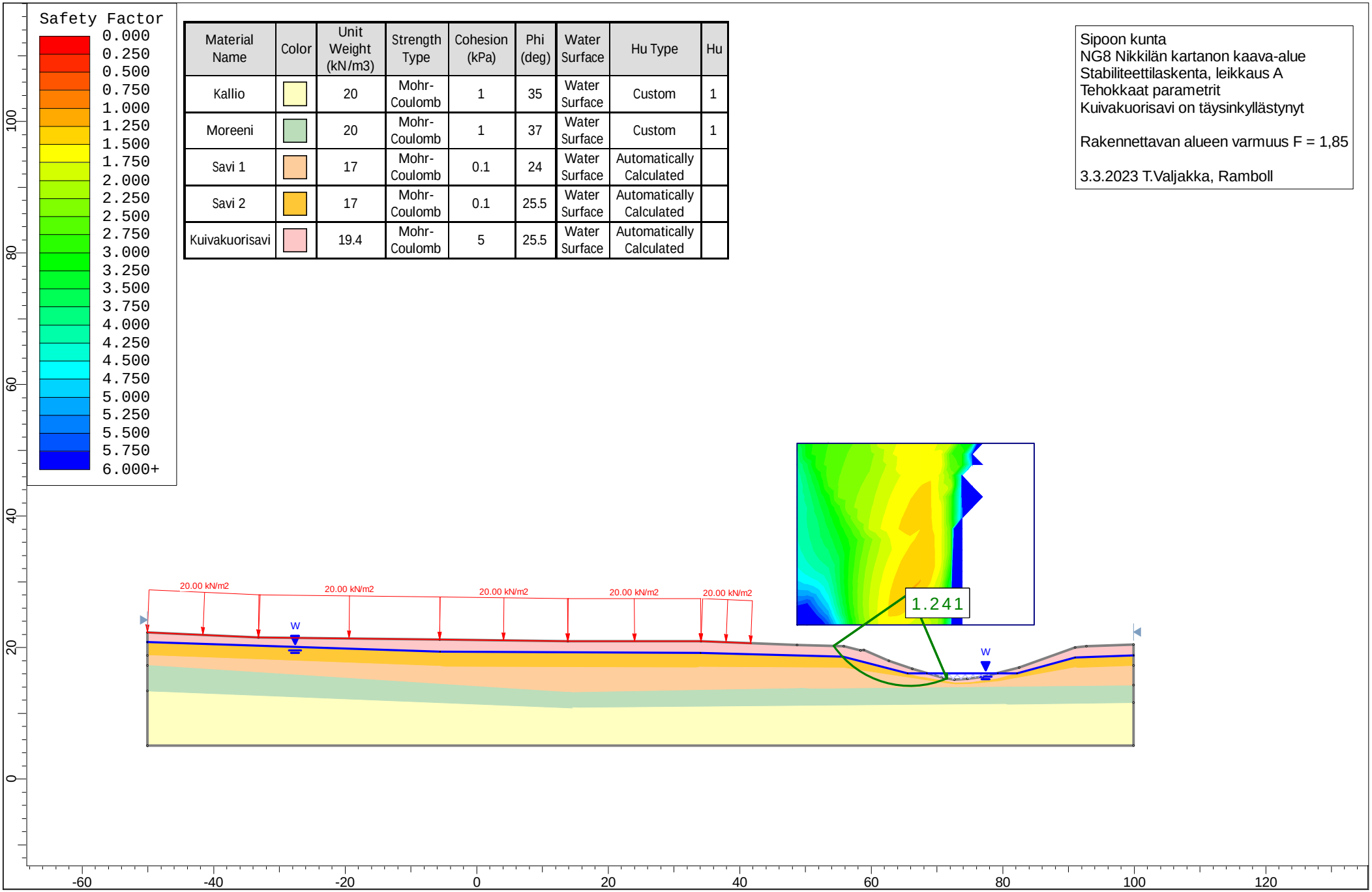


Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus A
Tehokkaat parametrit
Kuivakuorisavi on täysinkyllästynyt

Rakennettavan alueen varmuus F = 1,85

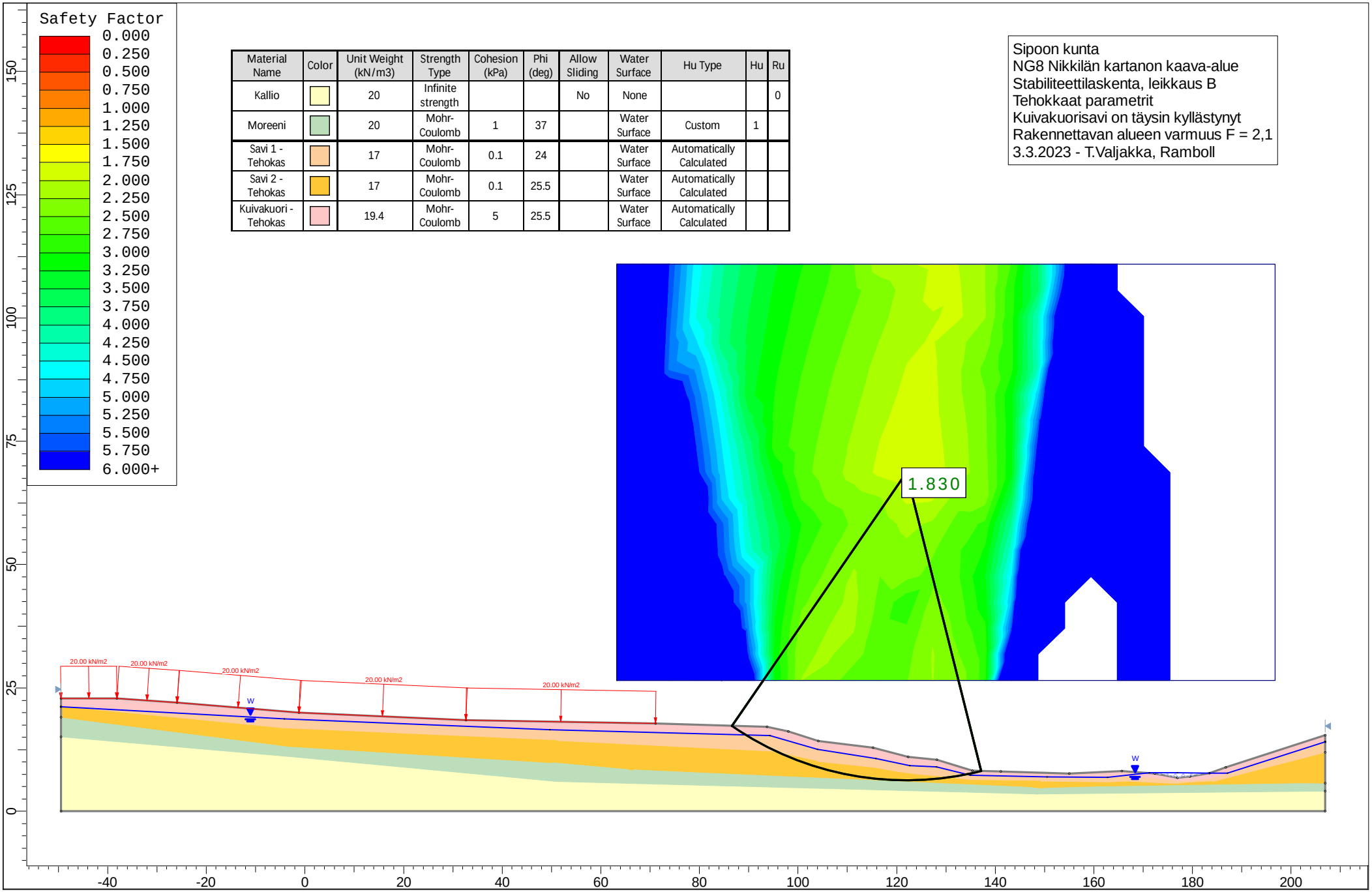
3.3.2023 T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Mohr-Coulomb	1	35	Water Surface	Custom	1
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	37	Water Surface	Custom	1
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	0.1	24	Water Surface	Automatically Calculated	
Savi 2		17	Mohr-Coulomb	0.1	25.5	Water Surface	Automatically Calculated	
Kuivakuorisavi		19.4	Mohr-Coulomb	5	25.5	Water Surface	Automatically Calculated	



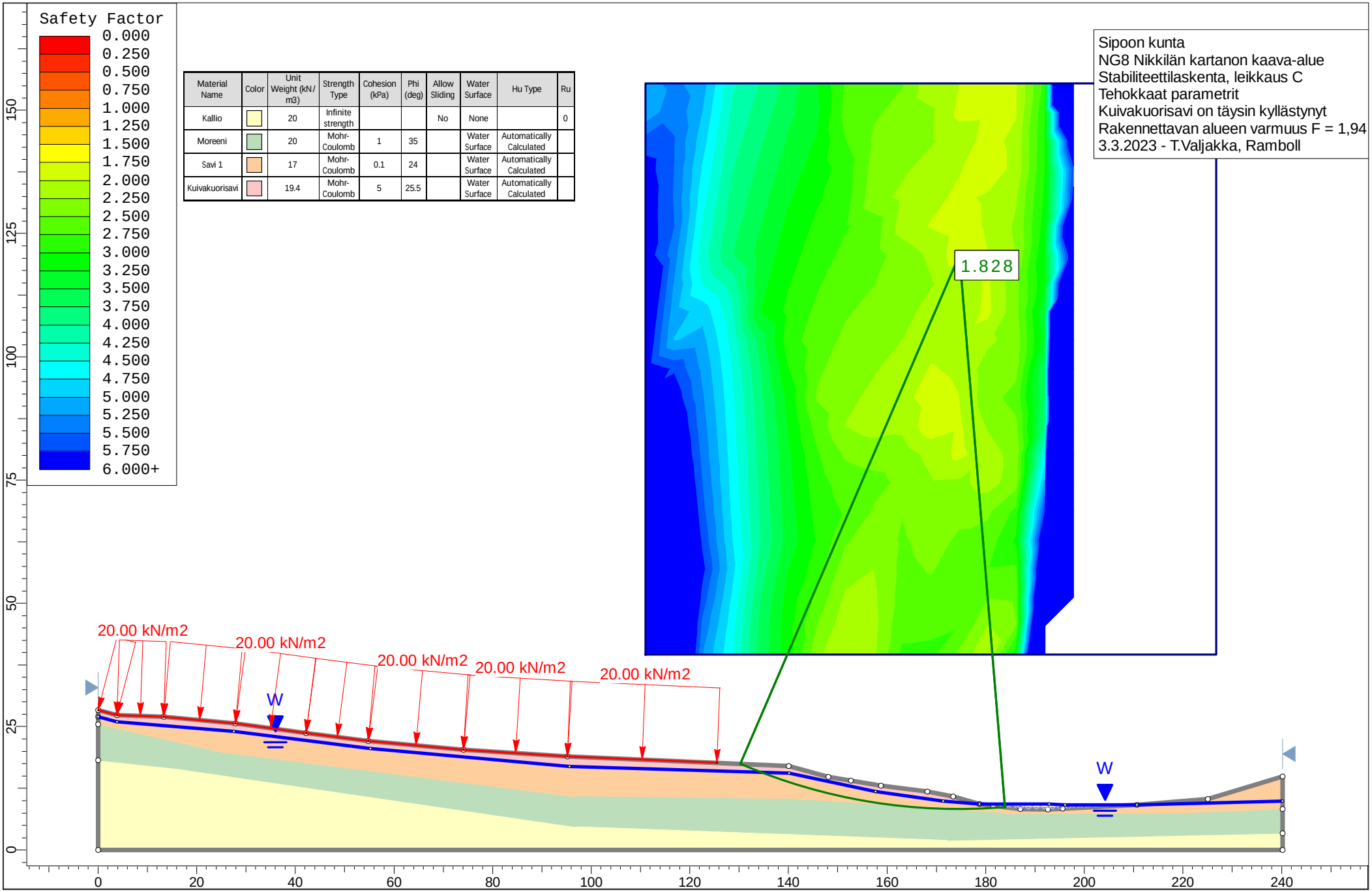
Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus B
Tehokkaat parametrit
Kuivakuorisavi on täysin kyllästynyt
Rakennettavan alueen varmuus F = 2,1
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
Kallio		20	Infinite strength			No	None			0
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	37		Water Surface	Custom	1	
Savi 1 - Tehokas		17	Mohr-Coulomb	0.1	24		Water Surface	Automatically Calculated		
Savi 2 - Tehokas		17	Mohr-Coulomb	0.1	25.5		Water Surface	Automatically Calculated		
Kuivakuori - Tehokas		19.4	Mohr-Coulomb	5	25.5		Water Surface	Automatically Calculated		



Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus C
Tehokkaat parametrit
Kuivakuorisavi on täysin kyllästynyt
Rakennettavan alueen varmuus F = 1,94
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

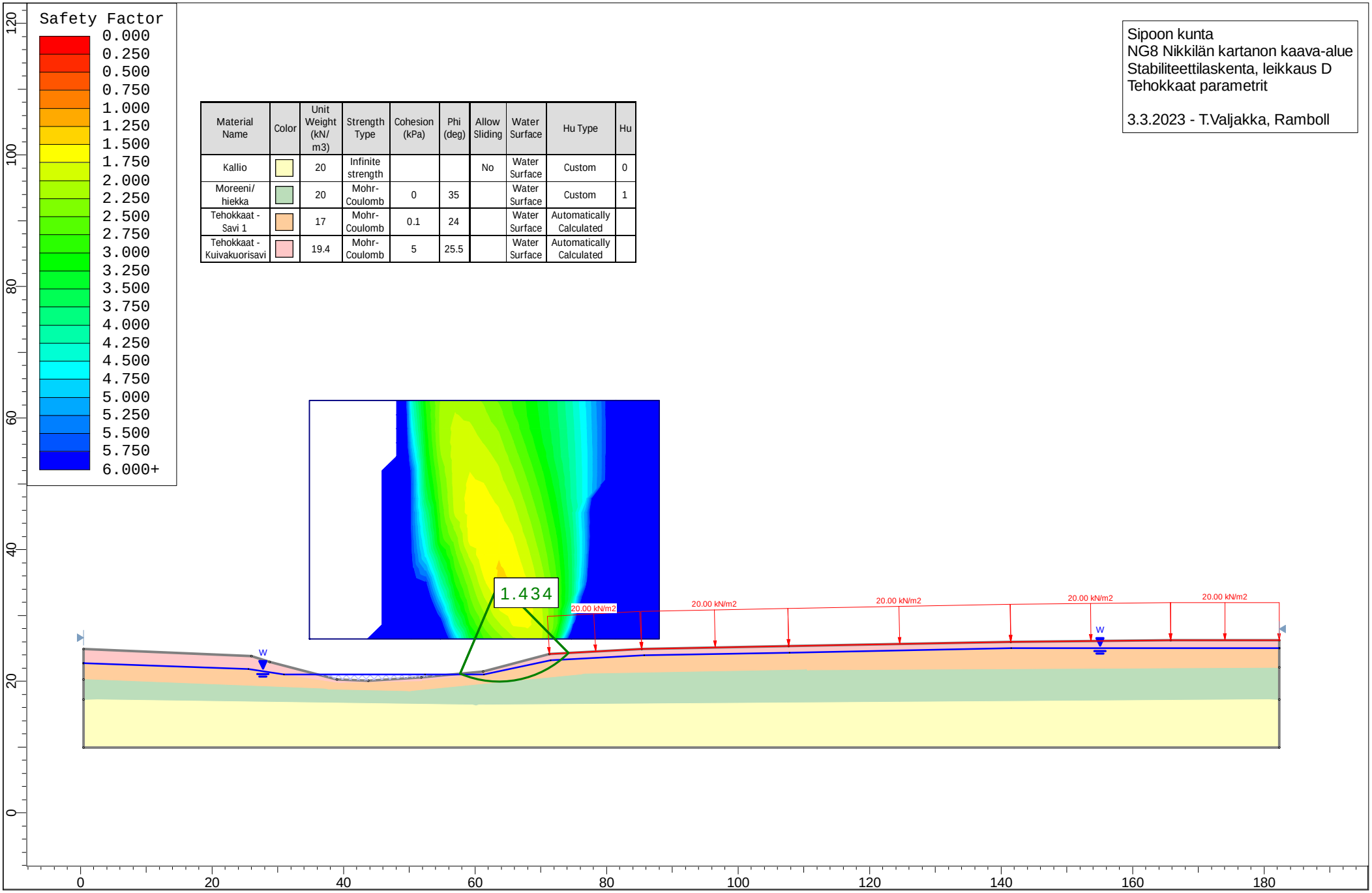
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Ru
Kallio		20	Infinite strength			No	None		0
Moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	35		Water Surface	Automatically Calculated	
Savi 1		17	Mohr-Coulomb	0.1	24		Water Surface	Automatically Calculated	
Kuivakuorisavi		19.4	Mohr-Coulomb	5	25.5		Water Surface	Automatically Calculated	



Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus D
Tehokkaat parametrit

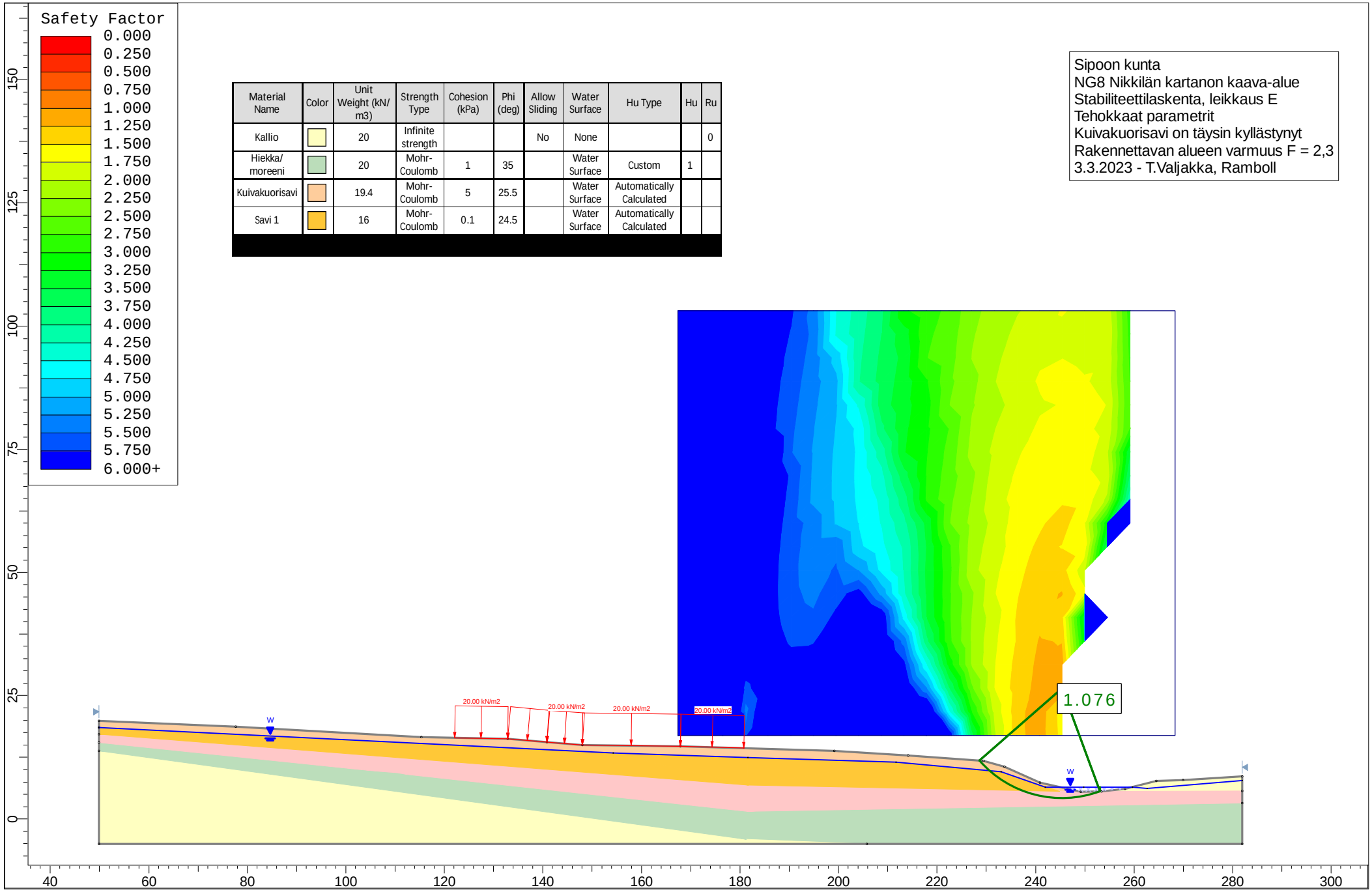
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Infinite strength			No	Water Surface	Custom	0
Moreeni/ hiekka		20	Mohr-Coulomb	0	35		Water Surface	Custom	1
Tehokkaat - Savi 1		17	Mohr-Coulomb	0.1	24		Water Surface	Automatically Calculated	
Tehokkaat - Kuivakuorisavi		19.4	Mohr-Coulomb	5	25.5		Water Surface	Automatically Calculated	



Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus E
Tehokkaat parametrit
Kuivakuorisavi on täysin kyllästynyt
Rakennettavan alueen varmuus F = 2,3
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

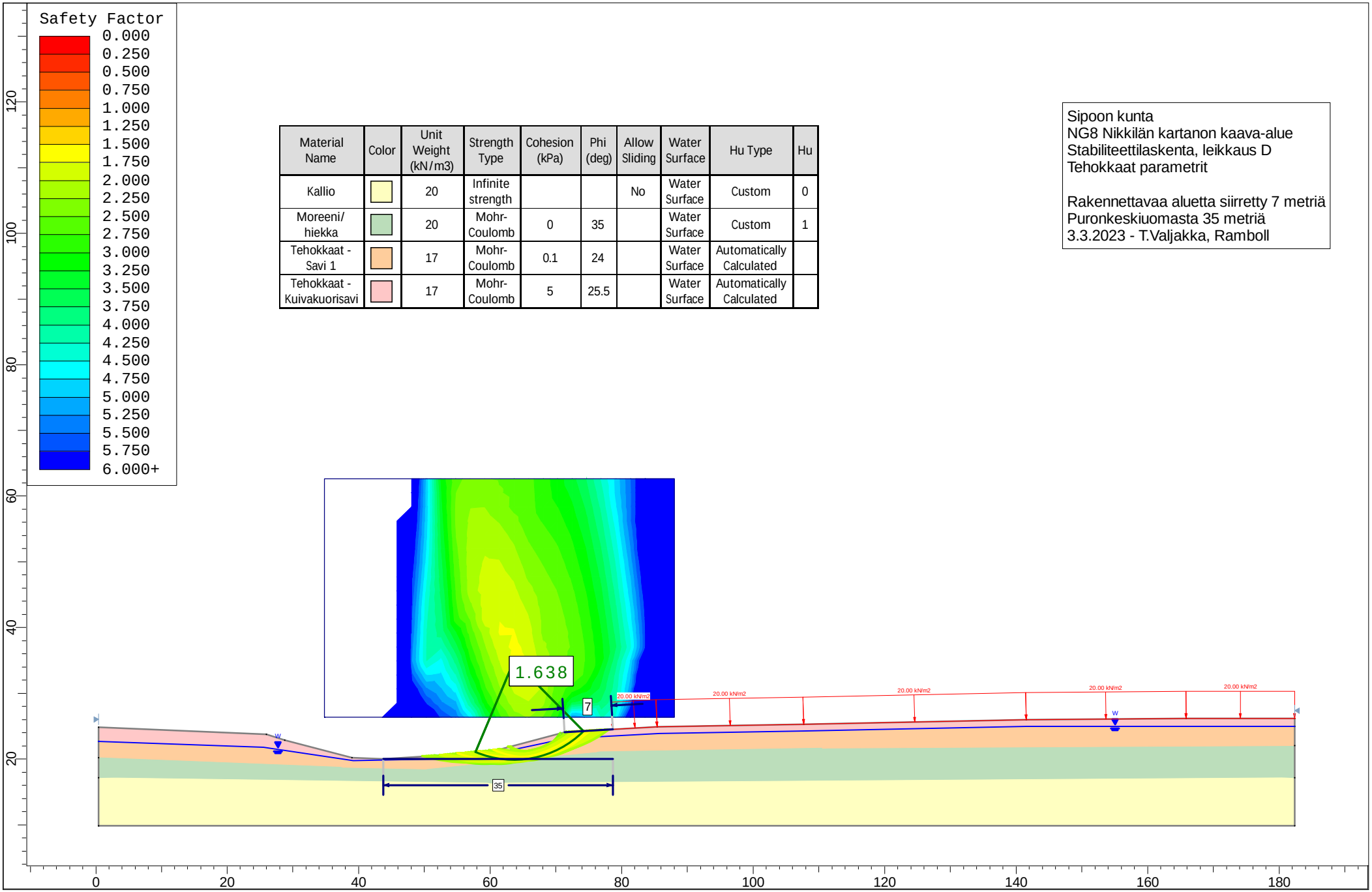
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
Kallio		20	Infinite strength			No	None			0
Hiekka/ moreeni		20	Mohr-Coulomb	1	35		Water Surface	Custom	1	
Kuivakuorisavi		19.4	Mohr-Coulomb	5	25.5		Water Surface	Automatically Calculated		
Savi 1		16	Mohr-Coulomb	0.1	24.5		Water Surface	Automatically Calculated		



Sipoon kunta
NG8 Nikkilän kartanon kaava-alue
Stabiliteettilaskenta, leikkaus D
Tehokkaat parametrit

Rakennettavaa aluetta siirretty 7 metriä
Puronkeskiuomasta 35 metriä
3.3.2023 - T.Valjakka, Ramboll

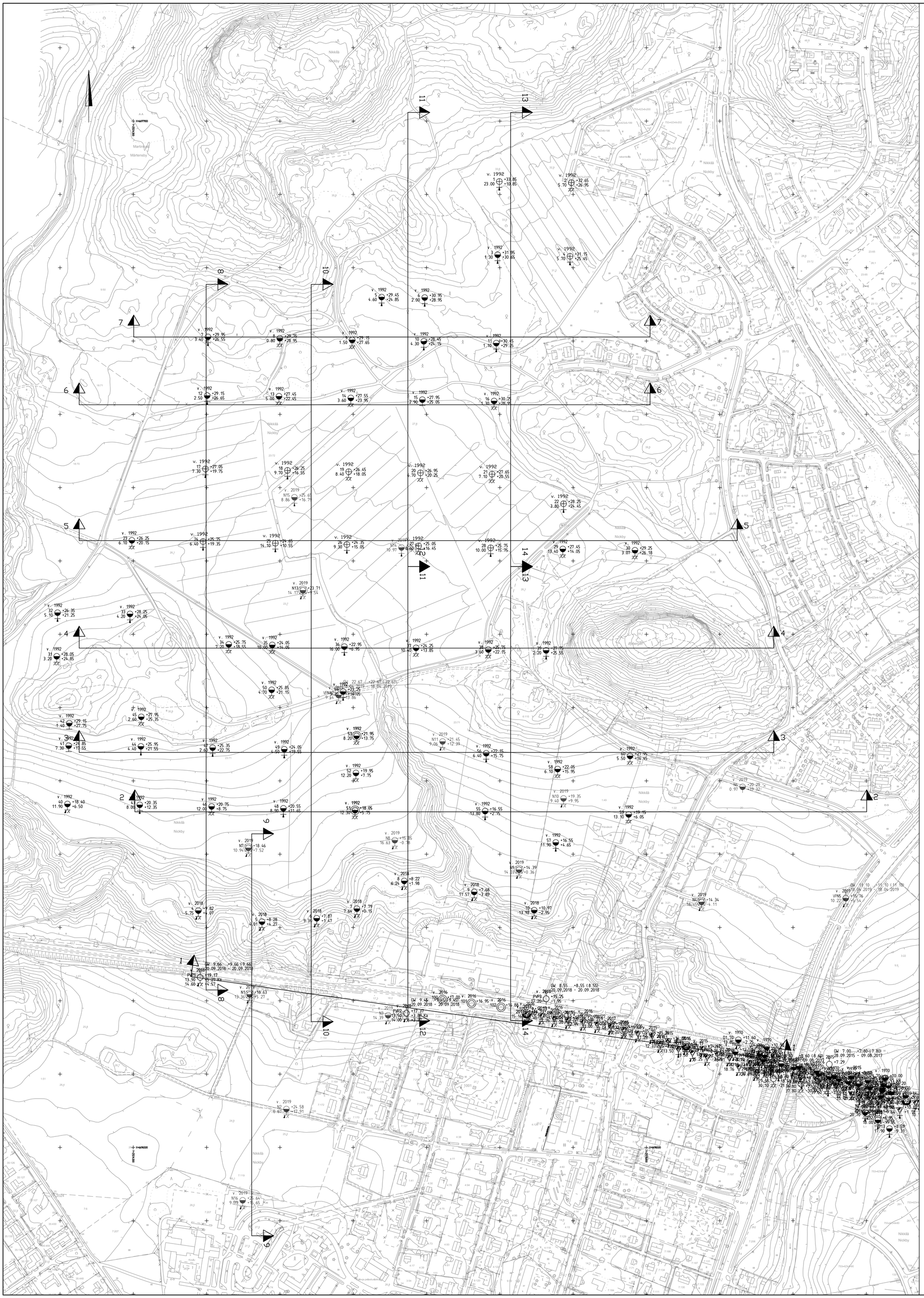
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Kallio		20	Infinite strength			No	Water Surface	Custom	0
Moreeni/ hiekka		20	Mohr-Coulomb	0	35		Water Surface	Custom	1
Tehokkaat - Savi 1		17	Mohr-Coulomb	0.1	24		Water Surface	Automatically Calculated	
Tehokkaat - Kuivakuorisavi		17	Mohr-Coulomb	5	25.5		Water Surface	Automatically Calculated	



RAKENNETTAVUUS		RAKENNETTAVUUSLUOKAN ALUSTAVAT OMINAISARVOT	ALUSTAVA PERUSTAMISTAPA
1	*Helposti rakennettava*	**maaperä:** - Sr, Hk, kuiva Mr, kantava maapohja - p_{geo} = 200 kPa **maasto:** - tasainen, kaltevuus < 10 % - helposti kuivatettava	**rakennukset:** - maanvaraiset anturat, perustamissyvyys z ≤ 1 m **kadut, pihat, viherrakenteet, yms.:** - päällysrakenne maanvarainen **putkikaivannot:** - putkilinjat maanvaraiset, tukematon kaivanto mahdollinen*, lopputäytöt kaivumailla **tiet:** - päällysrakenne maanvarainen **sillat:** - maanvarainen peruslaatta
2	*Normaalisti rakennettava*	**maaperä:** - Si, Sa < 2 m, kantavan maapohjan syvyys < 2 m - p_{geo} = 200 kPa **maasto:** - loiva, kaltevuus < 10…15 % - helposti kuivatettava	**rakennukset:** - maanvaraiset anturat, perustamissyvyys z ≤ 2 m **kadut, pihat, viherrakenteet, yms.:** - päällysrakenne maanvarainen **putkikaivannot:** - putkilinjat maanvaraiset, arinat sora/murske, tukematon kaivanto mahdollinen*, lopputäytöt soralla/murskeella **tiet:** - päällysrakenne maanvarainen **sillat:** - maanvarainen peruslaatta
3a	*Vaikeasti rakennettava pehmeikkö*	**maaperä:** - Si, Sa 2…3 m, Tv, Lj < 2 m, kantavan maapohjan syvyys > 2 m - s_u ≈ 10 kPa, p_{geo} = 50 kPa, s_{10} < 10 cm **maasto:** - lähes tasainen - vaikeasti kuivatettava	**rakennukset:** - lyhyet 2…5 m paalut kovaan pohjaan, kantava alapohja **kadut, pihat, viherrakenteet, yms.:** - päällysrakenne maanvarainen, mahdollinen massanvaihto **putkikaivannot:** - putkilinjoille geotekstiili ja murskearina, kaivantojen keskivaikea tuenta*, lopputäytöt soralla/murskeella **tiet:** - päällysrakenne maanvarainen, mahdollinen massanvaihto **sillat:** - lyhyet 2…5 m paalut kovaan pohjaan
3b	*Vaikeasti rakennettava rinnemaasto*	**maaperä:** - Ka, Lo, Mr - p_{geo} = 200 kPa **maasto:** - jyrkkä, kaltevuus 15…30 % - helposti kuivatettava	**rakennukset:** - maanvaraiset anturat tasatulle moreenille tai irtilouhitulle kalliopohjalle **kadut, pihat, viherrakenteet, yms.:** - päällysrakenne maanvaraisesti tasatulle sivukaltevalle pohjalle (irtilouhinta) **putkikaivannot:** - putkilinjojen kanaalilouhinta, asennusalusta, lopputäytöt soralla/murskeella **tiet:** - päällysrakenne maanvaraisesti tasatulle sivukaltevalle pohjalle (irtilouhinta) **sillat:** - louhinta, kallionvarainen peruslaatta
4	*Vaikeasti rakennettava syvä pehmeikkö*	**maaperä:** - Sa 3...10 m, Tv, Lj 2…3 m - s_u ≈ 10 kPa, s_{10} = 10…30 cm **maasto:** - tasainen - vaikeasti kuivatettava	**rakennukset:** - paaluperustus L = 5…14 m, kantava alapohja **kadut, pihat, viherrakenteet, yms.:** - mahdollinen pilaristabilointi 3…10 m **putkikaivannot:** - mahdollinen putkilinjan paaluttaminen tai pilaristabilointi 3...10 m ja murskearina, vaikea tuenta*, lopputäyttö soralla/murskeella **tiet:** - mahdollinen massanvaihto tai paalulaatta **sillat:** - paaluperustus L = 5…14 m
5a	*Erittäin vaikeasti rakennettava syvä pehmeikkö*	**maaperä:** - Sa 10...15 m , Tv, Lj 3…4 m - s_u ≈ 7 kPa, s_{10} = 30…40 cm **maasto:** - tasainen - vaikeasti kuivatettava	**rakennukset:** - paaluperustus, L = 14…28 m, kantava alapohja **kadut, pihat, viherrakenteet, yms.:** - pilaristabilointi 10…15 m tai paalulaatta **putkikaivannot:** - putkilinjan paaluttaminen tai pilaristabilointi 10...15 m ja murskearina, vaikea tuenta*, lopputäyttö soralla/murskeella **tiet:** - paalulaatta **sillat:** - paaluperustus, L = 14…28 m
5b	*Erittäin vaikeasti rakennettava jyrkkä rinne*	**maaperä:** - Ka, (Lo) - p_{geo} = 3 MPa **maasto:** - erittäin jyrkkä, kaltevuus > 30% - helposti kuivatettava	**rakennukset:** - perustaminen anturoin louhitulle kalliopohjalle, louhintasyvyys 0,5 m alapohjan alapuolelle **kadut, pihat, viherrakenteet, yms.:** - päällysrakenne perustetaan louhitulle kalliopohjalle **putkikaivannot:** - louhittu kaivanto, asennusalusta, lopputäyttö soralla/murskeella **tiet:** - päällysrakenne perustetaan louhitulle kalliopohjalle **sillat:** - louhittu pohja, kallionvarainen peruslaatta
6	*Rakentamiseen erittäin huonosti soveltuva alue*	**maaperä:** - Sa > 15 m, Tv, Lj > 4 m - s_u ≈ 7 kPa, s_{10} > 40 cm **maasto:** - tasainen - vaikeasti kuivatettava	**rakennukset:** - paaluperustus L = ≥ 28 m, kantava alapohja **kadut, pihat, viherrakenteet, yms.:** - alueellinen pohjanvahvistus esim. pilaristabilointi > 15 m tai paalulaatta **putkikaivannot:** - putkilinjan paaluttaminen, erittäin vaikea tuenta*, lopputäyttö soralla/murskeella **tiet:** - paalulaatta **sillat:** - paaluperustus L = ≥ 28 m
7	*Lisäselvityksiä vaativat alueet*	**maaperä ja olosuhteet, esimerkiksi:** - mahdolliset pilaantuneiden maiden alueet, esimerkiksi vanhat kaatopaikat, huoltoasemat, teollisuusalueet - mahdolliset sulfidisavialueet - rakennetut alueet (täytöt) - paineellisen pohjaveden alueet - vaikeasti kaivettavat lohkareiset alueet	**Perustamistapojen määritys vaatii lisäselvityksiä** **alueen pohjasuhteista ja muista erityistekijöistä.**
8	*Vesialueet*	- vesisyvyys - pohjan laatu (maaperä) - pohjan kaltevuus	**Perustamistapojen määritys vaatii lisäselvityksiä** **alueen pohjasuhteista ja muista erityistekijöistä kuten:** - sedimentin paksuus ja laatu (pilaantuneisuus) - kantavan pohjan syvyys - alueellinen vakavuus - merelliset olosuhteet, tulvasuojelu

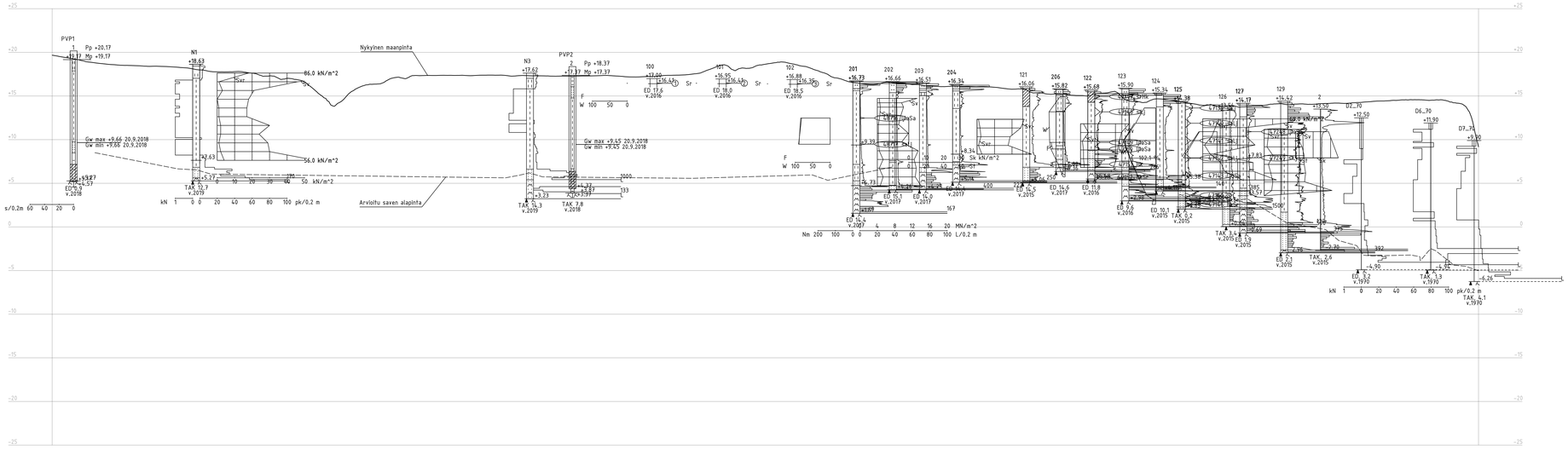
SELITYKSET:
Lj = lieju
Tv = turve
Sa = savi
Si = siltti
Hk = hiekka
Sr = sora
Mr = moreeni
Lo = lohkareet
Ka = kallio

p_{geo} = alustava geotekninen kantavuus käyttörajatilassa
s_u = saven suljettu leikkauslujuus
s_{10} = savipohjan painuma 10 kPa:n kuormalla (vastaa 0,5 m paksua täyttöpengertä)
* = kaivannon luiskauksen / tuennan määrittelee vaadittavan pätevyyden omaava suunnittelija tarkemmissa suunnitteluvaiheissa



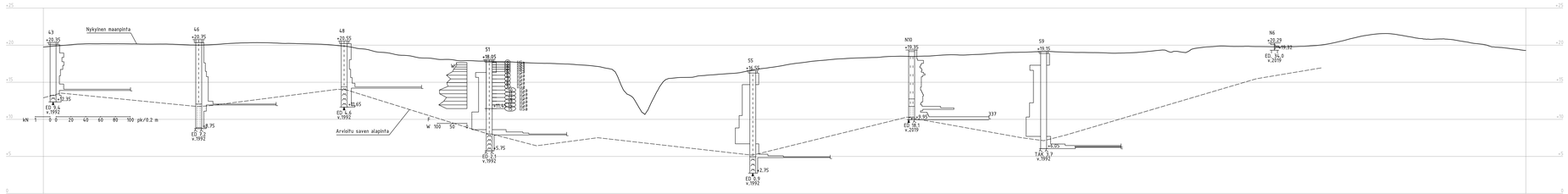
Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä	ETRS-GK25/ N2000
K.osa/ kylä / Korttel/ tila / Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus	Piirustuslaji: Pohjatutkimuspiirustus; Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: NG8 Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun asemakaava, Sipoo Rakennettavuusselvitys	Piirustuksen sisältö: Pohjatutkimuskartta; Mittakaava: 1:2000
RAMBOLL — Ramboll Finland Oy, PL 25, Itsehallintokuja 3, 02601 Espoo, puh. 020 755 611	Suunn.ala: GEO; Työnro; Tiedosto; Piirustusnro: 1510047910/1; Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.): Outi Kettunen, DI	Piirt.: HVe; Suunn.: Saara Frimodig; Pvm: 3.9.2019

LEIKKAUS 1 – 1
1:1000/1:200

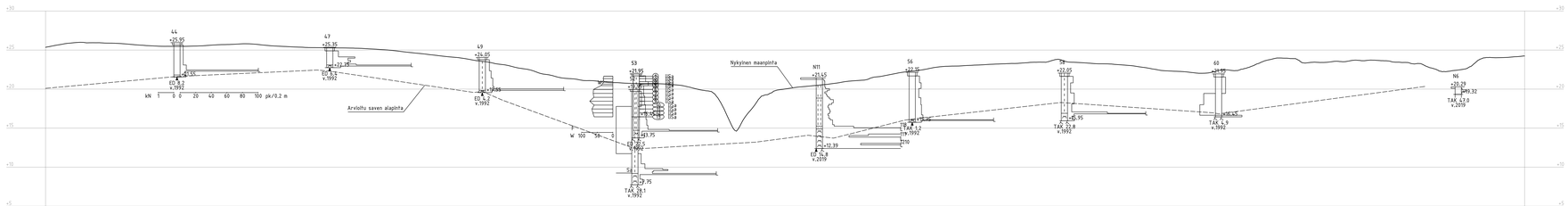


Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä	ETRS-GK25/ N2000		
K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjatutkimuspiirustus; Juokseva nro
Rakennuspaikan nimi ja osoite: NGB Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun asemakaava, Sipoo Rakennettavuusselvitys			Piirustuksen sisältö: Leikkaus 1-1; Mittakaava: 1:1000 / 1:200
RAMBOLL	Ramboll Finland Oy PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo puh. 020 755 611	Suunn.ala: GEO	Tyyppi:
		Piirustusnro: 1510047910/2	Tiedosto:
			Muutos:
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.): Outi Kettunen, DI		Pirt.: HVa	Suunn.: Saara Frimodig
			Pvm: 3.9.2019

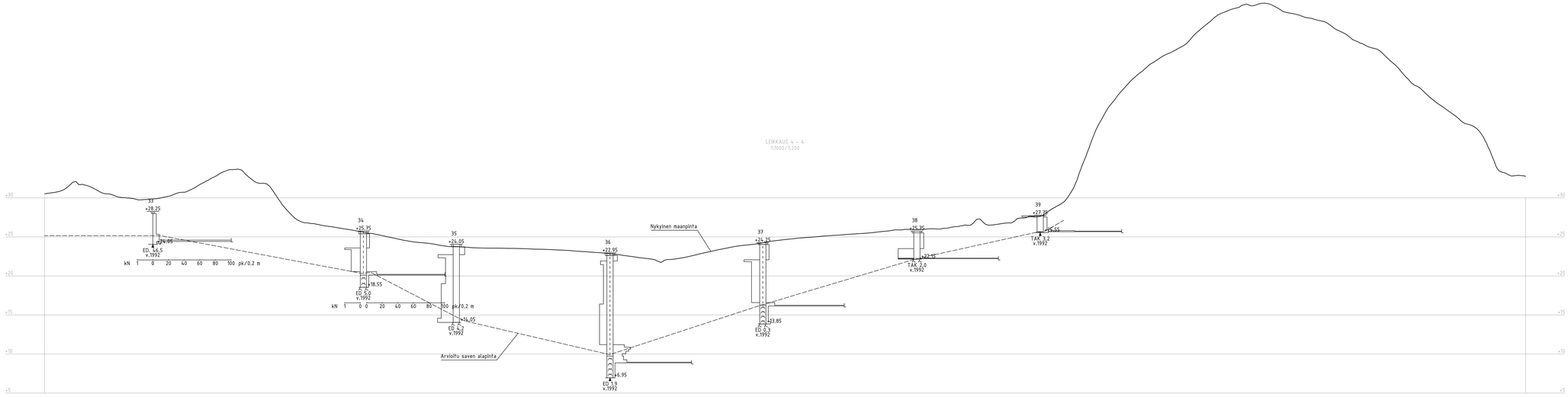
LEIKKAUS 2 – 2
1:1000/1:200

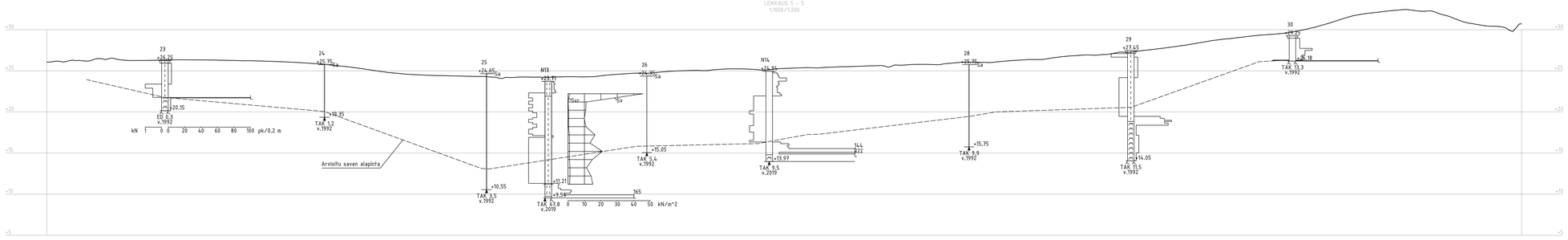


LEIKKAUS 3 – 3
1:1000/1:200



Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä ETRS-GK25/ N2000			
K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennuspaikkaosoite Uudisrakennus		Piirustuslaji Pohjatutkimuspiirustus	Jukkaus nro
Rakennuksen/ten nimi ja osoite NGB Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun asemakaava, Sipoo Rakennettavuusselvitys		Piirustuksen sisältö Leikkaus 2-2 ja 3-3	Mittakaava 1:1000 / 1:200
RAMBOLL	Ramboll Finland Oy PL 25, Itäahdintokuja 3 02601 Espoo puh. 020 755 611	Suunn.ala GEO	Tyyppi Tiedosto
		Piirustusnro 1510047910/3	Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, aikerj.) Outi Kettunen, DI		Piirs. MVe	Suunn. Saara Firmodig	3.9.2019

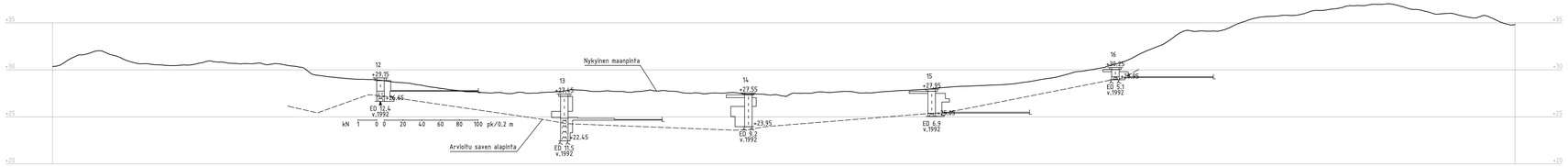




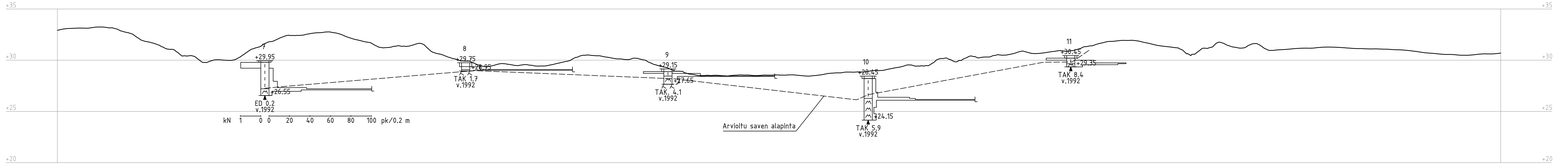
Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä ETRS-GK25/ N2000

K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Pinnalsuoja: Pohjatutkimuspiirustus — Jaskeva nro
Rakennuspaikan nimi ja osoite: NGB Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun asemakaava, Sipoo Rakennettavuusselvitys			Piirustuksen sisältö: Leikkaus 4-4 ja 5-5 — Mittakaava: 1:1000 / 1:200
RAMBOLL — Ramboll Finland Oy, PL 25, Itäahallintokuja 3, 02601 Espoo, puh. 020 755 611	Suunn.ala: GEO	Työnro:	Tiedosto:
	Piirustusnro: 1510047910/4		Muutos:
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.): Outi Kettunen, DI	Piirt.: HVa	Suunn.: Saara Frimodig	Pvm: 3.9.2019

LEIKKAUS 6 - 6
1:1000/1:200



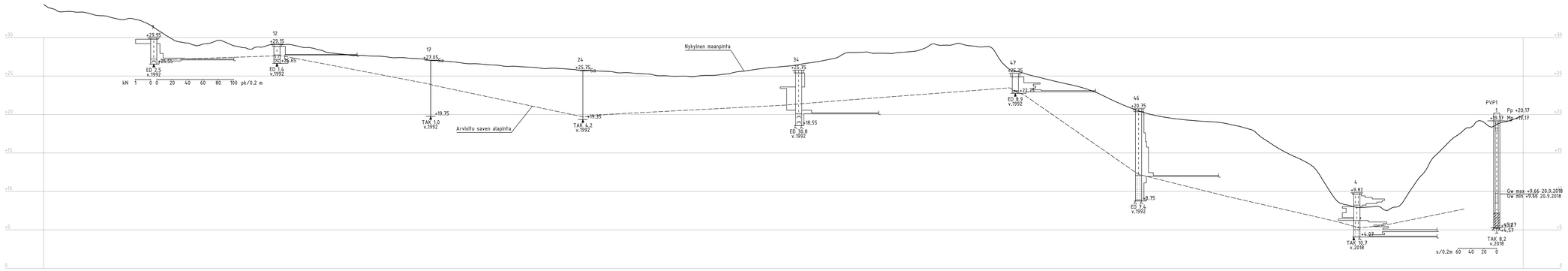
LEIKKAUS 7 - 7
1:1000/1:200



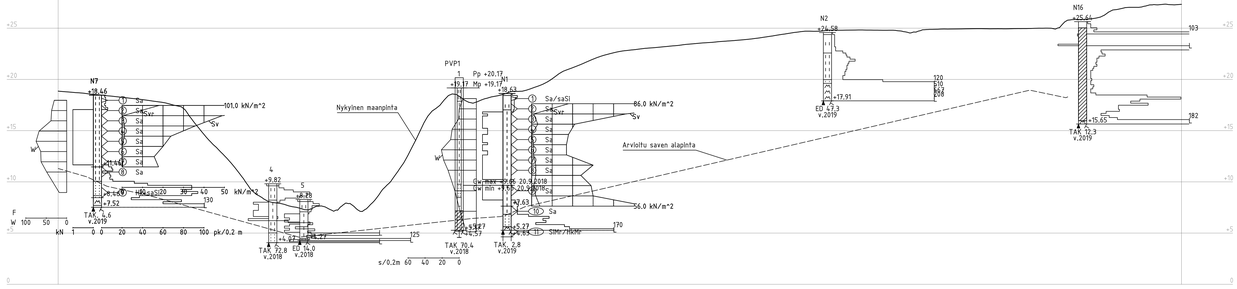
Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä ETRS-GK25/ N2000

K.osa/ kylä	Korttel/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjatutkimuspiirustus; Jaskieva nro
Rakennuspaikan nimi ja osoite: NGB Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun asemakaava, Sipoo Rakennettavuusselvitys			Piirustuksen sisältö: Leikkaus 6-6 ja 7-7; Mittakaava: 1:1000 / 1:200
RAMBOLL	Ramboll Finland Oy PL 25, Itäsahallintokuja 3 02601 Espoo puh. 020 755 611		Suunn.ala: GEO; Työnro; Tiedosto
			Piirustusnro: 1510047910/5; Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.): Outi Kettunen, DI			Pirt.: HVa; Suunn.: Saara Frimodig; Pvm: 3.9.2019

LEIKKAUS 8 – 8
1:1000/1:200

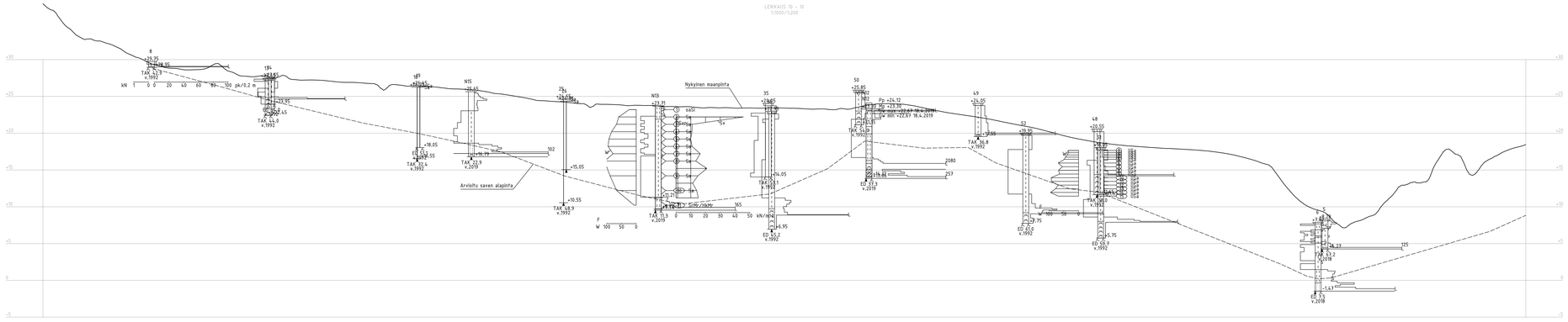


LEIKKAUS 9 – 9
1:1000/1:200



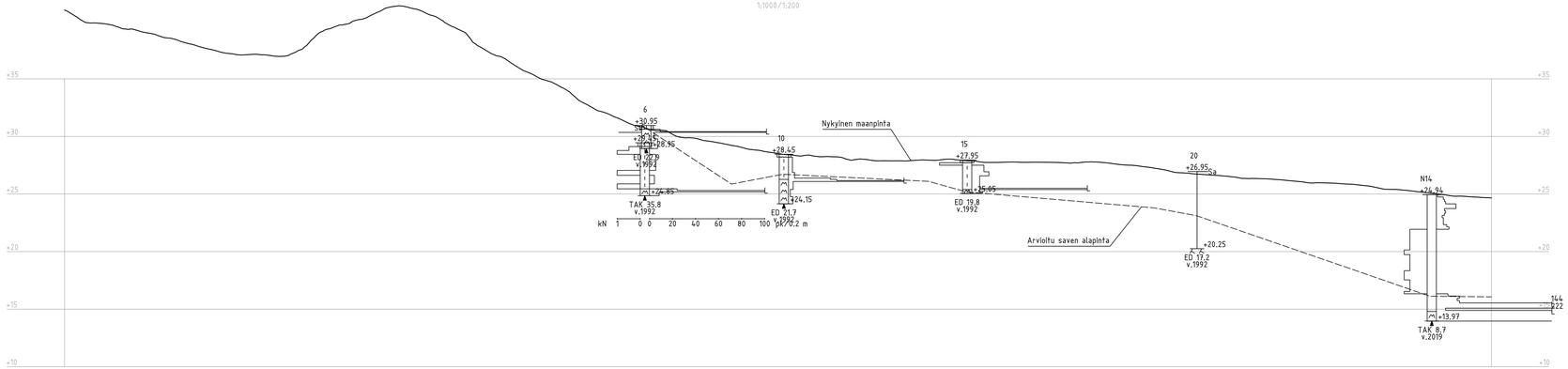
Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä	ETRS-GK25/ N2000		
K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Pinnalusteji: Pohjatutkimuspiirustus
Rakennuspaikka/ osoite ja osoite: NGB Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun asemakaava, Sipoo Rakennettavuusselvitys			Piirustuksen sisältö: Leikkaus 8-8 ja 9-9
Mittakaava: 1:1000 / 1:200			
RAMBOLL — Ramboll Finland Oy, PL 25, Itäsahallintokuja 3, 02601 Espoo, puh. 020 755 611	Suunn.ala: GEO	Työnro	Tiedosto
	Piirustusnro: 1510047910/6		Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, ammnro.): Outi Kettunen, DI	Pirt.: HVa	Suunn.: Saara Frimodig	Pvm: 3.9.2019

LEIKKAUS 10 – 10
1:1000/1:200

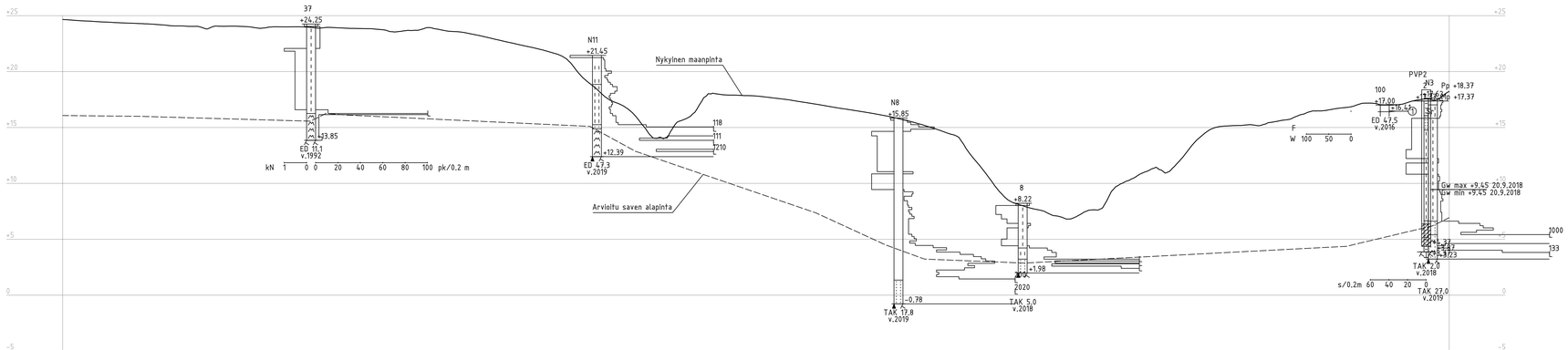


Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä ETRS-GK25/ N2000			
K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennuspaikkaan/ kiinteistöön Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjatutkimuspiirustus Sarkaus no
Rakennuspaikan nimi ja osoite NG8 Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun asemakaava, Sipoo Rakennettavuusselvitys			Piirustuksen sisältö: Leikkaus 10-10 Mittakaava 1:1000 / 1:200
RAMBOLL Ramboll Finland Oy PL 25, Elielinaukio 2 02601 Espoo puh. 020 755 611			Disciplina: GEO Työnro Tiedosto Piirustusnro: 1510047910/7 Muoto
Hyv. (nimi, tutkinto, aliekir.): Outi Kettunen, DI			Piirt.: Pirkka Suunn.: Saara Finnodig Päiv.: 3.9.2019

LEIKKAUS 11 – 11
1:1000/1:200

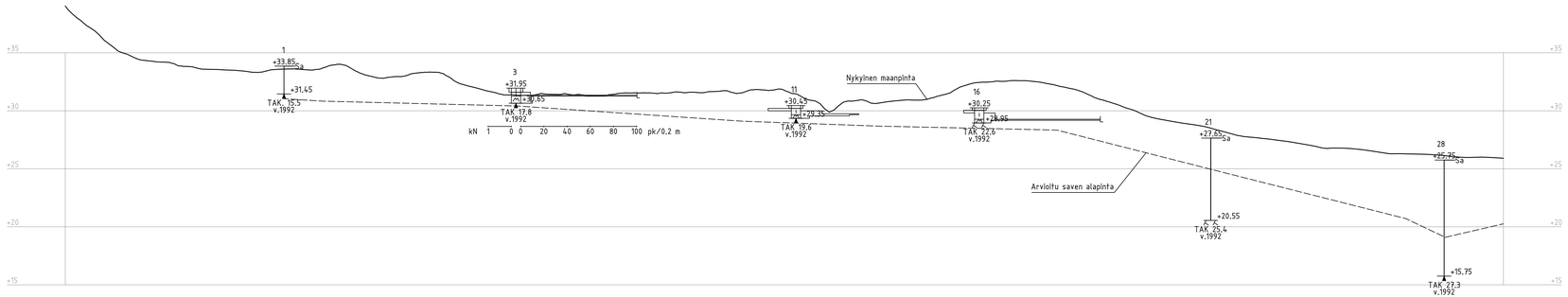


LEIKKAUS 12 – 12
1:1000/1:200

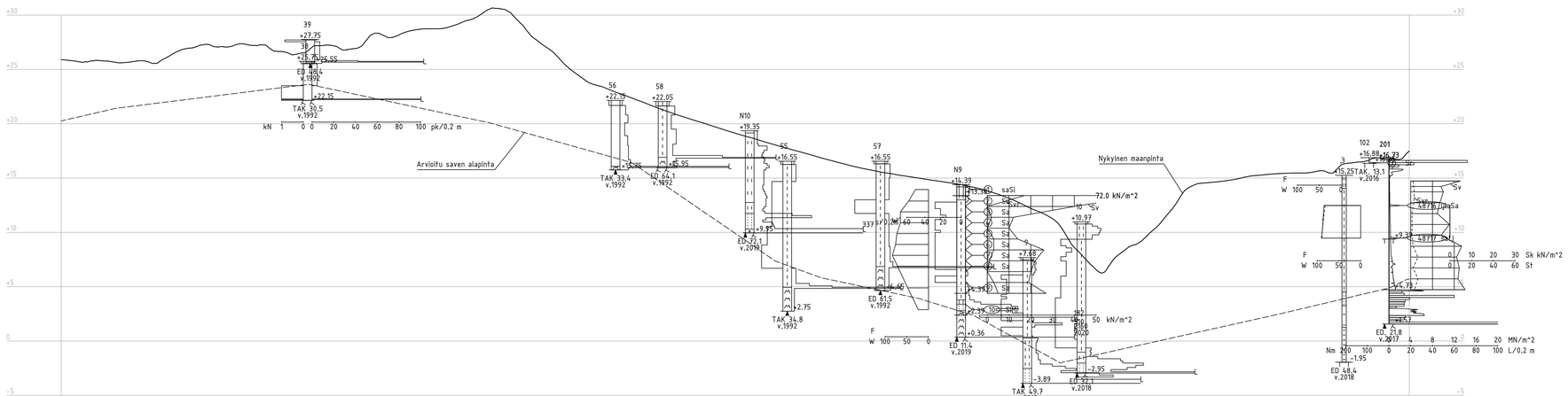


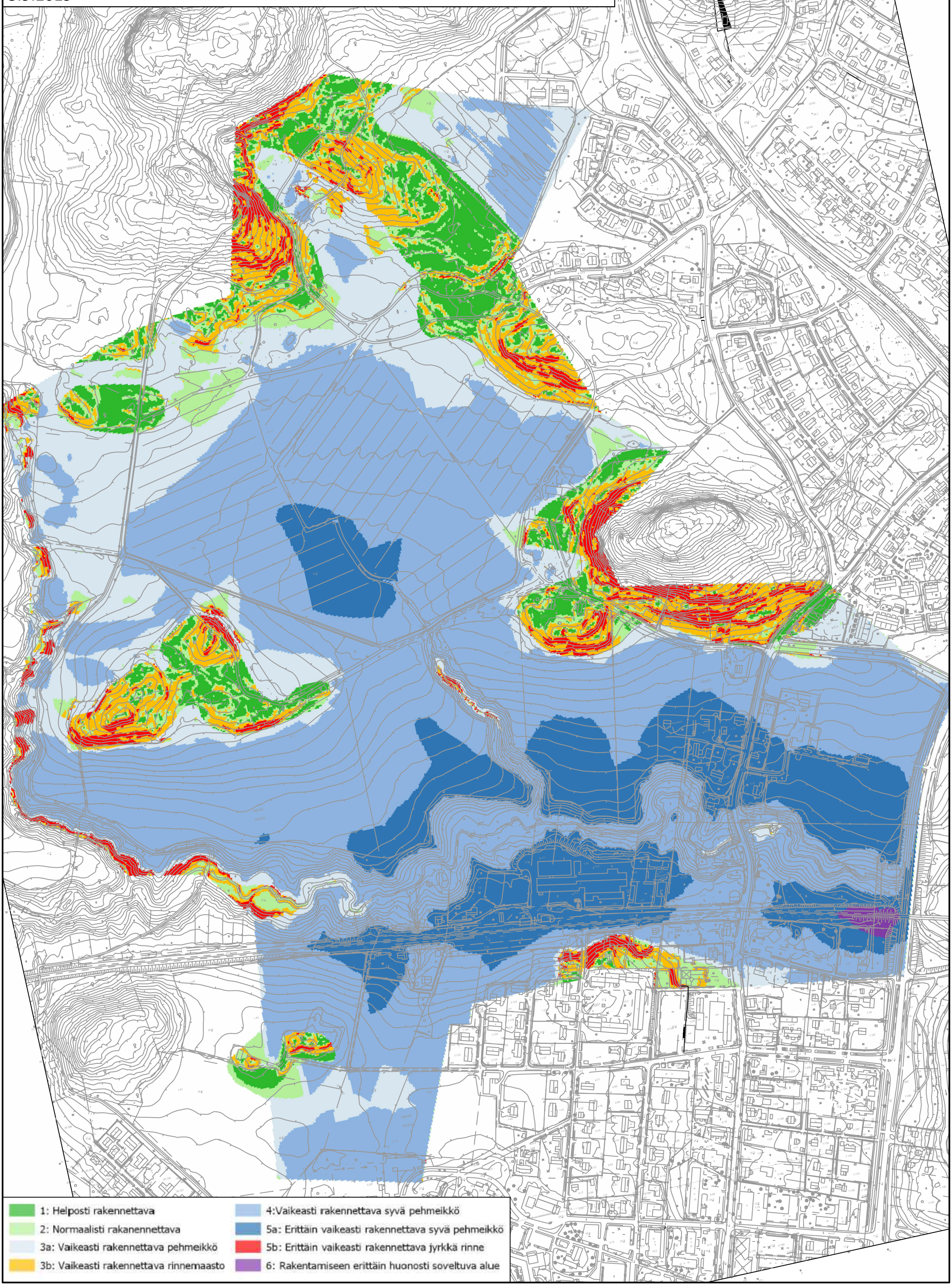
Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä ETRS-GK25/ N2000			
K.osa/ kylä / Korttel/ tila / Tontt/ Rn:o		Viranomaisen merkintöjä	
Rakennustoimenpide Uudisrakennus		Piirustuslaji Pohjatutkimuspiirustus	Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite NG8 Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun asemakaava, Sipoo Rakennettavuusselvitys		Piirustuksen sisältö Leikkaus 11-11 ja 12-12	Mittakaava 1:1000 / 1:200
RAMBOLL Ramboll Finland Oy PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo puh. 020 755 611	Suunn.ala GEO	Työnro	Tiedosto
	Piirustusnro 1510047910/8		Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.) Outi Kettunen, DI	Piirt. HVe	Suunn. Saara Frimodig	Pvm 3.9.2019

LEIKKAUS 13 - 13
1:1000/1:200



LEIKKAUS 14 - 14
1:1000/1:200



Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä ETRS-GK25/ N2000			
K.osa/ kylä / Korttel/ tila / Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä		
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pohjatutkimuspiirustus		Jukaseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite NG8 Nikkilän kartanon keskuksen ja asemanseudun asemakaava, Sipoo Rakennettavuusselvitys	Piirustuksen sisältö Leikkaus 13-13 ja 14-14		Mittakaava 1:1000 / 1:200
RAMBOLL Ramboll Finland Oy PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo puh. 020 755 611	Suunn.ala GEO	Työnro	Tiedosto
	Piirustusnro 1510047910/9		Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.) Outi Kettunen, DI	Piirt. HVe	Suunn. Saara Frimodig	Pvm 3.9.2019

NG8 Nikkilän kartanon keskuksen ja aseman seudun asemakaava.	Rakennettavuuskartta. 1:4500 1510047910/10	RAMBOLL
3.9.2019