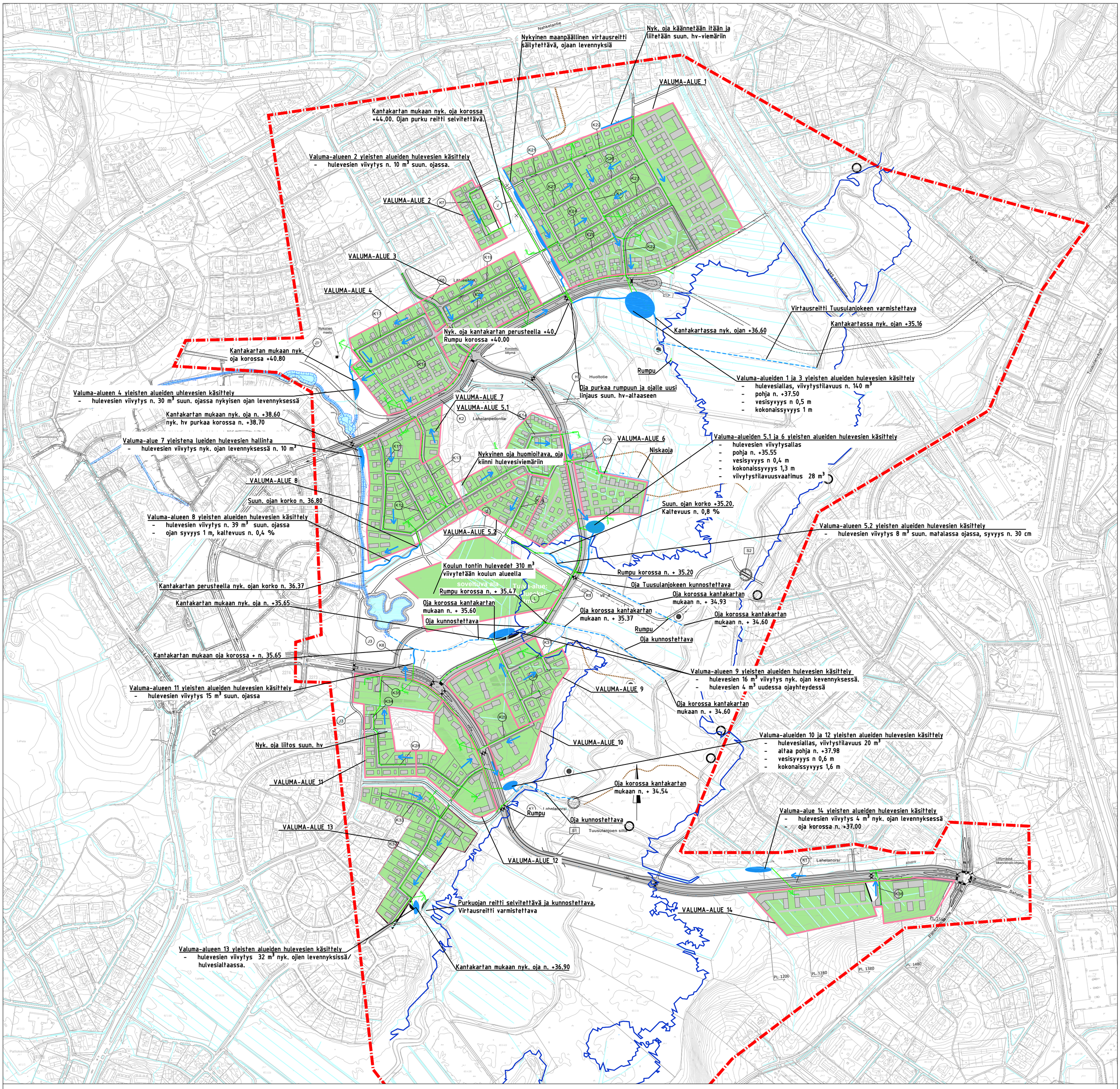


Yleisten alueiden hulevesien muodostuminen valuma-alueilla mitoitussateella 1/10 a 216 l/s/ha ja sateen kesto 10 min

	pinta-ala (m^2)	pinta-ala (ha)	valuntakerroin	virtaama (l/s)	valunnan määrä (m^3)
ALUE 1					
Asfaltti, yleiset alueet	8850	0,9	0,8	153	**92**
Viheralueet, yleiset alueet	5632	0,6	0,1	12	**7**
Yhteensä yleiset alueet					**99**
ALUE 2					
Asfaltti, yleiset alueet	770	0,1	0,8	13	**8**
Viheralueet, yleiset alueet	490	0,0	0,1	1	**1**
Yhteensä yleiset alueet					**9**
ALUE 3					
Asfaltti, yleiset alueet	3746	0,4	0,8	65	**39**
Viheralueet, yleiset alueet	2384	0,2	0,1	5	**3**
Yhteensä yleiset alueet					**42**
ALUE 4					
Asfaltti, yleiset alueet	2453	0,2	0,8	42	**25**
Viheralueet, yleiset alueet	1561	0,2	0,1	3	**2**
Yhteensä yleiset alueet					**27**
ALUE 5.1					
Asfaltti, yleiset alueet	2266	0,2	0,8	39	**23**
Viheralueet, yleiset alueet	1442	0,1	0,1	3	**2**
Yhteensä yleiset alueet					**25**
ALUE 5.2					
Asfaltti, yleiset alueet	682	0,1	0,8	12	**7**
Viheralueet, yleiset alueet	434	0,0	0,1	1	**1**
Yhteensä yleiset alueet					**8**
ALUE 6					
Asfaltti, yleiset alueet	292	0,0	0,8	5	**3**
Viheralueet, yleiset alueet	186	0,0	0,1	0,4	**0,2**
Yhteensä yleiset alueet					**3**
ALUE 7					
Asfaltti, yleiset alueet	715	0,1	0,8	12	**7**
Viheralueet, yleiset alueet	455	0,0	0,1	1	**1**
Yhteensä yleiset alueet					**8**

	pinta-ala (m^2)	pinta-ala (ha)	valuntakerroin	virtaama (l/s)	valunnan määrä (m^3)
ALUE 8					
Asfaltti, yleiset alueet	3449	0,3	0,8	60	**36**
Viheralueet, yleiset alueet	2195	0,2	0,1	5	**3**
Yhteensä yleiset alueet					**39**
ALUE 9					
Asfaltti, yleiset alueet	1738	0,2	0,8	30	**18**
Viheralueet, yleiset alueet	1106	0,1	0,1	2	**1**
Yhteensä yleiset alueet					**19**
ALUE 10					
Asfaltti, yleiset alueet	666	0,1	0,8	11	**7**
Viheralueet, yleiset alueet	424	0,0	0,1	1	**1**
Yhteensä yleiset alueet					**7**
ALUE 11					
Asfaltti, yleiset alueet	1348	0,1	0,8	23	**14**
Viheralueet, yleiset alueet	858	0,1	0,1	2	**1**
Yhteensä yleiset alueet					**15**
ALUE 12					
Asfaltti, yleiset alueet	1100	0,1	0,8	19	**11**
Viheralueet, yleiset alueet	700	0,1	0,1	2	**1**
Yhteensä yleiset alueet					**12**
ALUE 13					
Asfaltti, yleiset alueet	2844	0,3	0,8	49	**29**
Viheralueet, yleiset alueet	1810	0,2	0,1	4	**2**
Yhteensä yleiset alueet					**32**
ALUE 14					
Asfaltti, yleiset alueet	363	0,0	0,8	6	**4**
Viheralueet, yleiset alueet	231	0,0	0,1	0,5	**0,3**
Yhteensä yleiset alueet					**4**

Merkkien selitykset

- Suunnittelualueen raja
- Vesistöalue
- Nykyiset ojat
- Tulva-alue (rajaus vuoden 1966 tulvan mukaan)
- Valuma-alueen raja
- Hulevesirakenne / uusi oja/kunnostettava oja
- Veden virtaussuunta
- Hulevesiputki

N

Lahelanpellon yleissuunnitelma
maankäytön vaihtoehto 1 A
Hulevesien hallinnan yleissuunnitelmakartta 1:4000
15.1.2024

RAMBOLL

Nahkelantie

Lahelantie

Hyrylänlaakso

Nykyinen maisto

Korotettu liittymä

KOULUN TONTTI: koulurakennukselle soveltuva ala

Tulva-alue: pääluokan tmi

Lähtymässä liikennevalo-ohjaus

Merkkien selitykset

- Suunnittelualueen raja
- Vesistöalue
- Tulva-alue (rajaus vuoden 1966 tulvan mukaan)
- Suunniteltu polku
- 41,60 Suunniteltu korttelikorko
- 41,48 Suunniteltu katukorko
- Suunniteltu uusi oja, hulevesiallas
- Kunnostettava oja

100 200 500

N

Lahelanpellon yleissuunnitelma,
maankäytön vaihtoehto 1 A
Katujen yleissuunnitelmakartta 1:4000
15.1.2024

RAMBOLL

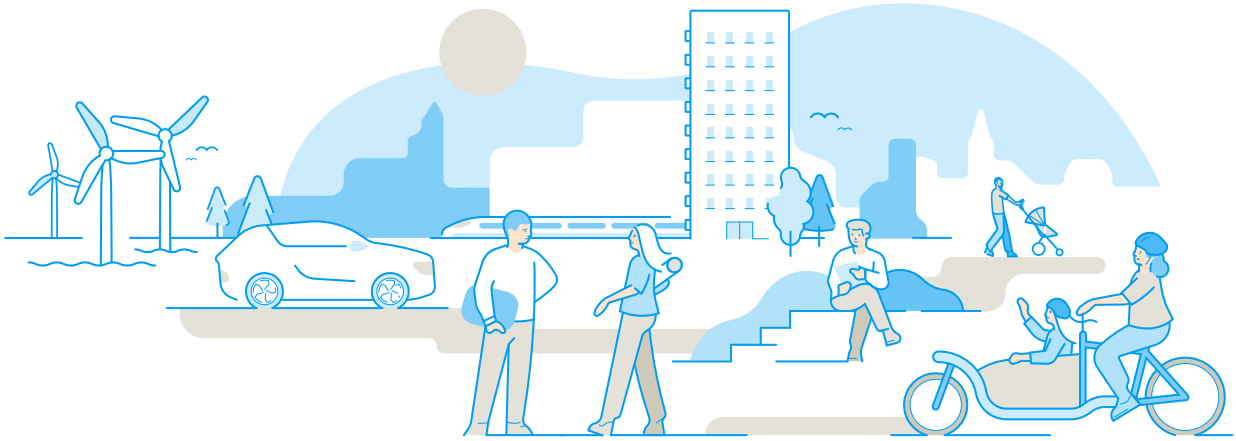
Vastaanottaja
Tilaaja

Asiakirjatyyppi
Meluselvitys

Päivämäärä
25.09.2023

LAHELANPELLON YLEIS-SUUNNITELMAN

MELUSELVITYS



RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.

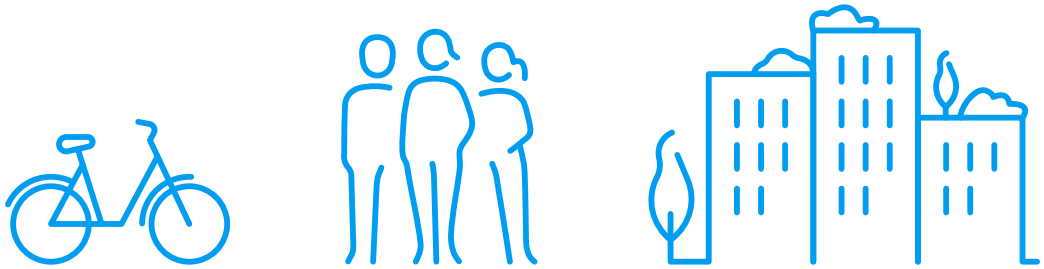
LAHELANPELLON YLEISSUUNNITELMAN
MELUSELVITYS

Projekti	**Lahelanpellon yleisuunnitelma**
Projekti nro	1510073053
Tilaaja	Tuusulan kunta
Päivämäärä	**25.09.2023**
Laatija	Jenni Saarelainen
Tarkastaja	Jari Hosiokangas

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
https://fi.ramboll.com

Ramboll Finland Oy
Y-tunnus 0101197-5, ALV rek.
Kotipaikka Espoo



Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu

Ilmanlaatu ja melupalvelumme perustuvat laajan asiantuntemuksemme lisäksi luotettaviin mittaustuloksiin. Tulostemme tai suunnitelmiemme avulla asiakkaamme osoittavat täyttävänsä lupavelvoitteet. Investoinneissa ja uutta rakennettaessa ilmanlaadun ja melun tutkimuksella ja suunnittelulla on tärkeä merkitys.

Palveluihimme kuuluvat mm. meluun liittyvät mittaukset ja mallinnukset, maankäytön meluselvitykset, tuulivoima- ja teollisuusmeluselvitykset sekä tärinä- akustiikkaselvitykset.

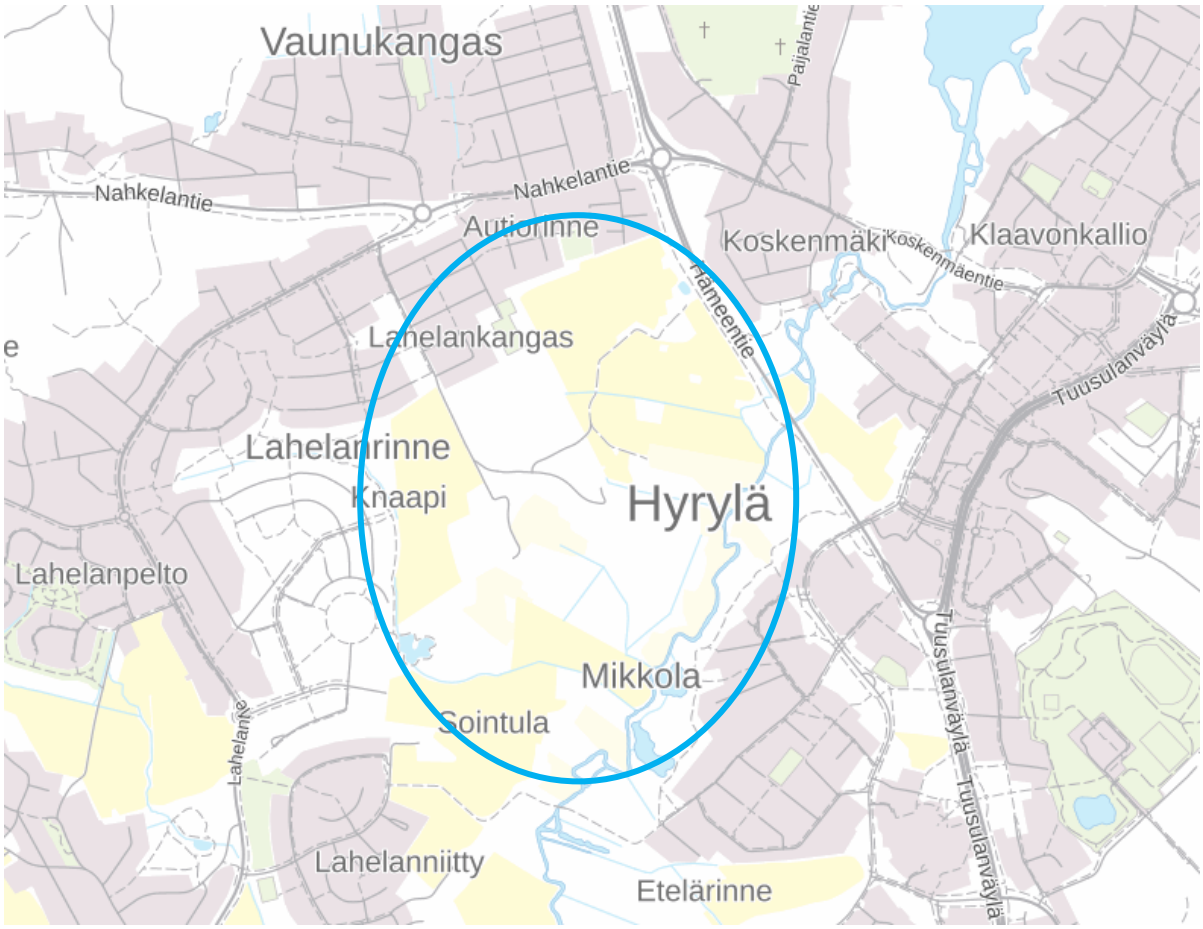
Sisällysluettelo

SISÄLLYSLUETTELO 2
1. JOHDANTO 3
2. MENETELMÄT JA LÄHTÖTIEDOT 4
2.1 MAASTOMALLIN LÄHTÖTIEDOT 4
2.2 LIIKENTEEN LÄHTÖTIEDOT 4
3. SOVELLETTAVAT OHJEARVOT 6
4. MELULASKENNAT 6
5. TULOKSET JA JOHTOPÄÄTELMÄT 7
LÄHTEET 8
LIITTEET 8

1. Johdanto

Tämä meluselvitys on tehty Tuusulan kunnan toimeksiannosta. Suunnittelualue sijaitsee Tuusulan Hyrylässä, Hämeentien länsipuolella. Työssä selvitettiin laskennallisesti mallintamalla suunnittelukohteeseen kohdistuva tieliikenteen melu. Melulähteenä huomioitiin Hämeentie sekä muut alueen liikenteellisesti merkittävät kadut, sekä alueelle suunnitellut kadut 2050 ennusteliikennemäärillä.

Selvityskohteen sijainti on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Selvitysalueen sijainti

2. Menetelmät ja lähtötiedot

Melumallinnus on tehty SoundPLAN 8.2 – ohjelmistolla käyttäen ohjelmaan sisältyvää pohjoismaista tieliikennemelun laskentamallia (RTN96). Laskentaohjelma laskee melun leviämisen 3D-maastomallissa huomioiden mm. etäisyysvaimentumisen, maastonmuodot, rakennukset, melueesteet ja heijastukset. Lisätietoa ohjelmistosta on saatavilla osoitteessa www.soundplan.eu.

Pohjoismaisten tieliikennemelumallien tarkkuuden arvioidaan olevan noin ± 2 dB lyhyillä, alle 300 m laskentaetäisyyksillä.

2.1 Maastomallin lähtötiedot

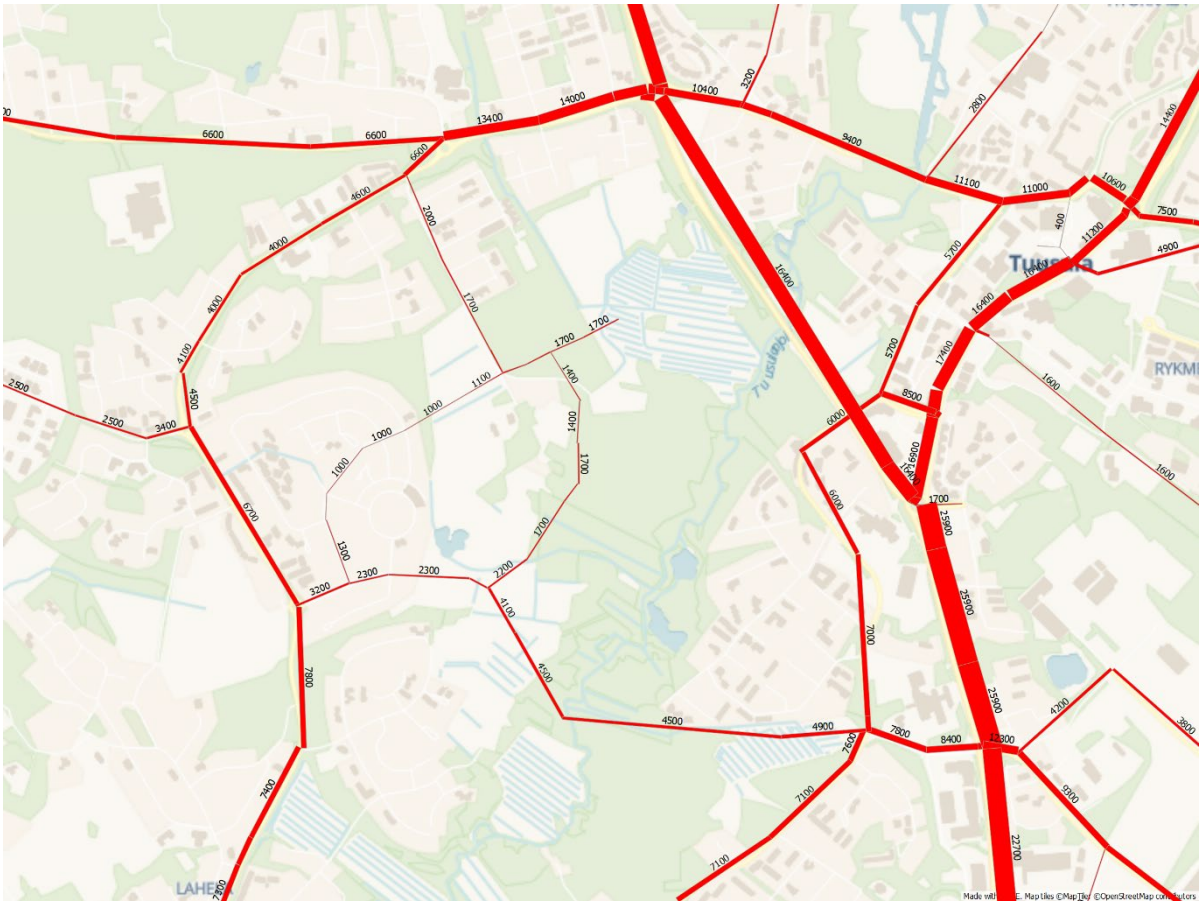
Maastomalli (maanpintamalli) muodostettiin Maanmittauslaitoksen 2 m -korkeusmallin tiedoista, jota täydennettiin työn aikana laaditulla suunnitelmalla. Kaava-alueen rakennusmassoittelu ja katusuunnitelma on tuotettu työn yhteydessä. Alueen olemassa olevat rakennukset mallinnettiin Maanmittauslaitoksen tietokannan mukaisena.

2.2 Liikenteen lähtötiedot

Laskennassa on huomioitu liikenneväylät vuoden 2050 ennusteliikenteellä. Liikennetietoina on käytetty työn yhteydessä Rambollissa mallinnettuja aineistoja. Liikennetiedot on esitetty taulukossa 2.2.1. ja tarkemmat liikennemäärät kuvassa 2.2.2.

Taulukko 2.3.1. Tie- ja katuliikennetiedot

Tie- tai katuosuuden nimi	KAVL ennuste	Päiväajan osuus [%]	Raskaan liikenteen osuus, [%]	Nopeus [km/h]
Hämeentie	16 400	90	9	70
Nahkelantie	14 000	90	2	40
Lähteentie	1 700	90	2	30
Lahelanorsi	4 500	90	2	40
Lahelanpellontie	2 300	90	2	30



Kuva 2.2.2. Liikennemäärät

3. Sovellettavat ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä (VNp 993/1992) on esitetty yleiset melutason ohjearvot päivä- ja yöajan keskiäänitasoina. Ohjearvoja sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyssä. Päätöksen mukaiset melun ohjearvot on esitetty taulukossa 3.1.

Taulukko 3.1. Valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaiset melutason ohjearvot

	Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), L_{Aeq}, enintään	
	Päivällä klo 7-22	**Yöllä klo 22-7**
ULKONA		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50/45 dB[1) 2)]
Loma-asumiseen käytettävät alueet[4)], leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB[3)]
SISÄLLÄ		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

1) Uusilla asuin- ja hoitolaitosalueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.
2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.
3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.
4) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

Ohjearvon määrittely tarkoittaa keskiäänitasoa eli ekvivalenttiäänitasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitetun ohjearvon ylittymistä, mikäli aikaväli sisältää vastaavasti myös hiljaisempia ajanjaksoja.

Liikenteen vuorokausijakauman takia tieliikenteen yöajan keskiäänitasot ovat tässä kohteessa noin 7 dB alhaisemmat kuin päivällä, joten uusien alueiden yöajan melutasovaatimus 45 dB tulisi määrääväksi uusien alueiden ulko-oleskelualueiden melutilannetta arvioitaessa. Selvityskohteessa sovelletaan ulko-oleskelualueiden meluohjearvona päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB olemassa olevalla asuinalueella, sekä 45 dB uusilla asuinalueilla.

4. Melulaskennat

Melulaskennat on tehty siten, että tuloksia voidaan verrata valtioneuvoston päätöksen mukaisiin päivä- (klo 07-22) ja yöajan (klo 22–07) ohjearvoihin. Meluvyöhykelaskentojen äänitasot on esitetty 5 dB välein vaihtuvin värialuein.

Melutasot laskettiin ulkoalueiden melutilanteen arvioimiseksi Suomessa sovellettavan käytännön mukaisesti 2 m korkeudelle maanpinnasta.

Maaperä on mallinnettu akustisesti pehmeänä (G=1), paitsi asfaltoidut alueet sekä vesialueet kovina (G=0).

Käytetyt laskentaparametrit olivat:

- Ohjelma: SoundPlan 8.2
- Menetelmä: RTN96 (tieliikenne)
- Äänen heijastukset: 3. kertaluokka
- Laskentasäde: 2500 m
- Laskentaruudukko: 20 m x 20 m

5. Tulokset ja johtopäätelmät

Melulaskennan tulokset on esitetty raportin liitteenä olevissa kuvissa 1-2. Tässä on esitetty sanallisesti laskennan tulokset ja niiden pohjalta suositukset. Päiväajan ohjearvo 55 dB ylittyy keltaisesta värivyöhykkeestä alkaen ja uusien alueiden yöohjearvo 45 dB vaaleanvihreästä värivyöhykkeestä alkaen. Täydennysrakentamiskohteiden ja olemassa olevan vanhan asutuksen yöohjearvo 50 dB ylittyy tummanvihreästä värivyöhykkeestä alkaen.

Työssä laadittiin melumallilaskelmiin perustuen alueen liikennemeluselvitys. Selvityksessä tutkittiin alueen melutilanne vuoden 2050 liikennetilanteessa. Ennustetilanteesta mallinnettiin tilanne uuden maankäytön mahdollistamien rakennusten kera. Tutkitussa tilanteessa päivä- ja yöajan ohjearvot alittuvat lähes koko suunnittelualueella aivan liikenneväylien reunoja lukuun ottamatta.

Kaikista työn aikana tutkituista vaihtoehdoista mallinnettiin tilanne, jossa liikennemäärät ovat suurimmat. Osassa vaihtoehtoja liikennemäärät ovat pienempiä, joten melualueetkin ovat selvästi VE1A:n olosuhteita pienemmät, jolloin ei katsottu tarpeelliseksi tässä vaiheessa mallintaa kaikkia vaihtoehtoisia tilanteita. Suurimat liikenteen aiheuttamat melut tulevat alueelle Hämeentien suunnasta. Lähimmäksi Hämeentietä on suunniteltu kerrostalokortteleita, jotka saavat suojattua omat leikki- ja piha-alueensa melulta. Hämeentieltä kantautuva melu on torjuttavissa rakenteellisesti siten että sisätilojen ohjearvot eivät ylity. Myös muiden asuinrakennusten kohdalla voidaan olettaa tavanomaisen seinärakenteen olevan riittävä, jotta sisätilojen ohjearvot eivät ylity. Tämä tulee kuitenkin tarkastella rakennuslupavaiheessa tarvittaessa. Lähimpänä melualueita tulevissa rakennuksissa voidaan joutua lasittamaan oleskeluparvekkeet melun ohjearvojen täyttämiseksi.

Olemassa olevalla asutuksella voidaan katsoa pihoille jäävän riittävästi ohjearvot täyttävää aluetta. Pahimman skenaarion mukaisesti osaan rakennuksista yltää päiväajan yli 55 dB käyrä. Tavanomaisen seinärakenteen katsotaan olevan kuitenkin riittävän ääntä eristävä, jotta sisätiloille asetetut melun ohjearvot eivät ylity.

Lähtötietojen tai suunnitelmien oleellisesti muuttuessa tulee tämä selvitys päivittää.

Lähteet

Lähteet:
Ympäristöministeriö, 2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten ääniympäristöstä 796/2017 (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä annetun ympäristöministeriön asetuksen 5 ja 6 §:n muuttamisesta, 360/2019).

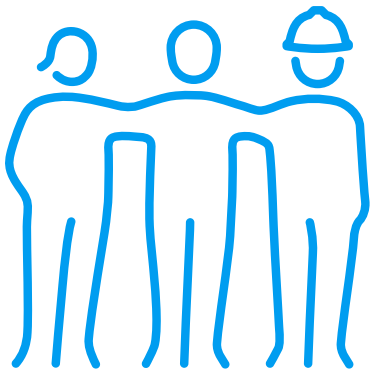
Airola, H. Melun- ja tärinäntorjunta maankäytön suunnittelussa. Opas 02/2014. Uudenmaan ELY-keskus.

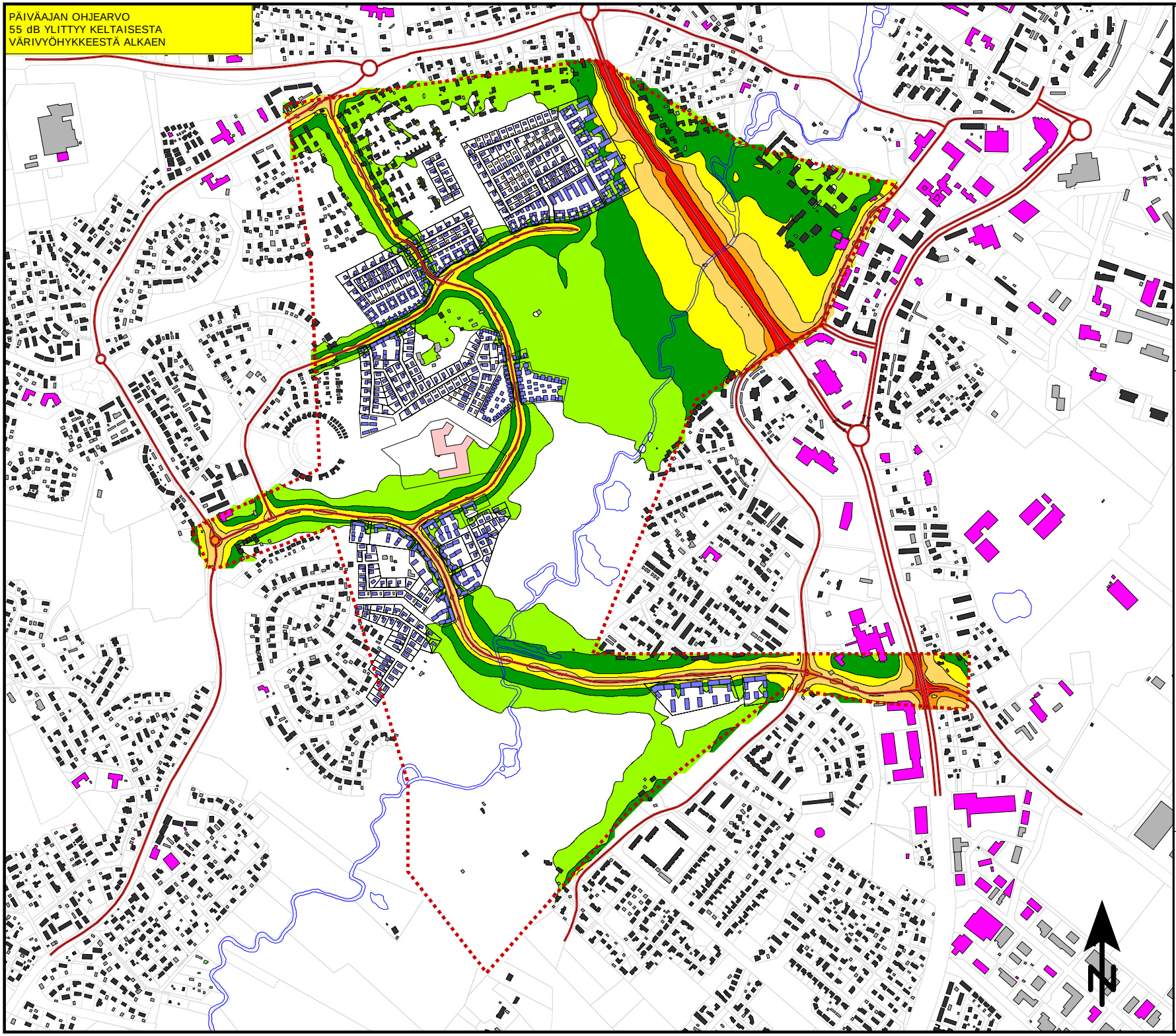
Kovalainen, V. ja Kylliäinen, M, 2016. Lasitettujen parvekkeiden ääneneristävyys liikennemelualueilla.

Liitteet

Liitekuvia on kaksi (2) kappaletta ja ne sisältävät melulaskennan tulokset. Kuvien keskeinen sisältö on kerrottu meluselvityksen luvussa 5.

Kuva 1. Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq\ 07\text{-}22}$ Ennustetilanteessa 2050
Kuva 2. Yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq\ 22\text{-}07}$ Ennustetilanteessa 2050





Tuusulan kunta, Lahelanpellon ys. Meluselvitys

Päiväajan keskiäänitaso LAeq 07-22

VE1A, eteläinen orsi

Ennustetilanne v.2050

KUVA 1

Äänitaso, dB

70 <	
65 <	<=70
60 <	<=65
55 <	<=60
50 <	<=55
45 <	<=50
	<=45

Selitteet

- Suunnittelualueen raja
- Suunniteltu asuinrakennus
- Suunniteltu muu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva muu rakennus

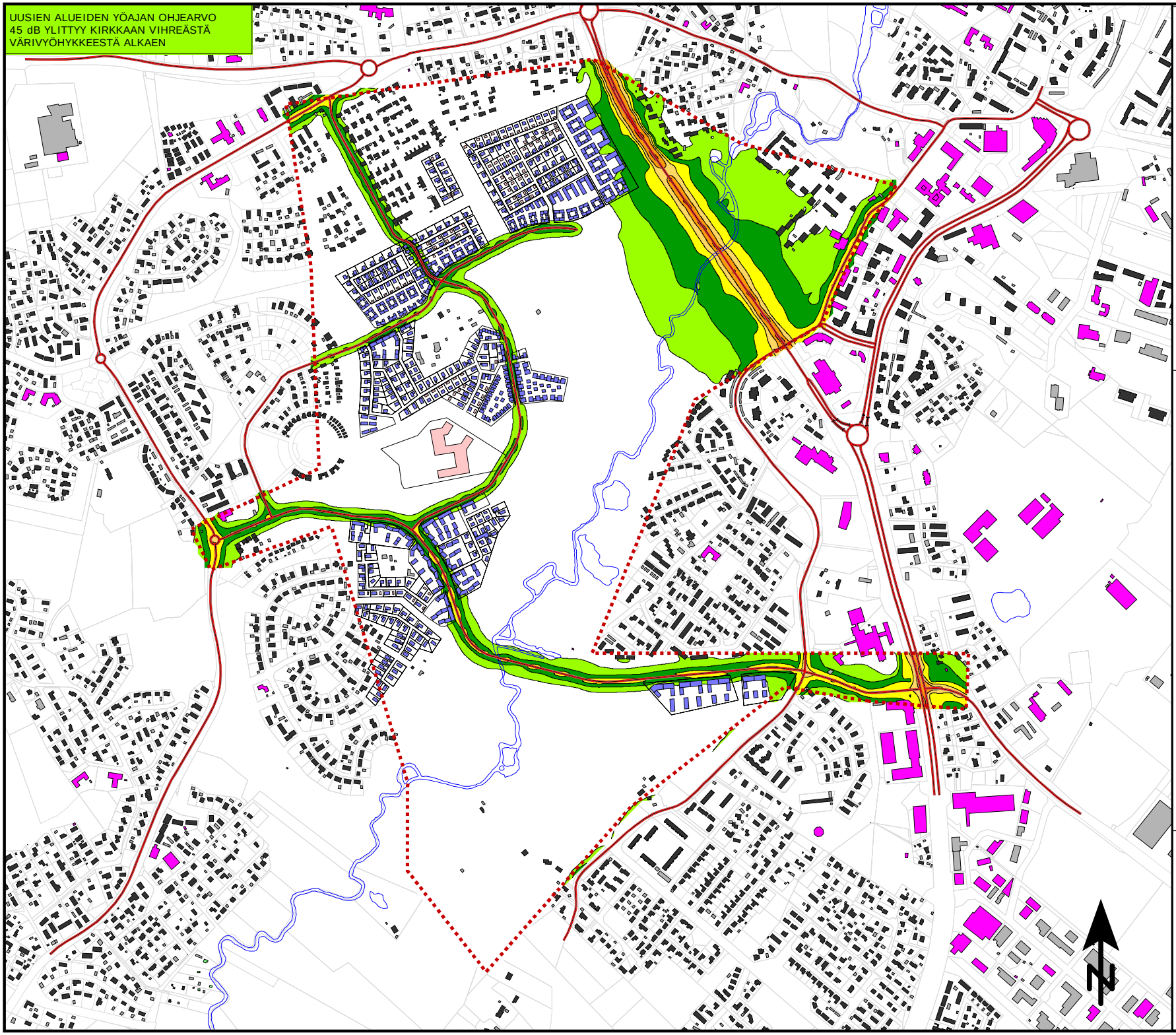
Mittakaava (A4) 1:10000

0 100 200 400 600 m

Ohjelma: SoundPLAN 8.2
Menetelmä: RTN:1996
Laskentakorkeus: maanpinta + 2m
Laskentaruutu: 20m x 20m

RAMBOLL

4.9.2023 VINIE



Tuusulan kunta, Lahelanpellon ys. Meluselvitys

Yöajan keskiäänitaso LAeq 22-07

VE1A, eteläinen orsi

Ennustetilanne v.2050

KUVA 2

Äänitaso, dB

70 <	
65 <	<=70
60 <	<=65
55 <	<=60
50 <	<=55
45 <	<=50
	<=45

Selitteet

- Suunnittelualueen raja
- Suunniteltu asuinrakennus
- Suunniteltu muu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva muu rakennus

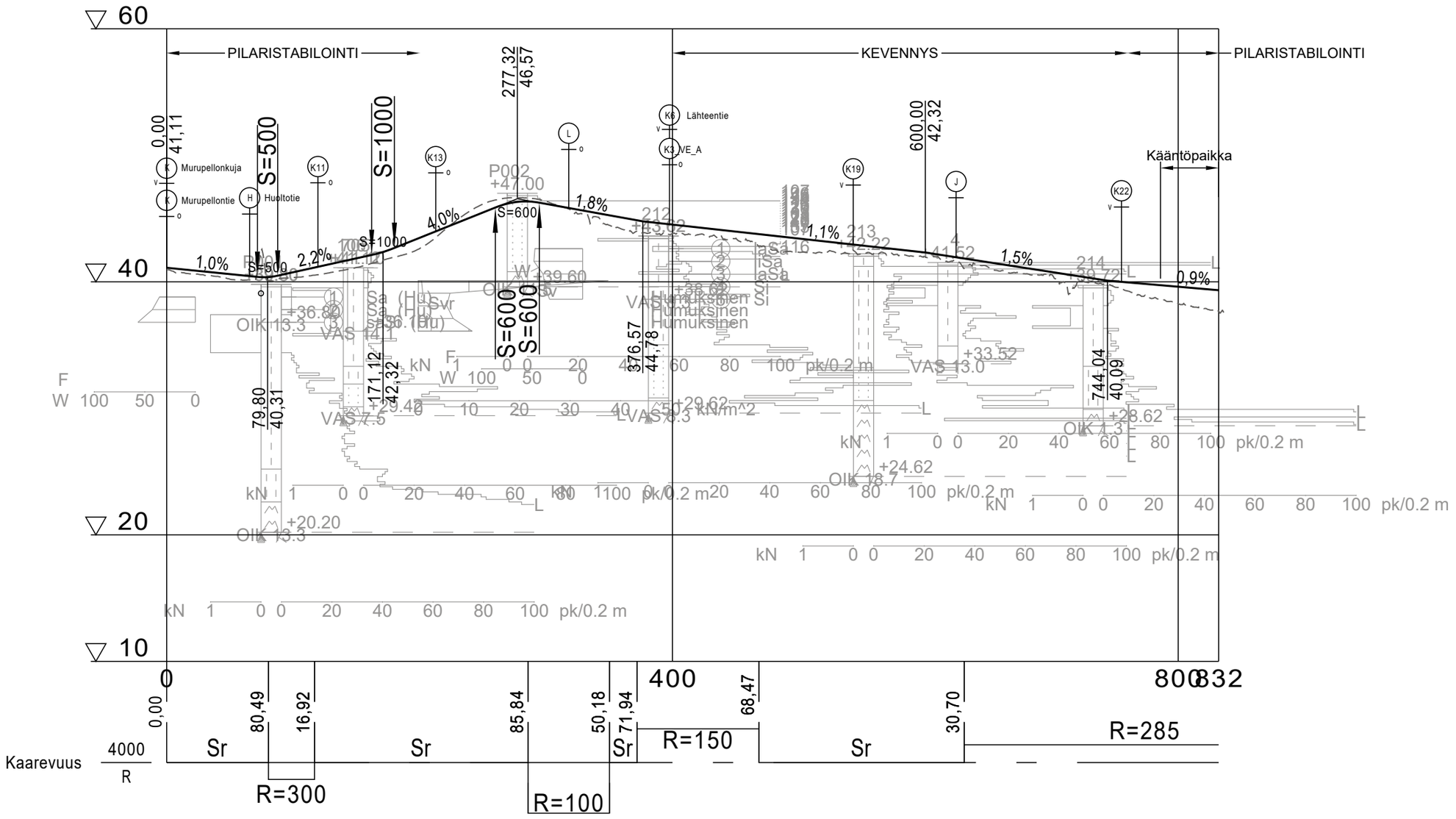
Mittakaava (A4) 1:10000

0 100 200 400 600 m

Ohjelma: SoundPLAN 8.2
Menetelmä: RTN:1996
Laskentakorkeus: maanpinta + 2m
Laskentaruutu: 20m x 20m

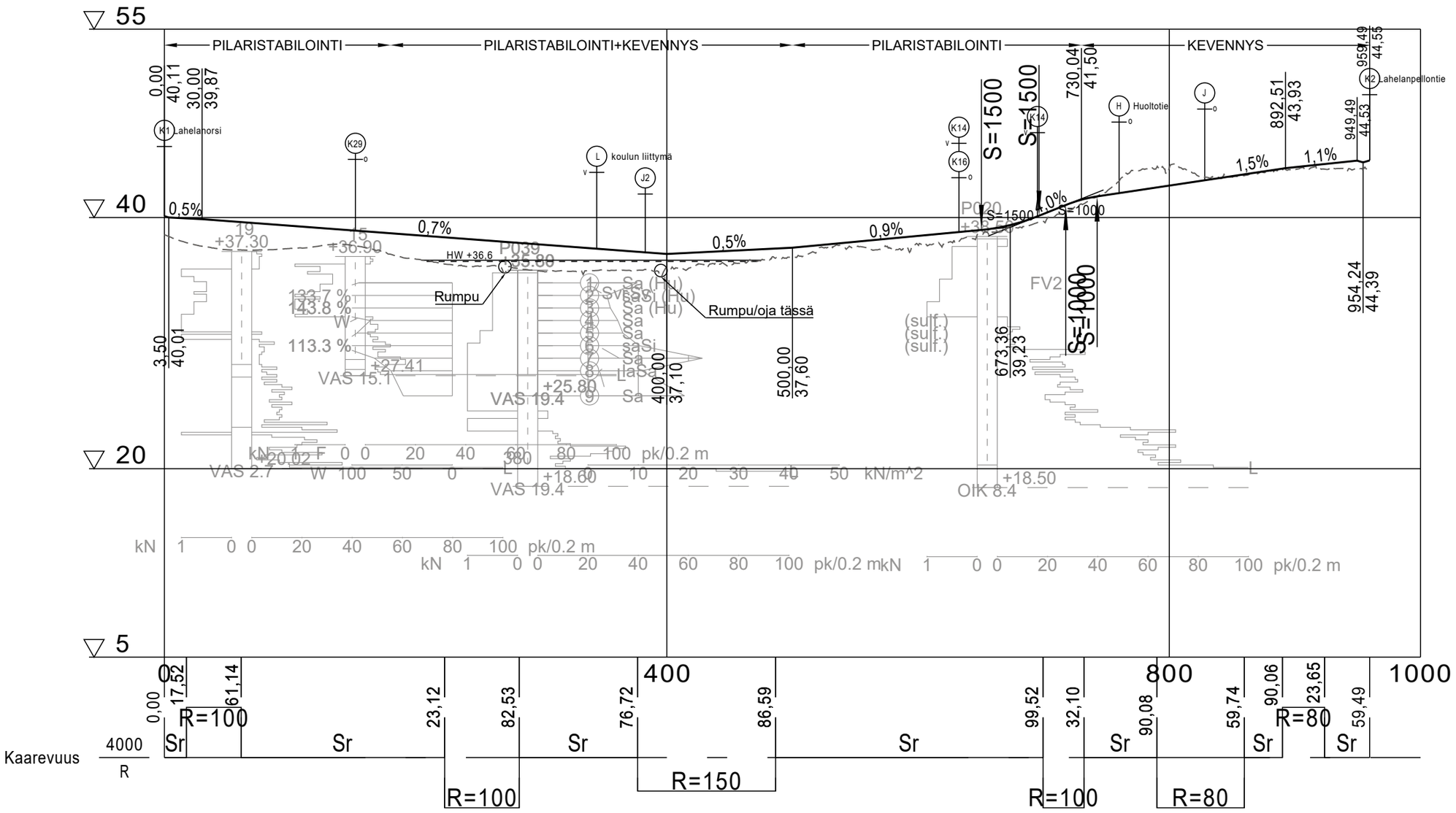
RAMBOLL

4.9.2023 VINIE



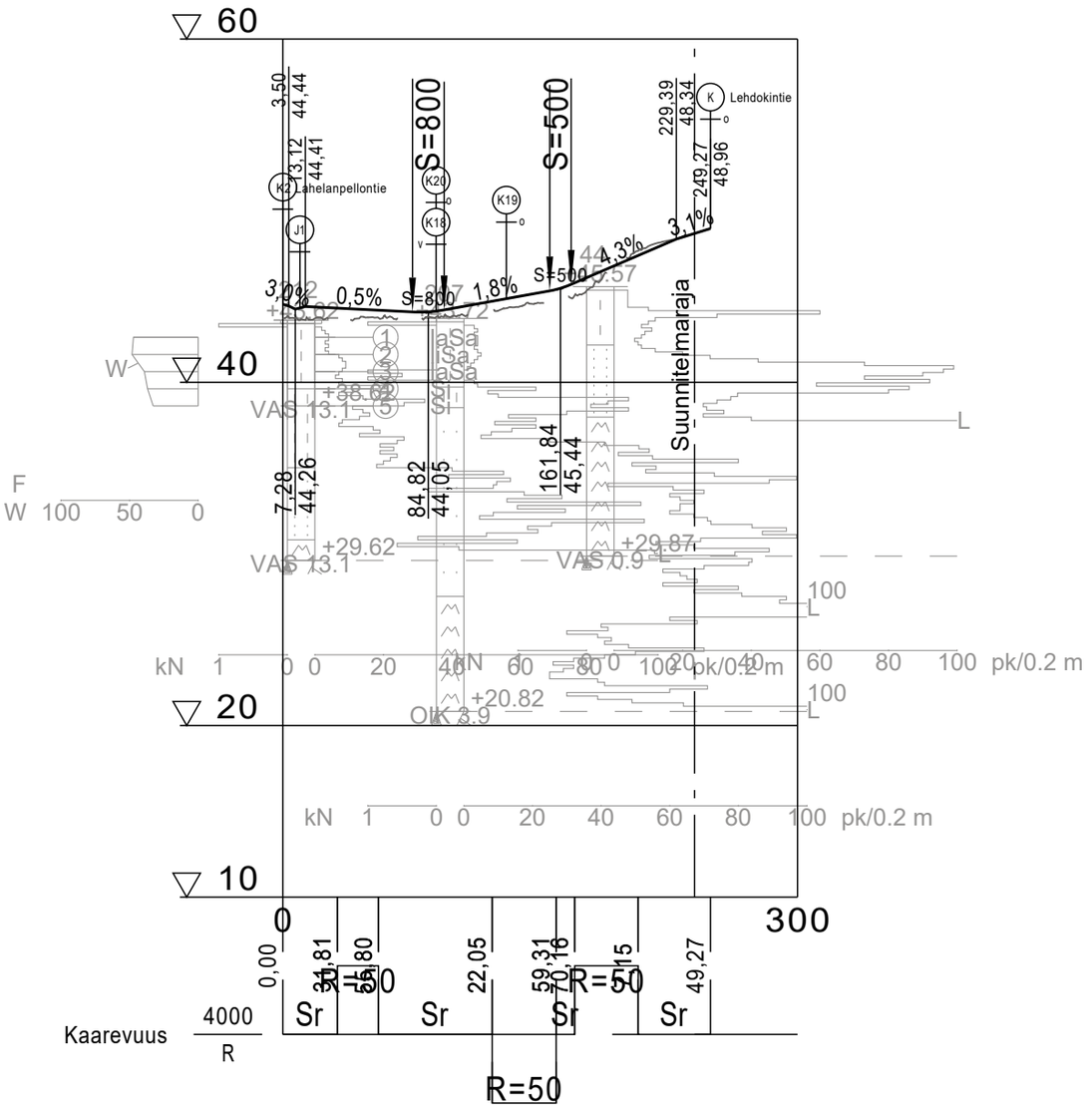
Lahelanpellon yleissuunnitelma
maankäytön vaihtoehto 1A
K2 Lahelanpellontie, pituusleikkaus
Mittakaava: 1:4000/1:400
29.9.2023

RAMBØLL



Lahelanpellon yleissuunnitelma
maankäytön vaihtoehto 1A
K3, pituusleikkaus
Mittakaava: 1:4000/1:400
29.9.2023

RAMBOLL



Lahelanpellon yleissuunnitelma
maankäytön vaihtoehto 1A
K6 Lähteentie, pituusleikkaus
Mittakaava: 1:4000/1:400
29.9.2023

RAMBOLL

Pohjavesiselvitys

Lahelanpellon yleissuunnitelma

Projekti	Lahelanpellon yleissuunnitelman päivitys
Projekti nro	1510073053
Vastaanottaja	Tuusulan kunta
Asiakirjatyyppi	Raportti
Päivämäärä	Luonnos 22.5.2023 Päivitetty 13.9.2023
Laatija	Riikka Mäyränpää
Tarkastaja	Pekka Onnila

Sisältö

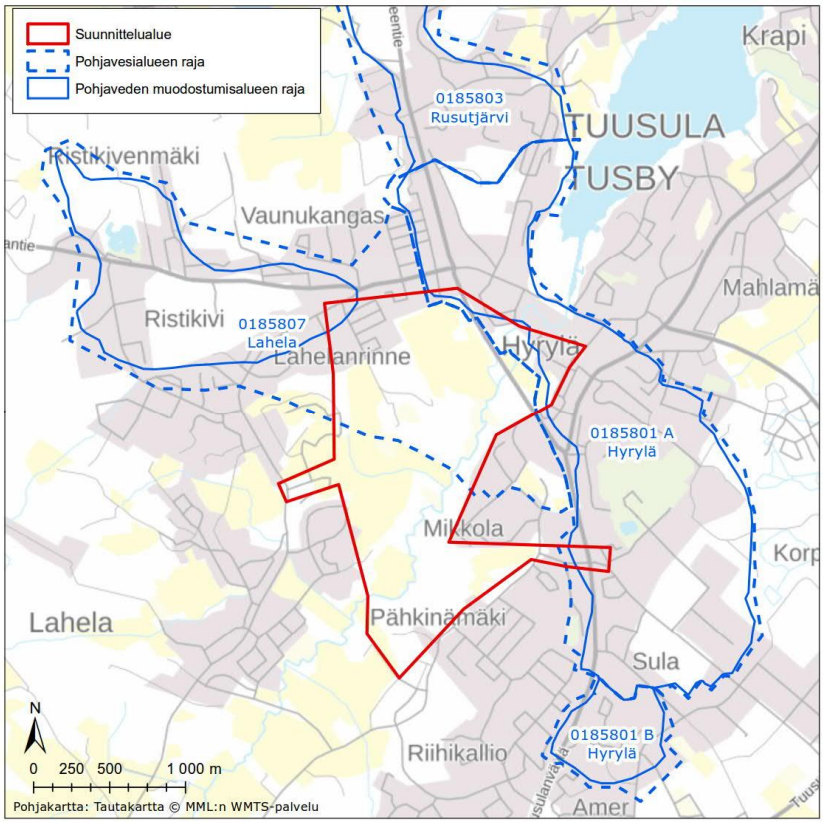
1.	JOHDANTO	2
2.	LAHELAN POHJAVESIALUE	2
3.	SUUNNITTELUALUEEN MAA- JA KALLIOPERÄ	3
4.	POHJAVEDEN ESIINTYMINEN SUUNNITTELUALUEELLA	3
4.1	Pohjaveden pinnankorkeus ja paineellinen pohjavesi suunnittelualueella	4
4.2	Pohjaveden virtaussuunta	4
4.3	Pohjaveden muodostuminen	4
5.	LAHELAN VEDENOTTAMO	4
6.	POHJAVESI- JA MAAPERÄOLOSUHTEET VEDENOTTAMON YMPÄRISTÖSSÄ	5
6.1	Pohjaveden luontainen painetaso ja virtaussuunta vedenottamon ympäristössä	5
6.2	Maaperäolosuhteet vedenottamon ympäristössä	5
7.	POHJAVEDEN SUOJELUA KOSKEVA KESKEINEN LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUS	6
7.1	Pohjaveden pilaamiskielto ja vesitaloushankkeen luvanvaraisuus	6
7.2	Paikalliset pohjaveden suojelua koskevat ohjeet ja määräykset	6
7.2.1	Lahelan pohjavesialueen suojelusuunnitelma	6
7.2.2	Tuusulan kunnan rakennusjärjestys	7
7.2.3	Ympäristönsuojelumääräykset	7
8.	VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	7
8.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset vedenottoon ja pohjaveteen	7
8.2	Maankäytön vaikutukset vedenottoon ja pohjaveteen	8
9.	VEDENOTON TURVAAMISTA SEKÄ POHJAVETTÄ KOSKEVAT TOIMENPIDESUOSITUKSET	8
9.1	Vedenoton turvaaminen	8
9.2	Pohjavettä koko suunnittelualueella koskevat toimenpidesuositukset	9
10.	LÄHTEET	10

LIITE 1	Pohjavesiolosuhteet (kartta)
LIITE 2	Maaperä (kartta)
LIITE 3	Havaintoputkikortit

1. JOHDANTO

Lahelanpellon yleissuunnitelma-alue sijoittuu osin Lahelan 1-luokan pohjavesialueelle. Yleissuunnitelma-alueella sijaitsee Keski-Uudenmaan Vesi Oy:n Lahelan vedenottamo. Pohjavesiselvitykseen on koottu tiedot alueen pohjavesiolosuhteista ja vedenottamosta, sekä arvioitu maankäytön muutosten vaikutusta vedenottoon sekä pohjavesiolosuhteisiin. Vaikutusten arvioinnin perusteella on esitetty toimenpidesuosituksia, joilla varmistetaan vedenoton turvaaminen sekä rakentamisen toteutus pohjavesiolosuhteet huomioiden.

Pohjavesiselvitys on laadittu yleissuunnitelmatyön yhteydessä tehtyjen pohjatutkimusten sekä aiempien tutkimusten perusteella. Pohjavesiolosuhteita on selvitetty myös aiemmissa rakennettavuusselvityksissä Lahelanpelto II -alueella sekä Autiorinteen alueella (Ramboll 2013A ja 2013B). Lahelanpellon yleissuunnitelmatyön suunnittelualueen sijainti suhteessa Lahelan pohjavesialueen pohjavesialueeseen on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti.

2. LAHELAN POHJAVESIALUE

Suunnittelualueen keski- ja pohjoisosa sijoittuu Lahelan 1-luokan pohjavesialueelle (0185807). Suunnittelualue ei sijoitu pohjaveden varsinaiselle muodostumisalueelle. Suunnittelualueen sijoittuminen suhteessa pohjavesialueeseen on esitetty kartalla liitteessä 1.

Lahelan pohjavesialue on hiekka- ja soramuodostuma, jossa on piirteitä sekä harjusta että reunamuodostumasta (GTK 2016). Lahelan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on noin 2,91 km^2, josta pohjaveden muodostumisaluetta on noin 1,39 km^2 .

Pohjavesiselvitys Lahelan pohjavesialueen pohjaveden muodostumisalue sijaitsee Ristikiven – Ristitienkankaan alueella. Ristikiven alueella kallio kohoaa paikoitellen pohjavedenpinnan yläpuolelle. Kallioselänne katkaisee virtausyhteyden etelä- ja lounaissuuntiin ja ohjaa pohjaveden virtauksen kaakkoon kohti vedenottamoa ja edelleen Tuusulanjoen laaksoon (Ramboll 2013, GTK 2016).

3. SUUNNITTELUALUEEN MAA- JA KALLIOPERÄ

Suunnittelualueen kallioperän pääkivilajeja ovat granodioriitti sekä mikrokliinigraniitti. Suunnittelualueen läpi kulkee merkittävä koillis-lounas-suuntainen kallioperän heikkousvyöhyke, jota Tuusulanjoen uoma noudattelee.

Suunnittelualueen pintamaalajit on esitetty kartalla liitteessä 2. Pintamaalaji on pääosin savea ja Tuusulanjoen uoman ympäristön osalta turvetta. Irtomaakerroksen paksuus on suunnittelualueen pohjoisosassa noin 5–25 metriä kasvaen kohti Tuusulanjoen laaksoa; jokilaaksossa kerrospaksuus on paikoin yli 60 metriä. Aivan suunnittelualueen luoteisosassa sekä itäisimmässä osassa pintamaalaji on karkeaa hietaa, ja koillisosassa hiekkaa tai soraa.

Yhtenäisen savi- ja silttikerroksen paksuus vaihtelee suunnittelualueella siten, että se on ohuimmillaan suunnittelualueen luoteisosassa Lahelan vedenottamon pohjoispuolella. Tällä alueella hienoaineskerros ohenee vedenottamolta kohti Lahelankankaan asuinaluetta. Paksuimmillaan hienoaineskerros on Tuusulanjoen ympäristössä, jossa savikerroksen paksuus on paikoin yli 30 m.

Hienoaineskerroksen alla esiintyy suunnittelualueella osin epäyhtenäinen ja paksuudeltaan vaihteleva hiekkakerros, jonka alla on kallioperää peittävä kerros moreenia. Hiekkakerroksen paksuus vaihtelee suunnittelualueella siten, että paksuimmat yhtenäiset hiekkakerrokset sijoittuvat Lahelan vedenottamon ympäristöön. Vedenottamon ympäristössä hiekkakerros esiintyy saven alla kiilamaisena kapeana alueena, joka levenee kohti pohjaveden varsinaista muodostumisaluetta suunnittelualueen pohjoispuolella. Pohjoisempana Koskenmäen kohdalla hiekka- ja sorakerrostumat jatkuvat jokilaakson poikki. Etelämpänä ei hienoaineskerroksen alla esiinny hyvin vettä johtavia kerroksia vaan savikerros päättyy moreeniin.

Maaperäolosuhteita suunnittelualueella on käsitelty tarkemmin suunnittelualueen rakennettavuusselvityksessä.

4. POHJAVEDEN ESIINTYMINEN SUUNNITTELUALUEELLA

Suunnittelualueelle asennettiin yleissuunnitelmatyön yhteydessä kuusi uutta pohjaveden havaintoputkea (P076-P081). Havaintoputkien siiviläosat asennettiin vettä hyvin johtavaan kerrokseen. Havaintoputkien kokonaispituus vaihtelee 11…24 metrin välillä. Havaintoputket ovat pinnankorkeuden tarkkailuun soveltuvia rautaputkia. Suunnittelualueella on lisäksi yksittäisiä havaintoputkia Lahelan vedenottamon ympäristössä. Alueella sijaitsevat, käytössä olevat havaintoputket on esitetty kartalla liitteessä 1. Hankkeessa asennettujen havaintoputkien putkikortit on koottu liitteeseen 3.

4.1 Pohjaveden pinnankorkeus ja paineellinen pohjavesi suunnittelualueella

Pohjaveden pinta vaihtelee suunnittelualueella välillä n. +36,5…41. Pohjaveden pinta on korkeimmillaan Lahelanrinteen alueella suunnittelualueen pohjoisosassa ja laskee kohti suunnittelualueen eteläosaa. Pohjavesi on suurella osalla suunnittelualuetta paineellista. Vedenottamon ympäristössä pohjaveden painetaso on noin 2…2,5 metriä maanpinnan alapuolella. Pohjaveden painetaso on maanpinnan tasossa tai lähellä sitä koko Tuusulanjoen jokilaakson alueella. Pohjaveden painetaso suunnittelualueen Pohjavesiselvitys havaintoputkissa on esitetty kartalla liitteessä 1. Karttaan on merkitty rasterilla paineellisen pohjaveden arvioitu esiintymisalue.

4.2 Pohjaveden virtaussuunta

Pohjaveden pääasiallinen virtaussuunta suunnittelualueella on kohti Tuusulanjokea. Vedenottamolle vesi virtaa pääosin luoteesta, Lahelan pohjavesialueen varsinaisen muodostumisalueen suunnasta. Muodostumisalue rajautuu idässä pohjaveden yläpuolelle nousevaan kallioon, joka osaltaan ohjaa pohjaveden virtausreittiä. Vedenottamolle virtaa pohjavettä jonkin verran myös vedenottamon lounaispuolelta, joskin tällä alueella savenalaiset hiekkakerrokset ovat epäyhtenäisiä.

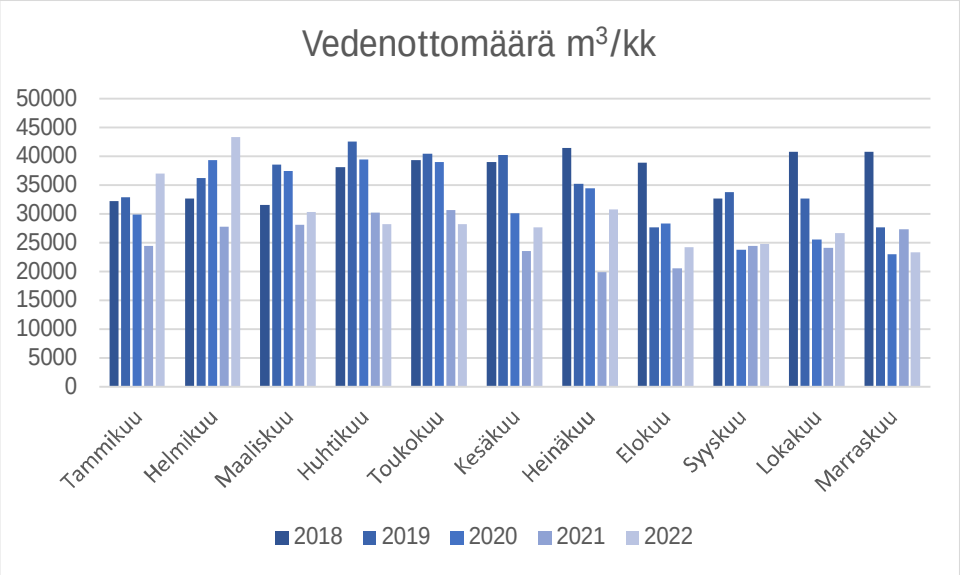
Pohjaveden pääasialliset virtaussuunnat on esitetty kartalla liitteessä 1.

4.3 Pohjaveden muodostuminen

Suunnittelualue sijaitsee pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella. Suunnittelualueella pohjavesikerros on käytännössä koko alueella hienoaineskerroksen peittämä. Tästä johtuen alueelle satava vesi ei pääse imeytymään pohjavesikerrokseen, ja suunnittelualueella muodostuvan pohjaveden määrä on siksi vähäinen.

5. LAHELAN VEDENOTTAMO

Keski-Uudenmaan Vesi Oy:n Lahelan vedenottamo sijaitsee Lahelanpellon alueella, Lahelankankaan asuinalueen kaakkoispuolella. Vedenottamo on otettu käyttöön vuonna 1965. Ennen vedenottamon rakentamista vedenottamon kohdalla on sijainnut lähde. Lahelan vedenottamolla on kolme siiviläputkikaivoa, joiden siivilät ovat noin 6–9 metrin syvyydellä maanpinnasta. Vedenottamolla on vuonna 1964 myönnetty lupa 1200 m^3/vrk suuruisen pohjavesimäärän ottamiseksi. Vuosina 2018–2022 vettä on otettu keskimäärin 31 900 m^3/kk eli noin 1100 m^3/vrk (Kuva 2).



Kuva 2. Vedenottomäärä Lahelan vedenottamolla vuosina 2018-2022 (m^3/kk).

6. POHJAVESI- JA MAAPERÄOLOSUHTEET VEDENOTTAMON YMPÄRISTÖSSÄ

6.1 Pohjaveden luontainen painetaso ja virtaussuunta vedenottamon ympäristössä

Vettä hyvin johtavat kerrokset ovat vedenottamon ympäristössä hienoaineskerrosten peittämiä. Pohjavesi on vedenottamon ympäristössä, Lahelankankaan asuinaluetta lukuun ottamatta, paineellista. Vedenottamon ympäristössä pohjaveden painetaso on nykyisessä vedenottotilanteessa noin 2,5 metriä maanpinnantason alapuolella.

Pohjavesi virtaa vedenottamolle Ristikiven alueelta, joka sijaitsee vedenottamon luoteispuolella. Vedenottamolle voi virrata pieniä määriä pohjavettä myös vedenottamon pohjoispuolelta. Tällä alueella hiekkakerrokset ovat kuitenkin epäyhtenäisiä ja paikoin ohuita, ja tältä alueelta vedenottamolle virtaavan pohjaveden määrä on siksi vähäinen. Lahelanrinteeseen asennetun havaintoputken PVP077 alueella vedenottamolta itään, pohjaveden luontainen painetaso on selvästi vedenottamon aluetta alempana ja tältä alueelta pohjaveden virtaussuunta on kohti Tuusulanjokea. Tällä kohdalla ei saven ja moreenin välissä esiinny hiekkakerrosta.

Vedenottamon länsipuolella savikerros päättyy moreeniin eikä vettä johtavaa hiekkakerrosta tällä alueella kairaustietojen perusteella ole. Pohjaveden luontainen painetaso on ko. Knaapin alueella vedenottamoa alempana ja pohjaveden virtaussuunta on alueelta etelään ja kaakkoon.

6.2 Maaperäolosuhteet vedenottamon ympäristössä

Vettä hyvin johtavia hiekkakerroksia esiintyy Lahelankankaan asuinalueen ja vedenottamon välillä kiilamaisena alueena, joka levenee Lahelankankaan asuinalueen kohdalla länteen ja luoteeseen kohti pohjaveden muodostumisaluetta. Lahelankankaan asuinalueen kohdalla hiekkakerrokset leikkaavat paikoin maanpintaa. Hiekkaa esiintyy lisäksi paikoin vedenottamon koillispuolella, mutta kairaustietojen perusteella hiekkakerrokset ovat tällä puolella Lahelanrinnettä epäyhtenäisiä ja niiden paksuus vaihtelee huomattavasti.

Pohjavettä peittävän hienoaineskerroksen paksuus vaihtelee vedenottamon ympäristössä pääosin 6… 16 metrin välillä siten, että hienoaineskerros on paksuin vedenottamon itä- ja eteläpuolella ja ohenee pohjoiseen mentäessä. Irtomaakerroksen kokonaispaksuus on vedenottamon ympäristössä suurin vedenottamon eteläpuolella. Irtomaakerroksen paksuus ohenee vedenottamolta pohjoista ja luodetta kohti.

Kalliopinta on havaintoputken GT5/05 kairaustietojen perusteella vedenottamon kohdalla noin 28 metrin syvyydessä, noin tasolla +13. GTK:n rakenneselvityksessä (GTK 2016) on tehty alueella painovoimalinjamittauksia, ja niiden perusteella esitetyn arvion mukaan kalliopinnan taso on vedenottamon alueella noin tasolla +15 nousten kohti pohjoista ja luodetta, laskien kohti itää sekä etelää.

7. POHJAVEDEN SUOJELUA KOSKEVA KESKEINEN LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUS

7.1 Pohjaveden pilaamiskielto ja vesitaloushankkeen luvanvaraisuus

Pohjaveden suojelusta on määrätty useassa eri laissa. Näistä keskeisimmät ovat ympäristönsuojelulain 2 luvun 17 § mukainen pohjaveden pilaamiskielto sekä vesilain 3 luvun 2 § pykälässä tarkoitettu vesitaloushankkeen yleinen luvanvaraisuus. Pohjaveden pilaamiskielto on ehdoton eikä siihen ole mahdollista hakea poikkeamista.

Vesitaloushanke edellyttää vesilain mukaista lupaa mm. silloin, jos hanke voi muuttaa pohjaveden laatua tai määrää, ja muutos

- aiheuttaa pohjavesiesiintymän tilan huononemista, tai
- olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muuten huonontaa sen käyttökelpoisuutta, tai aiheuttaa muulla tavalla vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä

7.2 Paikalliset pohjaveden suojelua koskevat ohjeet ja määräykset

7.2.1 Lahelan pohjavesialueen suojelusuunnitelma

Lahelan pohjavesialueelle on laadittu päivitetty suojelusuunnitelma vuonna 2016 (Pöyry Finland Oy 2016). Suojelusuunnitelmassa on käyty läpi pohjavesialueella sijaitsevat riskikohteet sekä esitetty toimenpiteitä, joilla pohjaveteen kohdistuva laadullinen ja määrällinen riski voidaan minimoida. Suojelusuunnitelman ennakoivaa pohjaveden suojelua koskevassa ohjeistuksessa on todettu, että

- pääsääntöisesti kaavoituksessa tulisi välttää uusien mahdollisesti pohjaveden puhtautta vaarantavien teollisuusalueiden sijoittaminen pohjavesialueille.
- kaavoituksen yhteydessä tulisi riittävästi huomioida, että pohjavesialueille jää riittävästi rakentamatonta, vettäläpäisevää pintaa, jotta pohjaveden muodostuminen on turvattu
- vedenottamoiden lähialueet tulisi mahdollisuuksien mukaan rauhoittaa rakentamiselta, eikä lähialueille tulisi kaavoittaa uutta asutusta tai muuta rakentamista tai uusia maanteitä.

7.2.2 Tuusulan kunnan rakennusjärjestys

Tuusulan kunnan rakennusjärjestyksessä (19.3.2018 § 23) on annettu määräyksiä koskien rakentamista pohjavesialueilla (luku 7.3.):

- Suunniteltaessa rakentamista pohjavesialueella tulee selvittää rakentamisen vaikutukset pohjaveden laatuun, korkeusasemaan ja virtausolosuhteisiin sekä liitettävä tämä tutkimus lupahakemukseen. Kattovedet tulee imeyttää omalle tontille, mikäli se on maaperäolosuhteiden perusteella mahdollista. Vedenottamoiden vesioikeudellisilla suoja-alueilla on otettava huomioon niitä koskevat erillismääräykset.

- Pohjavesialueella on kiinnitettävä huomiota maaperän ja pohjaveden pilaantumisen vaaran estämiseen. Maata kaivettaessa on pohjaveden ylimmän pinnan ja maanpinnan välille jätettävä riittävä suojakerros. Täyttöjä tehtäessä on täyttöaineksien oltava laadultaan täyttöön soveltuvia maa-aineksia. Täyttötoimet on toteutettava siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa tai roskaantumista.

- Öljy- ja polttoainesäiliöitä tai muita vaarallisen aineiden säiliöitä ei tule sijoittaa pohjavesialueelle ilman perusteltua syytä. Uusien öljylämmitysjärjestelmien rakentamista ei suositella pohjavesialueilla. Mikäli säiliö on välttämätön, se tulee sijoittaa maan päälle tai sisätiloihin. Säiliö tulee sijoittaa suoja-altaaseen, jonka tilavuus on vähintään yhtä suuri kuin säiliötilavuus. Sadevesien pääsy tulee estää ulos sijoitettavan säiliön suoja-altaaseen.

- Pohjavesialueilla moottoriajoneuvoilla liikennöitävien piha- ja paikoitusalueiden pintarakenteiden on oltava vettä läpäisemättömiä ja pintavedet on käsiteltävä ja johdettava niin, ettei niistä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Kiinteistön jätevesien imeyttäminen maahan on pohjavesialueella kielletty.

- Maalämpöjärjestelmän rakentaminen pohjavesialueelle ja Päijänne-tunnelin suoja-alueelle on kielletty ilman vesilain mukaista vesitalouslupaa. Kallioporaukseen perustuvaa maalämpöä ei saa rakentaa alle 500 metrin etäisyydelle yleisen vesilaitoksen vedenottokaivosta.

7.2.3 Ympäristönsuojelumääräykset

Tuusulan kunnassa ei ole voimassa olevia ympäristönsuojelumääräyksiä. Ympäristönsuojelumääräysten laatimistyö on käynnistetty vuonna 2023 yhdessä Mäntsälän kunnan kanssa. Ympäristönsuojelumääräyksissä voidaan antaa esimerkiksi pohjaveden suojeluun liittyen paikallisia määräyksiä, joita pidetään tarpeellisina hyvän elinympäristön säilymisen ja toteutumisen kannalta.

8. VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

8.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset vedenottoon ja pohjaveteen

Paineellisen pohjaveden alueella rakentaminen voi aiheuttaa pohjaveden haitallista purkautumista, jos vettä hyvin johtavien maakerrosten yläpuoleinen vettä pidättävä maakerros puhkaistaan kaivamalla tai paaluttamalla.

Pohjavesi on paineellista myös vedenottamon ympäristössä. Suunnittelussa tulee huomioida se, että vedenotto vaikuttaa pohjaveden nykyiseen pinnantasoon vedenottamon ympäristössä. Jos vedenottoa supistetaan tai otto lopetetaan, pohjaveden luontainen painetaso nousee vedenottamon ympäristössä, erityisesti vedenottamon pohjois- ja luoteispuolella. Vastaavasti vedenoton lisääminen laskee

pohjaveden painetasoa alueella. Vedenottomäärien vaikutusta pohjaveden pinnankorkeuteen Lahelan alueella on tarkasteltu Lahelanpelto II -suunnittelualueen pohjavesiselvityksessä vuonna 2014 (Ramboll Finland Oy 2014). Selvityksen johtopäätöksinä on todettu, että pohjaveden pinnankorkeuden alenema vedenoton aikana on ollut keskimäärin alle kaksi metriä. Mikäli vedenotto vedenottamolla lopetettaisiin, pohjaveden pinnankorkeus kohoaisi vedenottamolla siten enimmillään noin kaksi metriä nykyiseen pinnankorkeustasoon nähden. Vedenottamoalueen ulkopuolella vaikutus jäisi huomattavasti vähäisemmäksi. Vedenottamolta on viime vuosina otettu lähes vedenottoluvan mukainen (1200 m³/vrk) enimmäisottomäärä, eikä vedenoton lisääntyminen ja siitä seuraava pohjaveden pinnankorkeuden lasku ole siten todennäköistä.

Suunnittelualueella vedenottamon ympäristössä pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuva maankaivu tai paalutus voi vaikuttaa pohjaveden laatuun aiheuttamalla veden väliaikaista samentumista. Lahelanpelto II-alueen stabilointityön pohjavesitarkkailussa todettiin, että stabiloinnilla oli paikallista vaikutusta pohjaveden laatuun. Stabiloinnilla oli väliaikainen vaikutus pohjaveden happi-, sulfaatti- ja natriumpitoisuuteen, hygieeniseen laatuun sekä pH-arvoon. Vaikutus oli kuitenkin hyvin paikallinen ja näkyi vain osassa stabilointialueen lähiympäristön havaintopisteitä. Etäisyys Lahelan vedenottamolle on stabiloidulta alueelta enimmillään noin 600 metriä. Stabiloinnin vaikutukset eivät näkyneet vedenottamon raakaveden laadussa.

Suunnittelualueelta ei ole tiedossa pilaantuneita maa-alueita. Rakennettavuusselvityksen yhteydessä otettujen maanäytteiden perusteella suunnittelualueella esiintyy sulfidisavea. Sulfidisavea esiintyy alueella jokilaakson alueella.

8.2 Maankäytön vaikutukset vedenottoon ja pohjaveteen

Yleissuunnitelman mukaisista toiminnoista pohjaveden laatuun ja määrään kohdistuva riski on suunnittelualueella vähäinen. Alueelle on suunniteltu pääosin koulutoimintoja sekä pientaloasumista. Mahdolliset suunnittelualueen maankäytöstä pohjaveden laatuun kohdistuvat vaikutukset liittyvät lähinnä tie- ja katualueiden kunnossapitoon sekä viheralueiden hoitoon. Liukkaudentorjuntaan käytettävä tiesuola voi nostaa pohjaveden kloridipitoisuutta. Pohjavesikerrosta suojaa vedenottamon ympäristössä savikerros, joka estää mahdollisten haitta-aineiden pääsyn pohjaveteen. Savikerroksen laajuudesta ja paksuudesta johtuen riski on vähäinen.

Suunnittelualue ei sijaitse pohjaveden muodostumisalueella. Suunnittelualue on nykytilassa pääosin maa- ja metsätalousaluetta, jossa pinnoitetun alan osuus on pieni. Alueen rakentaminen tulee lisäämään pinnoitetun alan määrää ja hulevesiviemäröinnillä johdetaan suuri osa alueelle satavasta vedestä pohjavesialueen ulkopuolelle. Maaperän savisuudesta johtuen pohjaveden muodostumismäärä alueella on jo nykytilanteessa hyvin vähäinen, eikä maankäytön muutoksilla ole merkittävää vaikutusta muodostuvan pohjaveden määrään.

9. VEDENOTON TURVAAMISTA SEKÄ POHJAVETTÄ KOSKEVAT TOIMENPIDESUOSITUKSET

9.1 Vedenoton turvaaminen

- Pohjaveden virtaussuunnassa vedenottamon yläpuolelle jätetään 200 m alue, joka rauhoitetaan rakentamiselta

- Pohjaveden virtaussuunnassa vähintään 200 m etäisyydelle vedenottamosta suositellaan sijoitettavaksi

  - ensisijaisesti ulkoilu-, liikunta- ja viheralueita, joista ei aiheudu pohjaveden laatuun tai määrään kohdistuvia vaikutuksia.
  - pientaloasutusta tai muita rakenteita, jotka eivät edellytä paaluperustusta. Alueelle ei saa rakentaa kellareita tai maanalaisia pysäköintitiloja.

- Vedenottamon ympäristöön suunniteltavien uudet tiet (itä-länsi-suuntainen tielinjaus sekä pohjois-etelä-suuntainen tielinjaus)

  - Itä-länsi-suuntainen linjaus tulee sijoittaa mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman etäälle vedenottamosta. Tien perustamistavan valinnassa tulee huomioida vedenottamon läheisyys
  - Tiealueilla muodostuvat hulevedet tulee johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle.
  - Molempien teiden osalta tulee hyvissä ajoin ennen rakentamista varmistaa vesilain mukaisen luvan tarve

- Paaluttamista tai pilaristabilointia edellyttävät rakenteet sijoitetaan riittävän etäälle vedenottamosta. Mahdollisuuksien mukaan rakenteet sijoitetaan sen alueen ulkopuolelle, jossa esiintyy vettä johtavia hiekkakerroksia.

9.2 Pohjavettä koko suunnittelualueella koskevat toimenpidesuositukset

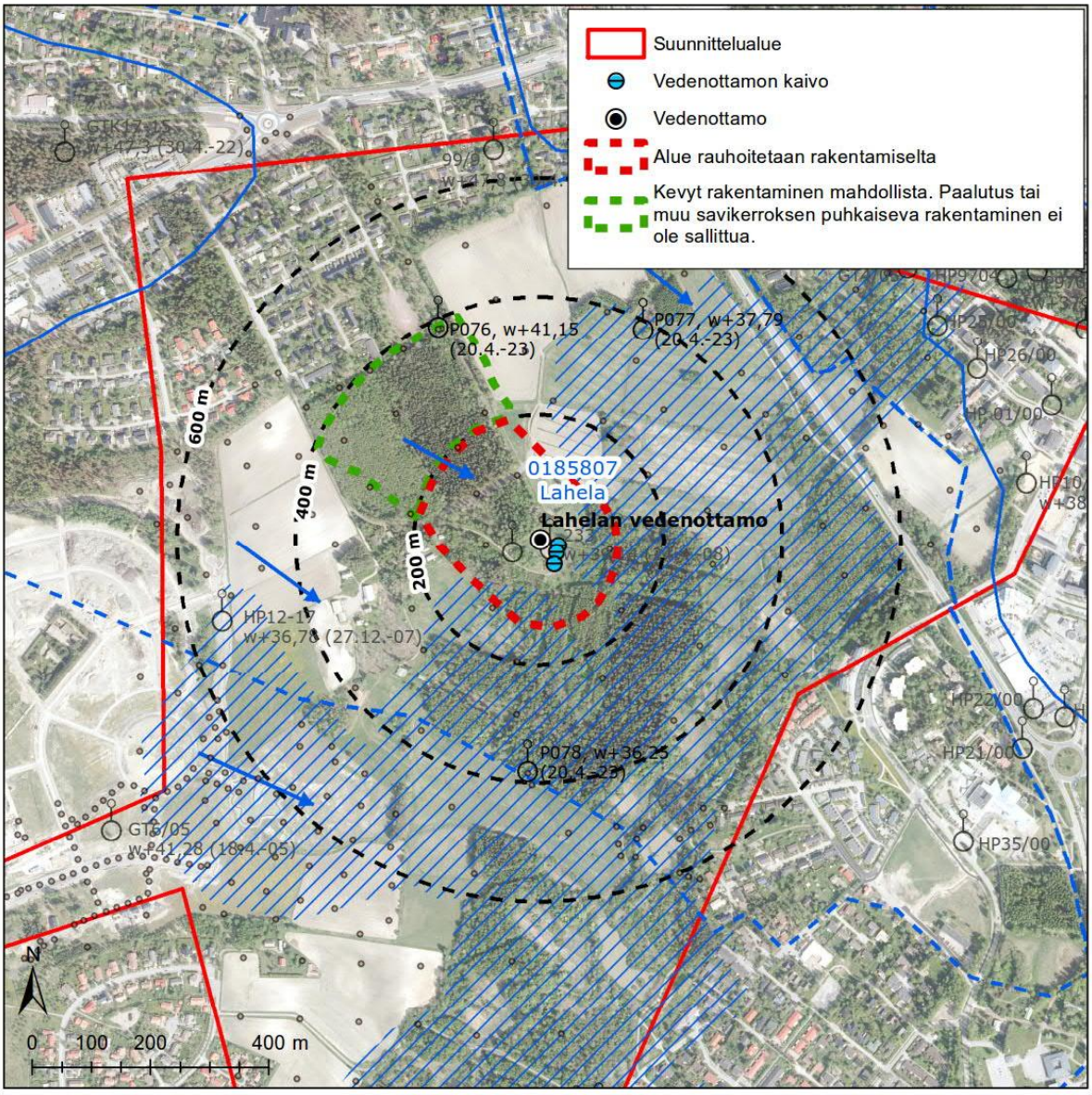
- Pohjavesi on suurella osalla suunnittelualuetta paineellista. Paineellisen pohjaveden alueella paalutettaessa on ennen rakentamisen aloittamista laadittava pohjaveden hallintasuunnitelma.

- Pohjavesialueella rakentamisen aikaista kaivantoa ei saa ulottaa saven alapintaan saakka, vaan kaivannon alapuolelle on jätettävä riittävän paksu savikerros, jotta hydraulista murtumaa ei savikerrokseen synny ja pohjavesi purkaudu kaivantoon. Riittävä savikerroksen paksuus riippuu pohjaveden paineellisuuden voimakkuudesta sekä saven lujuudesta.

- Sulfidisaven esiintyminen tulee huomioida jatkosuunnittelussa

- Pohjavesialueella ei sallita maalämpöjärjestelmiä ilman vesilain mukaista vesitalouslupaa

Lahelan vedenottamon ympäristössä tapahtuvaa rakentamista koskevat rajoitukset on esitetty kartalla kuvassa 3.



Kuva 3. Lahelan vedenottamon ympäristöä koskevat rakentamisen rajoitukset.

10. LÄHTEET

GTK 2016. Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Lahelan pohjavesialueella Tuusulassa. Arkistoraportti 61/2016.

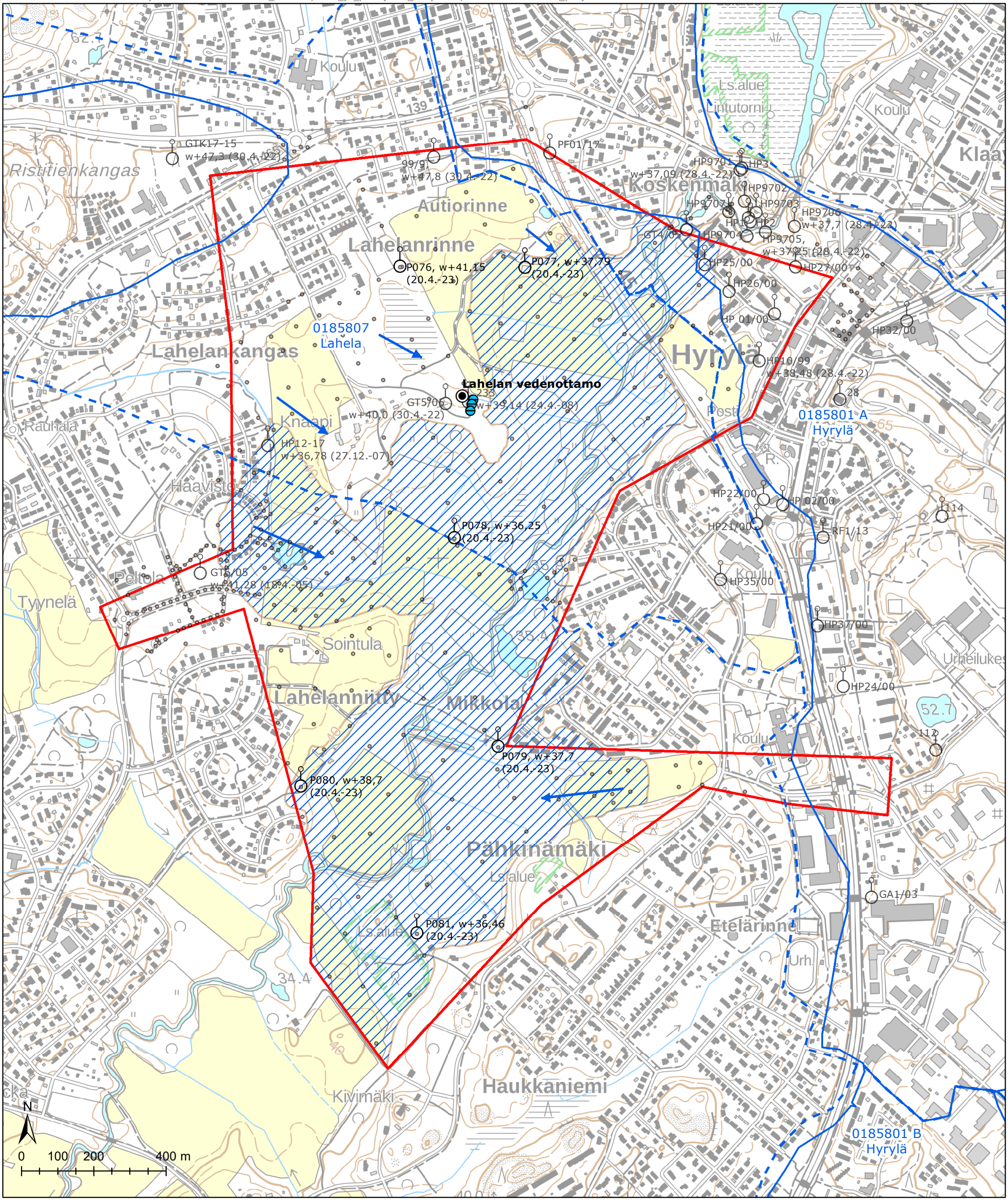
Pöyry Finland Oy 2016. Lahelan pohjavesialueen suojelusuunnitelman päivitys.

Ramboll Finland Oy 2013A. Rakennettavuusselvitys Autiorinne. Tuusulan kunta.

Ramboll Finland Oy 2013B. Rakennettavuusselvitys Lahelanpelto II. Tuusulan kunta.

Ramboll Finland Oy 2014. Lahelanpelto II asemakaava ja asemakaavan muutos. Lahelan vedenottamon vedenoton vaikutusten arviointi. Tuusulan kunta.

\\rfiouIds01\data1\infra\2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpellon_ys_paivitys\17_Pohjavesi\piirustukset\GIS\Liite1_pohjavesikartta.mxd



Suunnittelualue

Pohjavesialueen raja

Pohjaveden muodostumisalueen raja

Pohjaveden virtaussuunta

Arvioitu paineellisen pohjaveden esiintymisalue

Vedenottamo

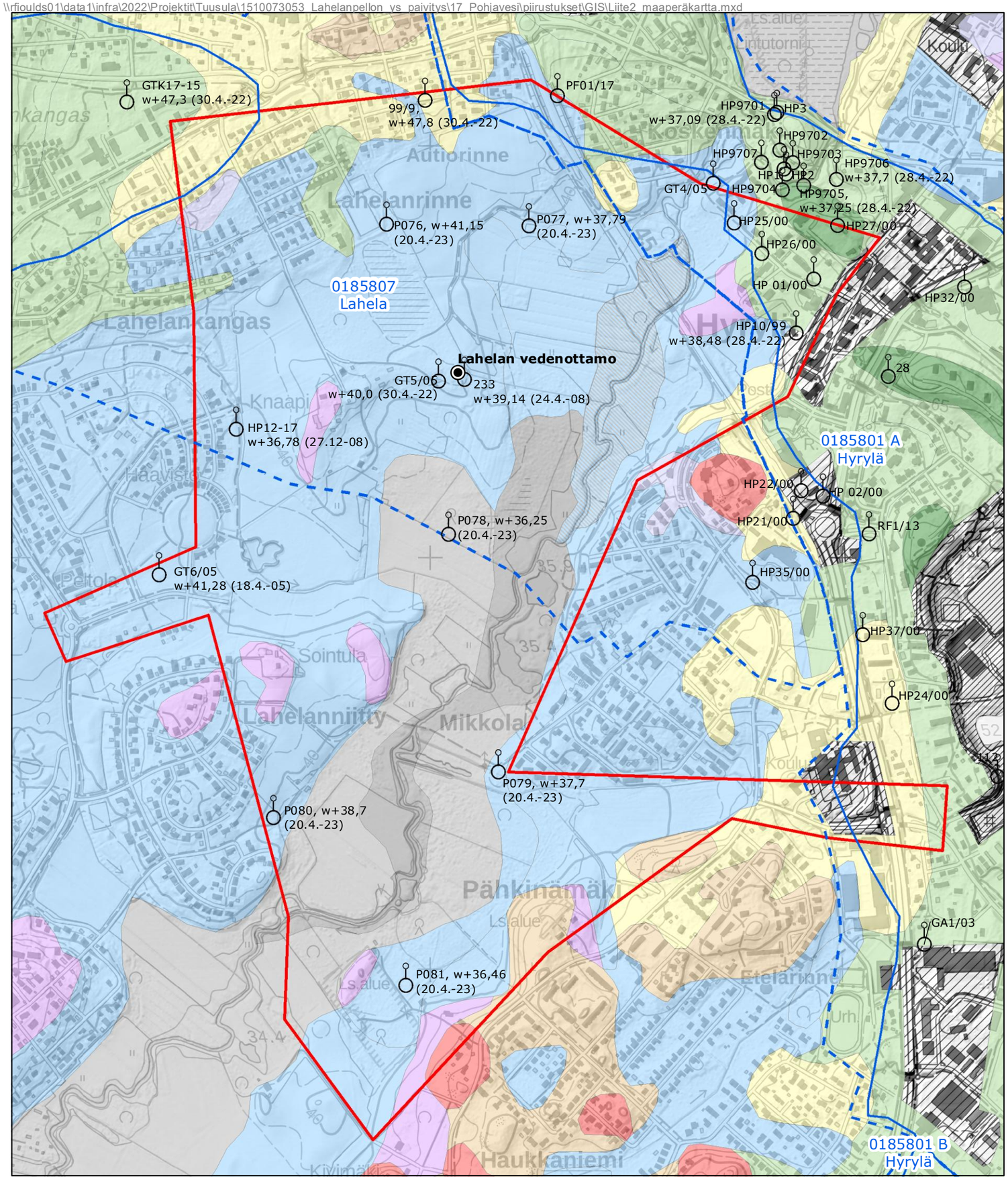
Vedenottamon kaivo

Pohjaveden havaintoputki

Pohjatutkimuspiste

Liite 1
Pohjavesikartta 1:10 000

RAMBOLL



Merkinnät

- Suunnittelualue
- Pohjavesialueen raja
- Pohjaveden muodostumisalueen raja
- Vedenottamo
- Pohjaveden havaintoputki

Maaperä © GTK

- Kalliomaa (Ka)
- Hiekkamoreeni (Mr), Soramoreeni (SrMr)
- Sora (Sr)
- Hiekka (Hk)
- karkea Hieta (KHt)
- hieno Hieta (HHt)
- Hiesu (Hs)
- Savi (Sa)
- Liejusavi (LjSa)
- Lieju (Lj)
- Saraturve (Ct)
- Täytemaa (Ta)
- Kartoittamaton (0)
- Vesi (Ve)

0 250 500 m

N

Liite 2
Maaperäkartta 1:10 000

RAMBOLL

TUUSULAN KUNTA

TYÖ: Lahelanpelto 3

PUTKEN TUNNISTE: pvp_76

ASENNUSPÄIVÄ: 6.3.2023

ASENTAJA: JP

KOORDINAATIT:

X: 6698816,069
Y: 25500083,319
Z: 43,749

Putken pää maanpinnasta:	0,92	m
Putken yläpään taso:	44,67	m
Putken alapään taso:	32,37	m
Putken kokonaispituus:	12,30	m
Siiviläosan pituus:	0,30	m
Putken materiaali:	Teräs DN32	

Toimivuustesti:

0 min	1,89	m
1 min	2,08	m
3 min	2,32	m
5 min	2,52	m
10 min	2,85	m

POHJAVESIPUTKI

Havainnot:

pvm.	syvyys pp.	taso	mittaaja
7.3.2023	3,4	41,27	JP
20.4.2023		41,15	JP

Huomioitavaa:

TUUSULAN KUNTA

TYÖ: Lahelanpelto 3

PUTKEN TUNNISTE: pvp_77

ASENNUSPÄIVÄ: 13.3.2023

ASENTAJA: JP

KOORDINAATIT:

X: 6698823,085
Y: 25500429,377
Z: 37,946

Putken pää maanpinnasta:	0,67	m
Putken yläpään taso:	38,62	m
Putken alapään taso:	26,32	m
Putken kokonaispituus:	12,30	m
Siiviläosan pituus:	0,30	m
Putken materiaali:	Teräs DN32	

Toimivuustesti:

0 min	0,00	m
1 min	0,05	m
3 min	0,13	m
5 min	0,19	m
10 min	0,38	m

POHJAVESIPUTKI

Havainnot:

pvm.	syvyys pp.	taso	mittaaja
15.3.2023	0,71	37,91	JP
20.4.2023		37,79	JP

Huomioitavaa:

TUUSULAN KUNTA

TYÖ: Lahelanpelto 3

PUTKEN TUNNISTE: pvp_78

ASENNUSPÄIVÄ: 16.3.2023

ASENTAJA: JP

KOORDINAATIT:

X: 6698068,547
Y: 25500257,103
Z: 35,610

Putken pää maanpinnasta:	1,20	m
Putken yläpään taso:	36,81	m
Putken alapään taso:	12,51	m
Putken kokonaispituus:	24,30	m
Siiviläosan pituus:	0,30	m
Putken materiaali:	Teräs DN32	

Toimivuustesti:

0 min	0,00	m
1 min	0,05	m
3 min	0,09	m
5 min	0,10	m
10 min	0,12	m

POHJAVESIPUTKI

Havainnot:

pvm.	syvyys pp.	taso	mittaaja
17.3.2023	0,35	36,46	JP
20.4.2023		36,25	JP

Huomioitavaa:

TUUSULAN KUNTA

TYÖ: Lahelanpelto 3

PUTKEN TUNNISTE: pvp_78

ASENNUSPÄIVÄ: 16.3.2023

ASENTAJA: JP

KOORDINAATIT:

X: 6698068,547
Y: 25500257,103
Z: 35,610

Putken pää maanpinnasta:	1,20	m
Putken yläpään taso:	36,81	m
Putken alapään taso:	12,51	m
Putken kokonaispituus:	24,30	m
Siiviläosan pituus:	0,30	m
Putken materiaali:	Teräs DN32	

Toimivuustesti:

0 min	0,00	m
1 min	0,05	m
3 min	0,09	m
5 min	0,10	m
10 min	0,12	m

POHJAVESIPUTKI

Havainnot:

pvm.	syvyys pp.	taso	mittaaja
17.3.2023	0,35	36,46	JP
20.4.2023		36,25	JP

Huomioitavaa:

TUUSULAN KUNTA

POHJAVESIPUTKI

TYÖ: Lahelanpelto 3

PUTKEN TUNNISTE: pvp_79

ASENNUSPÄIVÄ: 17.3.2023

ASENTAJA: JP

KOORDINAATIT:

X: 6697494,640
Y: 25500395,345
Z: 37,781

Putken pää maanpinnasta: 1,10 m

Putken yläpään taso: 38,88 m

Putken alapään taso: 25,58 m

Putken kokonaispituus: 13,30 m

Siiviläosan pituus: 0,30 m

Putken materiaali: Teräs DN32

Havainnot:

pvm.	syvyys pp.	taso	mittaaja	huom.
21.3.2023	1,15	37,73	JP	
5.4.2023	1,07	37,81	JP	jäässä
11.4.2023	1,20	37,68	JP	
20.4.2023		37,7	JP	

Toimivuustesti:

0 min 0,00 m

1 min 0,08 m

3 min 0,12 m

5 min 0,15 m

10 min 0,21 m

Huomioitavaa:

TUUSULAN KUNTA

POHJAVESIPUTKI

TYÖ: Lahelanpelto 3

Havainnot:

PUTKEN TUNNISTE:	pvp_80
ASENNUSPÄIVÄ:	21.3.2023
ASENTAJA:	JP

pvm.	syvyys pp.	taso	mittaaja	huom.
22.3.2023	0,7	39,02	JP	
20.4.2023		38,7	JP	

KOORDINAATIT:

X:	6697367,949
Y:	25499853,227
Z:	38,920

Putken pää maanpinnasta:	0,80	m
Putken yläpään taso:	39,72	m
Putken alapään taso:	28,42	m
Putken kokonaispituus:	11,30	m
Siiviläosan pituus:	0,30	m
Putken materiaali:	Teräs DN32	

Toimivuustesti:

Huomioitavaa:

0 min	0,00	m
1 min	0,02	m
3 min	0,04	m
5 min	0,05	m
10 min	0,08	m

TUUSULAN KUNTA

POHJAVESIPUTKI

TYÖ: Lahelanpelto 3

PUTKEN TUNNISTE: pvp_81

ASENNUSPÄIVÄ: 22.3.2023

ASENTAJA: JP

KOORDINAATIT:

X: 6696969,787
Y: 25500186,499
Z: 35,853

Putken pää maanpinnasta: 0,98 m

Putken yläpään taso: 36,83 m

Putken alapään taso: 16,53 m

Putken kokonaispituus: 20,30 m

Siiviläosan pituus: 0,30 m

Putken materiaali: Teräs DN32

Havainnot:

pvm.	syvyys pp.	taso	mittaaja	huom.
23.3.2023	0,35	36,48	JP	
5.4.2023	0,45	36,38	JP	jäässä
11.4.2023	0,55	36,28	JP	
20.4.2023		36,46	JP	

Toimivuustesti:

0 min 0,00 m

1 min 0,03 m

3 min 0,08 m

5 min 0,12 m

10 min 0,22 m

Huomioitavaa:

Päivämäärä
29.9.2023

TUUSULAN KUNTA

RAKENNETTAVUUSSELVITYS

LAHELANPELLON YLEISSUUNNITELMAN PÄIVITYS

RAMBØLL

TUUSULAN KUNTA
LAHELANPELLON YLEISSUUNNITELMAN PÄIVITYS

Päivämäärä **29.9.2023**

Laatijat **DI Marjo Karnaatti**
FM Riikka Mäyränpää (Pohjavesi)
Hyväksyjä **DI Minna Koistinen**

Viite **1510073053**

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
P +358 20 755 611
www.ramboll.fi

SISÄLLYSLUETTELO

1.	**YLEISTÄ**	**1**
2.	**ALUEKUVAUS**	**3**
2.1	Sijainti ja topografia	3
2.2	Pohjasuhteet	6
2.2.1	Yleiskuvaus	6
2.2.2	Tehdyt pohjatutkimukset	7
2.2.3	Pohjatutkimuksiin perustuva maaperätulkinta	8
2.2.4	Happamat sulfaattimaat lyhyesti	10
2.2.5	Happamien sulfaattimaiden huomioiminen rakentamisessa	11
2.3	Pintavedet	12
2.4	Painuma ja stabiliteetti	12
3.	**Pohjavesi**	**15**
3.1	Tiivistelmä pohjavesiselvityksen tuloksista	15
3.1.1	Pohjaveden pinnankorkeus ja paineellisen pohjaveden alue suunnittelualueella	15
3.1.2	Lahelan vedenottamo	16
3.1.3	Vaikutusten arviointi	16
3.1.4	Pohjaveden huomioiminen alueen rakennettavuudessa	16
4.	**Alueen rakennettavuus ja perustamistavat**	**18**
4.1	Yleistä alueen rakennettavuudesta	18
4.2	Rakennusten perustamistavat	20
4.3	Suunnitellun koulun perustaminen	22
4.4	Piha- ja liikennealueiden perustaminen	23
4.5	Maaleikkaus ja pengerrys	24
4.6	Kunnallistekniikka	24
4.7	Kaivannot	25
4.8	Työmaanosturit	26
4.9	Rakennusten ja piha-alueiden kuivatus	26
5.	**Yhteenveto**	**27**
6.	**Lähteet**	**28**

PIIRUSTUKSET

1	Tutkimuskartta	1:3000
2	Pehmeän maakerroksen alapinnan tasokäyrästö	1:3000
3	Kairausten päättymistasokäyrästö, tiivis pinta	1:3000
4–25	Leikkauspiirustukset A-A…V-V	1:1000/1:100

LIITTEET

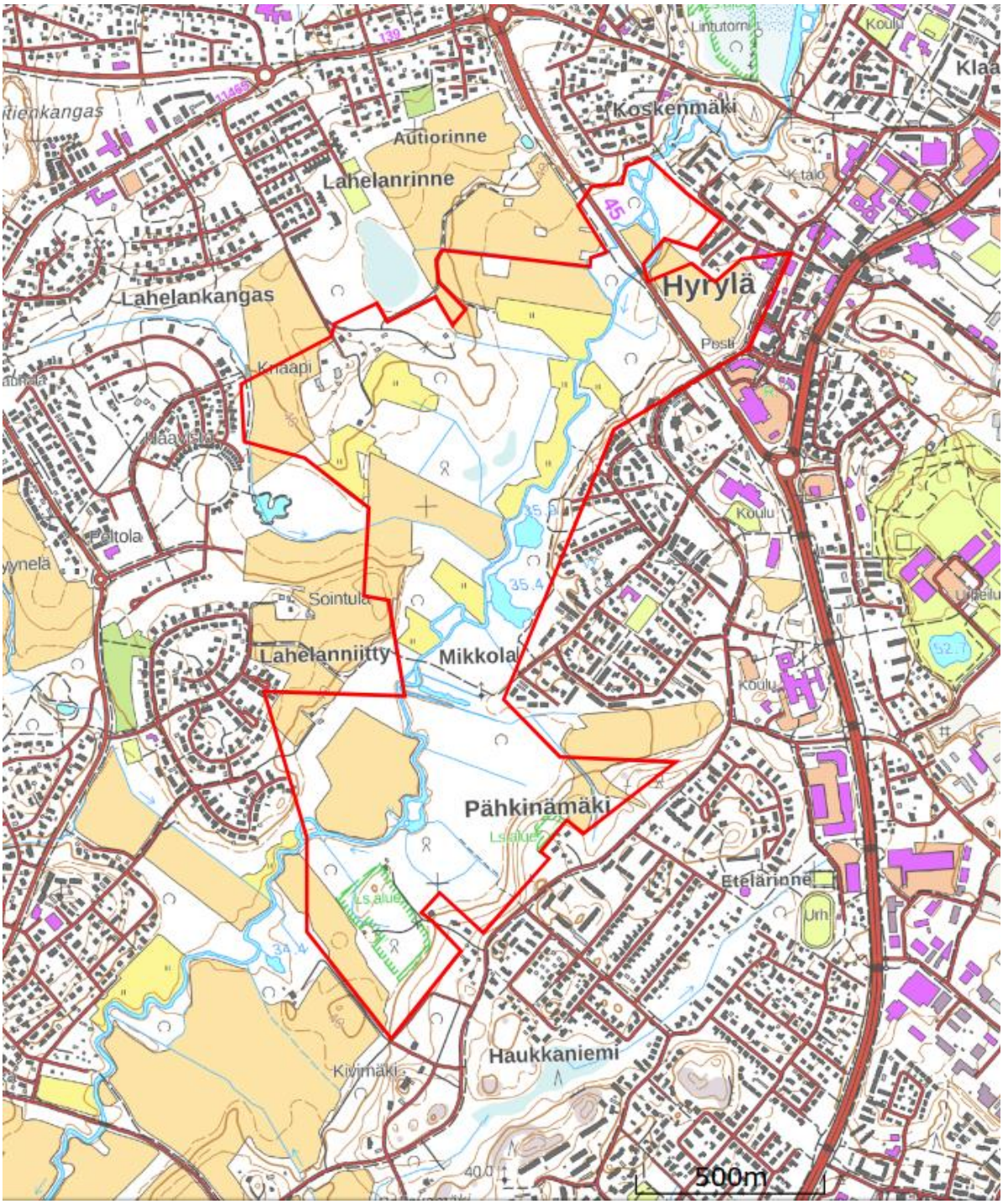
Liite 1	Maanäytteiden laboratoriotutkimustulokset
Liite 2	Painumalaskennat
Liite 3	Stabiliteettilaskennat

1. YLEISTÄ

Tämä rakennettavuusselvitys on laadittu Lahelanpellon yleissuunnitelman päivityksen yhteydessä. Tämän rakennettavuusselvityksen kohteena on Lahelanpellon kaava-alue, joka sijaitsee Tuusulan kunnassa, Lahelan alueella. Kohdealue sijoittuu Lahelantien, Hämeentien ja Tuusulanväylän väliselle alueelle, joka on nykytilassa pääosin maa- ja metsätalousaluetta. Yleissuunnitelman reuna-alueilla sijaitsevat rakennetut alueet ja alueet, joille on jo aikaisemmin laadittu rakennettavuusselvitys, on rajattu tämän rakennettavuusselvityksen ulkopuolelle. Alueen sijaintikartta on esitetty kuvassa 1 sekä raportin kansikuvassa.

Lahelanpellon alueelle tullaan kaavoittamaan uusia pientaloalueita, kerrostaloalueita, koulurakennus ja kokoojakatuja. Kaavoitusprosessi on vielä alkuvaiheessa eikä sitä ole vielä virallisesti käynnistetty Lahelan monitoimikampuksen (Lahelan koulun ja päiväkodin) asemakaavaa lukuun ottamatta. Kaavoitettavan alueen pinta-ala on noin 2,6 km^2, josta pääsääntöisesti luoteis- ja eteläosissa on olemassa olevaa tie-/katualuetta ja asutusaluetta.

Tämä rakennettavuusselvitys on laadittu asemakaavoituksen tueksi, painopisteenä selvittää rakennettavuus talonrakennuksen ja kunnallistekniikan rakentamisen kannalta. Selvitystä varten on alueella tehty uusia paino- ja siipikairauksia ja otettu maanäytteitä sekä asennettu pohjavesiputkia. Rakennettavuusselvitys on tehty Tuusulan kunnan Kasvu- ja ympäristö, yhdyskuntatekniikka - toimialan toimeksiannosta. Kunnan yhteyshenkilönä on toiminut yhdyskuntatekniikan päällikkö Petri Juhola. Työstä ovat Rambollissa vastanneet Minna Koistinen ja Marjo Karnaatti.



Kuva 1 Alueen maastokartta ja rakennettavuusselvitysalueen rajaus punaisella (Maanmittauslaitos (MML), Paikkatietoikkuna, Maastokartta-aineisto 2.5.2023)

2. ALUEKUVAUS

2.1 Sijainti ja topografia

Alue rajautuu pääasiassa rakennettuihin alueisiin, lukuun ottamatta alueen eteläosaa, jossa alue rajautuu Kivisiruntiehen. Lännessä lähimmät rakennetut alueet ovat Haavisto, pohjoisessa Lahelanrinne ja Koskenmäki, idässä Hyrylä ja Mikkola sekä etelässä Lahelanniitty ja Haukkaniemi. Selvitysalueen ympärillä olevat alueet on rakennettu varsin tiiviisti.

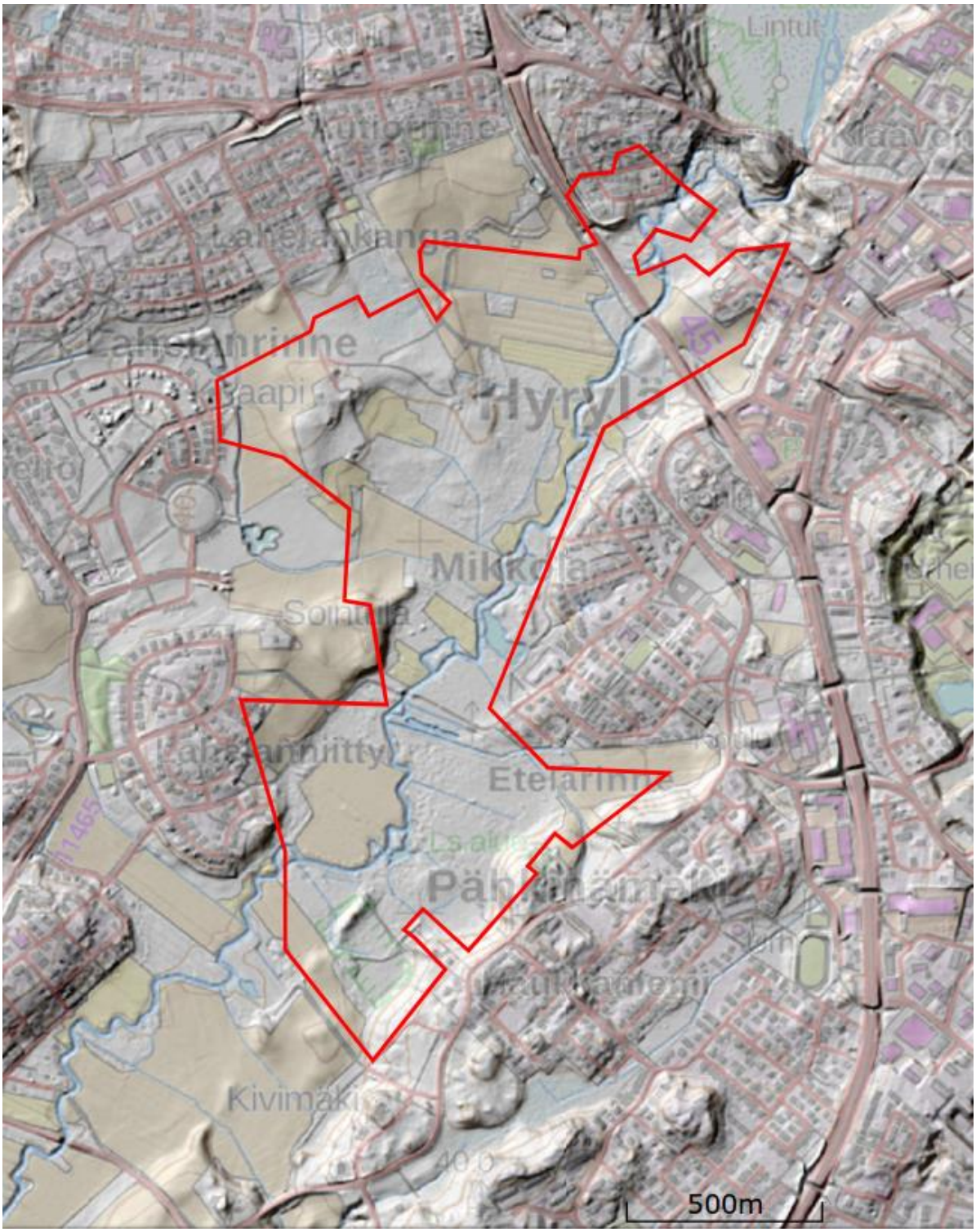
Alueen halki kulkee Tuusulanjoki. Selvityksen kohteena oleva alue on nykytilassa pääosin peltoaluetta, joka on laajalti viljelykäytössä (Kuva 2, Kuva 3). Suunnilleen alueen keski- ja eteläosassa on metsäistä aluetta. Selvitysalueella on harvakseltaan rakennettuja kiinteistöjä, pääasiassa alueen luoteis-/pohjoisosassa. Alueella on useita ojia. Lisäksi alueen itäosassa Hyrylän ja Mikkolan alueella on kosteikkoja.

Topografialtaan selvitysalue on melko vaihtelevaa siten, että maanpinnan taso vaihtelee pääosin tasovälillä noin +35...+47. Maasto laskee kohti Tuusulanjokea ja kohti etelää. Korkeimmillaan, tasolla +50…+57, maasto on alueen pohjoisosassa Hyrylässä ja alueen kaakkoiskulmassa Pähkinämäellä, joissa maanpinnan taso nousee jyrkästi kohti asuinalueita.

Alueen topografia on havainnollistettu kuvassa 4.

Kuva 2 Lahelanpelto III:n alue on nykytilassa laajalti viljelykäytössä olevaa aluetta. Kuva on otettu alueen luoteis-pohjoisosasta Lähteentieltä kohti etelää. Kuva: Matti Karhu 13.10.2022.

Kuva 3 Lahelanpelto III:n alue on nykytilassa laajalti viljelykäytössä olevaa aluetta. Kuva on otettu alueen länsiosasta Haaviston alueen hulevesialtaan läheisyydestä kohti koillista. Kuva: Lotta Mattila 4.10.2022.



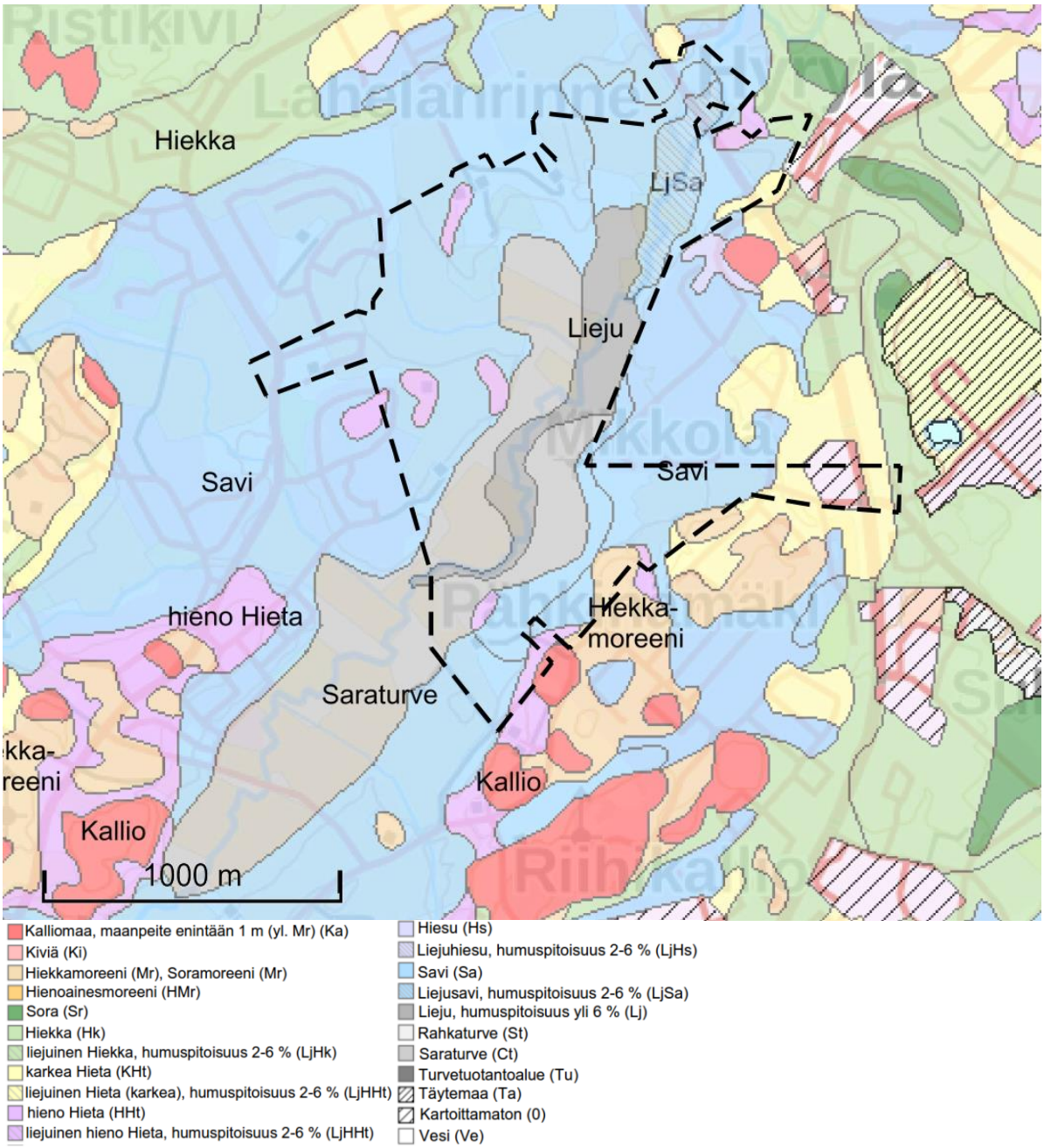
Kuva 4 Alueen topografia Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston perusteella. Rakennettavuusselvitysalue on rajattu karttaan punaisella viivalla. Rakennettavuusselvitysalueen alavimmat alueet sijaitsevan Tuusulanjoen läheisyydessä ja korkeimmat alueet rakennettavuusselvitysalueen reunoilla. (MML, Paikkatietoikkuna, Maastokartta- ja Rinnevarjostus-aineistot, 2.5.2023)

2.2 Pohjasuhteet

2.2.1 Yleiskuvaus

Selvityksen kohteena oleva alue on lähes kauttaaltaan savista ja/tai silttistä aluetta. Aivan alueen itäosassa maaston topografia nousee jyrkästi kallioisina alueina, ja alueen keskellä sijaitsevan Tuusulanjoen läheisyydessä pohjamaa on hyvin pehmeää, ja maalaji on pääasiallisesti turvetta ja savea.

Maaperäolosuhteet yleisellä tasolla on havainnollistettu kuvassa 5 olevassa maaperäkartassa.



Kuva 5 Alueen maaperäkartta. Rakennettavuusselvitysalue on rajattu karttaan katkoviivalla. (MML, Paikkatietoikkuna, Maaperä 1:20 000 ja Maastokartta-aineistot, 24.4.2023).

2.2.2 Tehdyt pohjatutkimukset

Tätä selvitystä varten Tuusulan kunta teetti pohjatutkimuksia loppusyksyllä 2022 ja alkuvuodesta 2023. Tutkimusalueen reunaosuuksilla ja ympärillä on tehty aiempia pohjatutkimuksia vuosien 1995–2012 aikana. Selvitykseen sisältyvien uusien pohjatutkimuspisteiden sijainnit suunniteltiin kattamaan noin 100 m * 200 m ruudukon verkosto. Rakentamisvaiheessa alueelle tulee tehdä tarkentavia lisätutkimuksia suunniteltujen rakennusten, katujen ja kunnallistekniikan sijainteihin.

Vuosien 2022 ja 2023 tutkimuksissa tehtiin painokairauksia 77 tutkimuspisteessä. Kaikki kairaukset on ulotettu tiiviiseen maakerrokseen, lohkareeseen tai kallioon. Kalliovarmistuksia ei tehty, joten kalliopinnan tasosta ei ole tarkkaa tietoa. Painokairausten yhteydessä otettiin häiriintyneitä maanäytteitä 12 pisteestä, kolme näytettä/tutkimuspiste eri syvyyksiltä, yhteensä 36 näytettä. Maatekniikka Oy:n laboratoriossa kaikista maanäytteistä on määritetty vesipitoisuus ja maalaji silmämääräisesti. Rakeisuusmääritykset tehtiin näistä 10 näytteelle.

Alueella tehtiin siipikairaus viidessä tutkimuspisteessä, joista otettiin myös häiriintyneitä näytteitä ao. taulukon mukaisesti. Häiriintymättömiä näytteitä ei saatu otettua pohjamaan silttisyyden ja suuren vesipitoisuuden vuoksi.

Taulukko 1 Siipikairausten kairaustasot ja otettavien näytteiden lukumäärät.

Piste	Siipikairaustasot (m)	Näytteenottotasot (m)	Häirityt näytteet (kpl)
P011	1, 2, 3, 4	4, 5, 6, 8	4
P012	2, 3, 4, 5, 6, 8	2, 3, 4, 5, 6, 8	6
P031	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10	1, 2, 3, 4, 6, 8, 10	7
P039	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10	4, 5, 6, 7, 8, 10	6
P053	4, 5, 6, 8, 9, 10	4, 5, 6, 8, 9, 10	6

Pohjavesiputkia asennettiin maaliskuussa 2023 viiteen pisteeseen ao. taulukon mukaisesti. Kaksi pohjavesiputkista sijaitsee tutkimusalueen ulkopuolella. Lisäksi aiemmin alueelle tai sen läheisyyteen asennetuista pohjavesiputkista (3 kpl) mitattiin vedenpinnan korkeus.

Taulukko 2 Pohjatutkimusten yhteydessä asennettujen pohjavesiputkien koordinaatit.

Pohjavesiputki	**Koordinaatit**	
P076	6698816.069	25500083.319
P077	6698823.085	25500429.377
P078	6698068.547	25500257.103
P079	6697494.640	25500395.345
P080	6697367.949	25499853.227
P081	6696969.787	25500186.499

Taulukko 3 Aiemmin asennettujen pohjavesiputkien tunnukset ja koordinaatit.

Vanha pohjavesiputki	**Koordinaatit**		**Huom.**
215	6698772.23	25500418.80	tuhottu
102B	6698613.17	25499879.35	mitattu
GT5_05	6698449.33	25500217.99	mitattu
233	6698439.99	25500284.06	ei pääsyä
11804	6698308.00	25499734.00	mitattu
11358	6698118.00	25499707.00	tuhoutunut
110	6697991.24	25499611.91	tuhoutunut

Tutkimuspisteet ja mitatut pohjavesipinnat on esitetty pohjatutkimuskartalla, piirustus 1. Saven päättymistasokäyrästö on esitetty piirustuksessa 2 ja kairausten päättymistasokäyrästö piirustuksessa 3. Pohjatutkimusleikkaukset on esitetty piirustuksissa 4-25.

2.2.3 Pohjatutkimuksiin perustuva maaperätulkinta

Maanäytteiden laboratoriotutkimusten tulokset ja rakeisuuskäyrät on esitetty selvityksen liitteessä 1.

Painokairaukset ovat päättyneet kiviseen moreenikerrokseen tai kallioon noin 7,5…42 m (pisteet P074 ja P056) syvyydessä maanpinnasta, eli tasolla noin +30,5…-6,4. Pehmeimmillään maakerrokset ovat pääsääntöisesti Tuusulanjoen läheisyydessä, noin 50…350 m etäisyydellä joen uomasta. Joen uoman läheisyydessä eteläosassa pehmeät maakerrokset ovat paksuimmillaan, yli 30 metriä. Muualla alueella maakerrosten paksuus vaihtelee 9…20 m välillä. Piirustuksessa 3 on esitetty kairausten päättymistasokäyrästö. Käyrästöstä saa käsityksen tiiviin/kovan pohjan tasosta mutta se ei kuvaa kallionpintaa, sillä kalliovarmistuksia ei pohjatutkimuksissa tehty.

Selvitysalueen poikki pohjois-eteläsuunnassa kulkevan Tuusulanjoen läheisyydessä pohjamaa koostuu hyvin pehmeistä maakerroksista. Päällimmäisenä kerroksena, etenkin etelässä, on turvekerros. Tuusulanjoesta kauemmaksi siirryttäessä pohjamaa muuttuu savisemmaksi ja silttisemmäksi, ja osassa aluetta pehmeän savi-/silttikerroksen päälle on muodostunut 0,8…2,1 m paksu kuivakuorisavikerros. Kuivakuorisaven alla olevat pehmeämmät savi-/silttikerrokset (kairan vapaapainuma) ovat yleisesti paksuudeltaan 2…12 m.

Pohjoisessa alueen itä- ja länsireunoilla on alueita, joissa savikerros on kauttaaltaan sitkeämpää, ilman erillistä kuivakuorikerrosta. Pohjamaa voi näillä alueilla koostua myös löyhästä silttisestä hiekasta tai savisista ja silttisistä kerroksista. Aivan alueen reunaosissa idässä ja lännessä esiintyy alueita, joissa maakerrokset koostuvat selkeästi joko hiekasta tai kovasta savesta/keskitiiviistä siltistä.

Pehmeän maakerroksen alapinnan taso vaihtelee selvitysalueella tasovälillä noin +3…+35. Pehmeän maakerroksen alapinnan tasokäyrästö on esitetty piirustuksessa 2.

Häirityille näytteille tehtyjen rakeisuusmääritysten perusteella aivan alueen pohjoisosassa (P006) on hiekkaa ja silttistä hiekkaa, ja tästä hieman etelämpänä alkaa yhtenäisempi savikerros (P011, P014 ja P028), jonka alla on hiekkaista silttiä. Länsi- ja itäosissa aluetta on pääasiassa savea ja savista silttiä (P001 ja P009). Alueen keskivaiheilla (P039) on savea ja savista silttiä sekä eteläosassa (P053, P055 ja P066) savea, (raaka)turvetta ja silttiä. Häirittyjä näytteitä otettiin pohjatutkimusten 1. vaiheessa 3 m syvyyteen saakka ja 2. vaiheessa siipikairausten yhteydessä syvimmillään 10 m saakka (P031, P039, P053).

Painokairausten yhteydessä otettujen häirittyjen näytteiden vesipitoisuudet vaihtelivat välillä noin 25…396 %. Suurimmat vesipitoisuudet määritettiin alueella Tuusulanjoen läheisyydestä otetuista näytteistä. Vesipitoisuudet olivat pienimpiä alueen reuna-alueilla. Siipikairausten yhteydessä otettujen näytteiden vesipitoisuus vaihteli tavallisesti välillä noin 21…154 %. Tutkimuspisteen P031 1 m syvyydeltä otetun näytteen vesipitoisuus oli tätä suurempi, 1012,5 %, mikä johtuu siitä, että näyte oli turvetta.

Pohjamaan siipikairalla mitattu suljettu leikkauslujuus oli hyvin vaihtelevan suuruinen (Taulukko 4). Tutkimuspisteen P011 siipikairaustasojen suljetut leikkauslujuudet olivat keskimääräisesti suurempia kuin muiden siipikairauspisteiden saadut suljetut leikkauslujuudet. Myös tästä pisteestä otettujen näytteiden vesipitoisuudet olivat pienempiä kuin muiden siipikairauspisteistä otettujen näytteiden. Näin ollen redusoitu leikkauslujuus on myös suurempi kuin muissa pisteissä. Pisteen P011 läheisyydessä pohjamaa on hiekkaisempaa kuin muissa siipikairauspisteissä. Muissa siipikairauspisteissä suljettu redusoimaton suljettu leikkauslujuus jäi alle 10 kN/m^2 noin 2…8 m syvyydellä. Tällä syvyydellä useimmissa tutkimuspisteissä pohjamaa on pääsääntöisesti savea tai savista silttiä, jonka alla alkavat silttisemmät tai hiekkaisemmat maakerrokset.

Taulukko 4 Siipikairalla mitattu suljetun leikkauslujuuden vaihteluväli tutkimuspisteittäin.

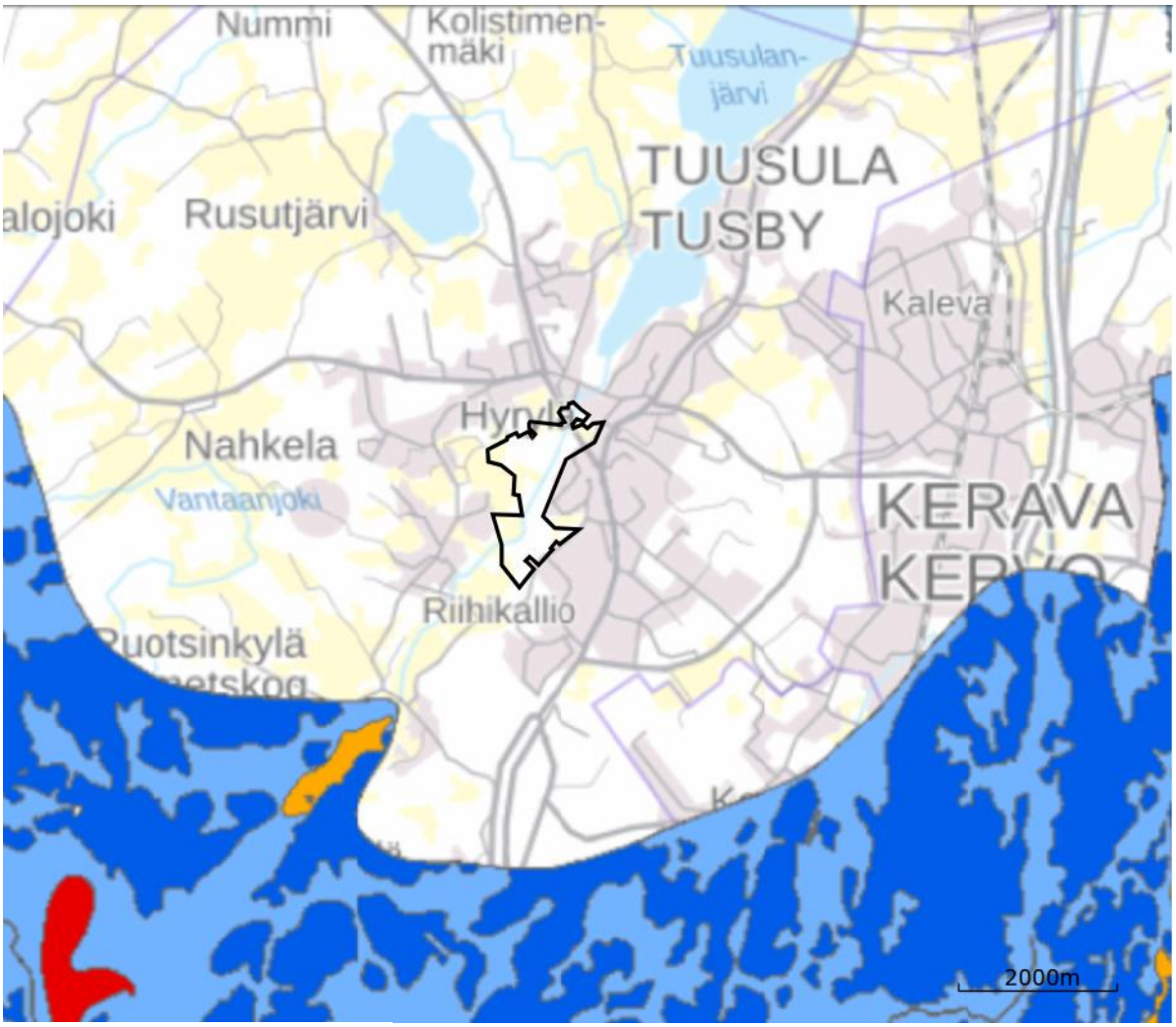
Piste	Suljettu leikkauslujuus, min…max (kN/m^2)	Redusoitu suljettu leikkauslujuus, min…max (kN/m^2)
P011	11…79	11…79
P012	7,3…20	4,9…20
P031	4,4…20	2,6…18
P039	3,8…23	2,2…18
P053	8,2…17	6,2…14

Rakennettavuusselvitysalueelta ei ole tiedossa pilaantuneita maa-alueita. Siipikairausten yhteydessä otetuissa näytteissä laboratoriotutkimuksissa havaittiin mahdollisia happamia sulfaattimaita neljässä eri tutkimuspisteessä syvyysvälillä 2…8 m (Taulukko 5).

Taulukko 5 Näytteet, joissa havaittiin mahdollisia happamia sulfaattimaita.

Piste	Näytteenottotasot (m)
P012	2, 3, 4
P031	2, 3, 4, 6, 8
P039	4, 5, 6
P053	4, 5, 6

Geologian tutkimuskeskuksen Happamat sulfaattimaat -aineistossa happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyskartta rajautuu noin 2 km selvitysalueen eteläisestä rajasta (Kuva 6). Esiintymiskartassa selvitysaluetta lähimmällä alueella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on pieni, kohtalainen ja hyvin pieni.



Kuva 6 Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys rakennettavuusselvitysalueen läheisyydessä (MML, Paikkatietoikkuna, Happamat sulfaattimaat-aineisto 2.5.2023). Rakennettavuusselvitysalue on rajattu karttaan mustalla viivalla.

2.2.4 Happamat sulfaattimaat lyhyesti

Happamilla sulfaattimailla tarkoitetaan maaperässä luontaisesti esiintyviä rikkipitoisia sedimenttejä, joista vapautuu hapettumisen seurauksena haitallisia määriä happamuutta maaperään ja vesistöihin. Happamoitumisen seurauksena liukenee maaperästä myös haitallisia metalleja, jotka kulkeutuvat edelleen vesistöihin. Kuivana ajanjaksona happamoitumisen seurauksena liuenneet happosuolat ja metallit pidättäytyvät maaperään. Sateiden tai sulamisvesien mukana sulfaattimaiden vedet huuhtoutuvat vesistöihin ja valumien pH voi olla alle 3. Herkimmät kalat voivat kuolla, jos vesistön pH laskee tason 5,5 alle.

Sulfidisedimentit ovat tyypillisesti liejuista silttiä tai savea ja esiintyvät rannikkoseudun alavilla mailla. Ne ovat usein väriltään mustia tai tumman harmaita. Paikoin rikkiä saattaa esiintyä kuitenkin haitallisia määriä myös karkeammissa maalajeissa kuten hiekassa ja hiekkaisessa siltissä. Maaperä määritellään happamaksi sulfaattimaaksi maastohavaintojen ja laboratorioanalyysien perusteella, mikäli vähintään yksi seuraavista kriteereistä täyttyy:

- pH < 4,0 mineraalimaassa tai liejussa sulfidien hapettumisen seurauksena; ja/tai
- näytteen pH inkubaation (hapettunut kosteana 9–19 viikkoa huoneenlämmössä) jälkeen on pH < 4,0

Happamat sulfaattimaat voidaan luokitella kahteen ryhmään: 1. Todelliset happamat sulfaatti-maat (THS) ja 2. Potentiaaliset happamat sulfaattimaat (PHS l. sulfidimaat).

2.2.5 Happamien sulfaattimaiden huomioiminen rakentamisessa

Alueella on havaittu happamia sulfaattimaita, jotka tulee pyrkiä jättämään ennalleen ja vallitseviin luontaisiin olosuhteisiin, mikäli se on mahdollista. Alueilla, joilla esiintyy happamia sulfaattimaita, pohjaveden pinnan muutos voi merkittävästi lisätä maan hapettumista ja vaikutus voi olla maalajista riippuen hyvin pitkäaikainen ja laaja-alainen.

Happamien sulfaattimaiden haittavaikutusten hallinta perustuu niiden hapettumisen minimointiin ja muodostuvan happamuuden neutralointiin. Sulfaattimaiden esiintyvyys vaikuttaa alueen rakentamiseen, kuten esim. kaivumaiden käsittelyyn, paalujen materiaaleihin ja käytettäviin sideaineisiin. Rakennussuunnittelussa tulee varmistaa käytettävien materiaalien soveltuvuus happamille sulfaattimaille.

Mikäli alueelle rakennetaan hulevesialtaita, altaiden pohja ei saa ulottua sulfidimaakerroksiin asti. Putkikaivannot suositellaan perustettavaksi sulfidipitoisten maiden yläpuolelle. Mikäli putkikaivanto joudutaan ulottamaan happamaan sulfaattimaamateriaaliin asti, tulee kaivantoon asentaa virtauskatkot HaSu-alueelle, jotka ulottuvat 0,5 m sulfidikerroksen yläpuolelle. Kaivantojen kuivanapitovedet on käsiteltävä (neutraloiminen, suodatus) ja suunniteltava niiden johtaminen. Putkilinjoja perustettaessa happamille sulfaattimaille tulee putkimateriaalina käyttää muovia (polyeteeni, PE) ja kiinnitystarvikkeissa ja toimilaitteissa happamia olosuhteita kestäviä materiaaleja, kuten hapon kestävää terästä (HST). Kaivojen materiaalina käytetään muovia (esim. polypropeeni, PP). (Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, S. *et al.*, 2022)

Maaperän potentiaalinen happamuus tulee huomioida perustusrakenteiden materiaaleja valittaessa. Betonirakenteet tulee olla sulfaatinkestävästä betonista valmistettuja tai muuten happamia olosuhteita kestäviä. Lisäksi tulee huolehtia, ettei perustusrakenteet mahdollista pohjaveden purkautumista hallitsemattomasti alueelta, jolla esiintyy paineellista pohjavettä (kappale 3). (Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, S. *et al.*, 2022)

Pilari- tai massastabilointi on yleinen pohjanvahvistustapa, jolla voidaan vaikuttaa myös käsiteltävän sulfaattimaan pH-tasoihin, sillä kaupalliset ja jätepohjaiset uusiosideaineet ovat emäksisiä. Stabiloinnin yhteydessä maaperän pH nousee emäksiseksi ja näin ollen stabiloidut kaivumassat ovat emäksisiä ja valmiiksi neutraloituja mahdollista kaivumassojen hyötykäyttöä varten. Käytettävät sideaineet on oltava sulfaattiresistantteja (SR-sementti). (Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, S. *et al.*, 2022)

Happamien sulfaattimaiden väliaikaista läjitystä tai loppusijoitusta ei tulisi suunnitella lähelle herkkiä vesistöjä (etäisyysminimi 100 m). Kasalle varastoituna happamat sulfaattimaat alkavat hapettua. Sateen vaikutuksesta kasalta alkaa ajan kuluessa liukenemaan ja huuhtoutumaan hapanta metallipitoista valuntaa. Happaman valunnan muodostumista voidaan ehkäistä välivarastoinnin aikana ensisijaisesti peittämällä hapan sulfaattimaa happoa tuottamattomalla maa-aineskerroksella. Muita menetelmiä ovat välivarastoitavan happaman sulfaattimaan kalkitseminen läjittämisen yhteydessä tai välivarastointialueelta muodostuvien valumavesien kerääminen hallitusti yhteen ja varautumalla niiden neutralointiin tarvittaessa. Happamien sulfaattimaiden loppusijoitus voidaan toteuttaa peitettynä joko erilliselle loppusijoitusalueelle (maankaatopaikka) tai vaihtoehtoisesti

happamia sulfaattimaita voidaan läjittää esimerkiksi meluvalleihin, joka voi vaatia ympäristöluvan. (Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, S. *et al.*, 2022)

Rakennussuunnitteluvaiheessa on tehtävä lisäselvityksiä happamien sulfaattimaiden esiintyvyydestä alueella. Rakentamisvaiheessa tulee tehdä läheisten vesistöjen laatumuutosten seurantaa ja on oltava valmius reagoida ilmenneisiin laatumuutoksiin. (Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, S. *et al.*, 2022) Mikäli happamia sulfaattimaita havaitaan työn aikana esim. kaivantoja toteutettaessa, tulee asia huomioida myös kaivannon kuivanapitovesien käsittelyssä ja johtamisessa.

2.3 Pintavedet

Selvitysalueen läpi kulkee pohjois-eteläsuuntainen Tuusulanjoki. Lisäksi peltoalueella on lukuisia ojia, jotka pääosin yhtyvät Tuusulanjokeen.

Lahelanpellon yleissuunnitelman päivityksen yhteydessä alueesta laadittiin tulva-alueselvitys, jossa määritettiin tulvaraja ja vettyvän alueen raja. Tulvarajat on esitetty tämän rakennettavuusselvityksen piirustuksessa 1. Tulva-alueelle ei suositella asuinrakentamista, mutta jos rakentamista tulee, alin sallittu lattiakorkeus on 1/100 vuodessa toistuva tulvakorkeus + 1 m, eli +37,1…+37,8. Tulvaveden maksimikorkeus tulee huomioida myös nostemitoituksessa mm. kevennysrakenteissa.

2.4 Painuma ja stabiliteetti

Alueen tulevia korkeusasemia ei ole vielä määritetty. Kun maanpintaa korotetaan esimerkiksi 1 metrin paksuisella laaja-alaisella penkereellä, aiheutuu siitä noin 20 kN/m^2 tasainen kuormitus.

Painumia ja stabiliteettia tarkasteltiin leikkausten E-E, K-K ja O-O avulla. Pohjoisin leikkaus E-E sijaitsee vedenottamon ja suunnitellun Lahelanpellontien linjauksen läheisyydessä. Leikkaus K-K sijaitsee suunnitellun koulurakennuksen eteläisen sijainnin läheisyydessä. Eteläisin leikkaus O-O sijaitsee suunnitellun Lahelanorsi-tielinjauksen läheisyydessä. Painuma- ja stabiliteettilaskelmissa käytetyt maaparametrit on esitetty alla, Taulukko 6.

Taulukko 6 Painuma- ja stabiliteettilaskelmissa käytetyt parametrit.

	Vesipitoisuus	Tilavuuspaino	Koheesio	redusointikerroin	Redusoitu leikkauslujuus	Kitkakulma	Moduuliluvut normaali- ja ylikonsolidoituneille alueille		Jännityseksponentti normaali- ja ylikonsolidoituneille alueille	
	w [%]	γ [kN/m^3]	c [kPa]	-	c_{red} [kPa]	f_d	m_1	m_2	β_1	β_2
Leikkaus E-E										
Sa+Hm1	39	17	79	1	78,88	0	10	23	0,1	1
Sa+Hm2	40	15	11	1	10,99	0	10	22	0,1	1
saSi1	32	15	15	1	15,25	0	5	-	0,05	-
hkSi1	33	17	16	-	16	0	20	-	0,2	-
saSi2	36	15	20	1	20,3	0	15	-	0,2	-
hkSi2	25	17	0	-	-	24	20	-	0,3	-
hkSi3	22	17	0	-	-	25	60	-	0,3	-
Hk	-	17	0	-	-	32	150	-	0,5	-
hkSi4	-	19	0	-	-	30	130	-	0,3	-
Mr	-	20	0	-	-	36	300	-	0,5	-
Leikkaus K-K										
Kk-Sa	30	17	-	-	50	-	20	35	0,3	1
Sa+Hm	94	14	9,8	0,7	7	-	7	25	0,1	-
saSi1	140	13	4,1 [a]	0,57	2	-	4	-	0,03	-
saSi2	90	14	6,4 [a]	0,70	4,5	-	7	-	0,1	-
saSi3	110	14	10,2	0,64	6,5	-	6	-	0,03	-
laSa	70	15	16,7 [a]	0,75	14	-	12	-	0,05	-
hkSi	50	20	19,2	0,93	17	-	20	-	0,3	-
Hk	-	17	-	-	-	32	150	-	0,3	-
Mr	-	20	-	-	-	36	300	-	0,5	-
Leikkaus O-O										
Kk-Sa	30	17	-	-	50	-	20	35	0,3	1
RTv+Sa	274	11	8,2	0,8	7	-	1,5	-	0,05	-
saSi1/laSa	90	14,5	8,9 [a]	0,8	7	-	8	-	0,1	-
saSi2	120	13	9,5 [a]	0,6	6	-	5	-	0,05	-
saSi3/laSa	75	15	16,7	0,8	13	-	10	-	0,2	-
Hk1	50	17	-	-	-	32	130	-	0,5	-
Hk2	-	18	-	-	1	32	150	-	0,5	-
Mr	-	20	-	-	-	36	300	-	0,5	-

Painumalaskelmat tehtiin GeoCalc-ohjelmalla, versiolla 5.1. Painumat laskettiin tangenttimoduuli- ja vesipitoisuusmenetelmillä (Ohde-Janbu ja Helenelund). Laskentaparametrit määritettiin leikkausten lähimpien kairausten yhteydessä otettujen näytteiden laboratoriotulosten sekä kirjallisuuden perusteella (Eurokoodin soveltamisohje Geotekninen suunnittelu – NCCI 7, Väyläviraston ohjeita 14/2023). Painumalaskelmat tehtiin 1 metrin pengerkorkeudella, mikä vastaa noin 20 kPa kuormaa.

Ohjeelliset painuma-arviot on esitetty alla, Taulukko 7. Painumalaskennan laskentatulokset on esitetty raportin liitteessä 2. Painuman suuruuteen vaikuttavat pehmeiden maakerrosten paksuus ja maalajien ominaisuudet. Tangenttimoduulimenetelmällä painuma-arviot ovat suurempia kuin vesipitoisuusmenetelmällä saadut.

Suurimmillaan painumat ovat alueella V paksujen ja vesipitoisten maakerrosten vuoksi, mutta myös alueella III, joissa havaittiin kuivakuorikerroksen alla pehmeitä maakerroksia, painumat voivat olla suuria. Alueilla I ja II painumien arvioidaan olevan pienimmillään.

Taulukko 7 Pohjamaan arvioidut painumat tangenttimoduulimenetelmällä

Leikkaus	**Laskentamene-telmä**	**Alue**				
		I	**II**	**III**	**IV**	**V**
		Kokonaispainuma-arviot [mm]				
E-E	Tangenttimoduuli	-	-	100…300	300…600	600…970
	Vesipitoisuus	-	-	50…150	150…250	250…320
K-K	Tangenttimoduuli	-	-	200…400	400…750	750…2500
	Vesipitoisuus	-	-	0…200	200…600	600…1500
O-O	Tangenttimoduuli	0…50	50…250	250…1000	1000…2200	2200…4000
	Vesipitoisuus	0…50	100…200	200…500	500…1500	1500…2200

Stabiliteettilaskelmat tehtiin Rockscience Slide2 liukupintaohjelmalla, versio 9.022. Laskennoissa käytettiin ympyrän muotoista liukupintaa hilalaskennalla. Hilan alueelta ohjelma arvioi vaarallisimman liukupinnan. Laskentamenetelmänä oli Janbun yksinkertaistettu menetelmä. Laskentatulosteet ovat raportin liitteessä 3.

Alustavissa laskelmissa saadut varmuudet maapohjan sortumista vastaan on esitetty alla, Taulukko 8. Laskelmissa on täyttöpenkereen (1…3 m) lisäksi otettu huomioon liikennekuorma 10 kPa penkereen päällä. 1 metrin paksuinen täyttöpenger vastaa noin 20 kPa kuormaa.

Alustavien laskelmien mukaan jo alle 1 m täyttökorkeuksilla alueilla IV ja V voi syntyä stabiliteettiongelmia, joihin täytyy varautua esimerkiksi pohjanvahvistuksella tai massanvaihdoilla. Alueilla, joilla pohjamoreenin päällä on tiiviitä maakerroksia (Alue I) stabiliteetti liukupintasortumaa vastaan on riittävä korkeammillakin (1…3 m) täytöillä. Toteutussuunnittelu-/rakentamisvaiheessa tulee paksujen toispuoleisten täyttöjen (täyttöjen reuna-alueiden) ja syvien kaivantojen stabiliteetti tarkastella tapauskohtaisesti.

Stabiliteettia heikentävät mm. kuorman suuruuden kasvattaminen, pohjamaan pehmeät ja löyhät maakerrokset ja rinteeseen rakentaminen. Mikäli tiiviiden maakerrosten päällä on pehmeä tai löyhä maakerros, liukupintasortuma voi kulkea tätä heikkoa kerrosta pitkin, joten massanvaihdon tai stabiloinnin tarve on syytä selvittää esimerkiksi alueella II.

Taulukko 8 Varmuudet maapohjan sortumista vastaan eri täyttöpaksuuksilla.

	Pengerkorkeus											
	1 m				**2 m**				**3 m**			
Rakennettavuus-alueet	I	III	IV	V	I	III	IV	V	I	III	IV	V
Leikkaus												
E-E	-	3,7 [a]	-	3,9	-	2,4	-	2,0 [a]	-	1,9 [a]	-	1,4 [a]
K-K	-	-	0,8 [a]	0,6 [a]	-	-	0,6	0,3	-	-	0,3	0,4
O-O	5,0 [a]	-	1,7 [a]	1,2 [a]	3,4 [a]	-	1,1 [a]	0,7	2,5 [a]	-	0,6	0,8

[a] Laskentatuloste liitteessä 3.

3. POHJAVESI

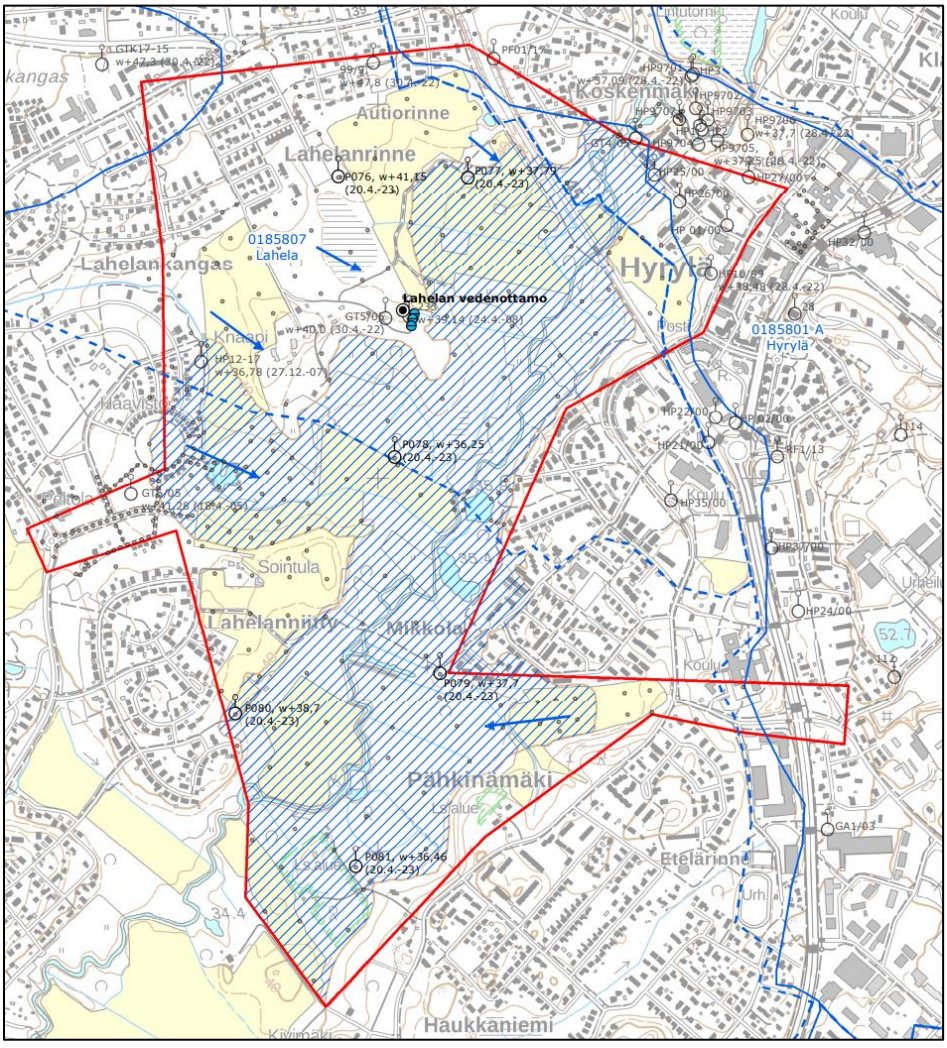
Suunnittelualueelle on laadittu erillinen pohjavesiselvitys Lahelanpellon yleissuunnitelman päivityksen yhteydessä (Ramboll Finland Oy, 2023), joka kattaa hieman suuremman alueen kuin mitä tämä rakennettavuusselvitys (Kuva 7).

Lahelanpellon yleissuunnitelma-alue sijoittuu osin Lahelan 1-luokan pohjavesialueelle. Yleissuunnitelma-alueella sijaitsee Keski-Uudenmaan Vesi Oy:n Lahelan vedenottamo. Rakennettavuusselvitysalue ei sijoitu pohjaveden varsinaiselle muodostumisalueelle (Ramboll Finland Oy, 2023).

3.1 Tiivistelmä pohjavesiselvityksen tuloksista

3.1.1 Pohjaveden pinnankorkeus ja paineellisen pohjaveden alue suunnittelualueella

Pohjaveden pinta vaihtelee suunnittelualueella välillä n. +36,5…41. Pohjaveden pinta on korkeimmillaan Lahelanrinteen alueella suunnittelualueen pohjoisosassa ja laskee kohti suunnittelualueen eteläosaa. Pohjavesi on suurella osalla suunnittelualuetta paineellista. Vedenottamon ympäristössä pohjaveden painetaso on noin 2…2,5 metriä maanpinnan alapuolella. Pohjaveden painetaso on maanpinnan tasossa tai lähellä sitä koko Tuusulanjoen jokilaakson alueella (Kuva 7).



Kuva 7 Pohjaveden virtaussuunta, pinnankorkeus ja paineellisuus suunnittelualueella. Suunnittelualueen rajaus on kartassa punaisella viivalla.

Pohjaveden pääasiallinen virtaussuunta suunnittelualueella on kohti Tuusulanjokea. Vedenottamolle vesi virtaa pääosin luoteesta, Lahelan pohjavesialueen varsinaisen muodostumisalueen suunnasta.

3.1.2 Lahelan vedenottamo

Keski-Uudenmaan Vesi Oy:n Lahelan vedenottamo sijaitsee Lahelanpellon alueella, Lahelankankaan asuinalueen kaakkoispuolella. Vedenottamolla on vuonna 1964 myönnetty lupa 1200 m^3/vrk suuruisen pohjavesimäärän ottamiseksi. Vuosina 2018–2022 vettä on otettu keskimäärin 31 900 m^3/kk eli noin 1100 m^3/vrk.

3.1.3 Vaikutusten arviointi

Paineellisen pohjaveden alueella rakentaminen voi aiheuttaa pohjaveden haitallista purkautumista, jos vettä hyvin johtavien maakerrosten yläpuoleinen vettä pidättävä maakerros puhkaistaan kaivamalla tai paaluttamalla. Pohjavesi on paineellista myös vedenottamon ympäristössä. Lahelanpelto II -suunnittelualueen pohjavesiselvityksessä vuonna 2014 (Ramboll Finland Oy 2014) johtopäätöksinä on todettu, että pohjaveden pinnankorkeuden alenema vedenoton aikana on ollut keskimäärin alle kaksi metriä. Mikäli vedenotto vedenottamolla lopetettaisiin, pohjaveden pinnankorkeus kohoaisi vedenottamolla siten enimmillään noin kaksi metriä nykyiseen pinnankorkeustasoon nähden. Vedenottamoalueen ulkopuolella vaikutus jäisi huomattavasti vähäisemmäksi. Vedenottamolta on viime vuosina otettu lähes vedenottoluvan mukainen (1200 m^3/vrk) enimmäisottomäärä, eikä vedenoton lisääntyminen ja siitä seuraava pohjaveden pinnankorkeuden lasku ole siten todennäköistä.

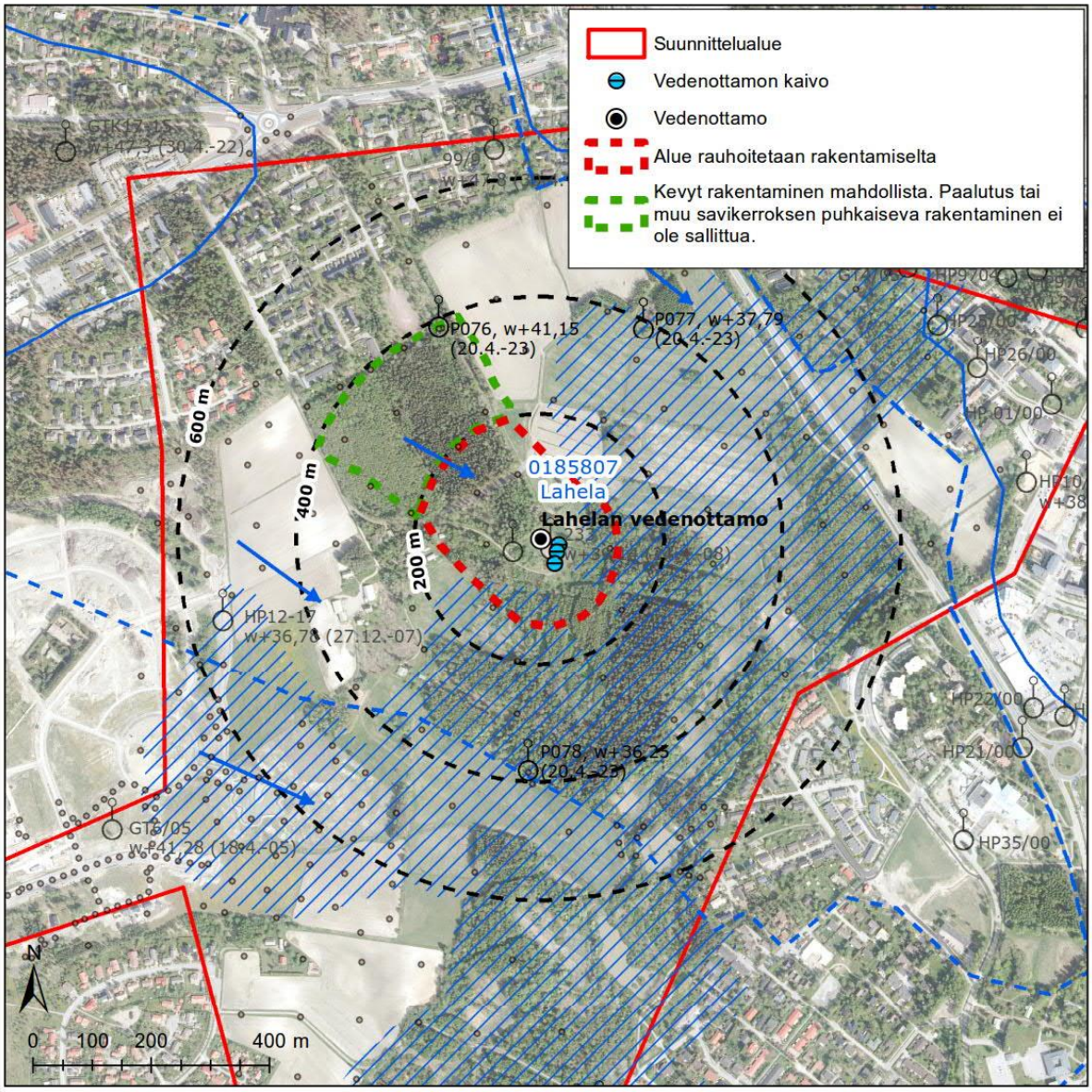
Suunnittelualueella vedenottamon ympäristössä pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuva maankaivu tai paalutus voi vaikuttaa paikallisesti pohjaveden laatuun aiheuttamalla veden väliaikaista samentumista sekä väliaikaisia muutoksia pohjaveden laatuun.

Mahdolliset suunnittelualueen maankäytöstä pohjaveden laatuun kohdistuvat vaikutukset liittyvät lähinnä tie- ja katualueiden kunnossapitoon sekä viheralueiden hoitoon. Liukkaudentorjuntaan käytettävä tiesuola voi nostaa pohjaveden kloridipitoisuutta. Pohjavesikerrosta suojaa vedenottamon ympäristössä savikerros, joka estää mahdollisten haitta-aineiden pääsyn pohjaveteen. Savikerroksen laajuudesta ja paksuudesta johtuen riski on vähäinen.

Maaperän savisuudesta johtuen pohjaveden muodostumismäärä alueella on jo nykytilanteessa hyvin vähäinen, eikä maankäytön muutoksilla ole merkittävää vaikutusta muodostuvan pohjaveden määrään.

3.1.4 Pohjaveden huomioiminen alueen rakennettavuudessa

- paalutus kielletty kokonaan pohjavesiselvityksessä osoitetuilla alueilla pohjaveden muodostumisalueella
- vedenottamosta pohjaveden virtaussuunnassa ylöspäin yli 200 m päässä lyöntipaalutus sallittu (Kuva 8)
- alueilla, joissa pohjavesi on paineellista, tulee pilaristabilointi tehdä määrämittaisena (vähintään 1 m etäisyyttä karkeaan kerrokseen pilareiden alapäistä), jotta pohjavesi ei purkaudu pilareita pitkin ylöspäin. Tällöin lisäksi käytettävä kevennystä tai esikuormitusta.
- Pohjavesialueella rakentamisen aikaista kaivantoa ei saa ulottaa saven alapintaan saakka, vaan kaivannon alapuolelle on jätettävä riittävän paksu savikerros, jotta hydraulista murtumaa ei savikerrokseen synny ja pohjavesi purkaudu kaivantoon.



Kuva 8. Lahelan vedenottamon ympäristöä koskevat rakentamisen rajoitukset.

4. ALUEEN RAKENNETTAVUUS JA PERUSTAMISTAVAT

4.1 Yleistä alueen rakennettavuudesta

Alustavan yleissuunnitelman mukaan tutkittavan kohteen alueelle rakennetaan omakoti- ja pientaloalueita sekä kerros- ja rivitaloja. Lisäksi alueelle rakennetaan koulurakennus, jonka sijainnille oli rakennettavuusselvityksen laadinnan ajankohtana kaksi eri vaihtoehtoa.

Rakennettavuusselvitysalue on jaettu suoritettujen pohjatutkimusten ja karttatarkastelujen perusteella alueisiin I–V, ks. Kuva 9. Alueiden rajaukset ovat ohjeellisia perustuen käytettävissä oleviin pohjatutkimustietoihin. Ennen rakentamiseen ryhtymistä tulee pohjasuhteet varmistaa täydentävillä pohjatutkimuksilla rakennusten ja katujen sekä kunnallistekniikkalinjojen kohdilla. Yksityiskohtaisen pohjatutkimuksen suositeltava tutkimuspisteiden välinen etäisyys on rakennuksilla keskimäärin noin 10 m ja kaduilla noin 20 m.

Lahelanpelto II-aluetta koskevassa pohjavesiselvityksessä todettiin, että jos vedenottoa vähennetään tai otto lopetetaan, pohjaveden luontainen painetaso nousee vedenottamon ympäristössä (Ramboll Finland Oy 21.3.2014). Paineellisen pohjaveden alueella rakentaminen voi aiheuttaa pohjaveden haitallista purkautumista, jos vettä hyvin johtavien maakerrosten yläpuoleinen vettä pidättävä maakerros puhkaistaan kaivamalla tai paaluttamalla (Ramboll Finland Oy, 2023) Pohjavedenpinnan nousu tulee huomioida myös nostemitoituksessa mm. kevennysrakenteissa.

Koko selvitysalueella maaperä on savea tai silttiä, jonka vesipitoisuus on paikoittain hyvin suuri (> 1000 %). Lisäkuormituksen johdosta savikerrokset painuvat. Painuman suuruus riippuu saven ominaisuuksista, lisäkuormituksen suuruudesta ja saven paksuudesta (ks. kappale 2.4).

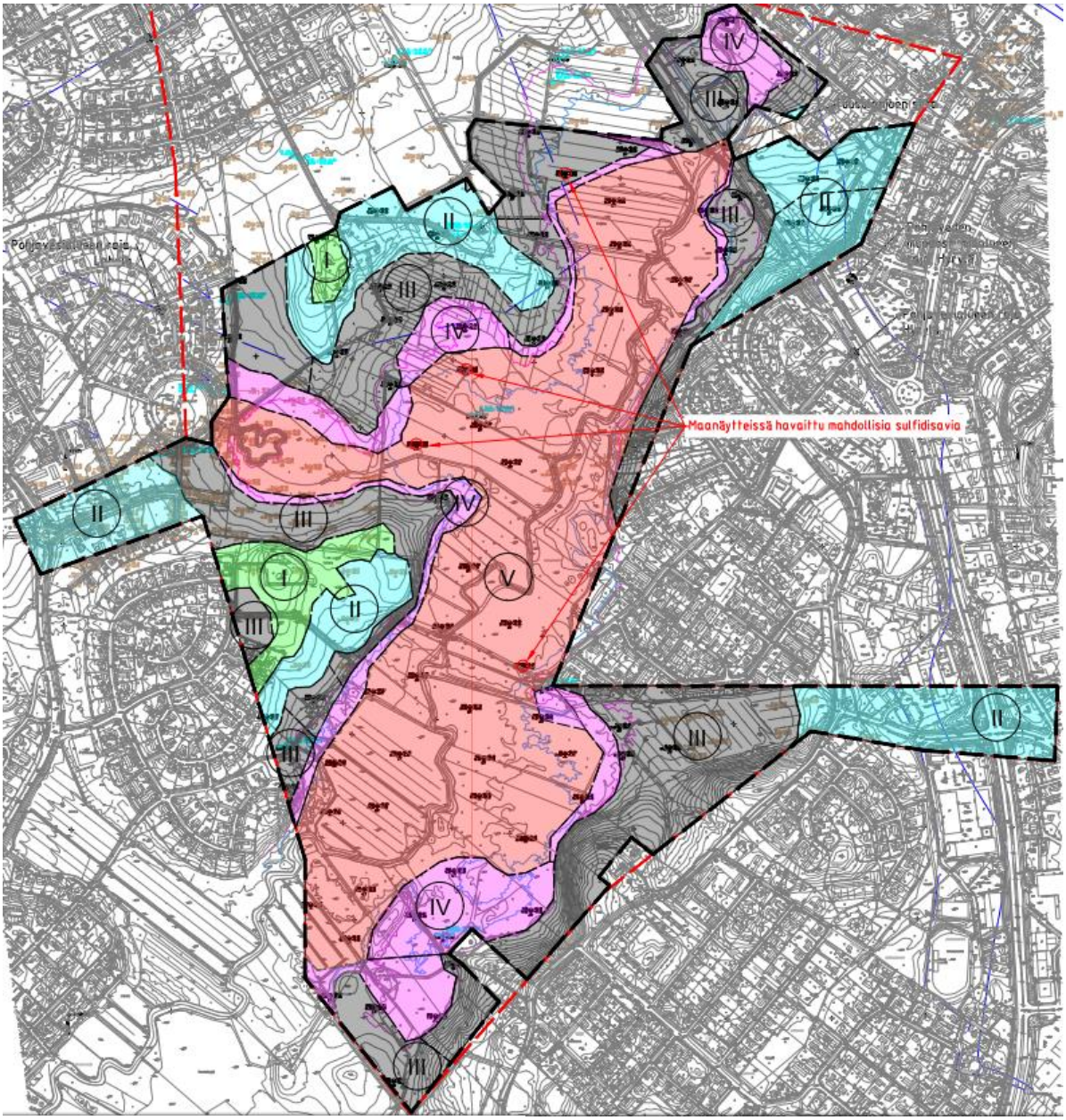
Pohjamaa on routivaa tai paikoin erittäin routivaa, mikä tulee huomioida kaikessa rakentamisessa. Siirtymäkiilojen käyttö tulee selvittää erikseen ja haitalliset epätasaiset routanousut tulee estää.

Alueella V havaittiin mahdollisia happamia sulfaattimaita neljässä eri tutkimuspisteessä syvyyksillä 2…8 m (kappale 2.2.3).

Alueet V ja IV ovat suurelta osin Tuusulanjoen tulva-aluetta, mikä tulee huomioida rakennettavuudessa.

Alueen paineellinen pohjavesi ja pohjavedenottamon läheisyys tulee huomioida kappaleen 3 ja erillisen pohjavesiselvityksen mukaisesti.

Kellareiden rakentamista ei suositella, johtuen korkealla olevasta pohjavedestä. Kellarit edellyttäisivät vesitiiviitä rakenteita tai syvälle tehtävää tehokasta salaojitusta, kellareiden mahdollinen rakentaminen tulee selvittää aina tapauskohtaisesti. Salaojitus alentaa aina myös ympäristön pohjavedenpintaa, mikä aiheuttaa painumia.



Rakennettavuusalueet:

Alue I: Paras rakennettavuus. Alueella ei arvioida olevan pohjanvahvistustarpeita, eikä rakennuksille paalutustarvetta.

Alue II: Rakennettavuus kohtuullinen. Kevyemmät rakennukset on mahdollista perustaa ilman paaluja, eivätkä tontit vaadi pohjanvahvistustoimenpiteitä.

Alue III:Rakennettavuus kohtuullinen, mutta vaatii paalutuksia ja pohjanvahvistustoimenpiteitä ja/tai kevennyksiä.

Alue IV: Alueella pohjamaaolosuhteet ovat haastavat rakentaa, ja alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä.

Alue V: Alueella pohjamaaolosuhteet ovat erittäin haastavat rakentaa. Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä.

Kuva 9 Rakennettavuusalueet I...V kartalla.

4.2 Rakennusten perustamistavat

Alue I

Pohjatutkimuksissa tehdyissä kairauksissa ei havaittu vapaapainumaa. Ylimpänä kerroksena on muita alueita ohuempi savi- tai silttikerros, joka on myös sitkeämpää/kovempaa kuin muilla alueilla. Sitkeän savikerroksen alla on siltti- ja/tai hiekkakerros, joiden kairausvastus on suurempi kuin muilla alueilla. Siltti-/hiekkakerroksen alla on pohjamoreeni. Kairausten syvyys on 7…20 m.

Alueella I on paras rakennettavuus. Alueella ei arvioida olevan pohjanvahvistustarpeita, eikä rakennuksille paalutustarvetta. Alueelle suunnitellut yksikerroksiset pientalot ja rivitalot/kerrostalot voidaan alustavasti perustaa kallion tai maan varaan. Tarpeen vaatiessa tehdään ohut massanvaihto.

Mikäli pohjasuhteet ja kuormitustilanteet ovat tasaiset, voidaan pienten ja kevyiden rakennusten perustamisessa harkita maanvaraista perustamista käyttäen yhtenäistä teräsbetonilaattaa. Tällöin on luotettavin laskelmin osoitettava, ettei painuma tule suuremmaksi kuin 100 mm eikä haitallista kallistumaa tai kulmakiertymää tapahdu. Kuormitusta ja siten painumaa voidaan pienentää käyttämällä maarakenteissa kevennysmateriaaleja kuten vaahtolasi tai kevytsora.

Alue II

Pohjatutkimuksissa tehdyissä kairauksissa ei havaittu vapaapainumaa. Ylimpänä pohjamaakerroksena on 8…9 m paksu sitkeä savi-/löyhä silttikerros, joka on kokonaisuudessaan hieman pehmeämpi kuin alueella I, ja jonka tiiveys kasvaa syvemmälle mentäessä. Alin maalajikerros voi paikoittain olla myös hiekkaa.

Alueella II rakennettavuus on kohtuullinen. Yksikerroksiset pientalot voidaan alustavasti perustaa maanvaraisille anturaperustuksille kuivakuorikerroksen varaan. Toissijaiset ja ns. kylmät rakennukset, joiden voidaan sallia painua ympäröivän maan mukana, voidaan perustaa maanvaraisesti murskearinalle. Alueella II suositellaan tehtäväksi pohjanvahvistuksia, mikäli pengerrystä tehdään paljon.

Raskaammat rakennukset, kuten rivi- ja kerrostalot, on perustettava paaluilla.

Mikäli pohjasuhteet ja kuormitustilanteet ovat tasaiset, voidaan pienten ja kevyiden rakennusten perustamisessa harkita maanvaraista perustamista käyttäen yhtenäistä teräsbetonilaattaa. Tällöin on luotettavin laskelmin osoitettava, ettei painuma tule suuremmaksi kuin 100 mm eikä haitallista kallistumaa tai kulmakiertymää tapahdu. Kuormitusta ja siten painumaa voidaan pienentää käyttämällä maarakenteissa kevyttäytteitä (kuten vaahtolasi, kevytsora). Mitä korkeampi ja/tai raskaampi maanvaraisesti perustettava rakennus on sitä huolellisemmin painumat tulee selvittää, ja estää painumavaurioiden/kallistumien syntyminen. Myös rakennusmateriaali vaikuttaa sallitun painuman suuruuteen. Rakennukset sietävät yleensä tasaista painumaa, mutta painumaerot (kulmakiertymät) ovat haitallisia. On suositeltavaa, että suunnittelun lähtökohtana on painumattomat rakennukset.

Alue III

Alueella on päällimmäisenä pohjamaakerroksena noin 1…3 m paksu kuivakuorikerros, jonka alla on pehmeää savea ja/tai savista silttiä noin 1,8…10 m. Pehmeässä kerroksessa esiintyy paikoittain myös silttisiä tai hiekkaisia kerroksia. Pehmeän kerroksen paksuus on hyvin vaihteleva, 100 m etäisyydellä toisistaan olevien tutkimuspisteiden pehmeämmän savi-/silttikerroksen paksuus vaihteli pohjatutkimuksissa 2…6 metrin välillä. Pehmeämmän maakerroksen alla on kerros sitkeää savea, löyhää hiekkaista silttiä tai hiekkaa.

Alueella III rakennettavuus on kohtuullinen, mutta vaatii paalutuksia sekä kevyille että raskaammille rakennuksille sekä piha-alueille pohjanvahvistustoimenpiteitä ja/tai kevennyksiä.

Paalutus suositellaan tehtäväksi nykyiselle maanpinnalle tehtävän noin 0,5…0,8 m paksuisen työarinan päältä. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 7…25 m (pohjamoreeniin saakka), paalujen tunkeutumissyvyydestä saa ohjeellisen käsityksen kairausten päättymistasokäyrästöstä (piirustus 3). Soveltuva paalutyyppi on teräsbetoninen lyöntipaalu tai pienidimensioinen teräsputkipaalu. Teräsputkipaaluissa tulee huomioida korroosion kantavuutta vähentävä vaikutus ja myös paalun nurjahdus tulee tarkistaa. Maaperän kivisyys syvemmissä kerroksissa saattaa estää paalujen tunkeutumisen kallioon asti, jolloin ne päätetään tiiviiseen moreenikerrokseen. Putkipaaluihin suositellaan tehtäväksi betonitäyttö. Paalutettujen rakennusten alapohjat tehdään kantavina rakenteina, alapohjan alla pohjaviemärit ja muut johdot ripustetaan kantavista rakenteista.

Alue IV

Ylimmäisenä pohjamaakerroksena on paksu, noin 5…11 m, pehmeä savi- tai silttinen savikerros, jonka alla on sitkeää savea tai löyhää (hiekkaista) silttiä noin 3…7 m tai tiivis moreeni. Alueen pohjoisosassa on pohjamaanäytteiden perusteella todella löyhää silttistä hiekkaa ja savea. Alueesta suurin osa sijaitsee vettyvän aluetulvan alueella (kappale 2.3 ja piirustus 1).

Alueella IV pohjamaaolosuhteet ovat haastavat rakentaa, ja alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä. Alueelle ei ole suunniteltu rakennettavan rakennuksia, eikä sinne suositella asuinrakentamista.

Mikäli tulevaisuudessa alueella suunnitellaan rakennettavan rakennuksia, ne on perustettava paaluilla. Paalutus suositellaan tehtäväksi nykyiselle maanpinnalle tehtävän noin 0,5…0,8 m paksuisen työarinan päältä. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 8…20 m (pohjamoreeniin saakka), paalujen tunkeutumissyvyydestä saa ohjeellisen käsityksen kairausten päättymistasokäyrästöstä (piirustus 3). Alin sallittu lattiakorkeus on 1/100 vuodessa toistuva tulvakorkeus + 1 m (ks. kappale 2.3).

Tulvaveden maksimikorkeus tulee huomioida myös nostemitoituksessa mm. kevennysrakenteissa. Pohjanvahvistusmenetelminä käytetään pääasiassa stabilointia. Tarvittaessa käytetään paalulaattaa tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä.

Paalutettujen rakennusten alapohjat tehdään kantavina rakenteina, alapohjan alla pohjaviemärit ja muut johdot ripustetaan kantavista rakenteista.

Alue V

Alueella V savikerroksessa ei ole havaittavissa kuivakuorta. Päällimmäisenä maakerroksena on pääsääntöisesti 1…4 m paksu turvekerros, jonka alla on hyvin pehmeää savea tai löyhää savista silttiä. Pehmeät maakerrokset ovat alueella hyvin paksuja, noin 13…31 m syviä. Pehmeä maakerros voi paikoittain olla tätäkin syvempi. Paksuimmat kerrokset sijaitsevat pääsääntöisesti Tuusulanjoen läheisyydessä. Alueella V havaittiin mahdollisia happamia sulfaattimaita neljässä eri tutkimuspisteessä syvyyksillä 2…8 m (kappale 2.2.3). Alue sijaitsee tulva-alueella.

Alueella V pohjamaaolosuhteet tekevät alueesta erittäin vaikean rakentaa, ja alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä. Alueelle ei ole suunniteltu rakennettavan rakennuksia, eikä sinne suositella asuinrakentamista tulvan ja heikkojen pohjaolosuhteiden vuoksi.

Mikäli tulevaisuudessa alueella suunnitellaan rakennettavan rakennuksia, ne on perustettava paaluilla. Paalutus suositellaan tehtäväksi nykyiselle maanpinnalle tehtävän noin 0,5…0,8 m paksuisen työarinan päältä. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 10…41,2 m (pohjamoreeniin saakka), paalujen tunkeutumissyvyydestä saa ohjeellisen käsityksen kairausten päättymistasokäyrästöstä (piirustus 3). Paalutettujen rakennusten alapohjat tehdään kantavina rakenteina,

alapohjan alla pohjaviemärit ja muut johdot ripustetaan kantavista rakenteista. Alin sallittu lattiakorkeus on 1/100 vuodessa toistuva tulvakorkeus + 1 m (ks. kappale 2.3).

Tulvaveden maksimikorkeus tulee huomioida myös nostemitoituksessa mm. kevennysrakenteissa. Pohjanvahvistusmenetelminä käytetään pääasiassa stabilointia tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä, mutta alueilla, joilla pehmeän maakerroksen paksuus on > 25 m, piha- ja katualueet on perustettava paalulaatoilla. Alueilla, joissa esiintyy turvetta, tehdään massanvaihto tai massastabilointi.

4.3 Suunnitellun koulun perustaminen

Pohjoinen sijainti

Sijainnin pohjaolosuhteita on käsitelty tarkemmin Lahelanpelto II -alueen Rakennettavuusselvityksessä Ramboll Finland Oy 25.4.2013. Rakentaminen sijoittuu selvityksessä määritellyille alueille 1 ja 2. Pääsääntöisesti pohjanvahvistustoimenpiteitä ei tarvita alueella 1. Alueella 2 suositellaan tehtäväksi pohjanvahvistuksia, mikäli pengerrystä tehdään paljon. Alueella 2 pohjanvahvistusmenetelmänä voidaan käyttää saven pilaristabilointia tai kevennyksiä, mahdollisesti myös esikuormitusta.

Rakennukset perustetaan paaluilla kantavan pohjamaan tai kallion varaan. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 7…25 m. Maaperän kivisyys syvemmissä kerroksissa saattaa estää paalujen tunkeutumisen kallioon asti, jolloin ne päätetään tiiviiseen moreenikerrokseen. Putkipaaluihin suositellaan tehtäväksi betonitäyttö. Paalutettujen rakennusten alapohjat tehdään kantavina rakenteina, alapohjan alla pohjaviemärit ja muut johdot ripustetaan kantavista rakenteista.

Alueella 1 pohjasuhteiden ja kuormitustilanteiden ollessa tasaiset, voidaan pienten ja kevyiden rakennusten perustamisessa harkita maanvaraista perustamista käyttäen yhtenäistä tb-laattaa. Toissijaiset ja ns. kylmät rakennukset, joiden voidaan sallia painua ympäröivän maan mukana, voidaan perustaa maanvaraisesti murskearinalle.

Eteläinen sijainti

Rakentaminen sijoittuu rakennettavuusalueille III, IV ja V. Savikerroksen paksuus on noin 5,2…13,6 metriä. Moreeni on noin 6,2…15,8 metrin syvyydellä, ja kairausten päättymissyvyydet 7,2…17,2 m syvyydellä.

Rakennukset perustetaan paaluilla.

Paalujen tunkeutumissyvyys on pohjatutkimusten perusteella arviolta 7,2…17,2 metrin välillä. Kallio voi kuitenkin esiintyä tätä syvemmällä.

Päällystetyt piha-alueet on stabiloitava. Täysin painumaton pohjanvahvistusmenetelmä paksuille pengertäytöille pehmeällä savikolla on yhtenäinen paalutettu teräsbetonilaatta.

Alin sallittu lattiakorkeus on 1/100 vuodessa toistuva tulvakorkeus + 1 m (ks. kappale 2.3). Alueilla, joissa esiintyy turvetta, tehdään massanvaihto tai massastabilointi ennen muita pohjanvahvistusmenetelmiä. Pohjanvahvistusmenetelminä käytetään pääasiassa stabilointia tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä.

4.4 Piha- ja liikennealueiden perustaminen

Piha- ja liikennöintialueilla tulee huomioida maaperän painuminen ja painumien vaikutus kuivanapitoon ja alueen toimivuuteen. Painuman suuruuteen vaikuttaa pengerryskorkeus ja pehmeän maakerroksen paksuus (ts. mitä suurempi täyttöpaksuus ja/tai pehmeän kerroksen paksuus sitä suurempi painuma).

Piha-alueilla, joilla ei sallita merkittäviä painumia (esim. pysäköintialueet), käytetään samoja pohjanvahvistusmenetelmiä kuin katualueilla. Niillä piha-alueilla, joilla sallitaan painumia, pohjanvahvistusta ei tehdä. Rakennekerrosten ja pohjamaan väliin asennetaan suodatinkangas. Rakennekerrokset mitoitetaan kantavuuden perusteella ja mitoituksessa huomioidaan maaperän routivuus. Rakennekerroksissa tulee käyttää karkeita materiaaleja, joiden kapillaarinen nousukorkeus on pieni. Rakennekerrosten salaojitustarve tulee tarkastella tapauskohtaisesti.

Arteesisen pohjaveden alueella pilaristabiloinnit tulee tehdä määrämittaisina ja käyttää lisäksi esikuormitusta tai kevennystä.

Sadevesikaivoja tulee sijoittaa alueella teoreettisten paikkojen lisäksi myös kohtiin, missä painumia arvioidaan eniten tapahtuvan.

Alue on jaettu viiteen rakennettavuusalueeseen, ks. Kuva 9.

Alue I

Pääsääntöisesti pohjanvahvistustoimenpiteitä piha- ja liikennealueille ei tarvita alueella I.

Alue II

Alueella II suositellaan tehtäväksi pohjanvahvistuksia, mikäli pengerrystä tehdään paljon. Pohjanvahvistusta voidaan tehdä maaperän esikuormituksella, joka pienentää kokonaispainumia. Esikuormitettavalta alueelta poistetaan humusmaat ja paikalle levitetään kitkamaapenger (murske, sora), jonka annetaan vaikuttaa mahdollisimman pitkään. EPohjanasikuormituksen vaikutusta voidaan tehostaa rakentamalla penger ylikorkeana. Esikuormitus on tehokkaimmillaan ohuiden savikerrosten kohdilla, joiden alla tai välissä on karkeampia hiekkakerroksia. Tarvittava esikuormitusaika on yleensä 0,5-3 vuotta, riippuen saven paksuudesta ja kuormittavan penkereen paksuudesta.

Stabiloinnilla voidaan kasvattaa maapohjan lujuutta. Se vähentää myös rakenteiden painumia, mutta ei estä niitä kokonaan. Syvästabiloinnissa käytettävät pilarikoot, pilareiden etäisyydet (k/k-välit) sekä stabilointikaaviot tulee suunnitella erikseen.

Pohjanvahvistusmenetelmänä voidaan myös käyttää kevennystä. Kevennys tehdään esim. kevytsoralla, vaahtolasilla tai EPS-muovilla. Kevennys on mahdollista suunnitella siten, ettei painumaa lainkaan tapahdu. Tämä edellyttää pohjamaan korvaamista kevennysmateriaaleilla siten, että nettorasitus on ≤0. Korkeilla pengerkorkeuksilla voidaan joutua huomattavaan perusmaan poistamiseen. Kevennys voidaan tehdä myös osittaiskevennyksenä siten, että pysytään sallituissa painumarajoissa.

Alue III

Alueella voidaan käyttää pohjanvahvistusmenetelmänä saven massa- ja/tai pilaristabilointia. Massastabilointi tulee kyseeseen alueilla, joilla pehmeiden maakerrosten alapinta on enintään 5 m syvyydellä maanpinnasta. Alueilla, joilla pehmeän maakerroksen paksuus on > 5 m, voidaan käyttää pilaristabilointia pohjanvahvistusmenetelmänä. Stabiloinnin sideaineena voidaan käyttää massastabiloinnissa pelkkää sementtiä ja syvästabiloinnissa (pilaristabiloinnissa) muita sideaineita (esim. sementin, kalkin ja kipsin sekoitusta).

Alue IV

Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä.

Alueen IV pohjamaan heikon kantavuuden ja runsaan kokoonpuristuvuuden vuoksi katualueille tierakenteita ja vesihuoltoa varten suositellaan humusmaan poiston jälkeen maapohjan vahvistusta esimerkiksi stabiloinnilla, jolloin pohjamaan kantavuusluokkana voidaan käyttää luokkaa F. Stabiloinnin sideaineena voidaan käyttää massastabiloinnissa pelkkää sementtiä ja syvästabiloinnissa (pilaristabiloinnissa) muita sideaineita (esim. sementin, kalkin ja kipsin sekoitusta).

Koska pehmeiden kerrosten paksuus on alueella suuri, täysin painumaton pohjanvahvistusmenetelmä on yhtenäinen paalutettu teräsbetonilaatta, joka soveltuu parhaiten paksuille pengertäytöille pehmeällä savikolla.

Alue V

Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä. Pehmeät maakerrokset ovat alueella hyvin paksuja, noin 13…31 m syviä. Alueilla, joissa turve- ja savikerrokset ovat alle 25 m syviä, pohjamaata tulee vahvistaa pilaristabiloinnilla. Yli 25 m syvillä savikoilla piha- ja liikennealueet tulee perustaa paalulaatoilla.

Koska pehmeiden kerrosten paksuus on alueella suuri, täysin painumaton pohjanvahvistusmenetelmä on yhtenäinen paalutettu teräsbetonilaatta, joka soveltuu parhaiten paksuille pengertäytöille pehmeällä savikolla.

Alueella on myös paikoittain paksu, erittäin heikosti kantava, turvekerros, joka on korvattava massanvaihdolla tai lujitettava massastabiloinnilla ennen paalutuksen tai stabiloinnin tekoa. Stabiloinnin sideaineena voidaan käyttää massastabiloinnissa pelkkää sementtiä ja syvästabiloinnissa (pilaristabiloinnissa) muita sideaineita (esim. sementin, kalkin ja kipsin sekoitusta).

4.5 Maaleikkaus ja pengerrys

Koska alue on topografialtaan vaihteleva, suunnitellut kokoojakadut joudutaan paikoin pengertämään erittäin korkeille penkereille. Joillakin alueilla tulee tehdä pengerrystä, jotta paineellinen pohjavesi ei aiheuttaisi ongelmia alueen käytössä esimerkiksi salaojille ja kunnallistekniikalle. Täyttömateriaalina käytetään mursketta/sepeliä tai karkearakeista moreenia, jonka tiivistäminen kerroksittain onnistuu.

Alueilla III-V ei suositella rakennettavaksi esimerkiksi viher- ja puistoalueille korkeita maavalleja tai kumpareita, sillä pehmeä savikerros aiheuttaa herkästi stabiliteettiongelmia.

Rakennusten alapuoliset täytöt tehdään karkeasta, routimattomasta materiaalista, mieluiten murskeesta tai sepelistä.

4.6 Kunnallistekniikka

Putkijohtojen rakentamisessa huomioidaan tapahtuvat pitkäaikaiset painumat ja niiden vaikutus putkien toimintaan. Putkien ja johtojen kohdalla tehdään tarpeen mukaan pohjanvahvistus siten, että painumat pysyvät sallituissa rajoissa. Gravitaatioputket sietävät yleensä hyvin vähän painumia. Painejohdot ja kaapelit sietävät paremmin painumaa ja painumaeroja. Pääsääntöisesti pohjanvahvistusten tarpeellisuus tulee harkittavaksi alueilla II ja III. Alueella III pohjanvahvistukset ovat tarpeellisia, mikäli putkijohtokaivannot sijoittuvat kuivakuorikerroksen alapuolelle. Alueilla IV ja V pohjanvahvistukset ovat tarpeen.

Pohjanvahvistustarve riippuu täyttöpaksuudesta (alkuperäisen maanpinnan korotuksesta) putkien kohdalla. Painumalaskelmien mukaan maa tulee painumaan pitkän ajan kuluessa, joka tulee ottaa huomioon suunnittelussa. Putkijohdot kannattaa rakentaa myöhäisessä vaiheessa vasta yleistäyttöjen jälkeen, jotta savi-/silttikerrosten painumat ehtivät ainakin osittain tapahtua ennen putkien rakentamista.

Paalutettujen rakennusten seinälinjoilla varmistetaan siirtymärakenteilla, ettei putkien tai johtojen rikkoontumista pääse rakennuksen/pihan rajakohdassa tapahtumaan pihan painumien vuoksi. Kiinteistöjen liitosjohdot suositellaan perustettaviksi samalla tavalla kuin kunnan runkolinjatkin perustetaan. Putkilinjoille rakennetaan määrävälein virtaussulkuja, joilla estetään pohjaveden kulkeutuminen linjoja pitkin.

Pohjavesi on suurella osalla yleissuunnittelualuetta paineellista. Tuusulanjoen laaksossa savi- ja silttikerrosten alapuolisissa vettä johtavissa maakerroksissa esiintyy paineellista pohjavettä. Paineellisuuden voimakkuus vaihtelee alueen eri osissa. Jatkuva uuden pohjaveden purkaantuminen putkilinjojen maarakenteisiin voi aiheuttaa huomattavia routanousuja ja vaurioita pakkaskausina. Tämä voi tapahtua, mikäli alueen pohjavedenpinta on korkeammalla kuin rakennettavat putket. Rakennusten alimmat lattiat on suositeltavaa suunnitella niin korkealle, että salaojat jäävät pohjavesipinnan yläpuolelle. Putkikaivantojen yhteyteen on suositeltavaa rakentaa routakiilat, joilla tasataan routanousujen eroja putkijohtojen kohtien ja muun piha-alueen välillä.

4.7 Kaivannot

Mikäli kaivannot ulottuvat pohjavedenpinnan alapuolelle ja kaivannon pohja leikkautuu saven alapuoliseen maahan tai kaivupohjan alle jää vain ohut savikerros, pohjamaa voi häiriintyä ja paineellinen pohjavesi voi aiheuttaa kaivun yhteydessä pohjan hydraulisen murtuman/pohjan nousun, ellei pohjavettä alenneta ennen kaivuun ryhtymistä. Hydraulinen murtuma/pohjan nousu tulee selvittää laskennallisesti alueilla I ja II ennakkoon, jotta yllätyksiltä ja työtapaturmilta vältytään. Muilla alueilla savikerrokset ovat niin paksuja, että kaivannot eivät ulotu saven alapintaan saakka.

Myös eri tavalla muodostuneiden maakerrosten välistä saattaa purkaantua vettä, joka aiheuttaa maaperän häiriintymisen ja lujuuden pienenemisen. Häiriintyminen voidaan estää suorittamalla alueen kuivatus ennen kaivuun ryhtymistä. Kuivatus tehdään reilusti (> 1 m) kaivutason alapuolelle ulotetuista pumppauskuopista tai -kaivoista. Kuivatus aloitetaan ennen kaivuun ryhtymistä, yleensä noin 2–5 vrk riittää pohjavedenpinnan alentumiseen. Pohjaveden paineen alentaminen tehdään saven alapuolisesta kitkamaakerroksesta. Tehokas tapa suorittaa alueellinen kuivatus on käyttää tyhjiömenetelmää ja suodatinputkikalustoa.

Kuivatustarve ja käytettävä menetelmä riippuu mm. kaivukohdan sijainnista ja syvyydestä, sääolosuhteista ja vallitsevasta pohjavesipinnan tasosta.

Kaivantoluiskien vierellä ei tule liikkua raskailla työkoneilla eikä kaivantojen reunoja saa käyttää varastokenttinä. Kaivantojen reunat on suojattava aidoin putoamisvaaran vuoksi.

<u>Alue I</u>

Kaivannot voidaan tehdä luiskattuina kaltevuudessa 1:2, kun kaivusyvyys on korkeintaan 1,7 m. Tätä syvemmät kaivannot suositellaan tehtäväksi tuettuna tai loivemmin luiskin erillisen stabiliteettitarkastelun perusteella. Yli 2 m syvät kaivannot on aina tarkasteltava erikseen ja niissä on kiinnitettävä erityistä huomioita työturvallisuuteen.

Alueet II ja III

Kaivannot voidaan tehdä luiskattuina kaltevuudessa 1:1, kun kaivusyvyys on korkeintaan 1,7 m tai kun kaivanto pysyy kuivakuorikerroksessa. Tätä syvemmät kaivannot suositellaan tehtäväksi tuettuna tai loivemmin luiskin erillisen stabiliteettitarkastelun perusteella. Yli 2 m syvät kaivannot on aina tarkasteltava erikseen ja niissä on kiinnitettävä erityistä huomioita työturvallisuuteen.

Alueet IV ja V

Näillä alueilla suositellaan tarkastelemaan matalampienkin kaivantojen stabiliteetti erillisillä laskelmilla, etenkin mikäli kaivannossa aiotaan työskennellä. Työturvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Etenkin alueella V pohjamaa on hyvin vesipitoista, joten kaivantoja voi olla vaikea toteuttaa ilman tuentaa. Kaivannot voidaan tehdä luiskattuina kaltevuudessa 1:3, kun kaivusyvyys on korkeintaan 1,2 m. Tätä syvemmät kaivannot suositellaan tuettaviksi. Yli 2 m syvät kaivannot on aina tarkasteltava erikseen ja niissä on kiinnitettävä erityistä huomioita työturvallisuuteen.

4.8 Työmaanosturit

Rakennustyönaikaisten työmaanostureiden nostopaikat on pehmeän savikon alueella pohjanvahvistettava (esim. arinarakenne, paalutus tai pilaristabilointi). Nostopaikkojen pohjavahvistustarve tulee tarkistaa tapauskohtaisestikuormitustietojen ja pohjamaan perusteella.

4.9 Rakennusten ja piha-alueiden kuivatus

Rakennukset varustetaan salaojituksella ja vedet johdetaan yleiseen viemäriin tai maastoon kunnan ohjeiden mukaan. Salaojat ripustetaan kantavasta rakenteesta, mikäli niille on odotettavissa haitallisia painumia. Salaojaputkien ympärillä ja lattian alla käytetään salaojasoraa tai sepeliä. Tarvittaessa salaojasoran sekoittuminen hienoainekseen estetään suodatinkankaalla. Mikäli salaojat joudutaan jostakin syystä jättämään ylös ja on vaara betonikapillaariveden nousulle, tehdään betonirakenteeseen kapillaarikatko.

Rakennuksen vierellä valmis maanpinta kallistetaan rakennuksesta poispäin kuivatusohjeiden mukaan. Jos kaivun yhteydessä savikerros puhkaistaan, tulee pohjavesi esiin ja nousee painetason edellyttämään korkeuteen. Monin paikoin vesi nousee maanpinnan tasolle. Rakennusten korkeustasovalinnoilla tulee huolehtia, ettei luonnollinen pohjavesi aiheuta kosteusvaaraa rakenteille. Pohjaveden pysyvä alentaminen salaojituksella ei ole suositeltavaa ainakaan suuressa mittakaavassa.

Savikerrosten puhkaisemista kaivamalla tulee kaikin tavoin välttää. Pohjavettä voi purkaantua myös paalujen vaippaa pitkin. Piha- ja liikennealueilla pinnanmuotoilu tehdään niin, että valumavedet pääsevät poistumaan pintavaluntana. Alueelle tulee rakennettavaksi sadevesiviemäröinti kaivoineen.

Savisesta maaperästä johtuen vesien imeyttäminen maaperään ei ole mahdollista. Asfaltoitavilla piha- ja liikennealueilla pintojen muotoilu tehdään vähintään 1 %:n kaltevuuteen, suositeltava viettokaltevuus on 2,0–2,5 %.

5. YHTEENVETO

Selvityksen kohteena oleva alue on lähes kauttaaltaan savialuetta.

Painokairaukset ovat päättyneet kiviseen moreenikerrokseen tai kallioon noin 7,5…42 m (pisteet P074 ja P056) syvyydessä maanpinnasta, eli tasolla noin +30,5…-6,4. Pehmeimmillään maakerrokset ovat pääsääntöisesti Tuusulanjoen läheisyydessä, jossa päällimmäisenä kerroksena on 1…4 m paksu turvekerros. Joen uoman läheisyydessä eteläosassa pehmeät maakerrokset ovat paksuimmillaan. Tuusulanjoesta kauemmaksi siirryttäessä pohjamaa muuttuu savisemmaksi ja silttisemmäksi, ja osassa aluetta pehmeän savi-/silttikerroksen päälle on muodostunut 0,8…2,1 m paksu kuivakuorisavikerros. Kuivakuorisaven alla olevat pehmeämmät savi-/silttikerrokset ovat yleisesti paksuudeltaan 2…12 m. Pohjoisessa alueen itä- ja länsireunoilla on alueita, joissa savikerros on kauttaaltaan sitkeämpää, ilman erillistä kuivakuorikerrosta. Pohjamaa voi näillä alueilla koostua myös löyhästä silttisestä hiekasta tai savisista ja silttisistä kerroksista. Aivan alueen reunaosissa idässä ja lännessä esiintyy alueita, joissa maakerrokset koostuvat selkeästi joko hiekasta tai kovasta savesta/keskitiiviistä siltistä. Pehmeän maakerroksen alapinnan taso vaihtelee selvitysalueella tasovälillä noin +3…+35.

Pohjaveden pinta vaihtelee yleissuunnittelualueella välillä n. +36,5…41. Alueen pohjoisosassa pohjaveden painetaso on noin 1…2 m syvyydessä maanpinnasta. Vedenottamon ympäristössä pohjaveden pinnankorkeus on noin tasolla +38…39 ja pohjaveden painetaso on noin 2…2,5 metriä maanpinnan alapuolella. Pohjaveden pinnantaso laskee voimakkaasti Tuusulanjoen laaksossa. Pohjaveden painetaso on maanpinnan tasossa tai lähellä sitä koko Tuusulanjoen jokilaakson alueella.

Alueella I on paras rakennettavuus. Alueella I ei arvioida olevan pohjanvahvistustarpeita, eikä rakennuksille paalutustarvetta. Alueelle suunnitellut yksikerroksiset pientalot ja rivitalot/kerrostalot voidaan alustavasti perustaa kallion tai maan varaan. Tarpeen vaatiessa tehdään ohut massanvaihto.

Alueella II kohtalainen rakennettavuus. Yksikerroksiset pientalot voidaan alustavasti perustaa alueella maanvaraisille anturaperustuksille kuivakuorikerroksen varaan. Toissijaiset ja ns. kylmät rakennukset, joiden voidaan sallia painua ympäröivän maan mukana, voidaan perustaa maanvaraisesti murskearinalle. Tontitkaan eivät vaadi pohjanvahvistustoimenpiteitä. Raskaammat rakennukset, kuten rivi- ja kerrostalot, on perustettava paaluilla. Alueella suositellaan tehtäväksi pohjanvahvistuksia, mikäli pengerrystä tehdään paljon. Pohjanvahvistusmenetelminä voidaan käyttää esikuormitusta, stabilointia ja/tai kevennystä. Esikuormitus soveltuu alueille, joissa on suhteellisen ohut savikerros, ja jonka alla tai välissä on paremmin vettä johtavia hiekkakerroksia.

Alueella III rakennusten perustaminen vaatii paalutuksia sekä kevyille että raskaammille rakennuksille ja piha-alueille pohjanvahvistustoimenpiteitä ja/tai kevennyksiä. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 7…25 m (pohjamoreeniin saakka). Pohjanvahvistusmenetelminä voidaan käyttää massa- ja/tai pilaristabilointia.

Alueella IV pohjamaaolosuhteet tekevät alueesta haastavan rakentaa. Alue IV sijaitsee vettyvän aluetulvan alueella (kappale 2.3). Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä, joista pääasiallinen menetelmä on stabilointi. Tarvittaessa käytetään paalulaattaa tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä. Alueelle ei ole suunniteltu rakennettavan rakennuksia, eikä sinne suositella asuinrakentamista. Mikäli tulevaisuudessa alueella suunnitellaan rakennettavan rakennuksia, ne on perustettava paaluilla. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 8…20 m (pohjamoreeniin saakka).

Alueella V pohjamaaolosuhteet tekevät alueesta erittäin vaikean rakentaa. Alue V sijaitsee tulva-alueella. Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä. Alueelle ei ole suunniteltu rakennettavan rakennuksia, eikä sinne suositella asuinrakentamista tulvan ja heikkojen pohjaolosuhteiden vuoksi. Mikäli tulevaisuudessa alueella suunnitellaan rakennettavan rakennuksia, ne on perustettava paaluilla. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 10…41,2 m (pohjamoreeniin saakka). Alueella on myös paikoittain paksu, erittäin heikosti kantava turvekerros, joka on korvattava massanvaihdolla tai lujitettava massastabiloinnilla ennen paalutuksen tai stabiloinnin tekoa.

Alueilla IV ja **V** alin sallittu lattiakorkeus on 1/100 vuodessa toistuva tulvakorkeus + 1 m (ks. kappale 2.3). Tulvaveden maksimikorkeus tulee huomioida myös nostemitoituksessa muun muassa kevennysrakenteissa. Tarvittaessa käytetään paalulaattaa tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä. Pohjanvahvistusmenetelminä käytetään pääasiassa stabilointia tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä, mutta alueilla, joilla pehmeän maakerroksen paksuus on > 25 m, piha- ja katualueet on perustettava paalulaatoilla.

Tämä tutkimus on alustava alueellinen tutkimus. Ennen rakentamista alueelle suunniteltaviin rakennuksiin ja katuihin tulee tehdä kohdekohtaiset pohjatutkimukset, joiden perusteella tehdään yksityiskohtaiset pohjarakennussuunnitelmat. Tarkemmat pohjamaan painuma- ja kantavuusarviot tulee rakennussuunnitteluvaiheessa tehdä uusien, tarkempien, pohjatutkimusten perusteella.

6. LÄHTEET

Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, S. *et al.* (2022). *Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin – Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan.* Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3.

Ramboll Finland Oy 2013. Tuusulan kunta. Lahelanpelto II -alueen Rakennettavuusselvitys.

Ramboll Finland Oy 2014. Tuusulan kunta. Lahelanpelto II asemakaava ja asemakaavan muutos. Lahelan vedenottamon vedenoton vaikutusten arviointi.

Ramboll Finland Oy 2023. Tuusulan kunta. Pohjavesiselvitys, Lahelanpellon yleissuunnitelma.

Pohjaveden muodostumisalueen raja, Lahela

Pohjavesialueen raja, Lahela

Tuusulanjoen silta

Pohjaveden muodostumisalueen raja, Hyrylä

Pohjavesialueen raja, Hyrylä

Lahelan vedenottamo

+37,1

+36,8

+36,6

+36,3

+36,1

Maanäytteissä havaittu mahdollisia sulfidisavia

I II III IV V

0 100 200 300m

ALUE I: Alueella I on paras rakennettavuus.
Ylimpänä maakerroksena on muita alueita ohuempi ja sitkeämpi/kovempi savi- tai silttikerros. Sitkeän savi-/silttikerroksen alla on silti- ja/tai hiekkakerros, joiden kairausvastus on suurempi kuin muilla alueilla. Silti-/hiekkakerroksen alla on pohjamoreeni. Pohjatutkimuksissa tehdyissä kairauksissa ei havaittu vapaapainumaa. Kairausten syvyys on 7...20 m.
Alueella ei arvioida olevan pohjanvahvistustarpeita, eikä rakennuksille paalutustarvetta. Alueelle suunnitellut yksikerroksiset pientalot ja rivitalot/kerrostalot voidaan alustavasti perustaa kallion tai maan varaan. Tarpeen vaatiessa tehdään ohut massanvaihto.

ALUE II: Alueella II rakennettavuus on kohtuullinen.
Ylimpänä maakerroksena on 8...9 m paksu sitkeä savi- tai löyhä silttikerros, joka on kokonaisuudessaan pehmeämpi kuin alueella I. Savi-/silttikerroksen alla voi paikoittain olla hiekkakerros pohjamoreenin päällä. Kevyemmät rakennukset on mahdollista perustaa ilman paaluja. Yksikerroksiset pientalot voidaan alustavasti perustaa maanvaraisille anturaperustuksille kuivakuorikerroksen varaan. Tontitkaan eivät vaadi pohjanvahvistustoimenpiteitä. Raskaammat rakennukset, kuten rivi- ja kerrostalot, on perustettava paaluilla.
Alueella II suositellaan tehtäväksi pohjanvahvistuksia, mikäli pengerrystä tehdään paljon. Pohjanvahvistusmenetelminä voidaan käyttää esikuormitusta, stabilointia ja/tai kevennystä.

ALUE III: Alueella III rakennettavuus on kohtuullinen, mutta vaatii paalutuksia rakennuksille sekä pohjanvahvistuksia.
Ylimpänä maakerroksena on noin 1...3 m paksu kuivakuorikerros, jonka alla on pehmeää savea ja/tai savista silttiä 1,8...10 m. Pehmeän kerroksen paksuus on hyvin vaihteleva, 100 m etäisyydellä toisistaan olevien tutkimuspisteiden savikerroksen paksuus vaihteli pohjatutkimuksissa 2...6 metrin välillä. Pehmeämmän maakerroksen alla on kerros sitkeää savea, löyhää hiekkaista silttiä tai hiekkaa.
Alueella sekä kevyet että raskaammat rakennukset on perustettava paaluilla, sekä piha-alueille on tehtävä pohjanvahvistustoimenpiteitä ja/tai kevennyksiä. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 7...25 m (pohjamoreeniin saakka). Pohjanvahvistusmenetelminä voidaan käyttää massa- ja/tai pilaristabilointia.

ALUE IV: Alueella IV pohjamaaolosuhteet ovat haastavat rakentaa.
Alueesta suurin osa sijaitsee vettyvän aluetulvan alueella.
Ylimmäisenä pohjamaakerroksena on paksu, noin 5...11 m, pehmeä savi- tai silttinen savikerros, jonka alla on sitkeää savea tai löyhää (hiekkaista) silttiä noin 3...7 m tai tiivis moreeni.
Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä. Alueelle ei ole suunniteltu rakennettavan rakennuksia, eikä sinne suositella asuinrakentamista. Mikäli alueella suunnitellaan rakennettavan rakennuksia, on ne perustettava paaluilla. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 8...20 m (pohjamoreeniin saakka). Alin sallittu lattiakorkeus on 1/100 vuodessa toistuva tulvakorkeus + 1 m. Tulvaveden maksimikorkeus tulee huomioida myös nostemitoituksessa mm. kevennysrakenteissä. Pohjanvahvistusmenetelminä käytetään pääasiassa stabilointia. Tarvittaessa käytetään paalulaattaa tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä.

ALUE V: Alueella V pohjamaaolosuhteet tekevät alueesta erittäin vaikean rakentaa. Alue sijaitsee tulva-alueella, ja tämän vuoksi suunnittelussa ja rakentamisessa on huomioitava tulvakorkeus kuten alueella IV.
Päällimmäisenä maakerroksena on pääsääntöisesti 1...4 m paksu turvekerros, jonka alla on hyvin pehmeää savea tai löyhää savista silttiä. Pehmeät maakerrokset ovat alueella hyvin paksuja, noin 13...31 m, tai paikoittain tätä syvempiä. Paksuimmat kerrokset sijaitsevat pääsääntöisesti Tuusulanjoen läheisyydessä. Alueella V havaittiin mahdollisia happamia sulfaattimaita neljässä eri tutkimuspisteessä syvyyksillä 2...8 m.
Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä. Alueelle ei ole suunniteltu rakennettavan rakennuksia, eikä sinne suositella asuinrakentamista tulvan ja heikkojen pohjaolosuhteiden vuoksi. Mikäli alueella suunnitellaan rakennettavan rakennuksia, on ne perustettava paaluilla. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 10...41,2 m (pohjamoreeniin saakka). Pohjanvahvistusmenetelminä käytetään pääasiassa stabilointia tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä, mutta alueilla, joilla pehmeän maakerroksen paksuus on > 25 m, piha- ja katualueet on perustettava paalulaatoilla. Alueilla, joissa esiintyy turvetta, tehdään massanvaihto tai massastabilointi.

MERKINNÄT

- SUUNNITTELUALUEEN RAJA
- SELVITYSALUEEN RAJA
- RAKENNETTAVUUSALUEEN RAJA
- POHJAVESIALUE
- POHJAVEDEN MUODOSTUMISALUE
- TULVARAJA JA TULVAKORKEUDET
- VETTYVÄ ALUE

+37,1

SYVYYS MAANPINNASTA / KORKEUSTASO (MPY)

4,94 / +95,82

PAINOKAIRAUS

- KAIRAUS PÄÄTTYNYT KALLIOON TAI LOHKAREESEEN
- KAIRAUS PÄÄTTYNYT MÄÄRÄSYVYYTEEN
- HÄIRIINTYNYT MAANÄYTE
- SIIPIKAIRAUS
- HÄIRIINTYMÄTÖN MAANÄYTE
- POHJAVESIPUTKI
- MAANÄYTTEISSÄ HAVAITTU MAHDOLLISIA SULFIDISAVIA

Tutkimusajankohta	Mittaus	v.1995 - v.2023
	Kairaus	v.1995 - v.2023
Työnjohtaja	Mittaus	Tuusulan kunta
	Kairaus	Tuusulan kunta
Koordinaatisto		ETRS-GK25
Korkeusjärjestelmä		N2000

K-osa/ Kylä: Hyrylä
Kortteli/ Tila:
Tontti/ Rn:o
Viranomaisen merkintöjä
Rak.tuvan nro
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji: Pohjarakennus
Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS
Piirustuksen sisältö: Tutkimuskartta
Mittakaava: 1:3000
Rakennettavuusselvitys

RAMBOLL
Ramboll
Niemenkatu 73
15140 Lahti
puh. 020 755 611

Suunn ala: GEO | Työnro: 1510073053 | Tiedosto:
Piirustusnro: 1 | Piirustuksia: | Muutos:
Hyv: Minna Koistinen, DI
Suunn: M.Karnaatti | Piirt: MERJAH | Pvm: 29.9.2023

\\fs\vol5\01\data\1\ehw\2022\Projekti\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto\ys_ya\Yky\s15_GeoEnPohjatutkimus.dwg

MERKINNÄT

RAKENNETTAVUUSALUEEN RAJA

RAKENNETTAVUUSALUEIDEN VÄLINEN RAJA
ks. pohjatutkimuskartta piirustus nro 1510073053.1

PEHMEÄN KERROKSEN ALAPINNAN KÄYRÄSTÖ
- Tehty kairausten ja maanäytteiden perusteella

Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Korkeusjärjestelmä	N2000

K.osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Pirustustaji: Pohjarakennus	Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Pirustuksen sisältö: Pehmeän maakerroksen alapinnan käyrästö	Mittakaava: 1:3000
Rakennettavuusselvitys				

RAMBOLL
Ramboll
Niemenkatu 73
15140 Lahti
puh. 020 755 611

Suunn ala: GEO	Työnro: 1510073053		Tiedosto
Pirustusnro: 2	Pirustuksia		Muutos
Hyv.: Minna Koistinen, DI	Suunn.: M. Karnaatti	Pirt.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

\\fihud\id01\data\Infra\2022\Projekti\Tuusula\1510073053_Lahelanpellon_ys_paivitys\15_Geo\Pehmeän ap käyrästö.dwg

MERKINNÄT

SELVITYSALUEEN RAJA

KAIRAUSTEN PÄÄTTYMISTASOKÄYRÄSTÖ
- Huom! Käyrästö ei kuvaa kallion pintaa, kalliovarmistuksia ei ole tehty. Käyrästössä on käytetty ne kairaukset jotka ovat päättyneet tiiviiseen kerrokseen, lohkareeseen tai kallioon.

Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Korkeusjärjestelmä	N2000

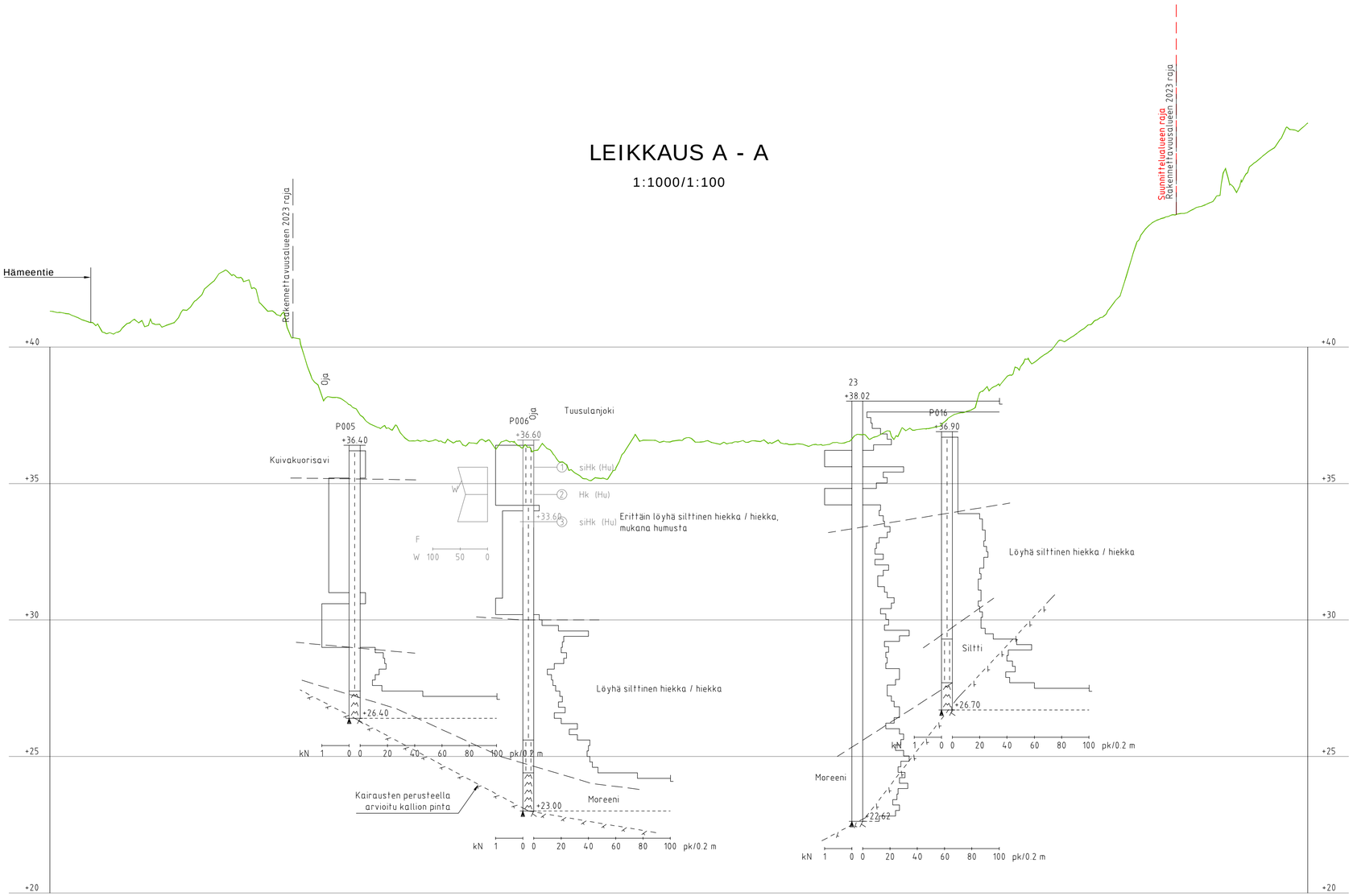
K-osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjarakennus	Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Kairausten päättymistaso-käyrästö, tiivis pinta	Mittakaava: 1:3000
Rakennettavuusselvitys				
RAMBOLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn ala: GEO Työnro: 1510073053	Tiedosto
			Piirustusnro: 3 Piirustuksia	Muutos
Hyv.: Minna Koistinen, DI			Suunn.: M. Karnaatti Piirt.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

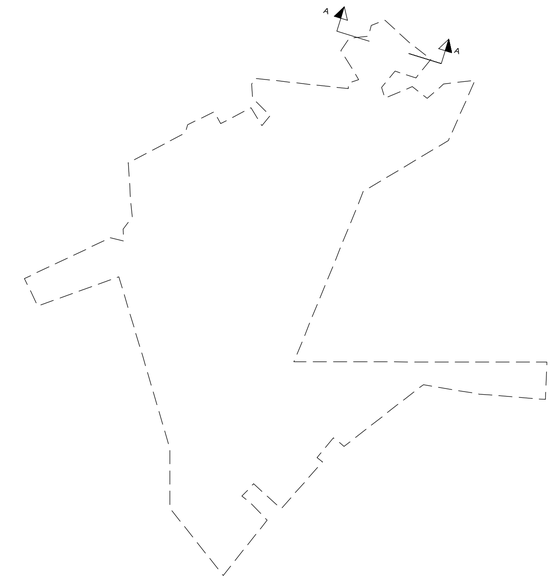
0 100 200 300m

I:\fi\oulu\601\data\1\info\a2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpellon_ys_jatko\ys115_Geo\Kairausten paattymistasokayrasto.dwg

LEIKKAUS A - A

1:1000/1:100





TAK. 40.8
1510073053
x 6698820.5
y 25500693.5

ED. 67.1
1510073053
x 6698904.6
y 25500786.3

ED. 70.3
1510073053
x 6698871.9
y 25500902.3

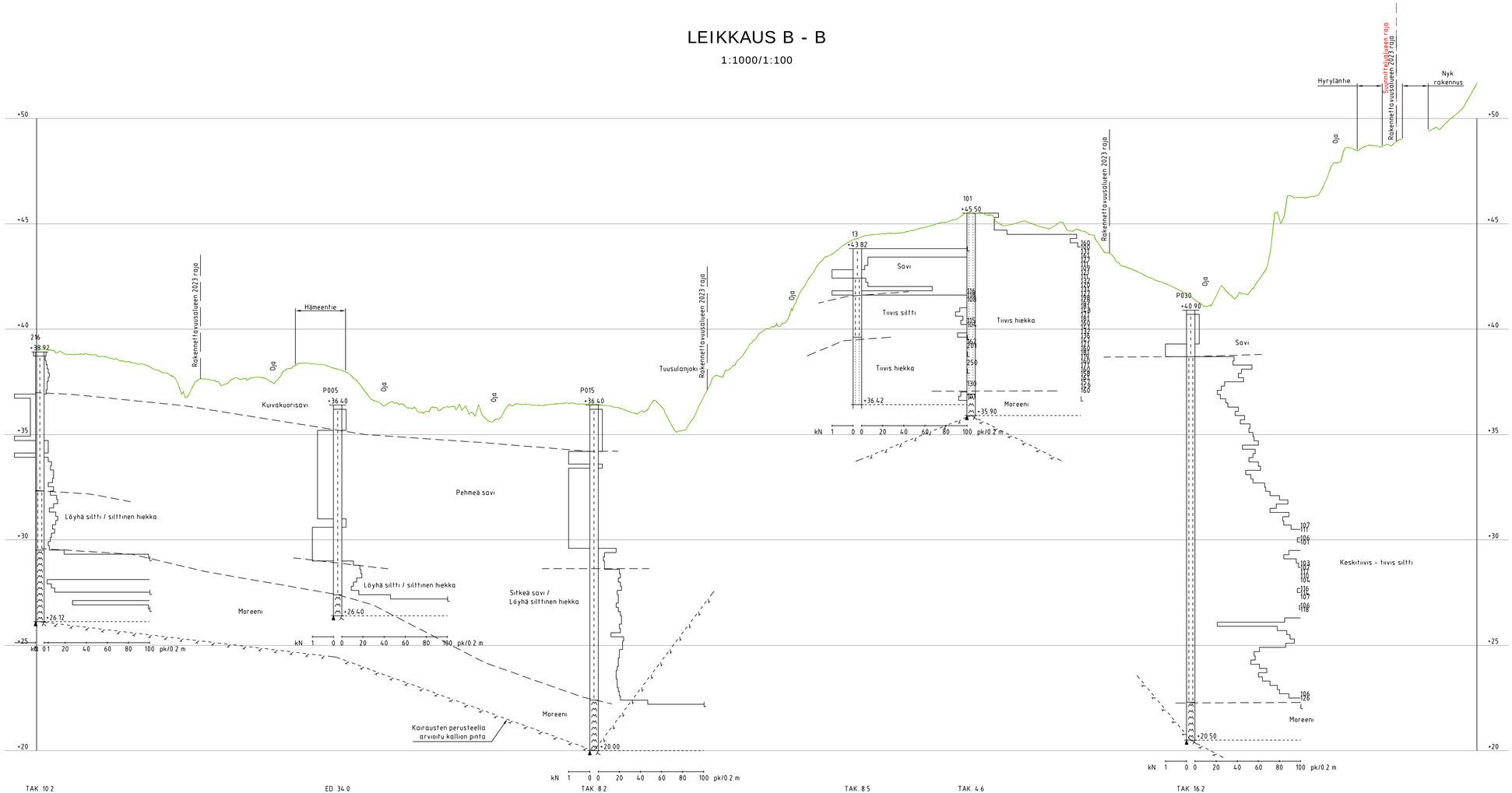
TAK. 3.9
1510073053
x 6698791.3
y 25500911.7

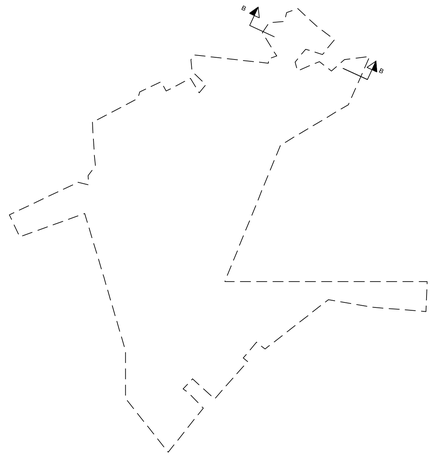
K.osa/ Kylä: Hyrylä	Korttel/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjarakennus	Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS Rakennettavuusselvitys			Piirustuksen sisältö: Leikkaus A-A	Mittakaava: 1:1000/ 1:100
RAMBØLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn ala: GEO Työnro: 1510073053 Piirustusnro: 4 Piirustuksia	Tiedosto Muutos
Hyv.: Minna Koistinen, DI			Suunn.: M.Karnaatti Piirt.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

\\rfloulds01\data1\infra\2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpellon_ys_paivitys\15_GeoPohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS B - B

1:1000/1:100





TAK 10.2
1510073053
x 6698839.3
y 25500546.8

ED 34.0
1510073053
x 6698820.5
y 25500693.5

TAK 8.2
1510073053
x 6698731.4
y 25500786.2

TAK 8.5
1510073053
x 6698678.9
y 25500899.4

TAK 4.6
1510073053
x 6698660.0
y 25500950.0

TAK 16.2
1510073053
x 6698605.9
y 25501039.7

K.osa/ Kylä: Hyrylä	Korttel/ Tila	Tontti/ Rh:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjarakennus
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus B-B
Rakennettavuusselvitys			
RAMBOLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn ala: GEO Työnro: 1510073053 Tiedosto
			Piirustusnro: 5 Piirustuksia Muutos
Hyv. Minna Koistinen, DI		Suunn. M.Karnaatti Piirt. MERJAH	Pvm 29.9.2023

Rak.luvan nro

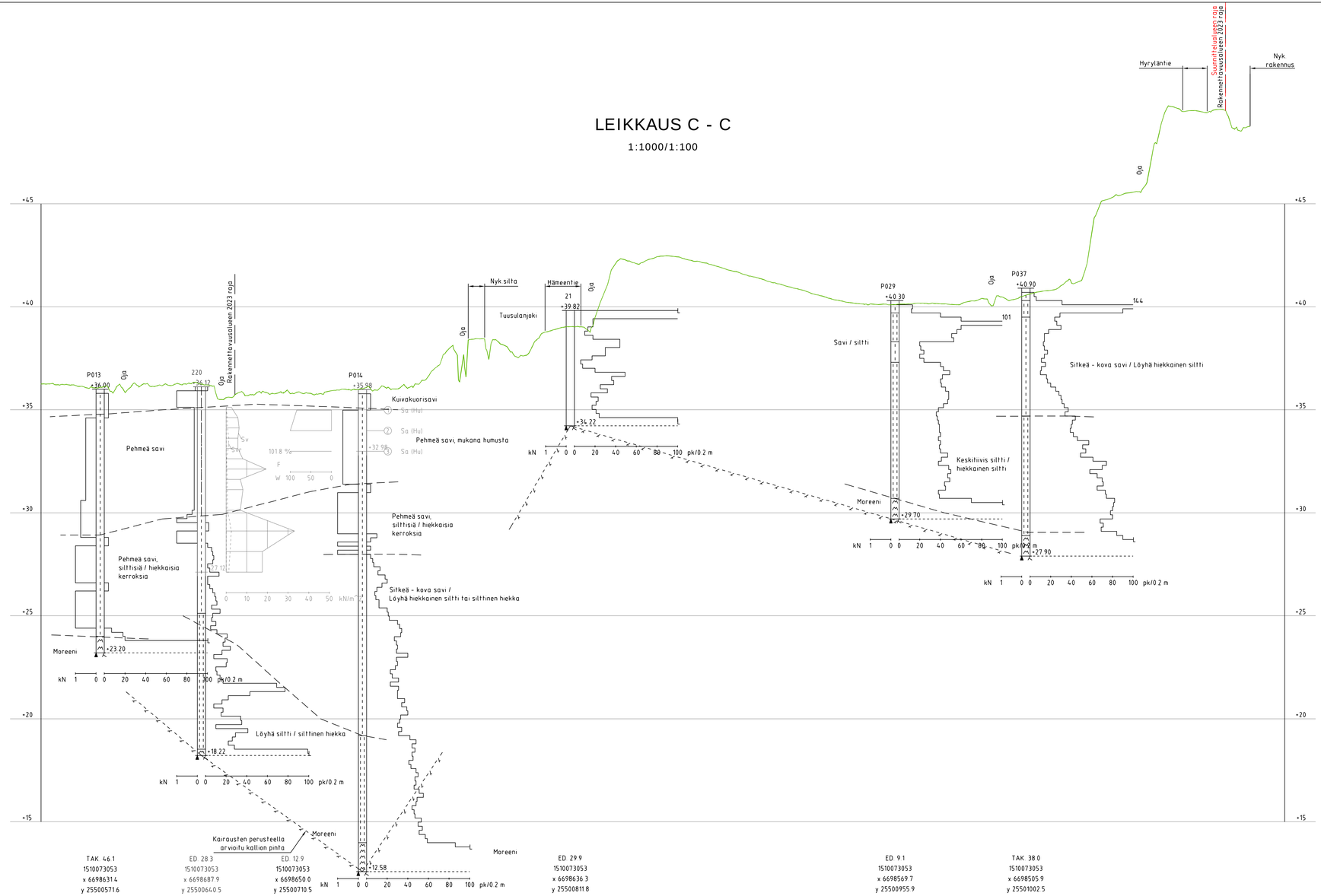
Juoksevа nro

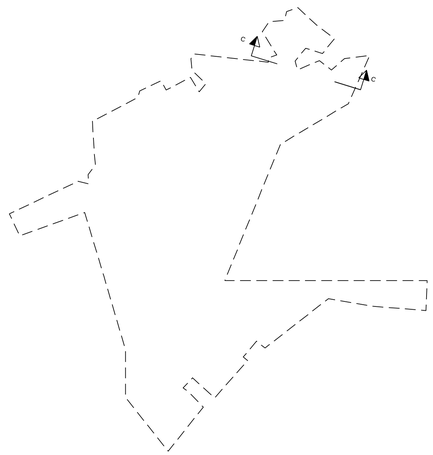
Mittakaava 1:1000/ 1:100

V:\fi\esbo\01\data1\tmk\2022\2P\projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto_ys_paivitys15_Geo\Pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS C - C

1:1000/1:100





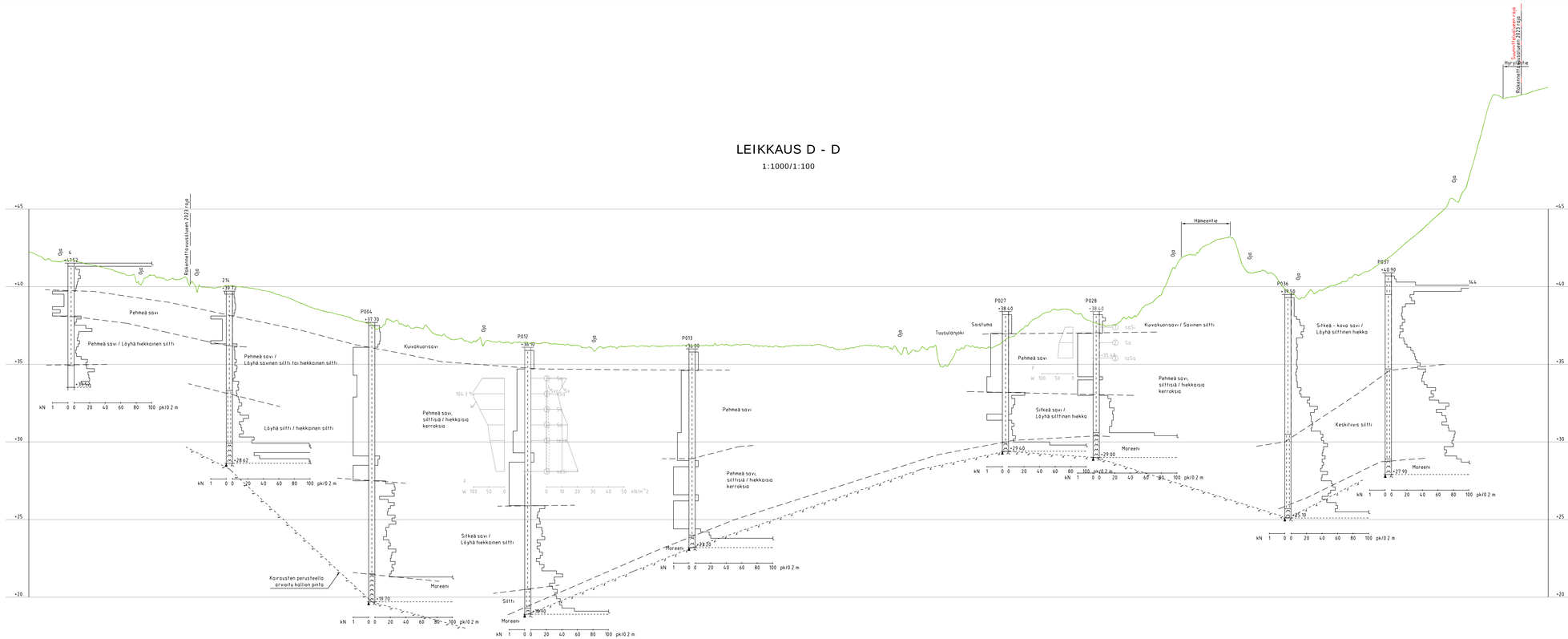
TAK 46.1 1510073053 x 6698631.4 y 25500571.6	ED. 28.3 1510073053 x 6698687.9 y 25500640.5	ED. 12.9 1510073053 x 6698650.0 y 25500710.5
ED. 29.9 1510073053 x 6698636.3 y 25500811.8	ED. 9.1 1510073053 x 6698569.7 y 25500955.9	TAK. 38.0 1510073053 x 6698505.9 y 25501002.5

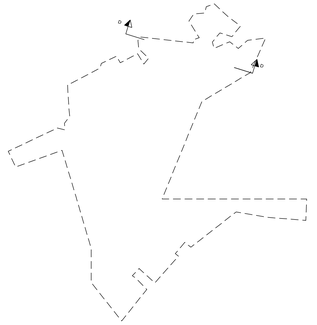
K.osa/ Kylä: Hyrylä	Korttel/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Rak.luvan nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuslaji: Pohjarakennus Piirustuksen sisältö: Leikkaus C-C
Rakennettavuusselvitys			Juoksevа nro Mittakaava: 1:1000/ 1:100
RAMBOLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn ala: GEO Työnro: 1510073053 Tiedosto Piirustusnro: 6 Piirustuksia Muutos
Hyv.: Minna Koistinen, DI		Suunn.: M.Karnaatti Piirt.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

V:\fi\esbo\301\dia1\tmk\2022\2P\projekti\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto_ys_paivity\15_GeoP\Pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS D - D

1:1000/1:100





TAK 34.4
1510073053
x 6698676.0
y 2550016 6.3

ED 22.7
1510073053
x 6698700.3
y 2550028 0.7

ED 18.2
1510073053
x 6698688.7
y 2550036 7.0

TAK 42.8
1510073053
x 6698580.6
y 2550044 4.9

ED 43.3
1510073053
x 6698631.4
y 2550057 1.6

TAK 28.6
1510073053
x 6698502.7
y 2550074 3.1

ED 23.1
1510073053
x 6698536.7
y 2550081 4.3

ED 0.5
1510073053
x 6698476.5
y 2550092 5.6

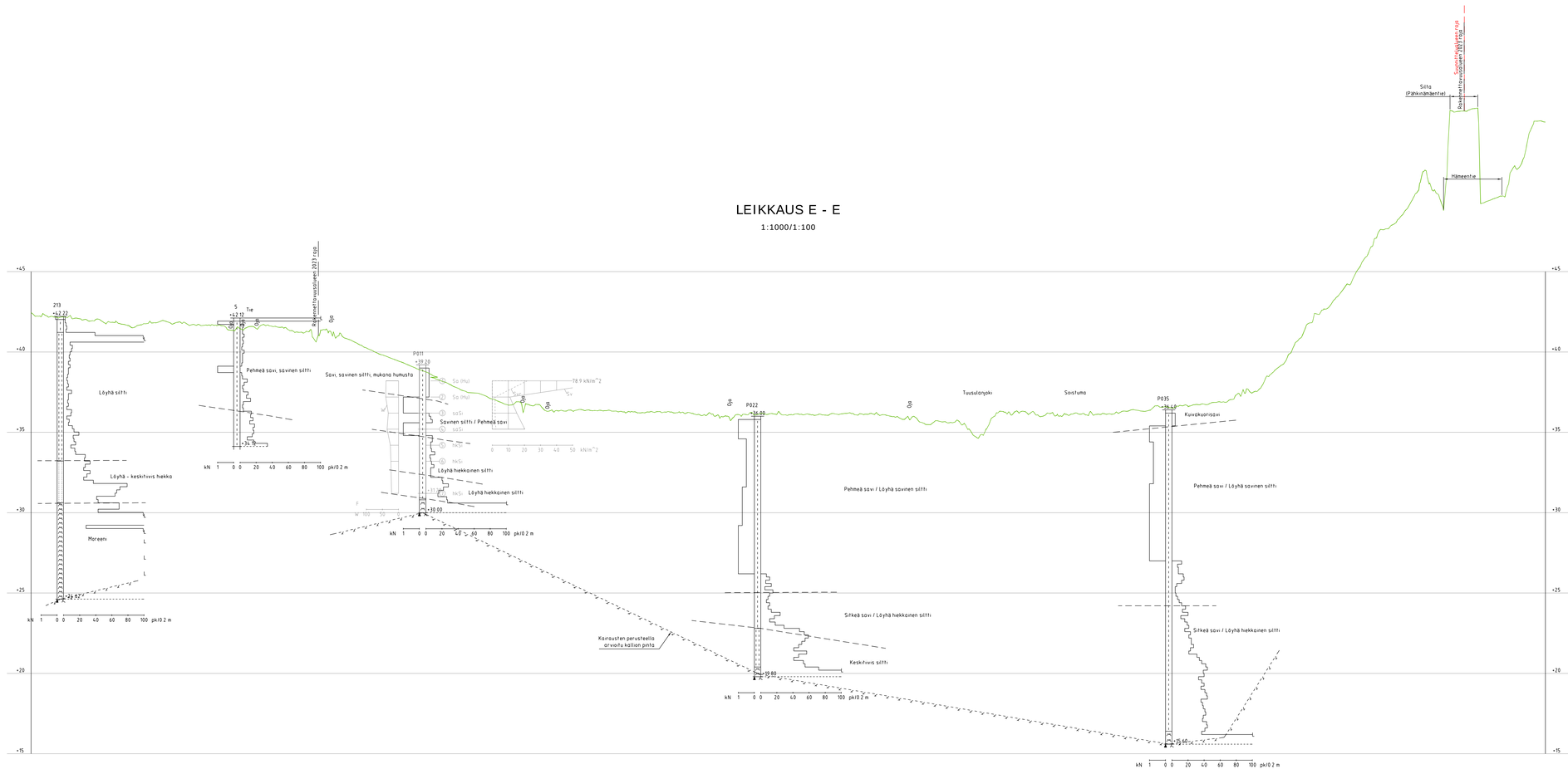
ED 51.4
1510073053
x 6698505.9
y 2550100 2.5

K-nimi/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennuksen nimi/pide: Uudisrakennus			Pihrakentaja: Pohjarakennus	Asuinkerrä nro
Rakennuspaikan osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Pihrakentaja: Leikkaus D-D	Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys				
RAMBOLL Ramboll Naemkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.ala: GEO Tyhnro: 1510073053	Tiedosto:
			Piirustusnro: 7	Piirustuksia: Muutos:
Hyv.: Minna Koistinen, DI			Suunn.: M.Karnaatti Pirn.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

\\shu\data01\data1\vhk\20223\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahdelanpelto_ya_jatkohyt\31_Geo\Piirtajakohmat.dwg

LEIKKAUS E - E

1:1000/1:100



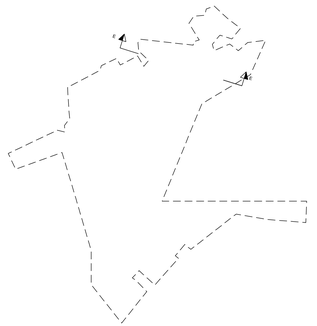
TAK 7.5
1510073053
x 6698616.7
y 2550012.4

TAK 19.0
1510073053
x 6698573.2
y 2550023.8

TAK 20.7
1510073053
x 6698537.3
y 2550033.5

ED 29.3
1510073053
x 6698523.2
y 2550054.7

ED 0.0
1510073053
x 6698419.4
y 2550078.2.4

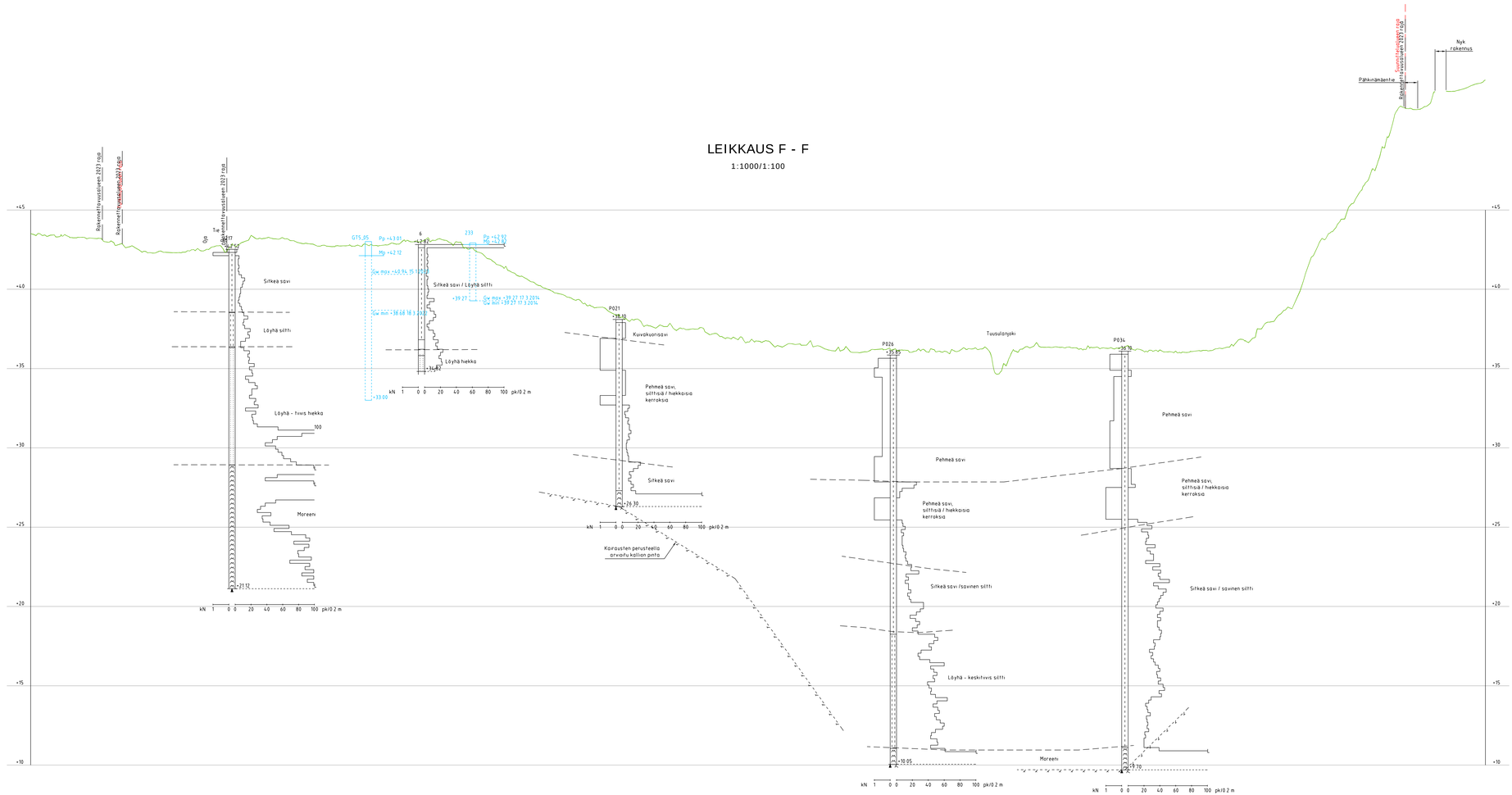


Kunta/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila:	Tontti/ Rn o:	Viranomaisen merkintöjä: Rak.lupa/ nro
Rakennuspaikkanimike: Uudisrakennus			Piirustuksen laji: Pohjarakennus / Asiakirjan nro
Rakennushankkeen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus E-E / Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys			
RAMBØLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611	Suunn.ala: GEO	Työnro: 1510073053	Tiedosto:
	Piirustusnro: 8	Piirustuksia:	Muutos:
Hyv.: Minna Koistinen, DI	Suunn.: M.Karnaatti	Päiv.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

V:\Projekti\2018\as1\Hka\2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpellon_yk_jakelu\015_Geo\Pohjakaltrus.dwg

LEIKKAUS F - F

1:1000/1:100



ED 16:6
1510073053
x 6698540.2
y 25500156.3

TAK 51:8
1510073053
x 6698449.3
y 25500218.0

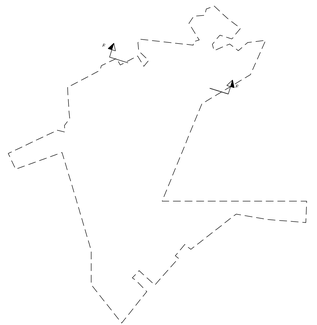
ED 11:1
1510073053
x 6698699.5
y 25500268.7

TAK 41:0
1510073053
x 6698660.1
y 25500284.0

TAK 0:2
1510073053
x 6698451.7
y 25500384.2

ED 32:7
1510073053
x 6698631.8
y 25500559.0

TAK 1:1
1510073053
x 6698356.2
y 25500688.3

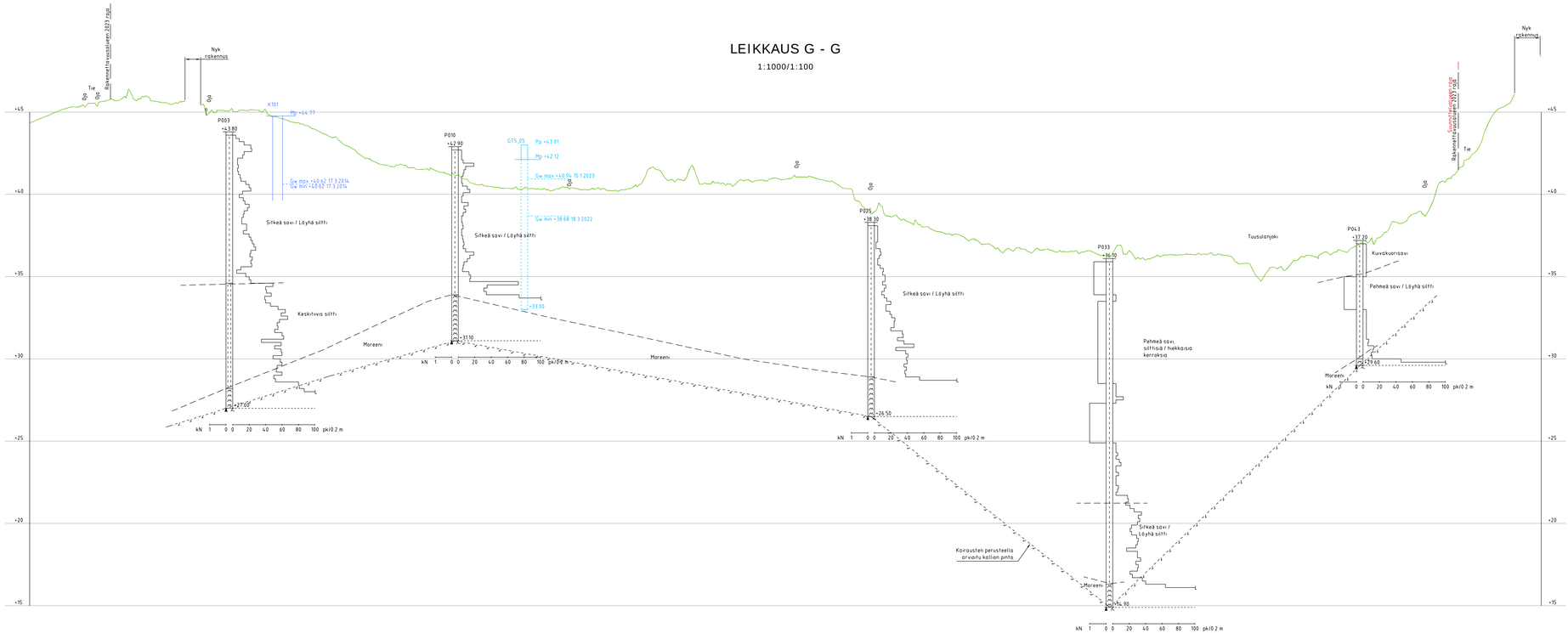


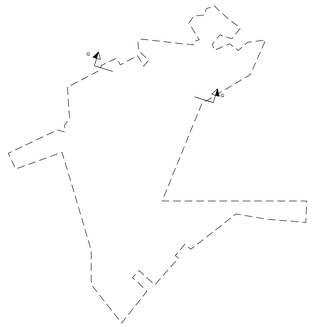
Kylaal/ Kylä Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn o.	Viranomaisen merkintöjä Rak.luvan nro
Rakennusalueenkuvaus Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjarakennus Asiakirjanä nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite TUUSULAN KUNTA Lähelanpelto YS			Piirustuksen sisältö Leikkaus F-F Mittakaava 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys			
RAMBØLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.ala / Työnro GEO 1510073053 Työkesto Piirustusnro / Piirustuksia / Muutos 9
Hyv. Minna Koistinen, DI			Suunn. M.Karnaatti Pvm MERJAH 29.9.2023

\\Road\01\Data\Live\Projects\2022\Projekti\Tuusula\51007\3053_Lähelanpellon_yk_pientalot\15_Geo\Pohjakelmus.dwg

LEIKKAUS G - G

1:1000/1:100





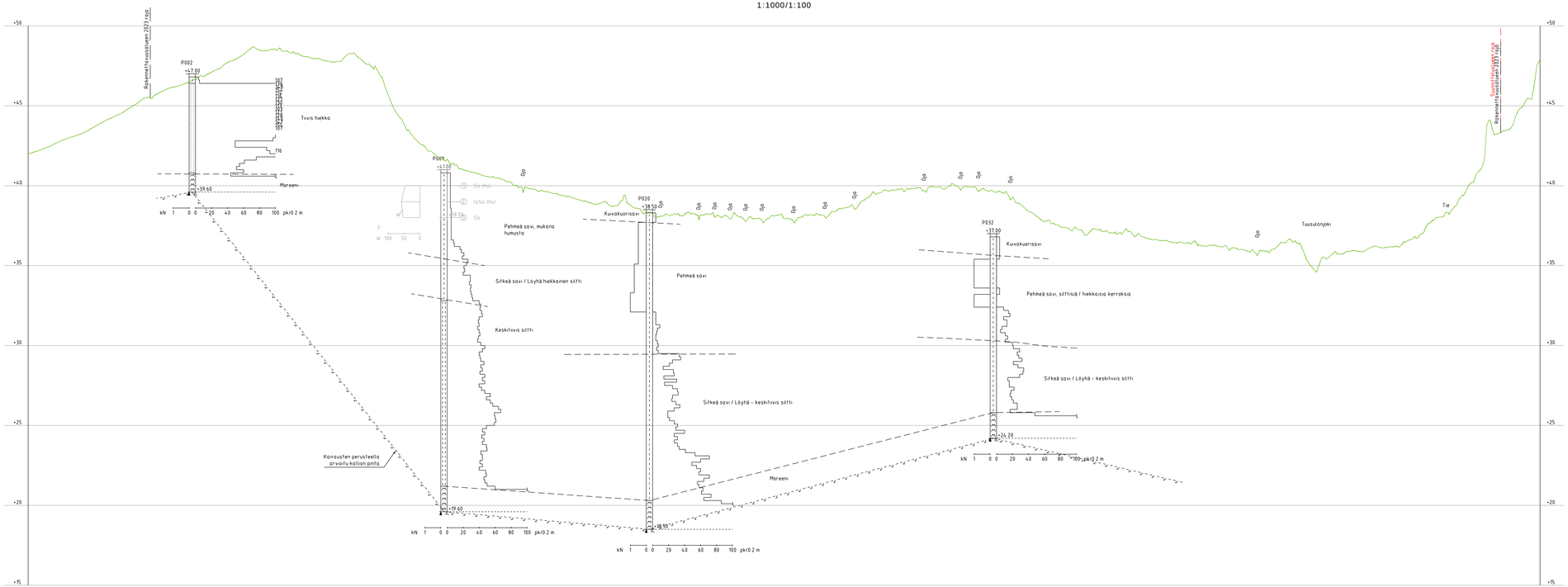
ED 43 7	TAK 5 2	ED 35 2	ED 44 4	ED 5 1	TAK 8 6	TAK 9 4
1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053
x 6698501.9	x 6698466.5	x 6698453.1	x 6698449.3	x 6698399.3	x 6698293.2	x 6698247.3
y 2550046.6	y 2550060.1	y 2550017.5.0	y 2550027.8.0	y 2550041.7.5	y 2550051.7	y 2550668.7

K-mer Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennuskohde/ Projekti: Uudisrakennus			Pohjarakennus
Tiedoston nimi/ Lisätieto: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Leikkaus G-G
Rakennettavuusselvitys			1:1000/ 1:100
RAMBOLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn no: GEO Tyhmä: 1510073053 Tiedosto: Piirustusnro: 10 Muutos:
Hyv.: Minna Koistinen, DI		Suunn.: M.Karnaatti	Pvm: MERJAH 29.9.2023

\\shuhd007.ramboldomain.com\22227\Projekti\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto_yk_pilarityo\15_Geo\Pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS H - H

1:1000/1:100

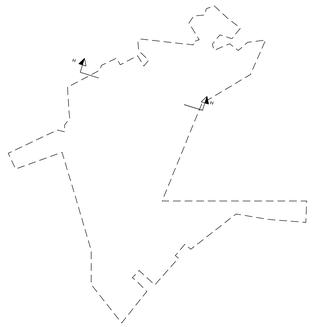


ED 29.5
1510073053
x 6695445.8
y 254999205

TAK 30.7
1510073053
x 6695341.6
y 255005529

ED 14.1
1510073053
x 6695346.2
y 255003188.9

TAK 38.9
1510073053
x 6695237.1
y 255003785

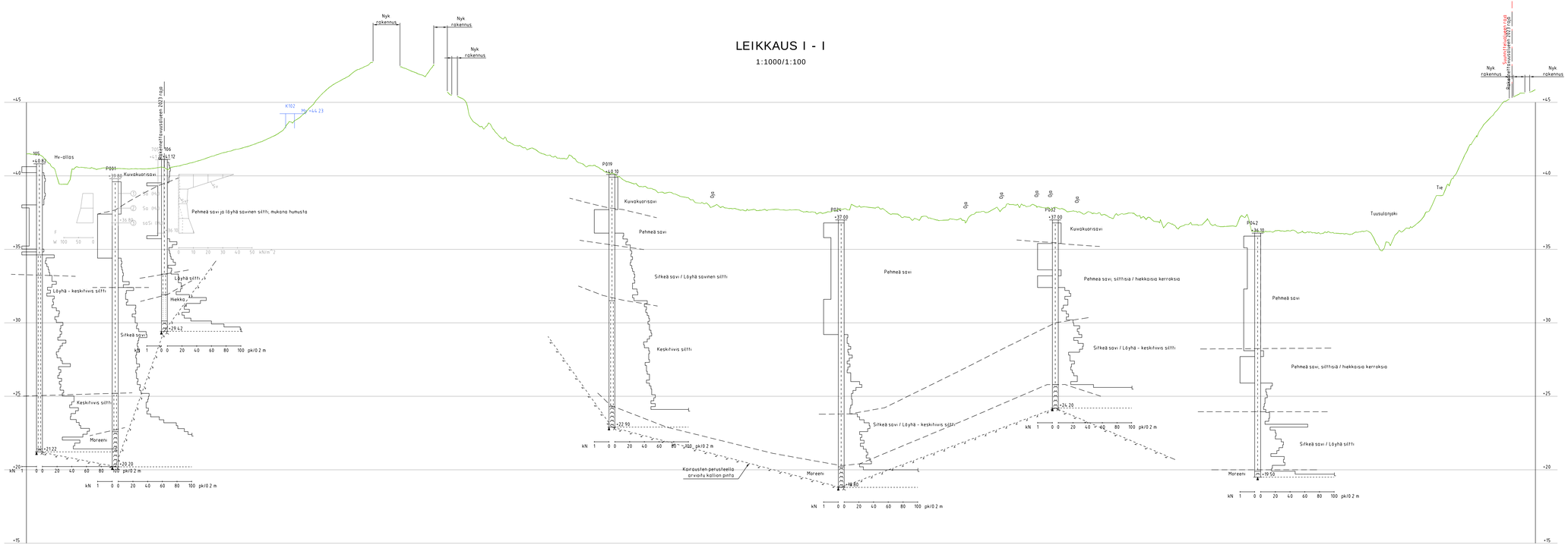


K-vies/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennusluvanhakija: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjarakennus	Asiakirja nro
Tiedostonimi/ Lisätiedot: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus H-H	Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys				
RAMBOLL Ramboll Naemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.ala: GEO Tyhmä: 1510073053	Tiedosto:
			Revisiopvm: 11	Piirustuslaji: Muutos:
Hyv.: Minna Koistinen, DI			Suunn.: M.Karnaatti Pirt.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

\\sfoulib01\data\Lvm\k2022\Projekti\Tuusula\1510073053_Lahdenpelto\tiet_ja_pihatyö\31_Geo\Pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS I - I

1:1000/1:100



TAK 11.2
1510073053
x 6698387.9
y 2549793.9

TAK 30.9
1510073053
x 6698353.8
y 2549974.3

ED 36.6
1510073053
x 6698409.0
y 2549979.9

ED 29.6
1510073053
x 6698401.6
y 2549979.1

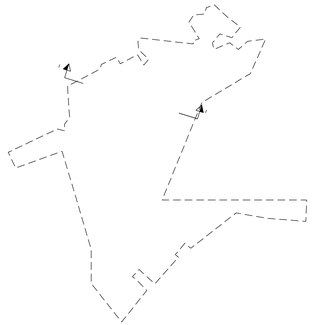
ED 2.3
1510073053
x 6698350.2
y 2549980.6

TAK 11.4
1510073053
x 6698272.2
y 2550007.5

ED 27.6
1510073053
x 6698257.4
y 2550023.4.1

ED 39.9
1510073053
x 6698231.7
y 2550037.8.5

ED 12.4
1510073053
x 6698164.6
y 2550050.17

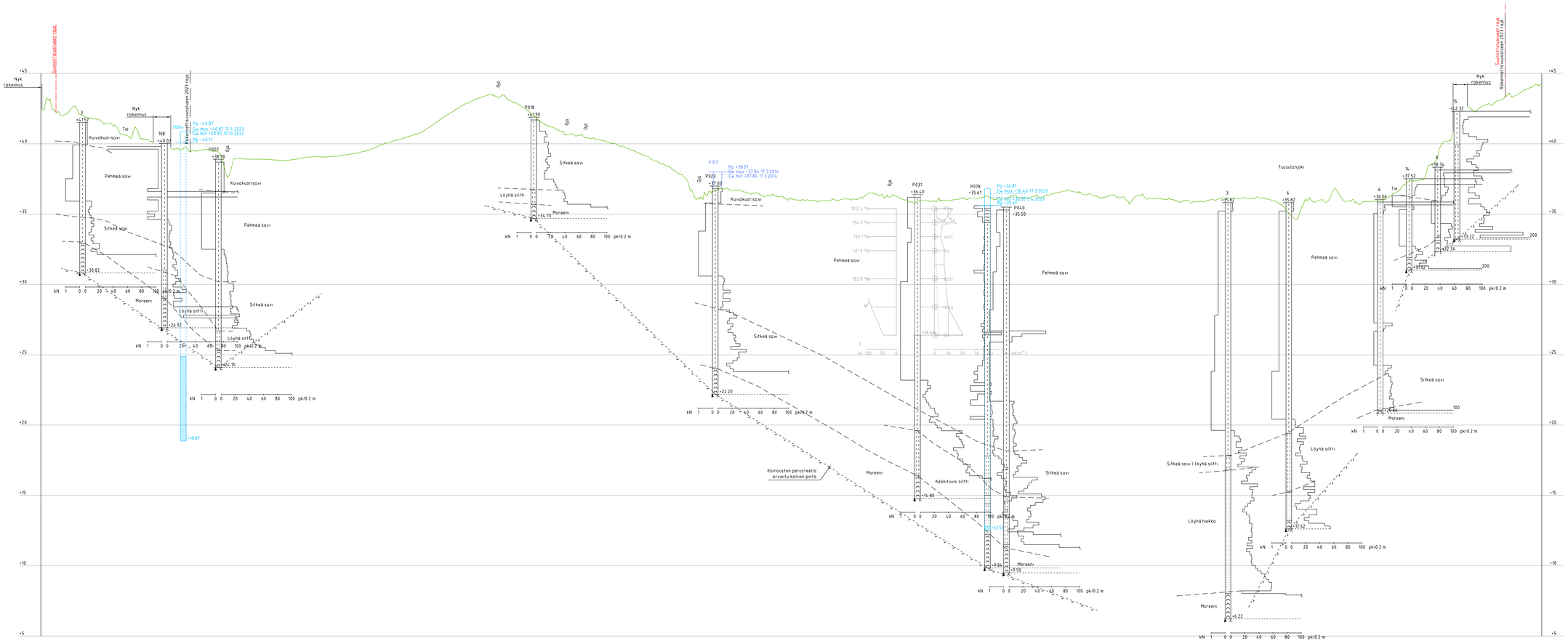


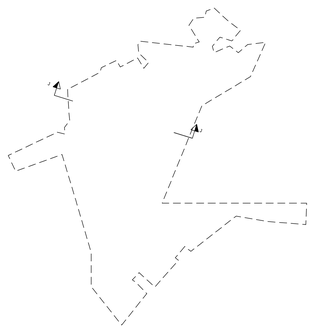
K-mer Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennuttajamerkintä: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjarakennus	Asiakirja nro
Tiedoston nimi: Leikkaus I-I.pro			Piirustuksen sisältö: Leikkaus I-I	Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennuspaikan tai kohteen nimi: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS				
Rakennettavuusselvitys				
RAMBOLL Ramboll Naemankatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.vaj. GEO	Työnro 1510073053	Tiedosto
			Mittakaava 12	Piirustuslaji	Muutos
Työn joht.: Minna Koistinen, DI			Suunn.: M.Karnaatti	Piirt.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

\\fihel2fs01\data1\nrhk2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahtelanpelto_yk_jakaKy\03_Geo\Pohjakuvat.dwg

LEIKKAUS J - J

1:1000/1:100

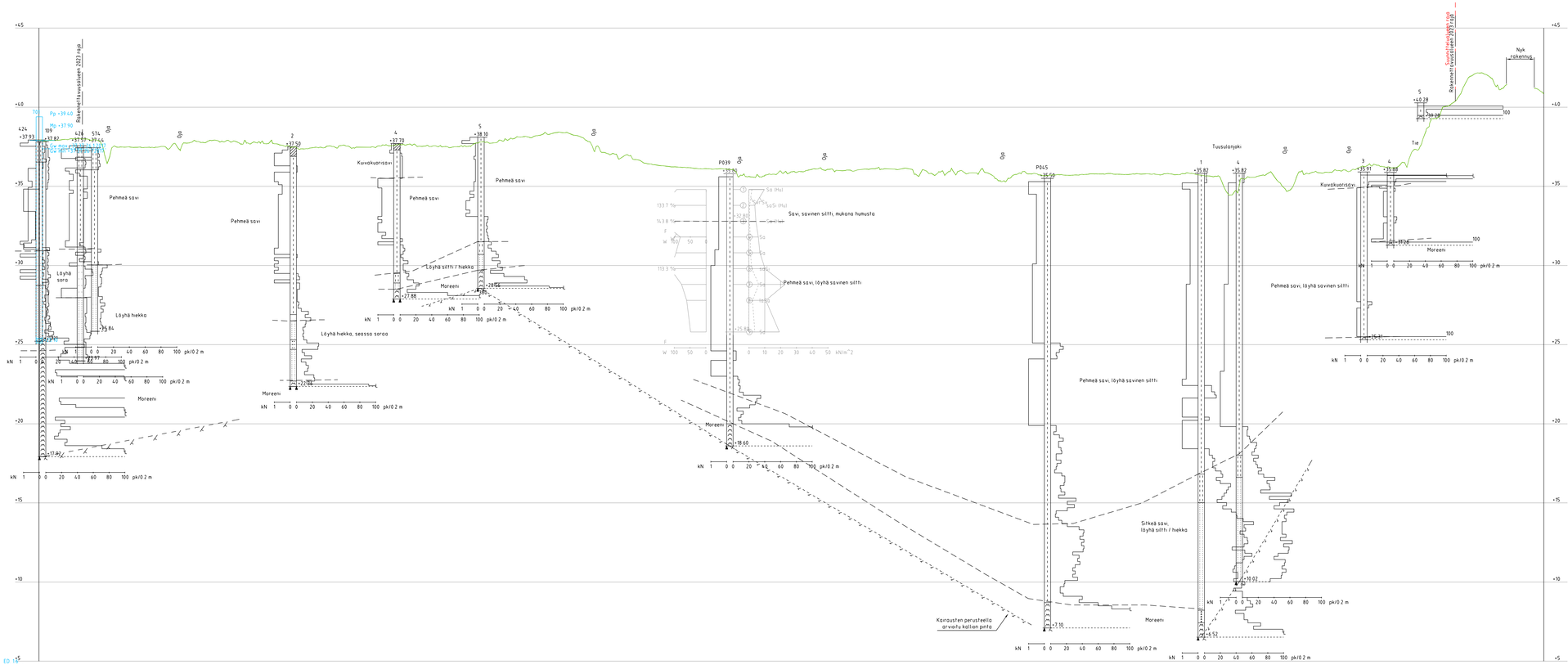




| | | |

LEIKKAUS K - K

1:1000/1:100

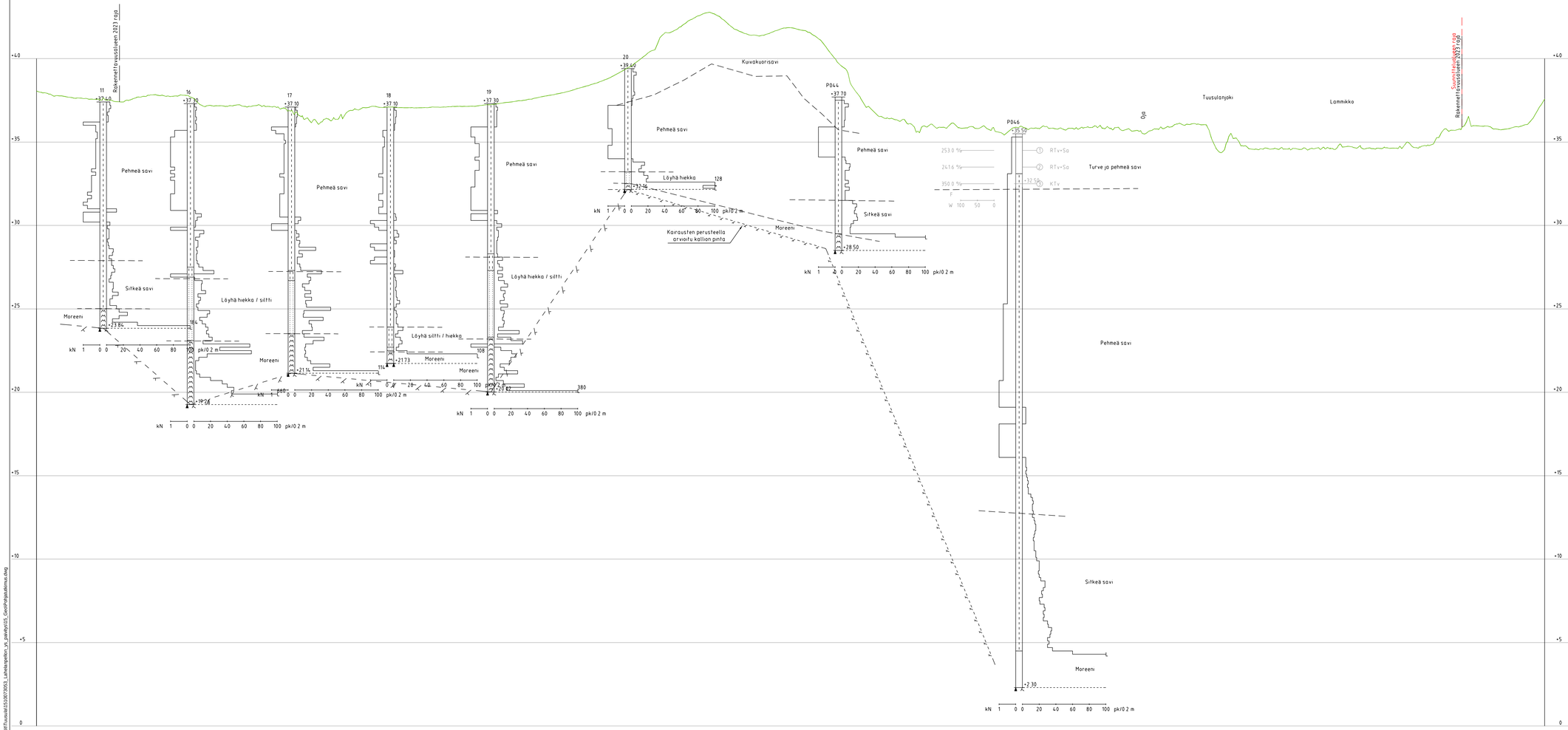


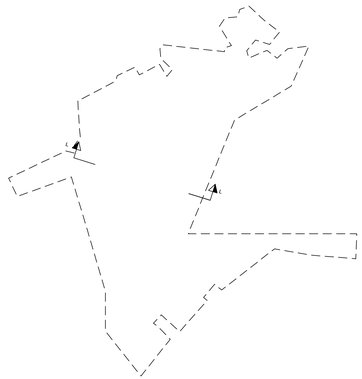
Kunta/ Kylä Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn o.	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennuspaikan/ajok Uudisrakennus			Piirustuksen laatija Pohjarakennus	Aloituksen nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö Leikkaus K-K	Mittakaava 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys				
RAMBØLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.aik. GEO Työnro 1510073053 Piirustusnro 14 Piirustuksia Muutos	Tiedosto
Hyv. Minna Koistinen, DI			Suunn. M.Karnaatti	Pvm. MERJAH 29.9.2023

\\Ramboll.fi\Data\Lahti\e205229\Projekti\Tuusula\1510073053_Lahelanpellon_yk_pienkiinteistöt\15_Geo\Pohjarakennus.dwg

LEIKKAUS L - L

1:1000/1:100





ED 4.0	TAK 22.7	TAK 18.6	TAK 13.7	TAK 8.6	ED 0.1	ED 64.5	TAK 54.2
1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053
x 6697970.0	x 6697929.0	x 6697915.0	x 6697902.0	x 6697889.0	x 6697873.0	x 6697897.0	x 6697751.5
y 25499734.0	y 25499776.0	y 25499835.0	y 25499893.0	y 25499952.0	y 25500033.0	y 25500172.5	y 25500240.6

K.osa/ Kylä: Hyrylä
Kortteli/ Tila:
Tontti/ Rn:o:
Viranomaisen merkintöjä:
Rak.luvan nro:
Rakennuslohkomerkintä: Uudisrakennus
Piirustuslaji: Pohjarakennus
Juoksevia nro:
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS
Piirustuksen sisältö: Leikkaus L-L
Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys

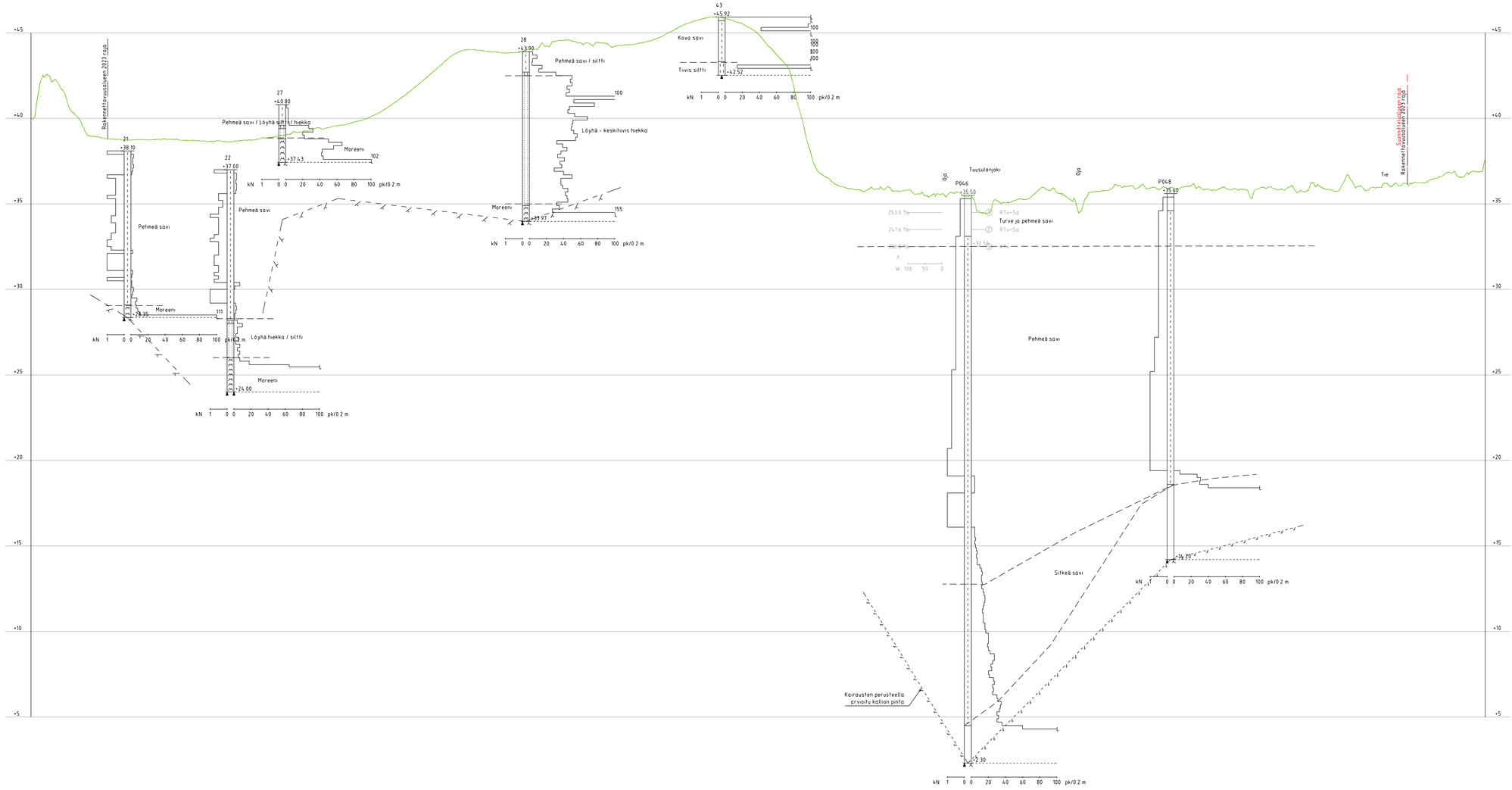
RAMBØLL
Ramboll
Niemenkatu 73
15140 Lahti
puh. 020 755 611

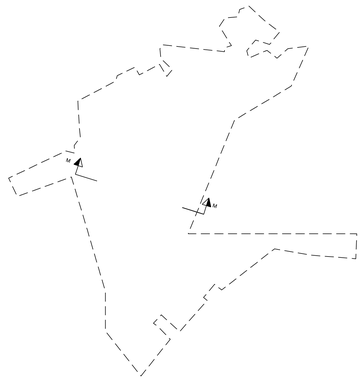
Suunn.ala: GEO
Työnro: 1510073053
Tiedosto:
Piirustusnro: 15
Piirustuksia:
Muutos:
Hyv.: Minna Koistinen, DI
Suunn.: M.Karnaatti
Port.: MERJAH
Pvm: 29.9.2023

\\fs01\950\Data\Työt\Rak2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto\rn_ys_suhkyo\15_Geo\Pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS M - M

1:1000/1:100





ED. 12.6
1510073053
x 6697870.0
y 2549976.3.0

ED. 17.8
1510073053
x 6697857.0
y 2549982.2.0

TAK. 22.0
1510073053
x 6697810.0
y 2549983.9.0

ED. 1.5
1510073053
x 6697790.0
y 2549982.0

TAK. 16.0
1510073053
x 6697739.2
y 2550008.6.1

ED. 4.16
1510073053
x 6697751.5
y 2550024.0.6

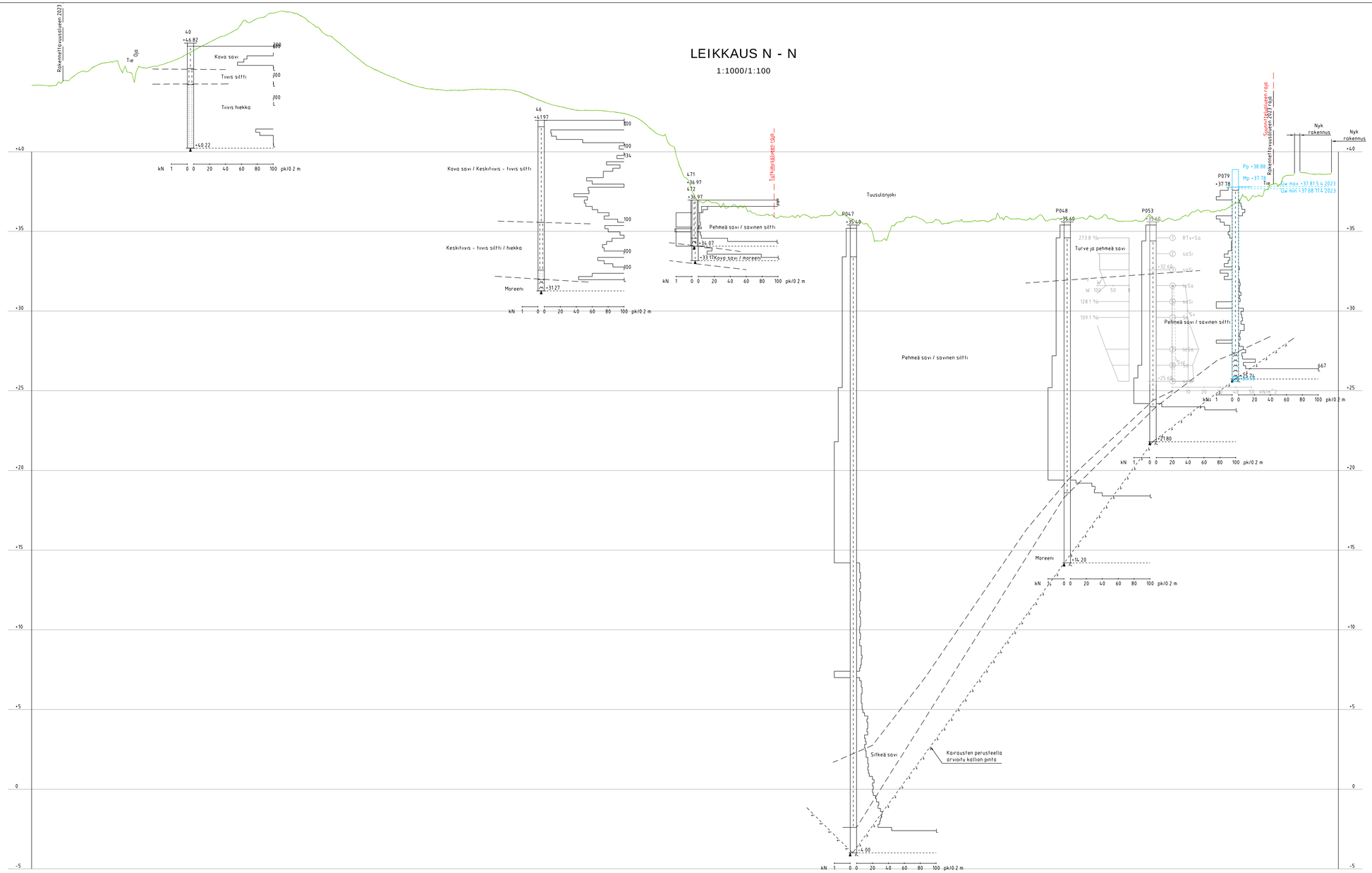
TAK. 4.7.2
1510073053
x 6697631.5
y 2550032.7.4

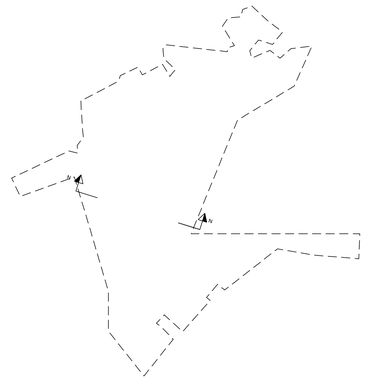
K.osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä		Rak.luvan nro
Rakennussuunnitelmande: Uudisrakennus			Pinnoitustaji: Pohjarakennus		Juoksevia nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Pinnoituksen sisältö: Leikkaus M-M		Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys					
RAMBØLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.ala: GEO	Työnro: 1510073053	Tiedosto
			Pinnoitusnro: 16	Pinnoituskirja	Muutos
Hyv.: Minna Koistinen, DI			Suunn.: M.Karnaatti	Port.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

\\fs01\950\Data\Työt\Rak2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto\ys_ya_palvelut\15_Geo\Pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS N - N

1:1000/1:100





ED 5.3
1510073053
x 6697743.7
y 2549978 6.2

TAK 34.1
1510073053
x 6697640.7
y 2549984.6

TAK 5.9
1510073053
x 6697639.2
y 2550008 4.6

TAK 4.7
1510073053
x 6697640.2
y 2550008 5.6

ED 9.5
1510073053
x 6697624.2
y 2550018 4.6

ED 58.8
1510073053
x 6697631.5
y 2550032 7.4

TAK 19.9
1510073053
x 6697540.3
y 2550035 5.4

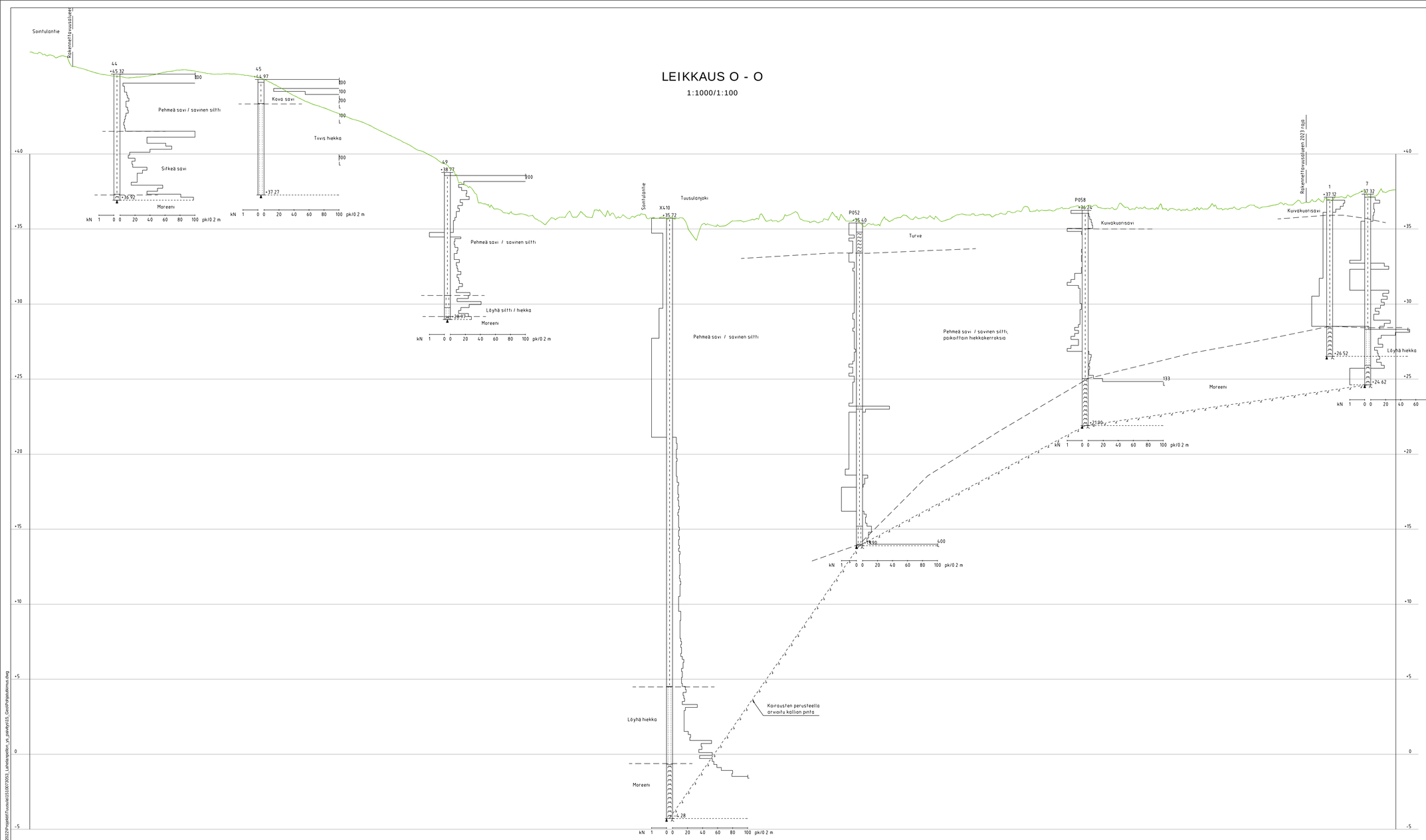
TAK 51.7
1510073053
x 6697149.6
y 2550039 5.3

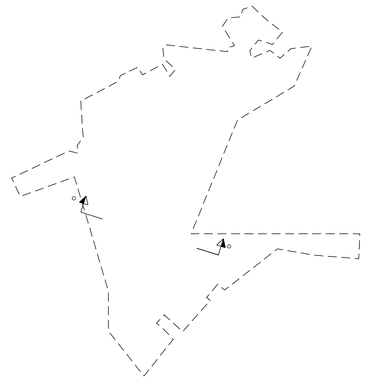
K.osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennuskohteennimi: Uudisrakennus			Pirstaloitsi	Juoksevanro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Pirstaloksen sisältö: Leikkaus N-N	Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys				
RAMBØLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.ala: GEO Työnro: 1510073053	Tiedosto
			Pirrustusnro: 17 Pirrustuskirja	Muutos
Hyv: Minna Koistinen, DI			Suunn.: M.Karnaatti Port.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

\\fs01\p01\data\Lehti\Rak\2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto\n_ys_pohjarak\p015_GeoSPohjarakMinna.dwg

LEIKKAUS O - O

1:1000/1:100





ED 27.8
1510073053
x 6697643.8
y 2549978 4.6

ED 56.1
1510073053
x 6697642.2
y 2549988 4.6

TAK 11.6
1510073053
x 6697540.7
y 2549998 3.1

ED 13.2
1510073053
x 6697520.5
y 2550013 1.8

TAK 17.5
1510073053
x 6697453.6
y 2550024 3.5

ED 7.9
1510073053
x 6697433.2
y 2550039 4.6

ED 38.5
1510073053
x 6697414.0
y 2550055 9.2

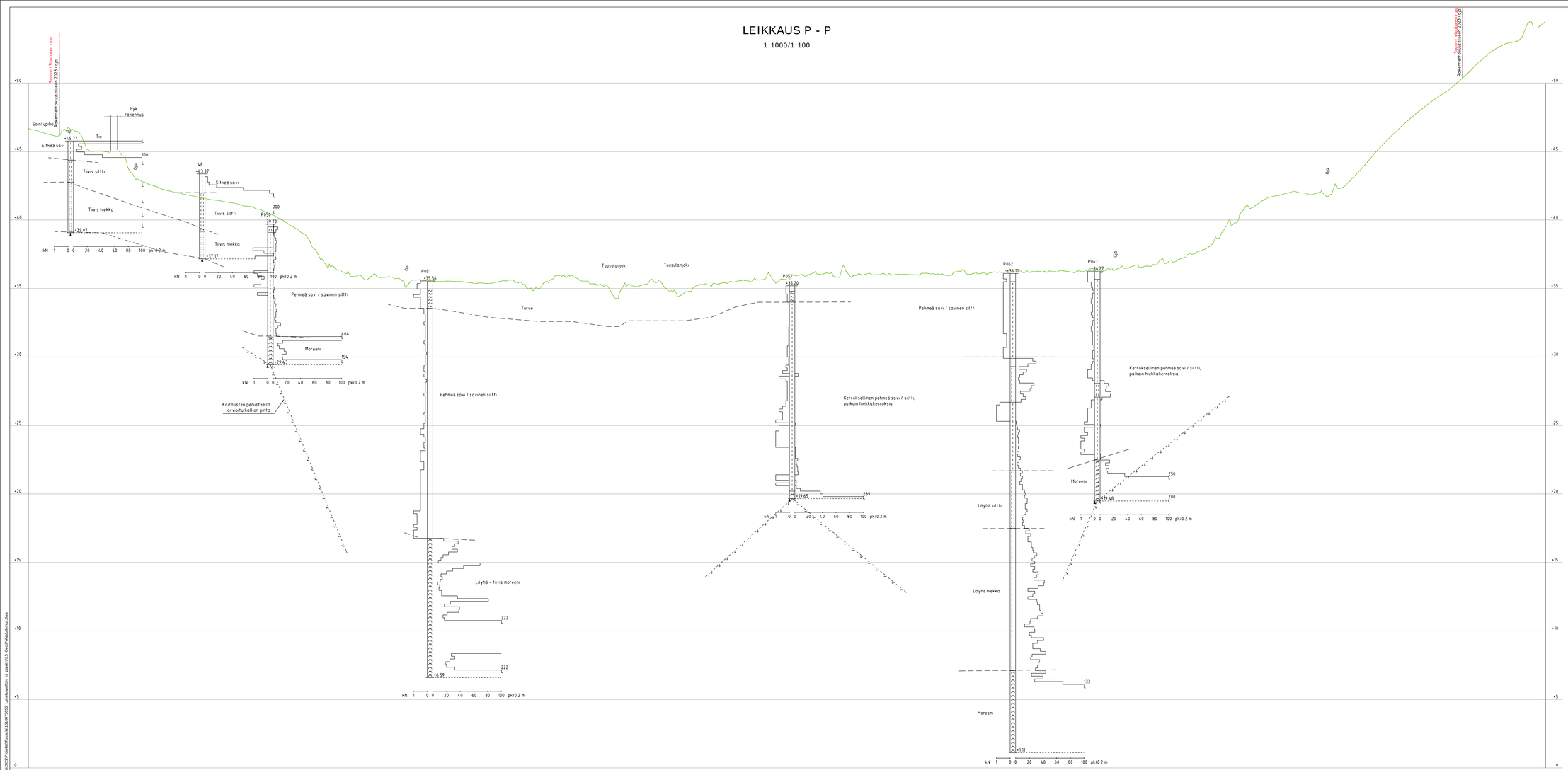
TAK 15.6
1510073053
x 6697354.9
y 2550056 7.3

K.osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennuspaikkanimike: Uudisrakennus			Piirustustaso: Pohjarakennus	Joukkoeva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus O-O	Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys				
RAMBØLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.ala: GEO Työnro: 1510073053	Tiedosto
			Piirustusnro: 18	Piirustuskoko: Muutos
Hyv: Minna Koistinen, DI			Suunn: M.Karnaatti	Port.: MERJAH Pvm: 29.9.2023

\\fs01\970\data\Lahti\Rak2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto_ys_suunnittelu\15100730 53_Lahelanpelto_ys_pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS P - P

1:1000/1:100



ED: 5.6
1510073053
x 6697543.8
y 2549783.1

ED: 33.9
1510073053
x 6697542.3
y 2549883.1

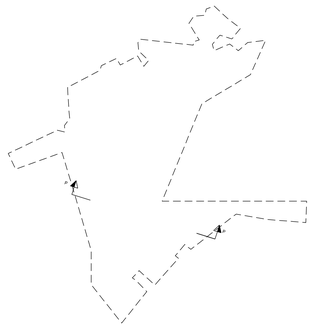
TAK: 22.5
1510073053
x 6697473.7
y 2549919.9

ED: 27.2
1510073053
x 6697486.5
y 2550039.8

TAK: 37.5
1510073053
x 6697346.3
y 2550027.2.8

ED: 22.1
1510073053
x 6697355.4
y 2550044.3

TAK: 54.6
1510073053
x 6697263.9
y 2550048.3

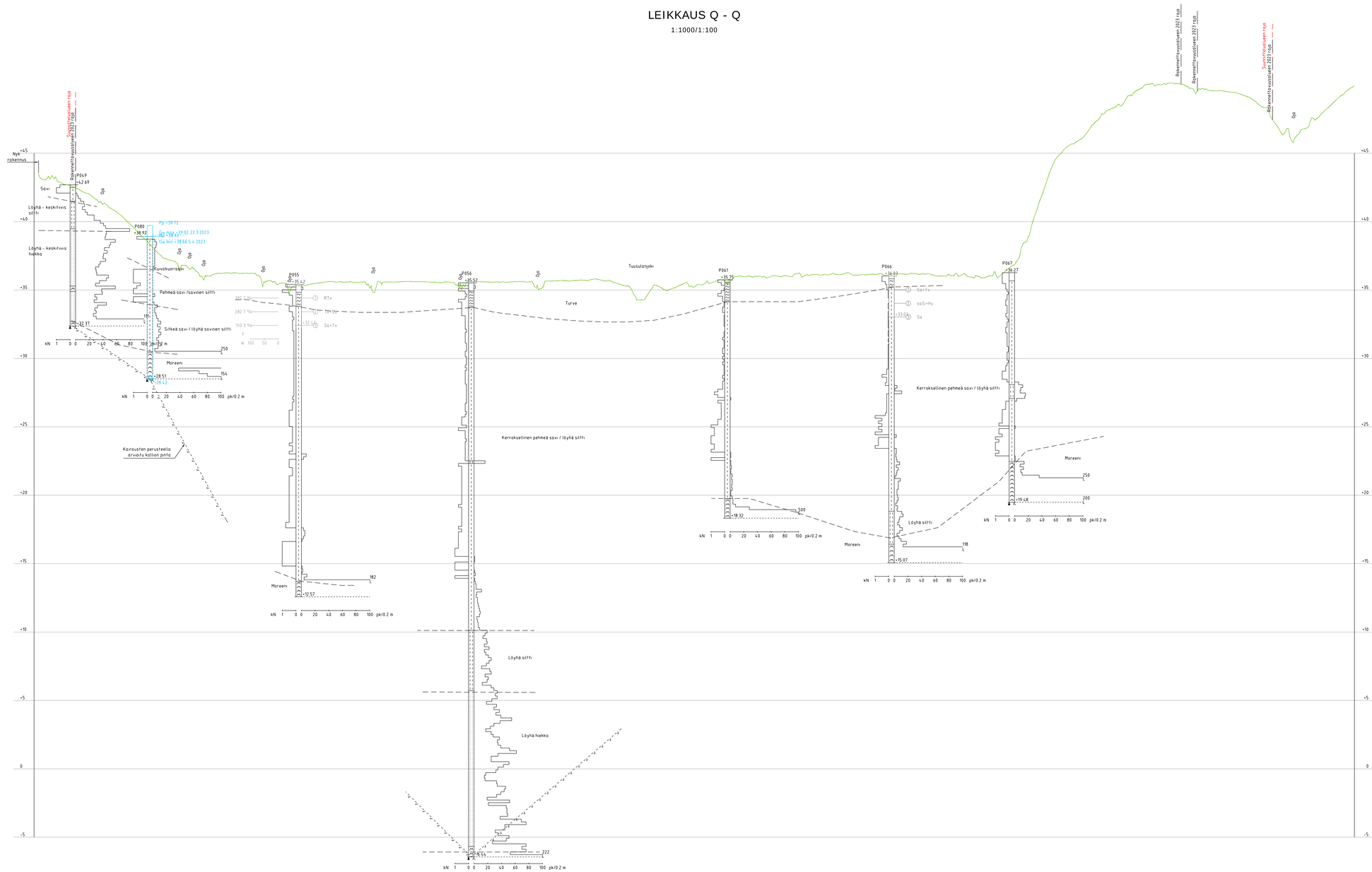


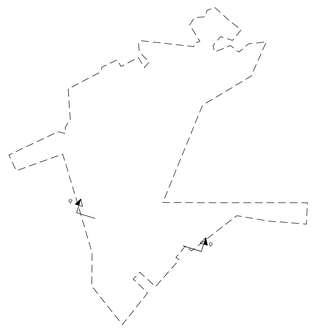
Kunta/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila:	Tontti/ Rn o:	Viranomaisen merkintöjä:
Rakennushankkeen nimi: Uudisrakennus			Pinta-ala: Pohjarakennus
Rakennushankkeen osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus P-P
Rakennettavuusselvitys			Mittakaava: 1:1000/ 1:100
RAMBØLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.as: GEO Työnro: 1510073053 Tiedosto: Mittakaava: 1 9 Piirustuksia: Muutos:
Työn johtaja: Minna Koistinen, DI			Suunn.: M.Karnaatti Päiv.: MERJAH Päiv.: 29.9.2023

\\Rnood01\Data\Uniikat\2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpellon_yk_jakelu\rvt\1_Geo\Pohjakaikmuo.dwg

LEIKKAUS Q - Q

1:1000/1:100



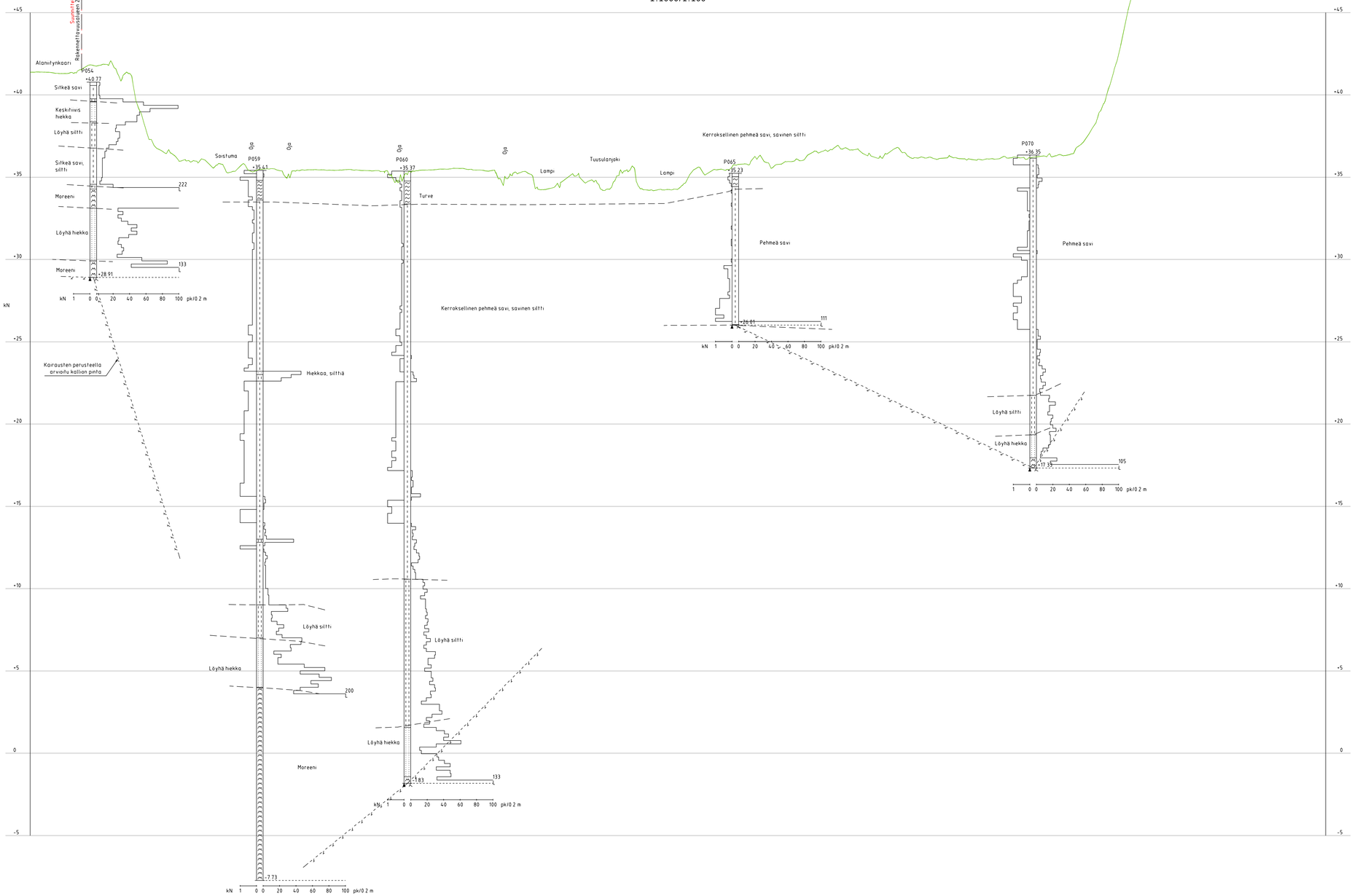


K.vast' Kyllä: Hyrylä	Kontrol/ Tila	Tarkist/ Rn o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennuksen nimipäivä: Uudisrakennus			Pinnoitustaji: Pohjarakennus	Jaokirjenro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus Q-Q	Mittakaava 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys				
RAMBOLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.alo GEO	Työnro 1510073053
			Piirustusnro 20	Revisionro Muutos
Hyv. Minna Koistinen, DI			Suunn. M.Karnaatti	Piirt. MERJAH
				Pvm 29.9.2023

\\ffrouter01\Data\Jyvaka\2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto_ya_asemakaava\15_Geo\Piirrokset\Kaikki.dwg

LEIKKAUS R - R

1:1000/1:100



ED. 82.2
1510073053
x 6697367.9
y 2549983.2

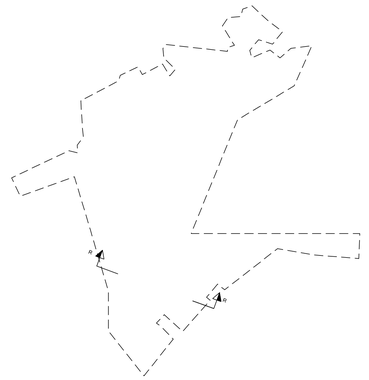
ED. 7.3
1510073053
x 6697285.9
y 2549859.9

TAK. 12.6
1510073053
x 6697232.7
y 2549994.8

ED. 32.9
1510073053
x 6697244.9
y 2550004.7.9

TAK. 40.6
1510073053
x 6697107.9
y 2550021.0.1

TAK. 63.9
1510073053
x 6697024.4
y 2550037.2.2

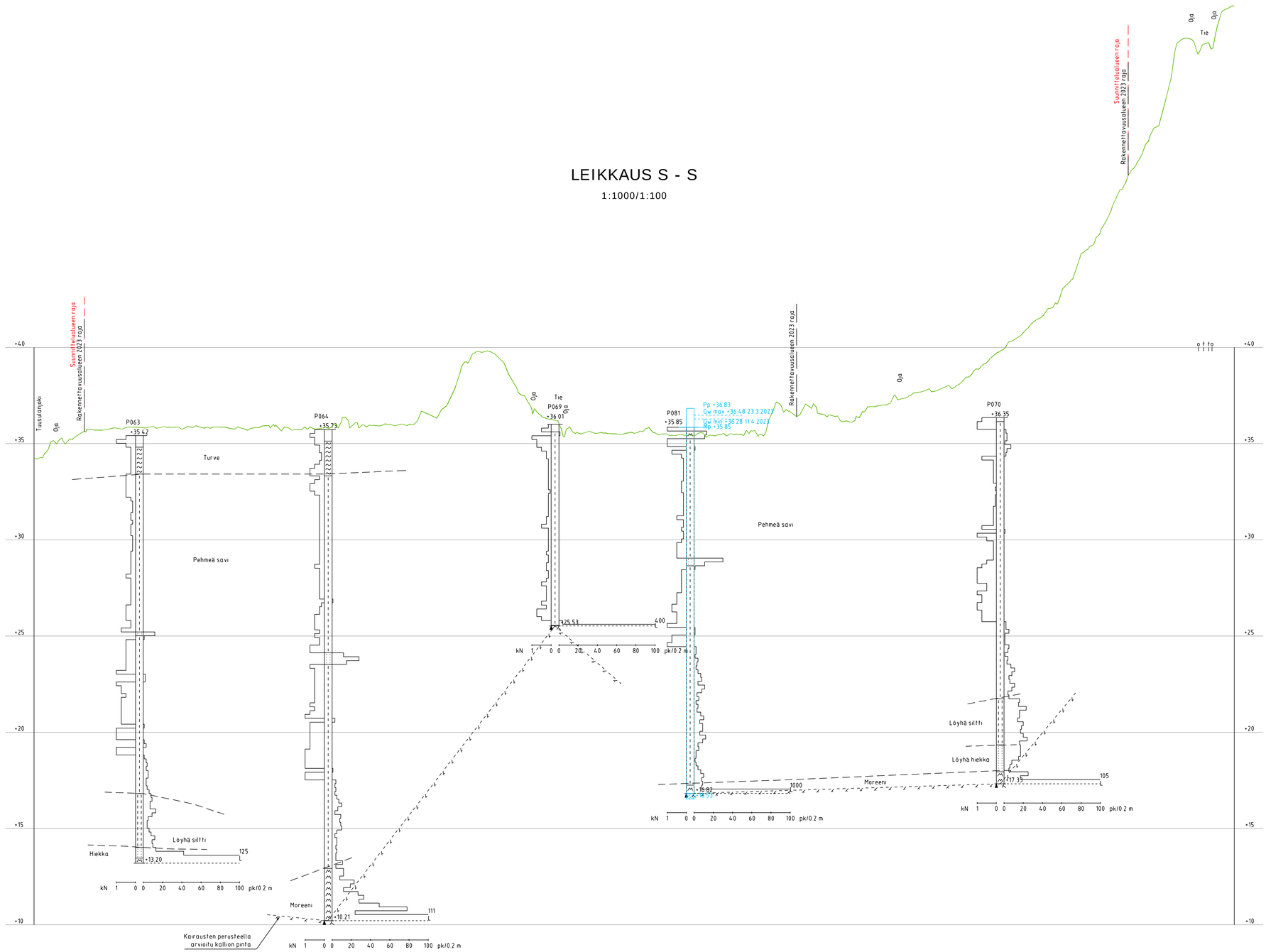


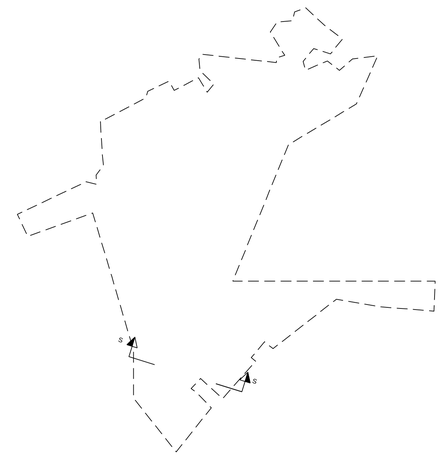
K.osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rh:o	Viranomaisen merkintöjä / Rak.luvan nro
Rakennussuunnitelmide: Uudisrakennus			Perustustaji: Pohjarakennus / Jucksieva nro
Rakennusohjelman nimi ja sisältö: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus R-R / Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys			
RAMBØLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.ala: GEO / Työnro: 1510073053 / Tiedosto / Rinnastuseno: 21 / Rinnastuskirja / Muutos
Hyv.: Minna Koistinen, DI		Suunn.: M.Karnaatti	Part.: MERJAH / Pvm: 29.9.2023

V:\fi\sto\01\data\Uritte\2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto\ys_yk_pohjtyö\015_Geo\Pohjaosa\leikkaus.dwg

LEIKKAUS S - S

1:1000/1:100





TAK 50.4
1510073053
x 6697036.2
y 25499907.5

ED 14.2
1510073053
x 6697068.8
y 25500020.3

TAK 6.0
1510073053
x 6697014.6
y 25500126.9

TAK 31.0
1510073053
x 6696969.8
y 25500186.5

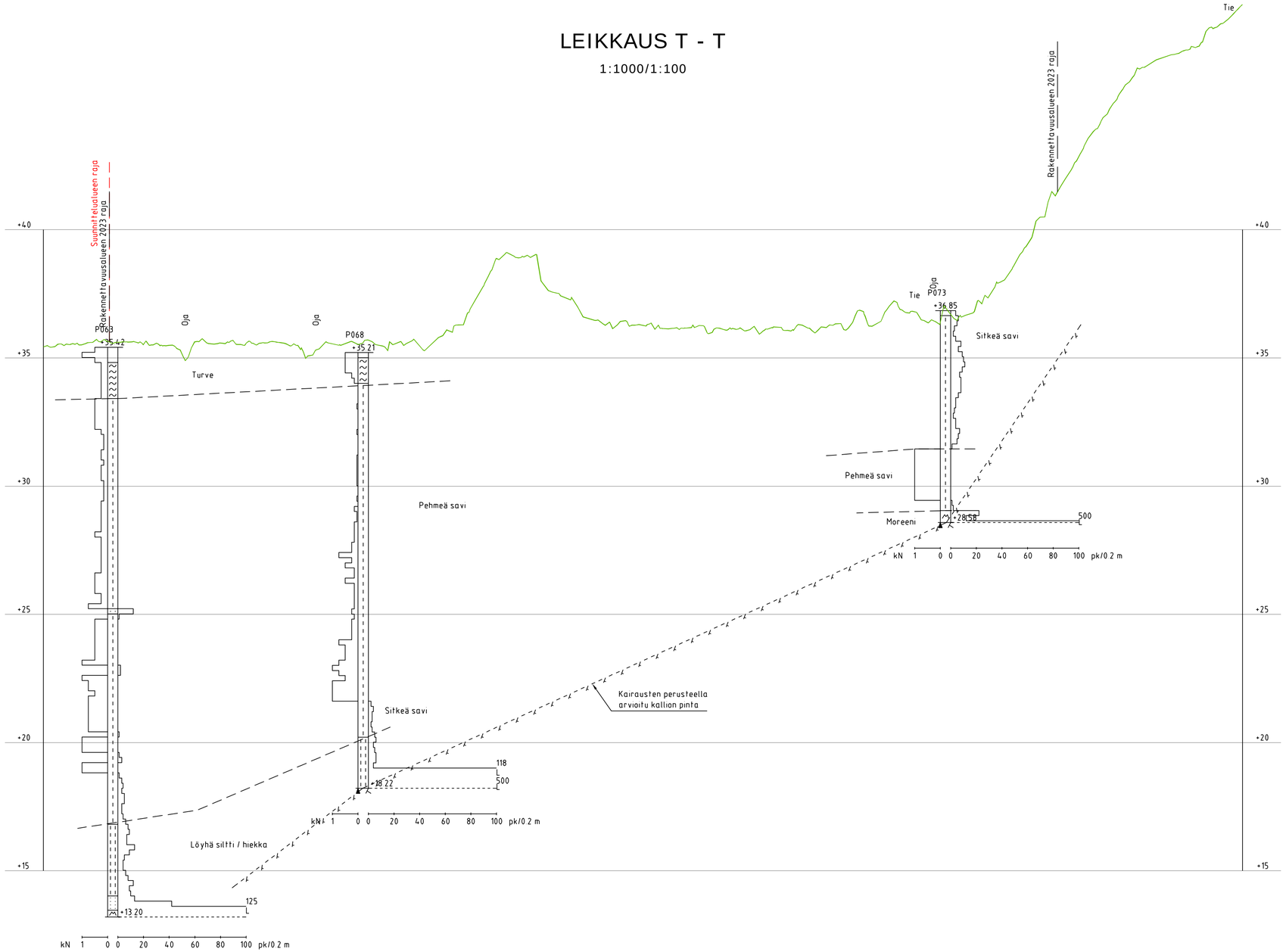
ED 76.3
1510073053
x 6697024.4
y 25500372.2

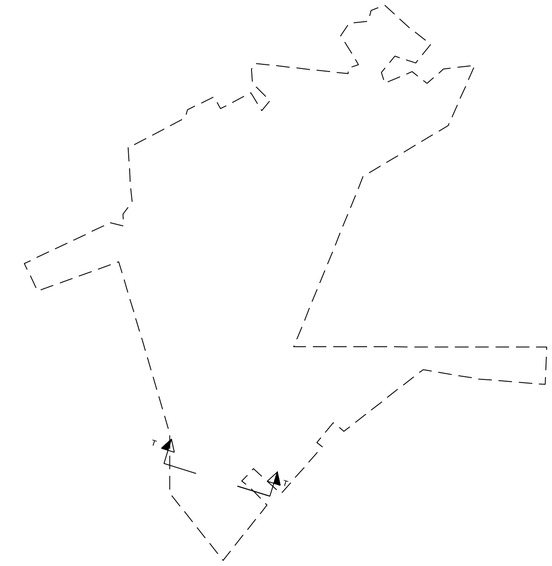
K-osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä / Rak.luvan nro
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjarakennus / Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus S-S / Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys			
Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn.ala: GEO / Työnro: 1510073053 / Tiedosto / Piirustusnro: 22 / Piirustuksia / Muutos
Hyv. Minna Koistinen, DI	Suunn. M.Karnaatti	Piirt. MERJAH	Pvm 29.9.2023

\\nfiloaks01\data1\ramk\k2022\Projektit\Tarjoukset\1510073053_Lahelanpellon_ys_pakalypsi\15_Geo\Pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS T - T

1:1000/1:100





ED 38.9
1510073053
x 6697036.2
y 25499907.5

TAK 5.0
1510073053
x 6696965.3
y 25499987.7

ED 9.1
1510073053
x 6696911.4
y 25500208.8

K.osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä / Rak.luvan nro
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjarakennus / Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus T-T / Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys			

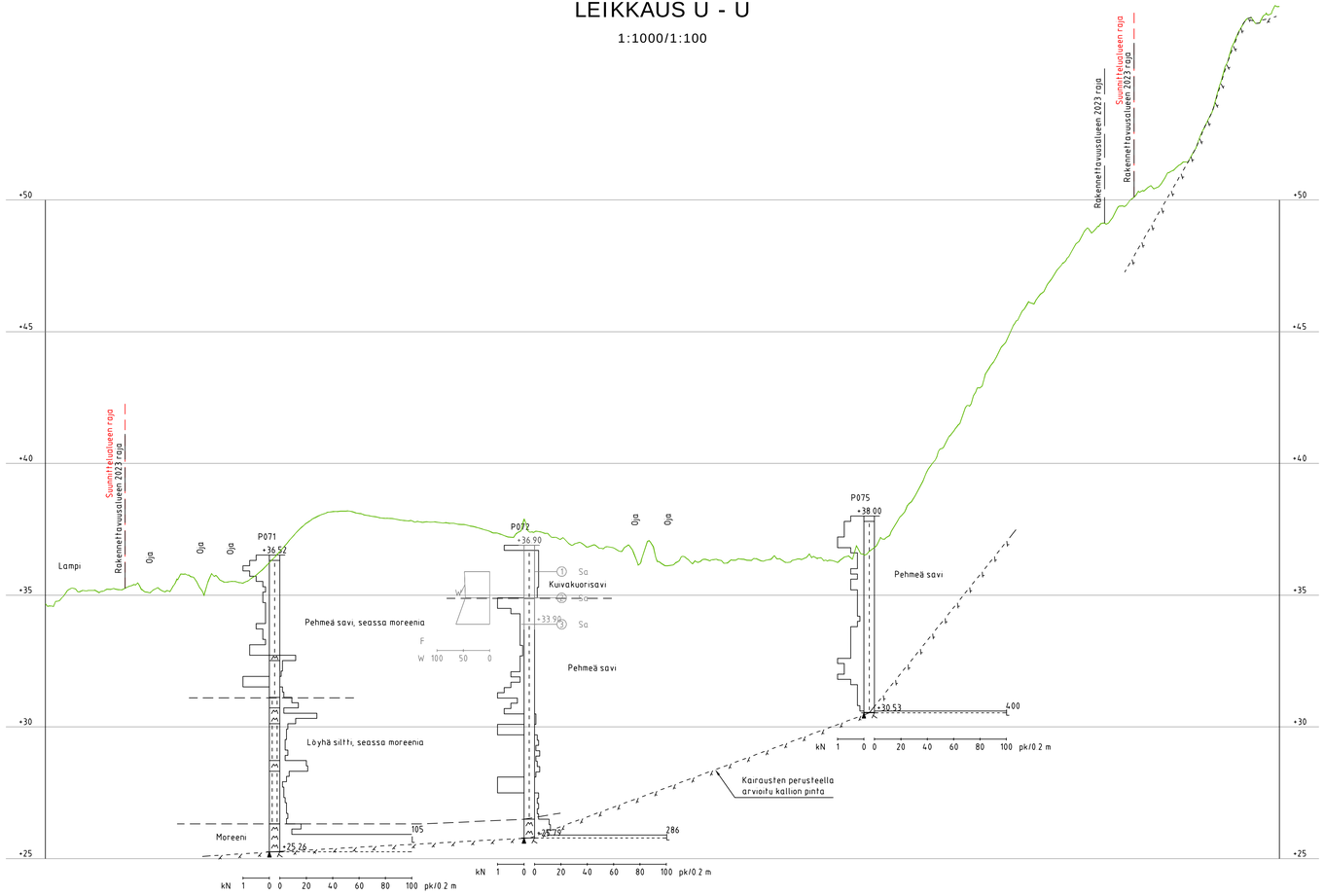
RAMBOLL
Ramboll
Niemenkatu 73
15140 Lahti
puh. 020 755 611

Suunn. ala: GEO	Työnro: 1510073053		Tiedosto
Piirustusnro: 23	Piirustuksia		Muutos
Hyv.: Minna Koistinen, DI	Suunn.: M.Karnaatti	Piirt.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

\\Yhtiouts01\data1\Infra\2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpellon_ys_paikl\tyas15_Geo\Pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS U - U

1:1000/1:100



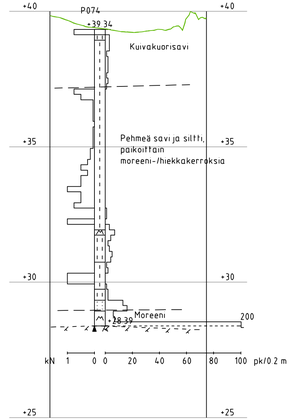
TAK 15.4
1510073053
x 6696844.8
y 25499948.5

TAK 11.4
1510073053
x 6696819.9
y 25500041.8

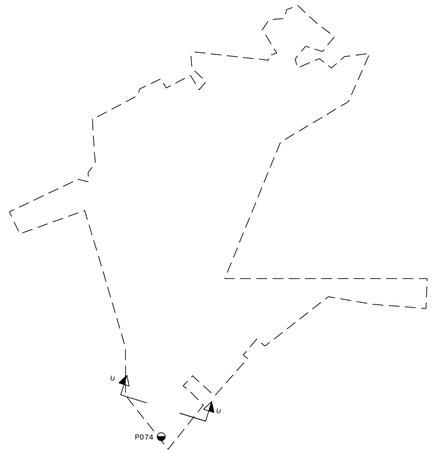
ED 8.7
1510073053
x 6696800.8
y 25500170.9

P74

1:1000/1:100



ED 0.0
1510073053
x 6696664.3
y 25500082.9

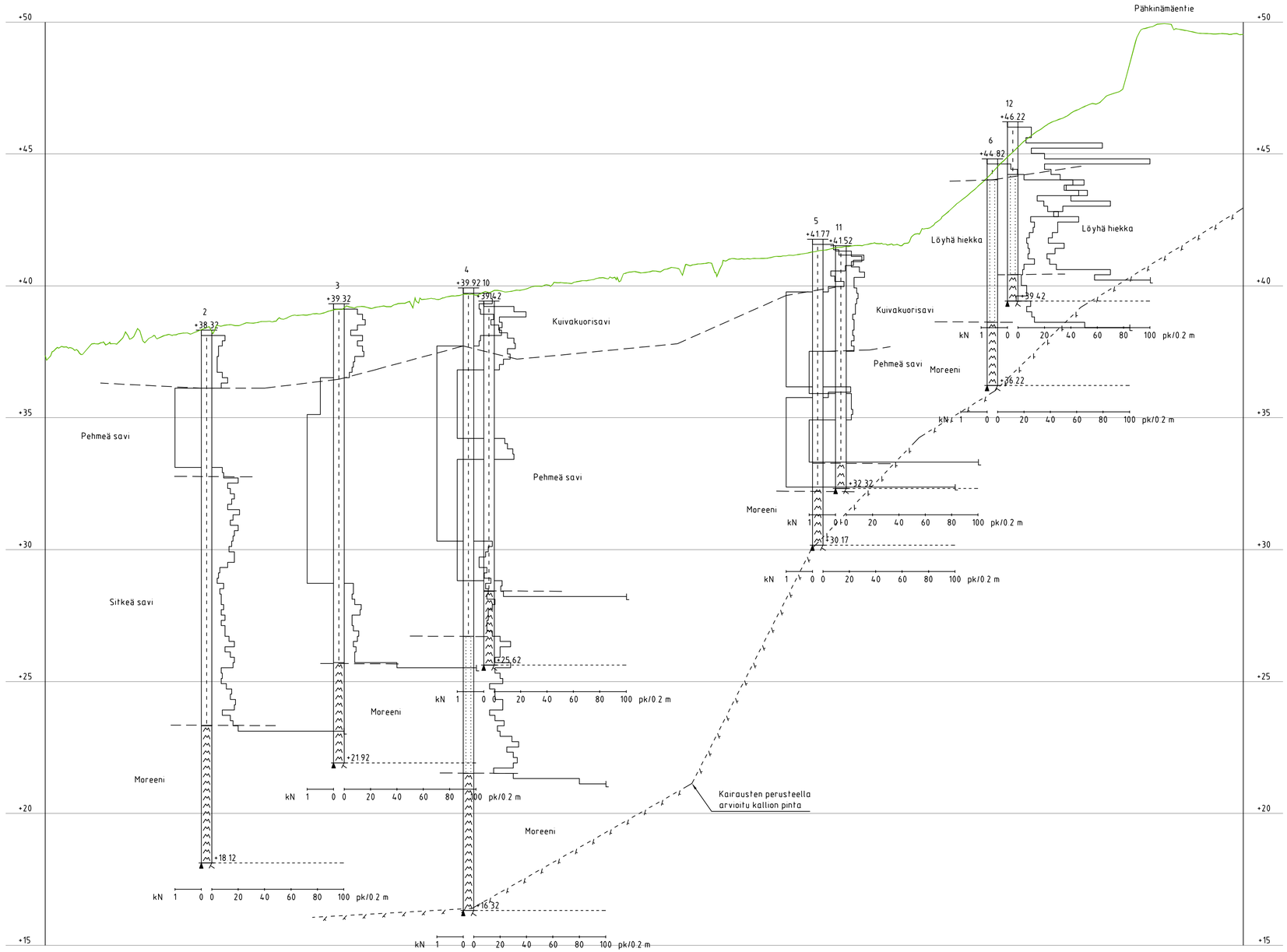


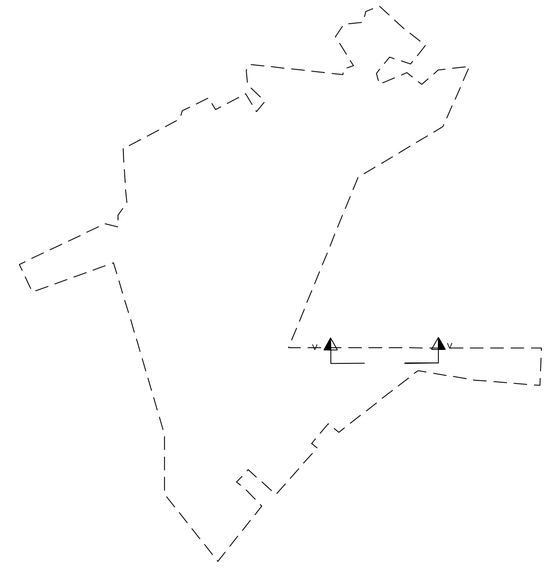
K.osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä / Rak.luvan nro
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjarakennus / Juoksevа nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus U-U / Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys			
RAMBOLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn ala: GEO / Työnro: 1510073053 / Tiedosto / Piirustusnro: 24 / Piirustuksia / Muutos
Hyv.: Minna Koistinen, DI		Suunn.: M.Karnaatti	Piirt.: MERJAH / Pvm: 29.9.2023

V:\fi\esbo\301\obs\1\mrk\22\22P\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpelto\n_ys_palvelut\15_Geo\Pohjatutkimus.dwg

LEIKKAUS V - V

1:1000/1:100





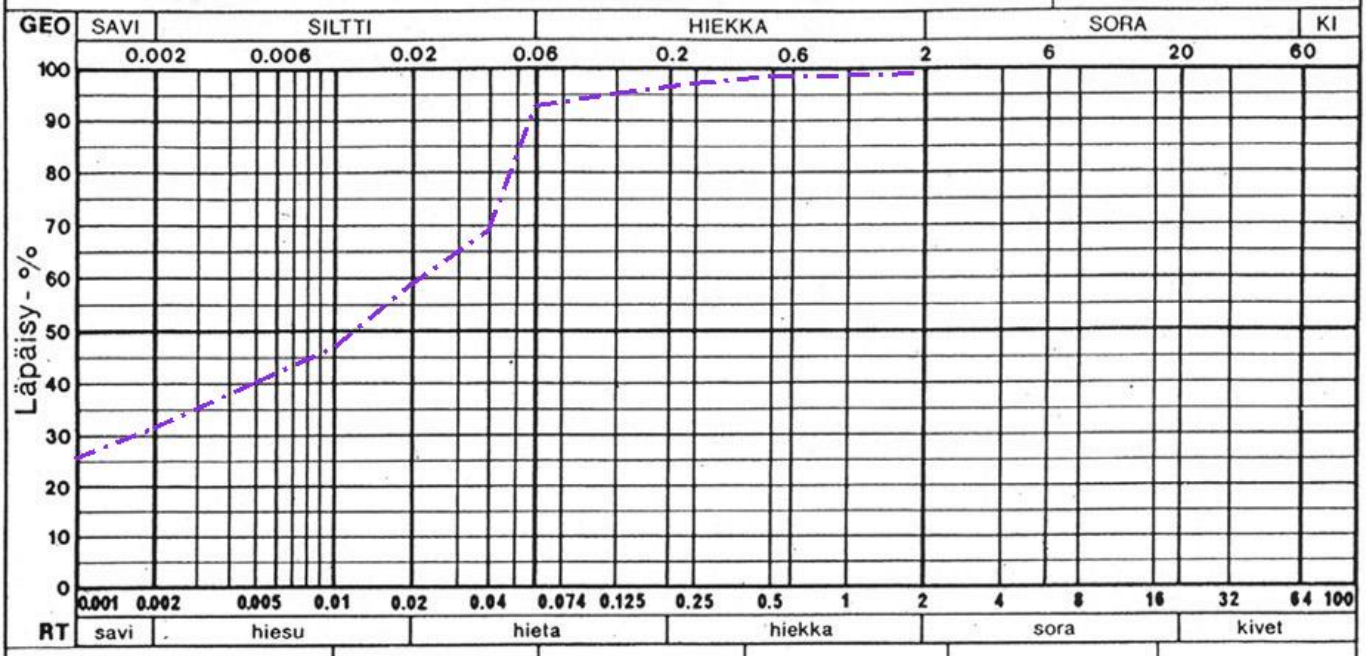
TAK 5.2	ED 1.8	ED 7.8	TAK 51.4	ED 25.0	TAK 34.2	ED 33.7	TAK 26.5
1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053	1510073053
x 6697427.5	x 6697434.8	x 6697441.0	x 6697381.9	x 6697459.0	x 6697399.9	x 6697468.0	x 6697407.9
y 25500657.4	y 25500707.5	y 25500756.6	y 25500764.7	y 25500888.9	y 25500898.0	y 25500955.1	y 25500963.2

K.osa/ Kylä: Hyrylä	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä / Rakluvan nro
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus			Piirustuslaji: Pohjarakennus / Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: TUUSULAN KUNTA Lahelanpelto YS			Piirustuksen sisältö: Leikkaus V-V / Mittakaava: 1:1000/ 1:100
Rakennettavuusselvitys			
RAMBOLL Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Suunn alä: GEO / Työnro: 1510073053 / Tiedosto / Piirustusnro: 25 / Piirustuksia / Muutos
Hyv.: Minna Koistinen, DI	Suunn.: M.Karnaatti	Piirt.: MERJAH	Pvm: 29.9.2023

\\fihouds01\data1\infra\2022\Projektit\Tuusula\1510073053_Lahelanpellon_ys_paivitys15_Geo\Pohjatutkimus.dwg

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12311



Näytteen No		62222	62223	62224		
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 1	Pt 1	Pt 1		
	syvyys	1.0	2.0	3.0		
	tapa					
	pvm.					
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]				saSi		
Vesipitoisuus w %		35.5	42.5	56.8		
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji				siCl		
Silmämäär. maalaji		Sa (Hu)	Sa (Hu)	Humusta		
Kidevesi %						

Tuusulan kunta
Lahelanpelto 3

NÄYTT. OTTAJA
TUTK. JS
TARK. DS

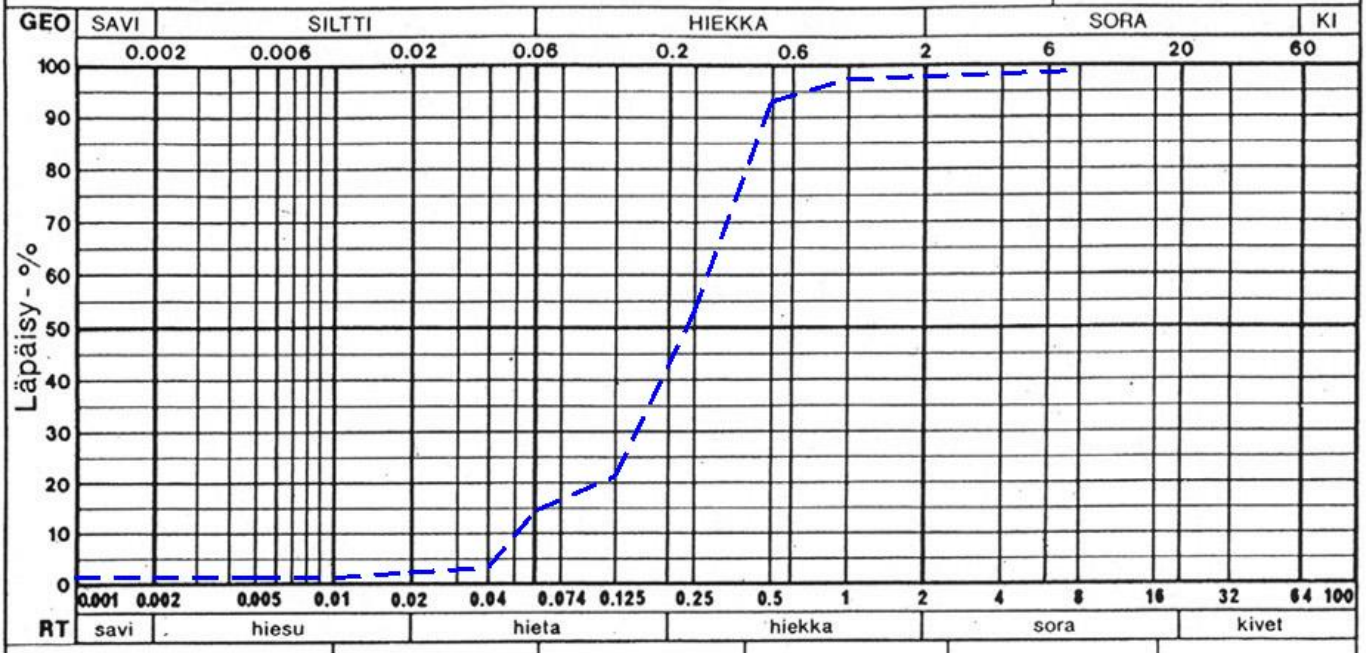
HYVÄKS.
PÄIVÄYS 18.11.2022

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

PIIR. No

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12311



Näytteen No		62234	62235	62236		
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteenotto	paikka	Pt 6	Pt 6	Pt 6		
	syvyys	1.0	2.0	3.0		
	tapa					
	pvm.					
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]			Hk			
Vesipitoisuus w %		54.1	40.2	54.4		
Tilavuuspaino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkauslujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji			Sa			
Silmämäär. maalaji		siHk (Hu)	Kasvikuituja	siHk (Hu)		
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

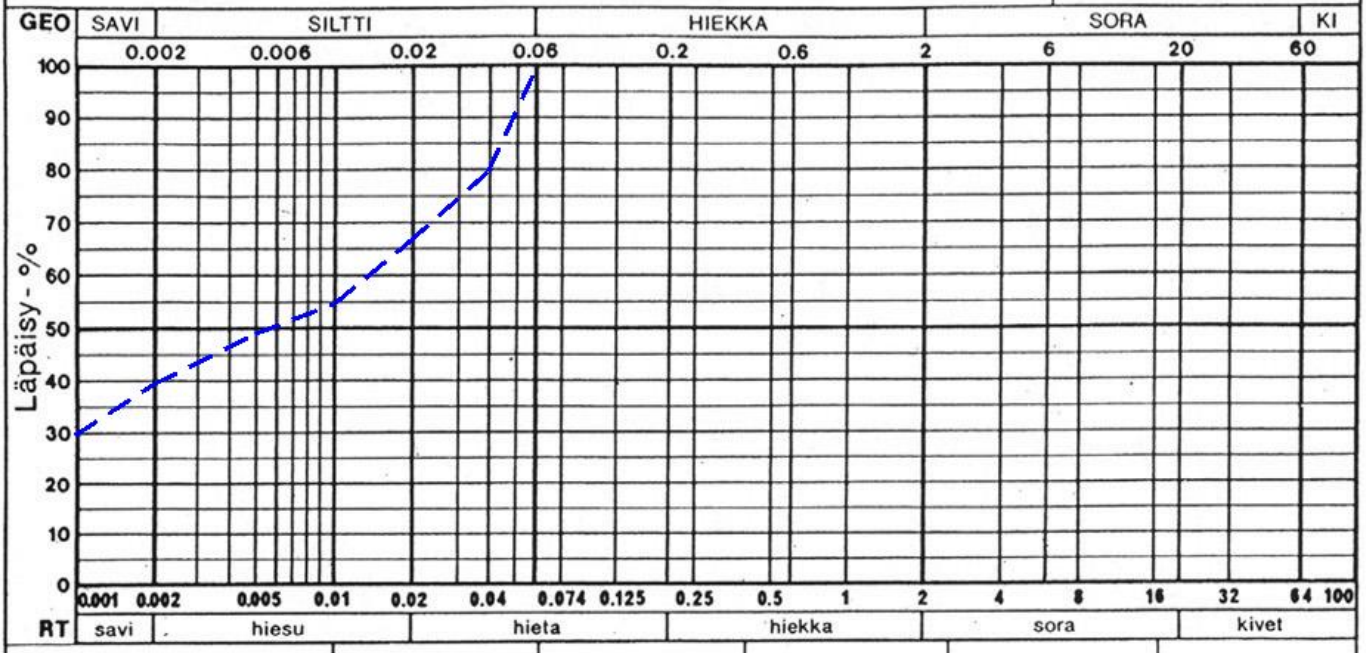
PÄIVÄYS 18.11.2022

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12311



Näytteen No		62243	62244	62245		
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 9	Pt 9	Pt 9		
	syvyys	1.0	2.0	3.0		
	tapa					
	pvm.					
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]			laSa			
Vesipitoisuus w %		46.4	58.2	53.2		
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji			siCl			
Silmämäär. maalaji		Sa (Hu)	Humusta	Sa		
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

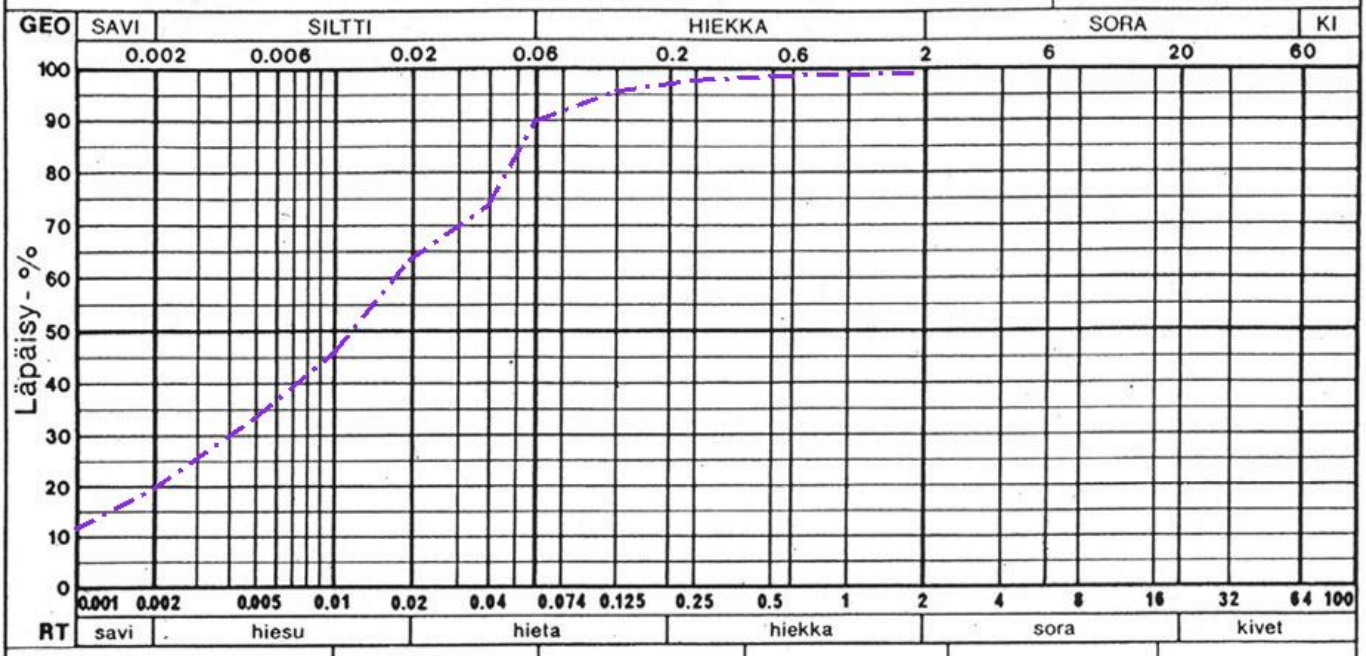
PÄIVÄYS 18.11.2022

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12311



Näytteen No		62240	62241	62242		
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 11	Pt 11	Pt 11		
	syvyys	1.0	2.0	3.0		
	tapa					
	pvm.					
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]				saSi		
Vesipitoisuus w %		39.0	39.7	31.5		
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji				clSi		
Silmämäär. maalaji		Sa (Hu)	Sa (Hu)			
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

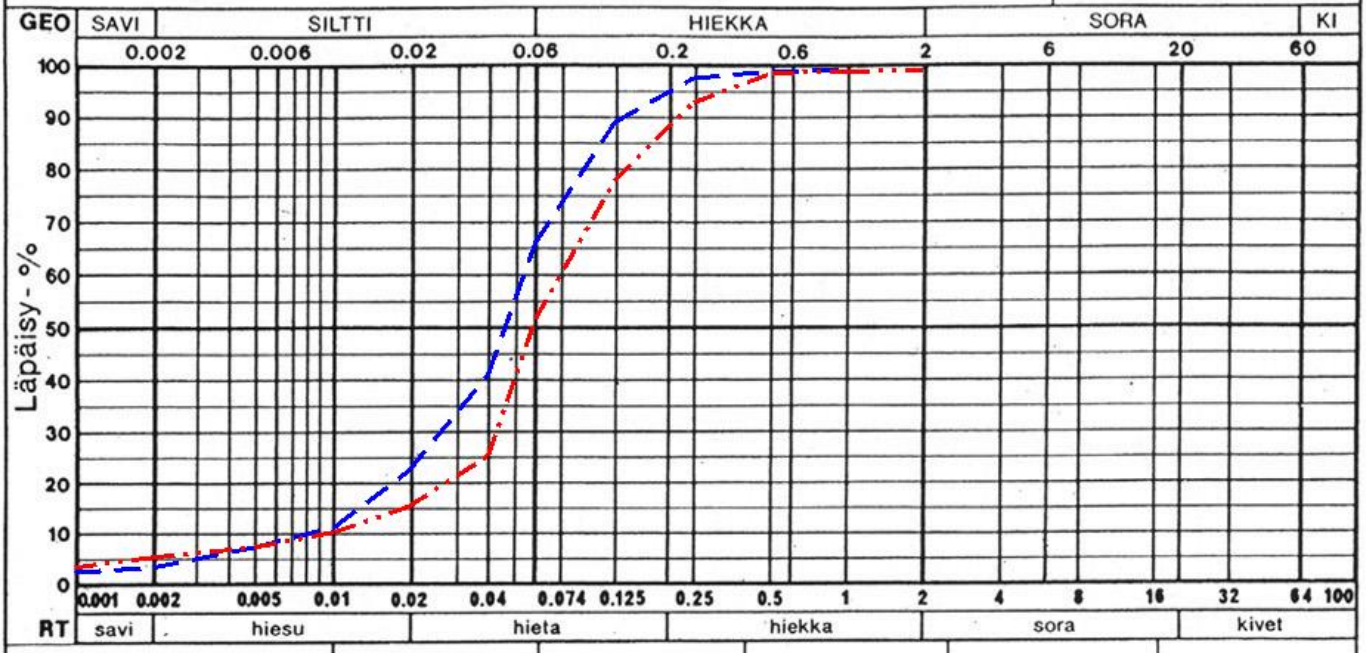
PÄIVÄYS 18.11.2022

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12423



Näytteen No		63096	63097	63098	63099	
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 11	Pt 11	Pt 11	Pt 11	
	syvyys	4.0	5.0	6.0	8.0	
	tapa	Kk	Kk	Kk	Kk	
	pvm.	23.03.2023	23.03.2023	23.03.2023	23.03.2023	
Maanpinnan korkeus						
Maalaji	GEO [X] RT [ ]		hkSi		hkSi	
Vesipitoisuus w %		35.5	25.3	23.8	21.4	
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m² (Kartiokoe)	häiriintymätön S_k					
	häiriintynyt S'_k					
	sensitiivisyys St					
	hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji			Si		saSi	
Silmämäär. maalaji		saSi		hkSi		
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3 vaihe 2

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

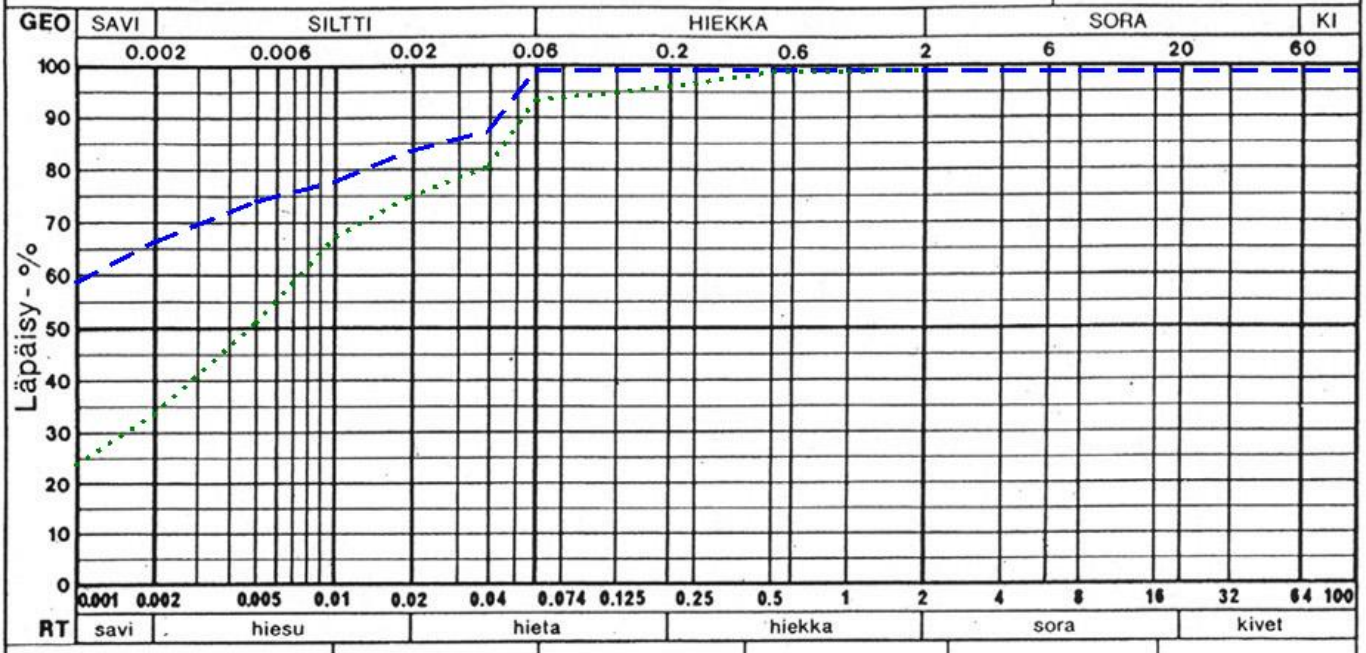
PÄIVÄYS 31.3.2023

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

PIIR. No

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12436



Näytteen No		63241	63242	63243	63244	63245
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 12	Pt 12	Pt 12	Pt 12	Pt 12
	syvyys	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
	tapa	Kk	Kk	Kk	Kk	Kk
	pvm.	31.03.2023	31.03.2023	31.03.2023	31.03.2023	31.03.2023
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]			liSa			laSa
Vesipitoisuus w %		72.0	104.3	79.7	53.9	46.5
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji			Cl			siCl
Silmämäär. maalaji		Sa (Sulf.)	Sa (Sulf.)	Sa (Sulf.)	Sa	
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3 vaihe 2

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

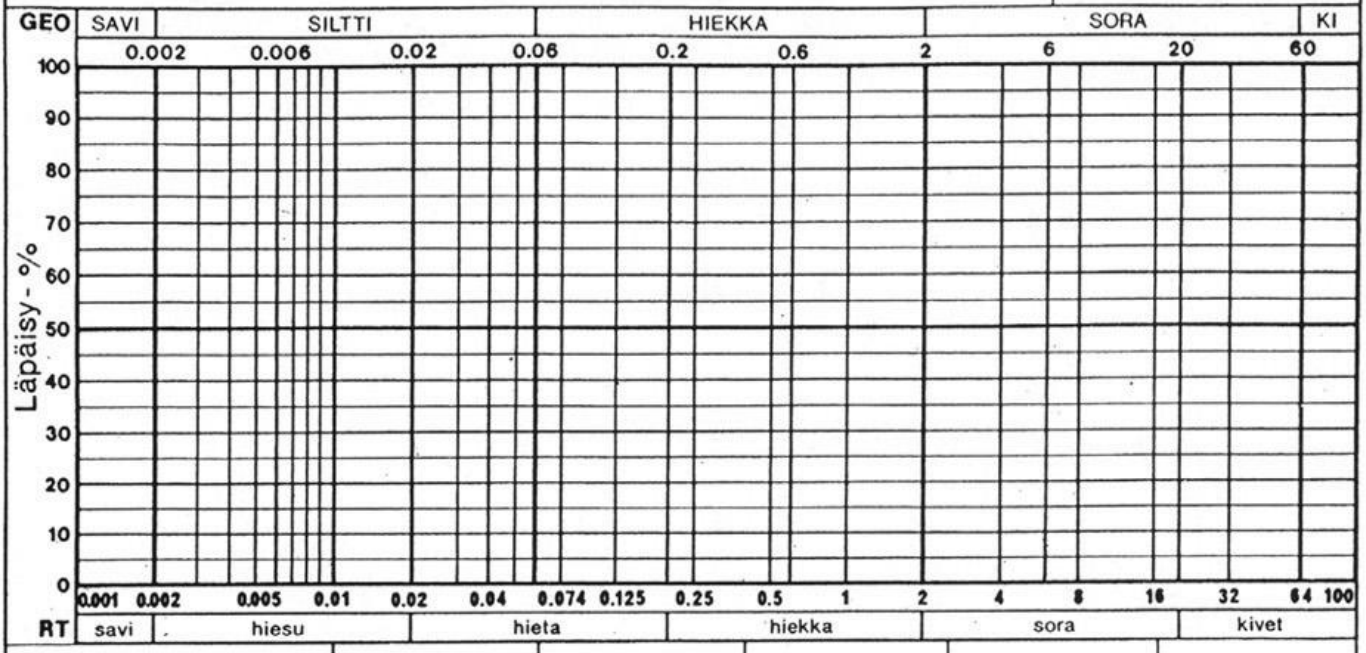
PÄIVÄYS 19.4.2023

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12436



Näytteen No		63246				
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 12				
	syvyys	8.0				
	tapa	Kk				
	pvm.	31.03.2023				
Maanpinnan korkeus						
Maalaji	GEO [X] RT [ ]					
Vesipitoisuus w %		27.3				
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji						
Silmämäär. maalaji		saSi				
Kidevesi %						

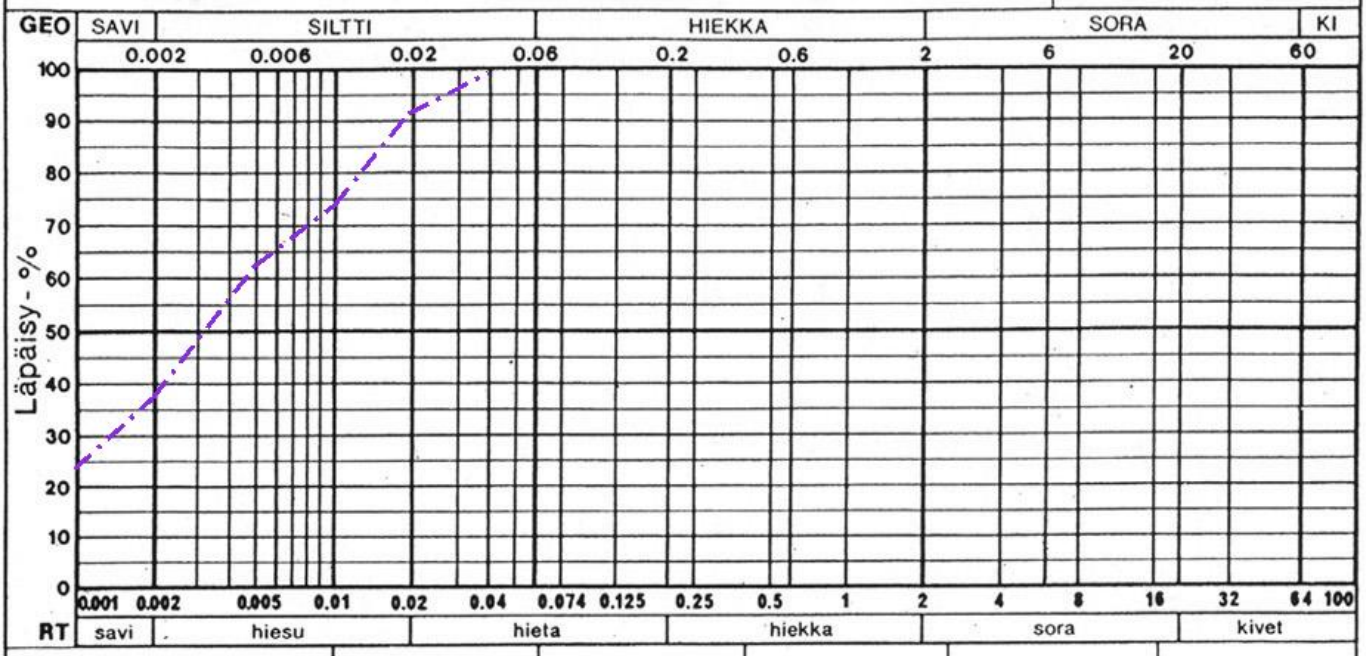
Tuusulan kunta	NÄYTT. OTTAJA	HYVÄKS.
Lahelanpelto 3 vaihe 2	TUTK. JS	PÄIVÄYS 19.4.2023
	TARK. DS	

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

PIIR. No

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12311



Näytteen No		62225	62226	62227		
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 28	Pt 28	Pt 28		
	syvyys	1.0	2.0	3.0		
	tapa					
	pvm.					
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]				laSa		
Vesipitoisuus w %		25.1	44.1	49.3		
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji				siCl		
Silmämäär. maalaji		saSi	Sa			
Kidevesi %						

Tuusulan kunta
Lahelanpelto 3

NÄYTT. OTTAJA
TUTK. JS
TARK. DS

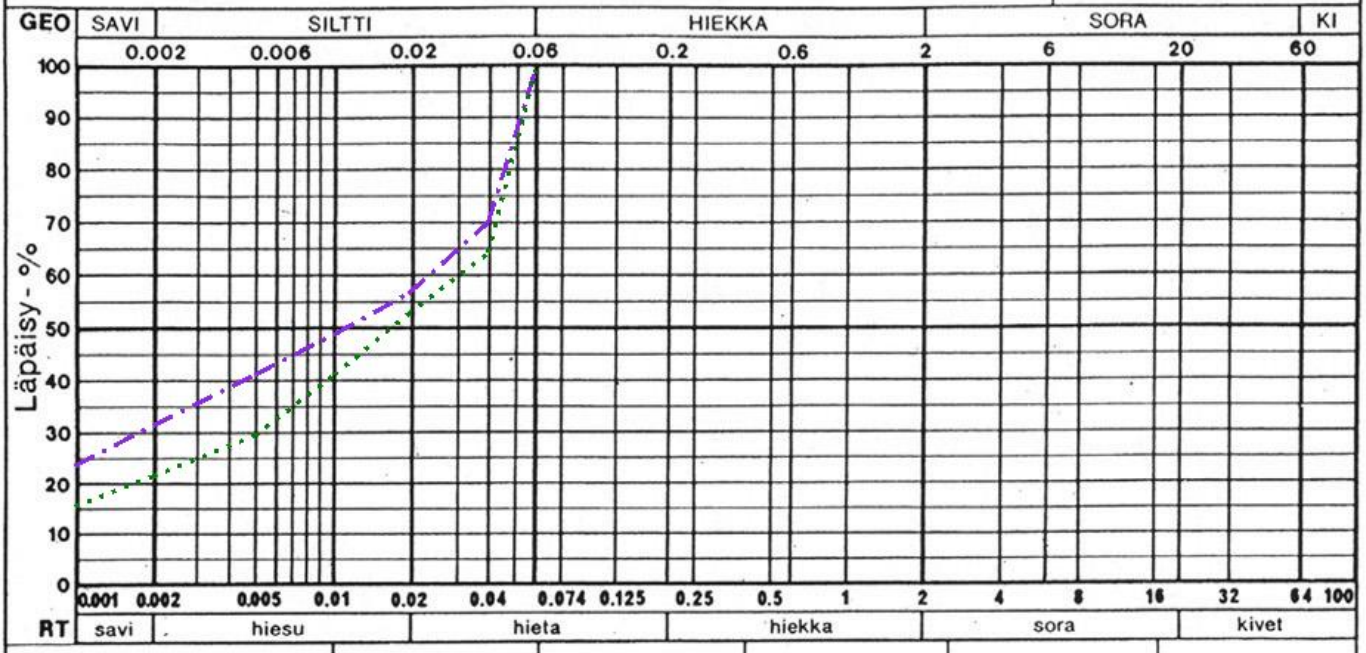
HYVÄKS.
PÄIVÄYS 18.11.2022

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

PIIR. No

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12436



Näytteen No		63259	63260	63261	63262	63263
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 31	Pt 31	Pt 31	Pt 31	Pt 31
	syvyys	1.0	2.0	3.0	4.0	6.0
	tapa	Kk	Kk	Kk	Kk	Kk
	pvm.	30.03.2023	30.03.2023	30.03.2023	30.03.2023	30.03.2023
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]				saSi		saSi
Vesipitoisuus w %		1012.5	154.3	130.1	121.0	122.0
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji				siCl		siCl
Silmämäär. maalaji		RTv	Sa (Sulf.)+Tv	Sa (Sulf.)	Sa (Sulf.)	Sa (Sulf.)
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3 vaihe 2

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

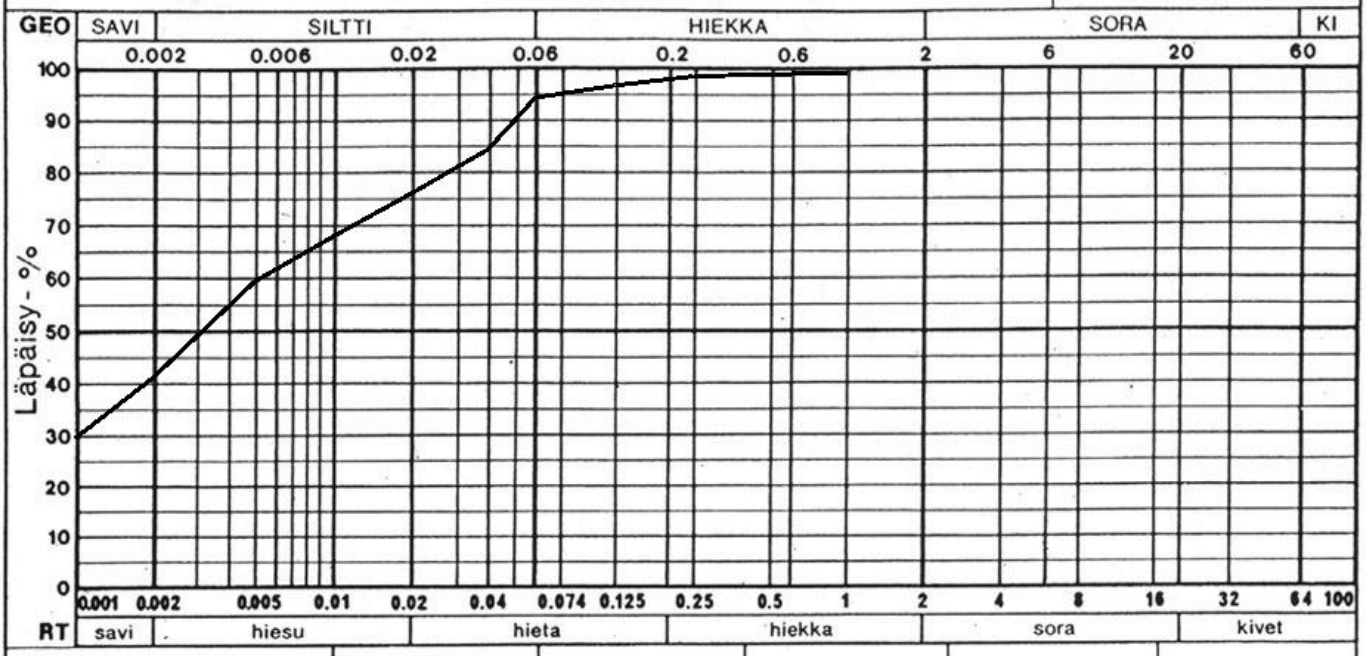
PÄIVÄYS 19.4.2023

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12436



Näytteen No		63264	63265			
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 31	Pt 31			
	syvyys	8.0	10.0			
	tapa	Kk	Kk			
	pvm.	30.03.2023	30.03.2023			
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]		laSa				
Vesipitoisuus w %		89.5	45.5			
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji		CI				
Silmämäär. maalaji		Sa (Sulf.)	Sa			
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3 vaihe 2

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

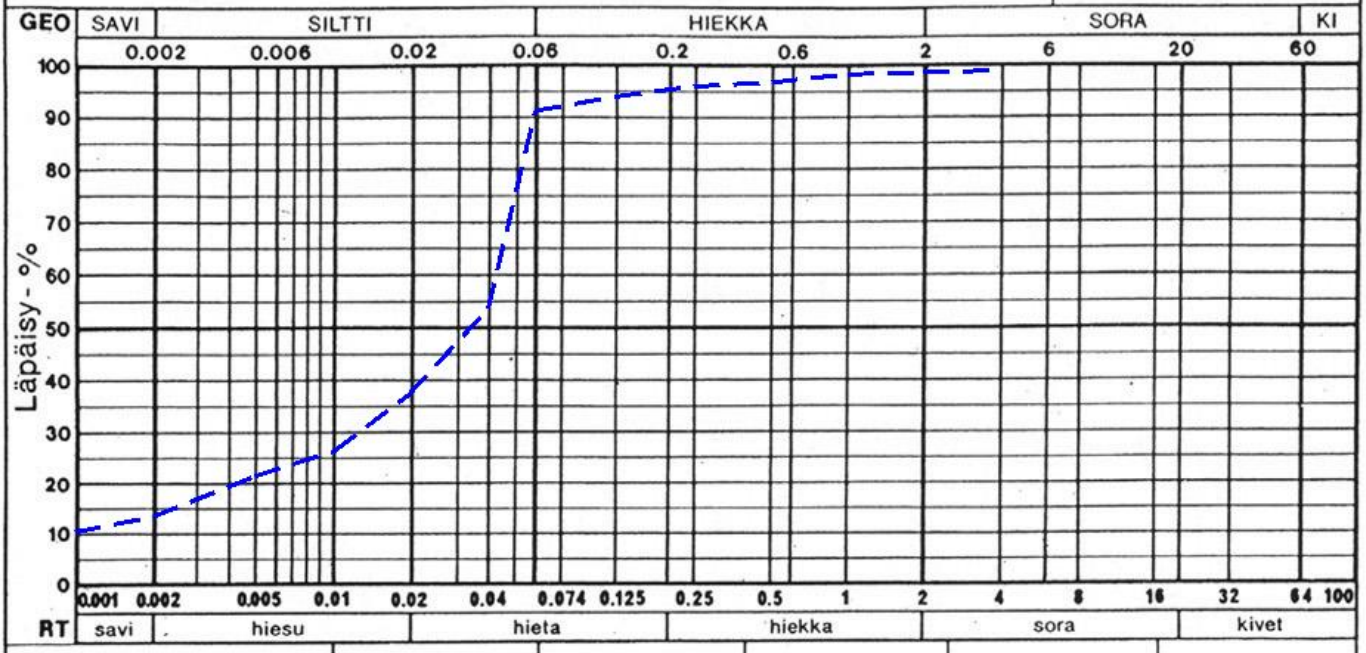
PÄIVÄYS 19.4.2023

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12311



Näytteen No		62219	62220	62221		
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 39	Pt 39	Pt 39		
	syvyys	1.0	2.0	3.0		
	tapa					
	pvm.					
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]			saSi			
Vesipitoisuus w %		93.2	133.7	143.8		
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji			clSi			
Silmämäär. maalaji		Sa (Hu)	Humusta	Sa (Hu)		
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

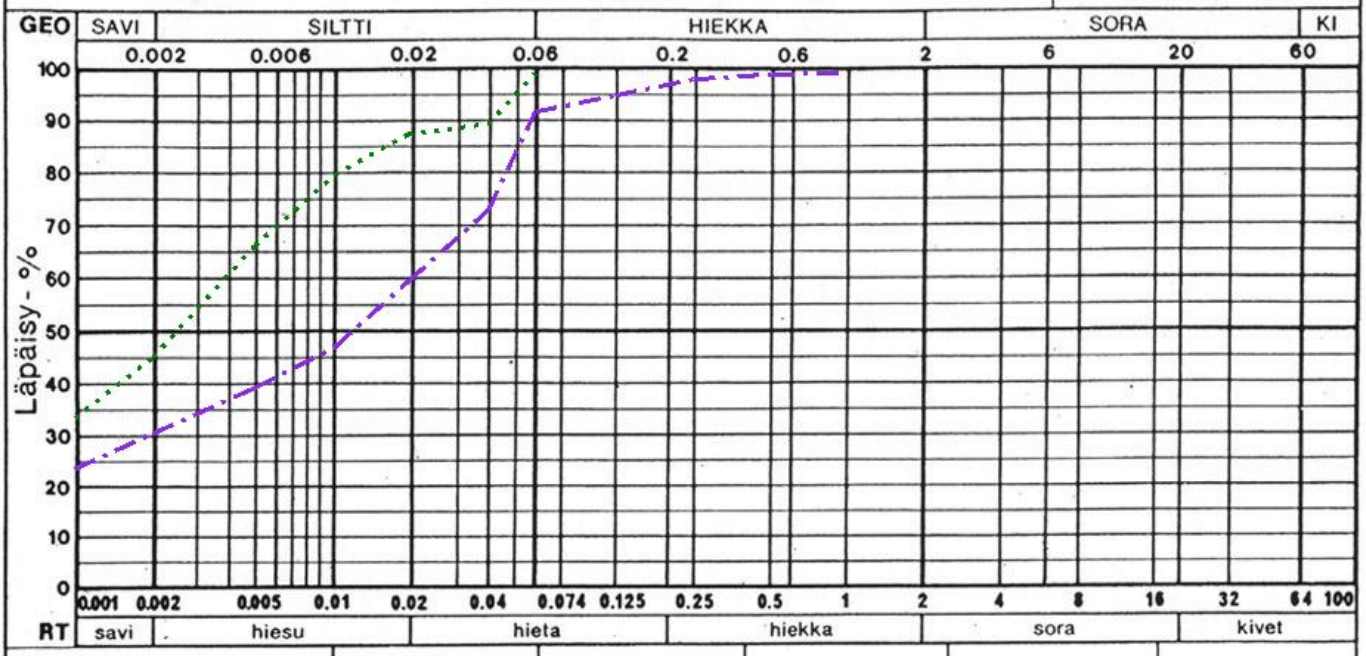
PÄIVÄYS 18.11.2022

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12436



Näytteen No		63253	63254	63255	63256	63257
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 39	Pt 39	Pt 39	Pt 39	Pt 39
	syvyys	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
	tapa	Kk	Kk	Kk	Kk	Kk
	pvm.	11.04.2023	11.04.2023	11.04.2023	11.04.2023	11.04.2023
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]				saSi		laSa
Vesipitoisuus w %		81.7	95.0	113.3	77.5	61.1
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji				siCl		Cl
Silmämäär. maalaji		Sa (Sulf.)	Sa (Sulf.)	Sa (Sulf.)	Sa	
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3 vaihe 2

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

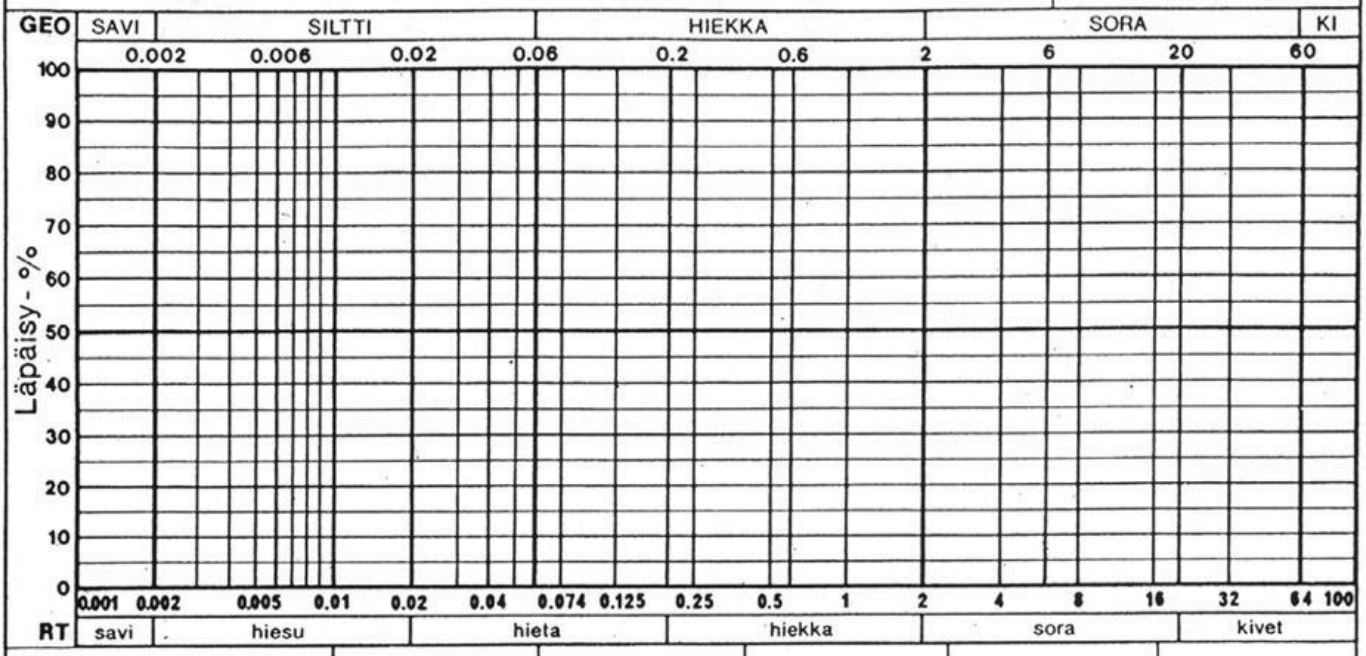
PÄIVÄYS 19.4.2023

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12436



Näytteen No		63258				
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 39				
	syvyys	10.0				
	tapa	Kk				
	pvm.	11.04.2023				
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]						
Vesipitoisuus w %		48.8				
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji						
Silmämäär. maalaji		Sa				
Kidevesi %						

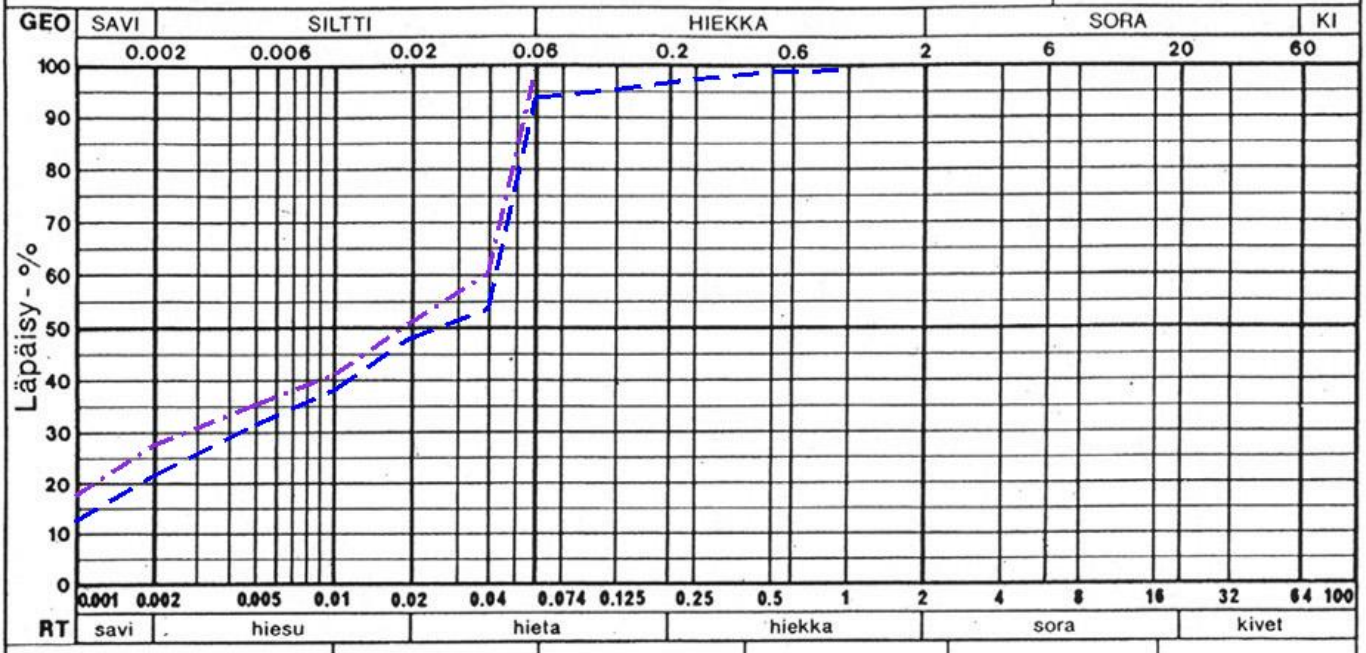
Tuusulan kunta	NÄYTT. OTTAJA	HYVÄKS.
Lahelanpelto 3 vaihe 2	TUTK. JS	PÄIVÄYS 19.4.2023
	TARK. DS	

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

PIIR. No

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12311



Näytteen No		62228	62229	62230		
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 53	Pt 53	Pt 53		
	syvyys	1.0	2.0	3.0		
	tapa					
	pvm.					
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]			saSi	saSi		
Vesipitoisuus w %		273.8	92.4	92.7		
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji			siCl	siCl		
Silmämäär. maalaji		RTv+Sa Ei saa Rak. Humusta		Humusta		
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

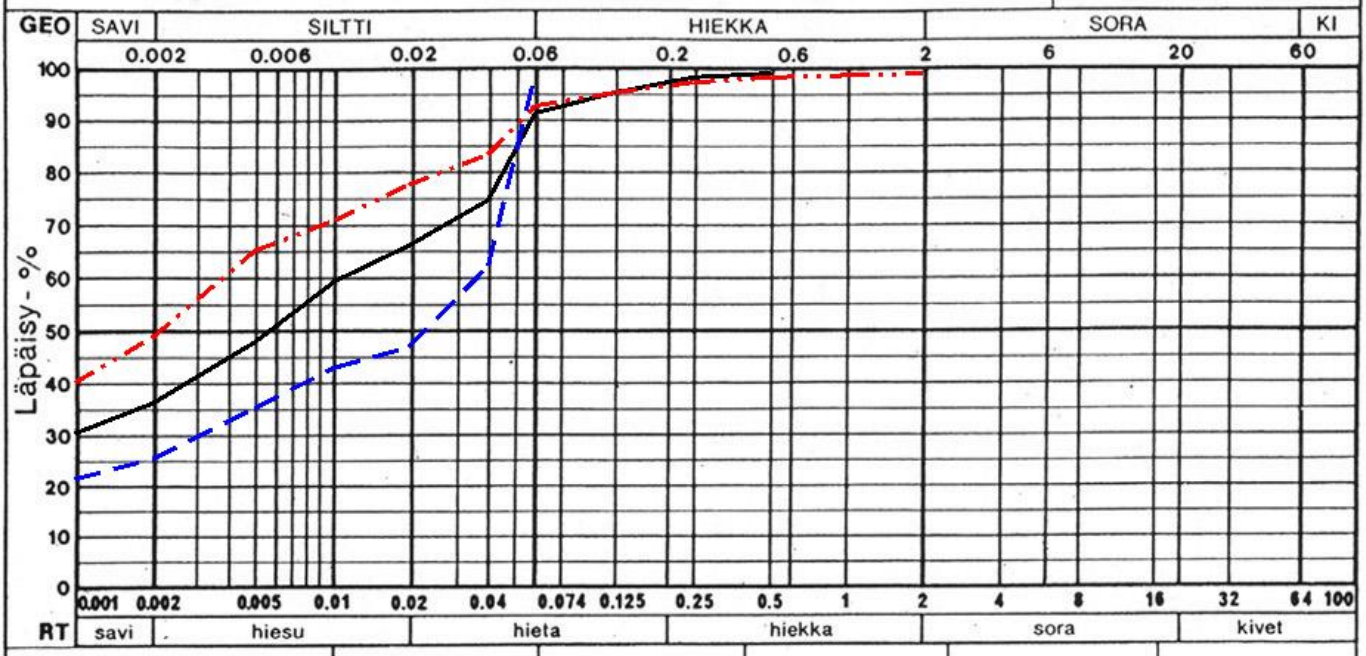
PÄIVÄYS 18.11.2022

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12436



Näytteen No		63247	63248	63249	63250	63251
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 53	Pt 53	Pt 53	Pt 53	Pt 53
	syvyys	4.0	5.0	6.0	8.0	9.0
	tapa	Kk	Kk	Kk	Kk	Kk
	pvm.	11.04.2023	11.04.2023	11.04.2023	11.04.2023	11.04.2023
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]		laSa	saSi		laSa	
Vesipitoisuus w %		73.0	128.1	109.1	72.5	53.0
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m² (Kartiokoe)	häiriintymätön S_k					
	häiriintynyt S'_k					
	sensitiivisyys St					
	hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji		siCl	siCl		Cl	
Silmämäär. maalaji		Sa (Sulf.)	Sa (Sulf.)	Sa (Sulf.)		Sa
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3 vaihe 2

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

TARK. DS

HYVÄKS.

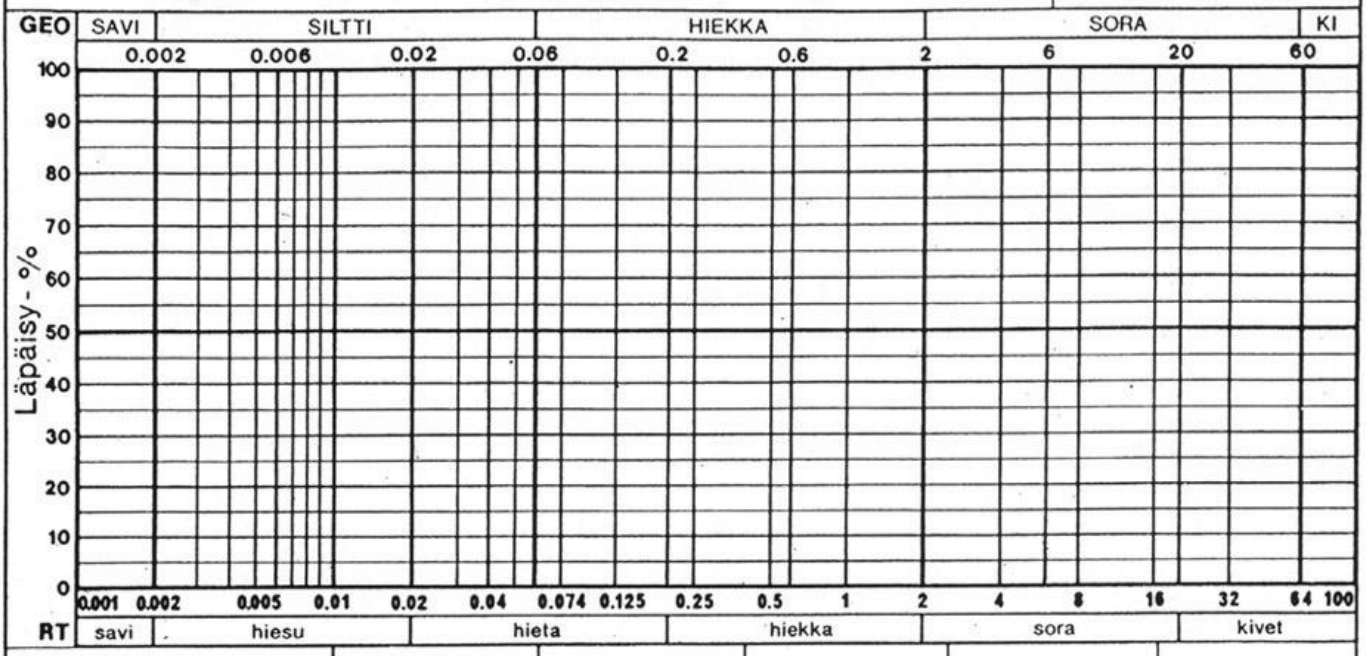
PÄIVÄYS 19.4.2023

PIIR. No

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12436



Näytteen No		63252				
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 53				
	syvyys	10.0				
	tapa	Kk				
	pvm.	11.04.2023				
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]						
Vesipitoisuus w %		33.8				
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m²	Kartiokoe: häiriintymätön S_k					
	Kartiokoe: häiriintynyt S'_k					
	Kartiokoe: sensitiivisyys St					
	Kartiokoe: hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji						
Silmämäär. maalaji		saSi				
Kidevesi %						

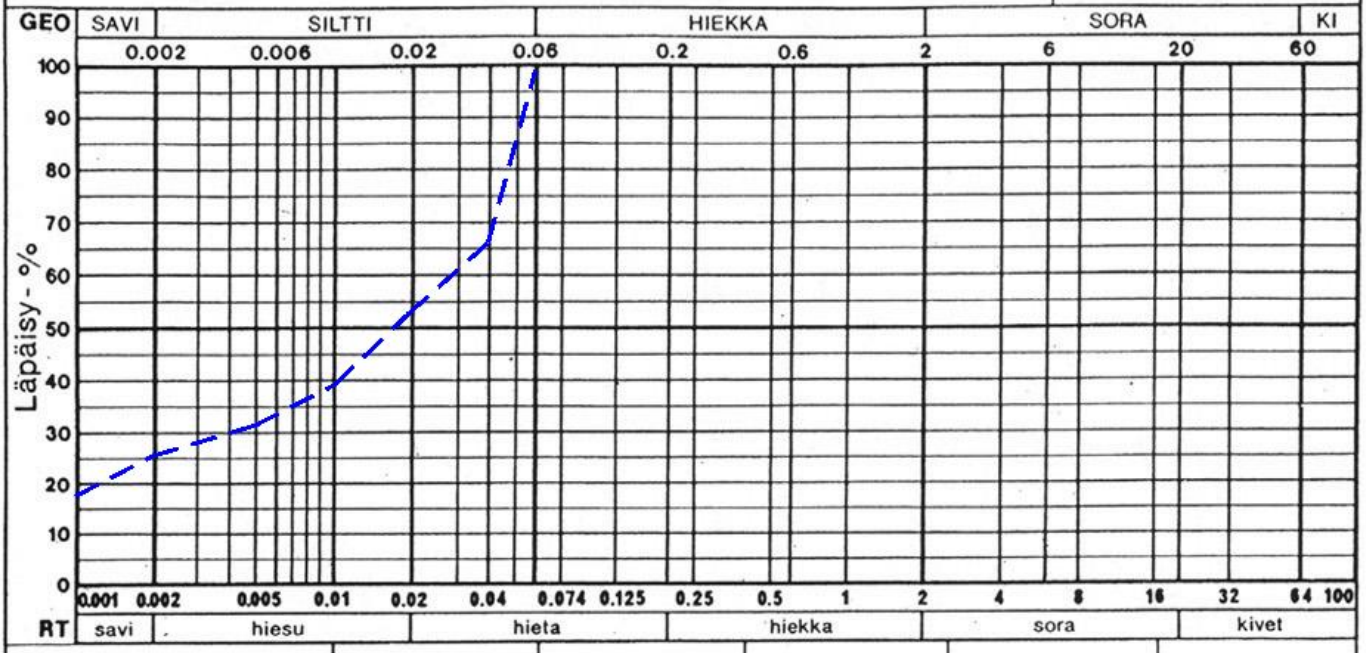
Tuusulan kunta	NÄYTT. OTTAJA	HYVÄKS.
Lahelanpelto 3 vaihe 2	TUTK. JS	PÄIVÄYS 19.4.2023
	TARK. DS	

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

PIIR. No

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

LAB. No 12349



Näytteen No		62510	62511	62512		
Rakeisuuskäyrä		———	– – – –	—·—·—	—··—··—	·····
Näytteen-otto	paikka	Pt 66	Pt 66	Pt 66		
	syvyys	1.0	2.0	3.0		
	tapa	Kk	Kk	Kk		
	pvm.	03.01.2023	03.01.2023	03.01.2023		
Maanpinnan korkeus						
Maalaji GEO [X] RT [ ]			saSi			
Vesipitoisuus w %		119.6	88.4	74.0		
Tilavuus-paino k N/m³	kosteana					
	kuivana					
Leikkaus-lujuus k N/m² (Kartiokoe)	häiriintymätön S_k					
	häiriintynyt S'_k					
	sensitiivisyys St					
	hienousluku F					
	Puristuskoe S_p					
Humus %						
Vedenläpäisev. k m/s						
CEN-ISO maalji			siCl			
Silmämäär. maalaji		Sa+Tv	Humusta	Sa		
Kidevesi %						

Tuusulan kunta

Lahelanpelto 3

NÄYTT. OTTAJA

TUTK. JS

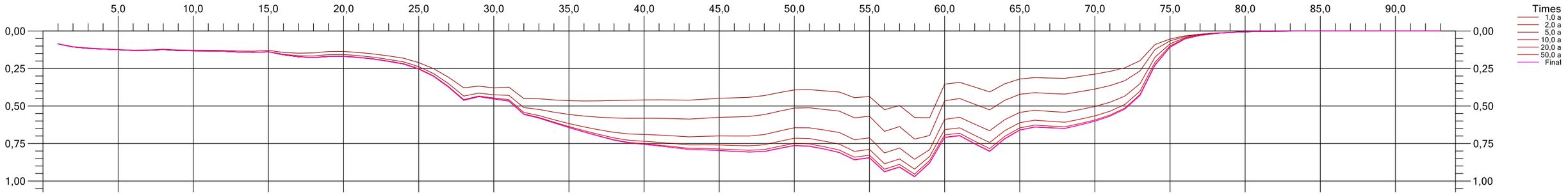
TARK. DS

HYVÄKS.

PÄIVÄYS 5.1.2023

MAATEKNIIKKA OY
Nuijamiestentie 5 C, 00400 Helsinki, Puh. 09-477 5066, Fax 09-477 5088

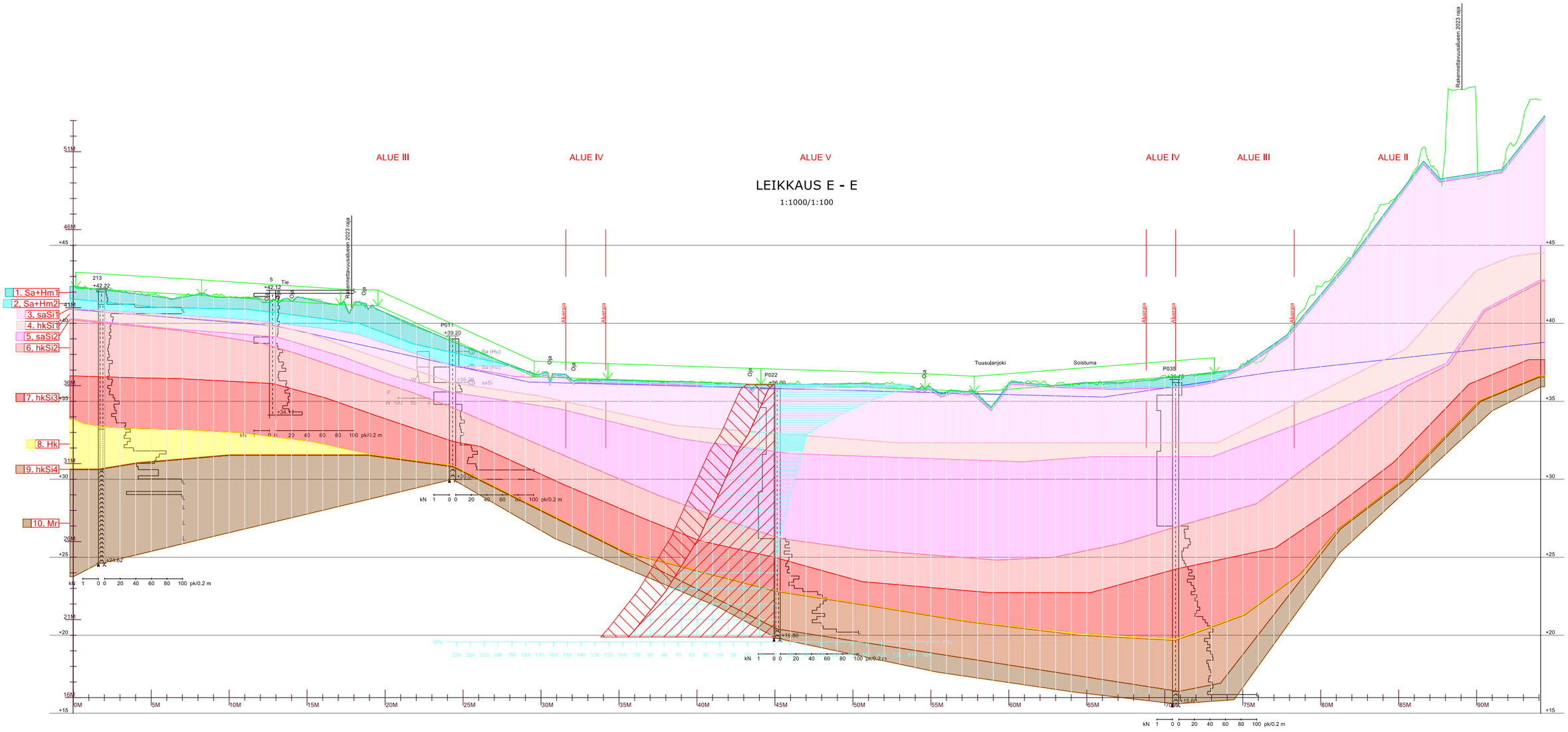
PIIR. No



Settlement, 2D: 93 Calculation Points.

LEIKKAUS E - E

1:1000/1:100



TAK. 7.5
1510073053
x 6698616.7
y 25500122.4

TAK. 19.0
1510073053
x 6698573.2
y 25500223.8

TAK. 20.7
1510073053
x 6698537.3
y 25500333.5

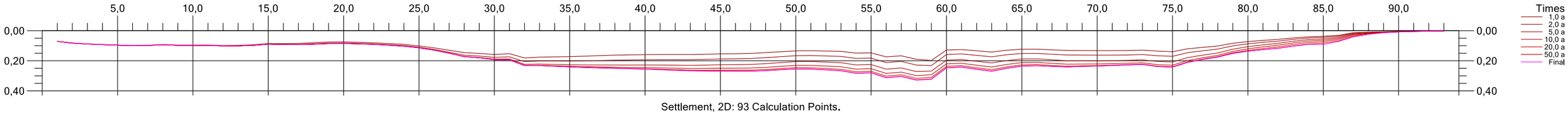
ED. 29.3
1510073053
x 6698523.2
y 25500547.1

ED. 0.0
1510073053
x 6698419.4
y 25500782.4

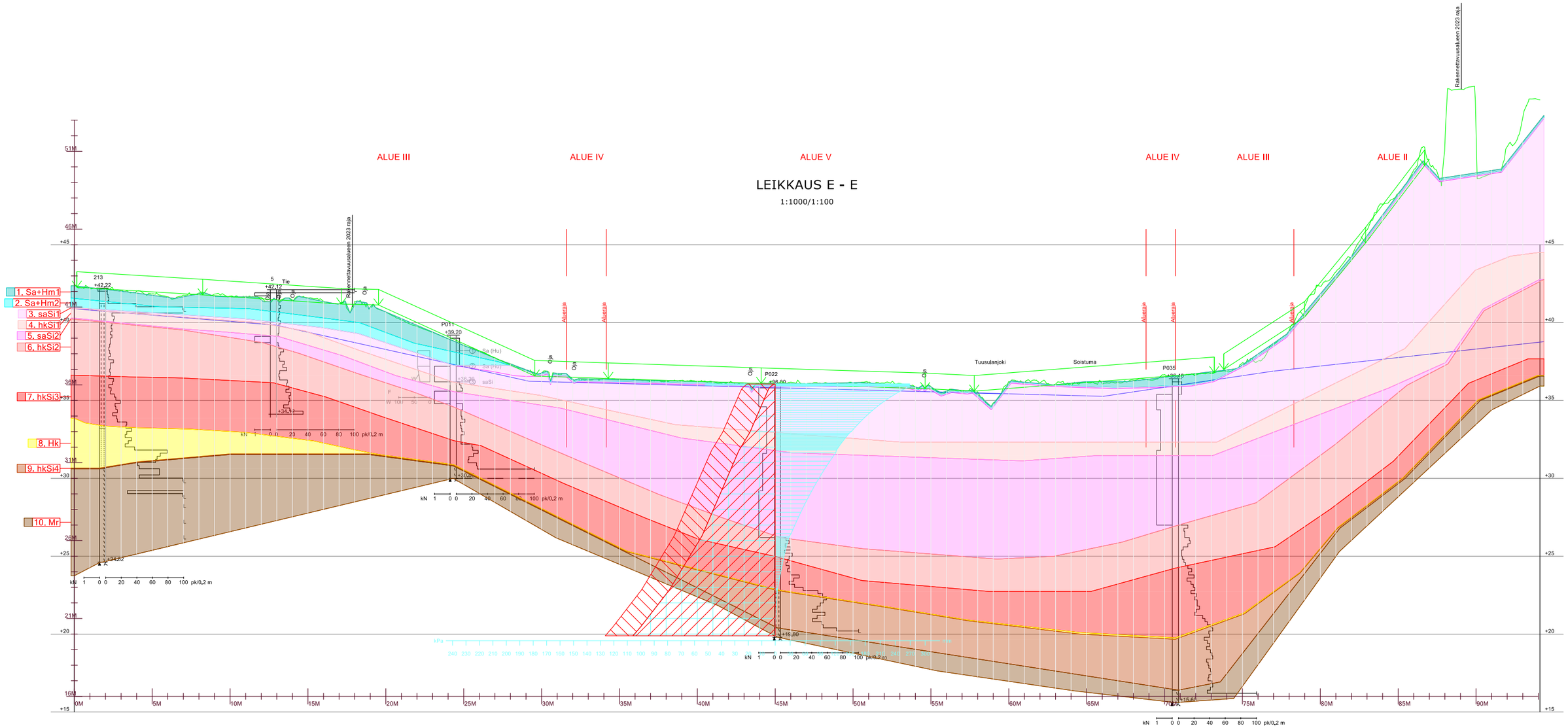
	Soil layer	γ [kN/m³]	γsat [kN/m³]	Consolidation input	Cv NC [m²/a]	Cv OC [m²/a]	Permeable horizontally	Material model	Consolidation pressure	m1	β1	m2	β2	σc oedo [kPa]	m1 bound to σc	POP
1	Sa+Hm1	17,000	17,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	Ohde-Janbu	POP	10,00	0,10	23,00	1,00	0,00	no	50,00
2	Sa+Hm2	15,000	15,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	Ohde-Janbu	POP	10,00	0,10	22,00	1,00	0,00	no	10,00
3	saSi1	15,000	15,000	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	5,00	0,05			0,00	no	
4	hkSi1	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	20,00	0,20			0,00	no	
5	saSi2	15,000	15,000	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	15,00	0,20			0,00	no	
6	hkSi2	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	20,00	0,30			0,00	no	
7	hkSi3	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	60,00	0,30			0,00	no	
8	Hk	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	150,00	0,50			0,00	no	
9	hkSi4	19,000	19,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	130,00	0,30			0,00	no	
10	Mr	20,000	20,000	Constant cv	5,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	300,00	0,50			0,00	no	

1510073053/Lahelanpellon ys päivitys
Tuusula
Leikkaus E-E, Painuma, Ohde-Janbu
M. Karnaatti/Ramboll Finland Oy

GeoCalc 5.1 (05.05.2023 18:02)



Settlement, 2D: 93 Calculation Points.



TAK. 7.5
1510073053
x 6698616,7
y 25500122,4

TAK. 19.0
1510073053
x 6698573,2
y 25500223,8

TAK. 20.7
1510073053
x 6698537,3
y 25500333,5

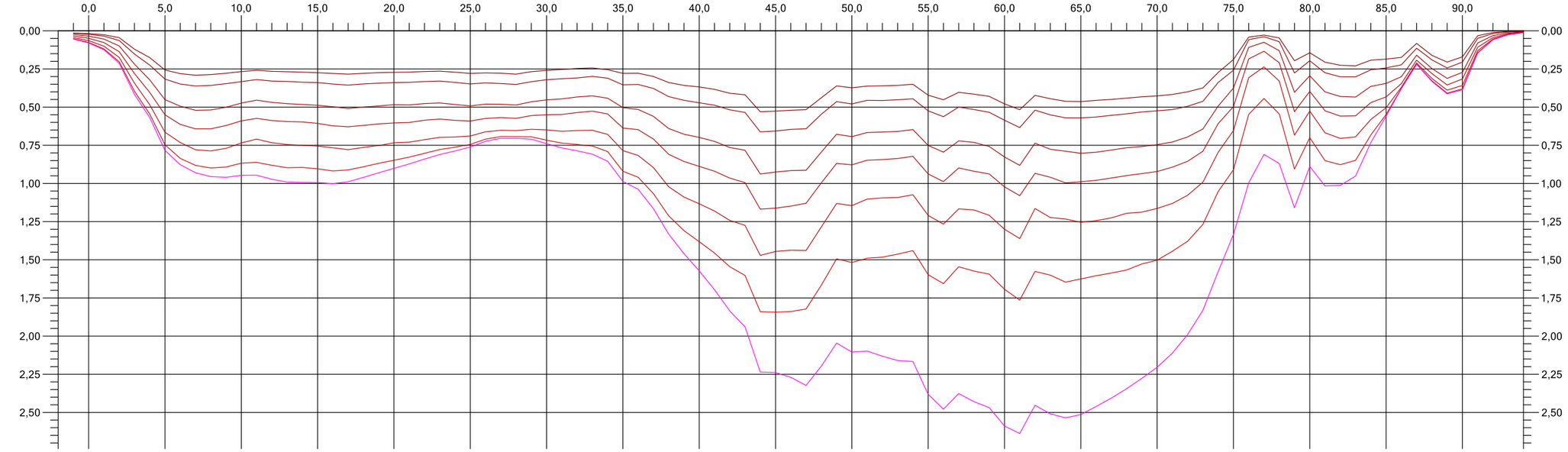
ED. 29.3
1510073053
x 6698523,2
y 25500547,1

ED. 0.0
1510073053
x 6698419,4
y 25500782,4

	Soil layer	γ [kN/m³]	γsat [kN/m³]	Consolidation input	Cv NC [m²/a]	Cv OC [m²/a]	Permeable horizontally	Material model	Consolidation pressure	m1	β1	σc oedo [kPa]	m1 bound to σc	m2	w [%]	POP
1	Sa+Hm1	17,000	17,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	w Helenelund	POP						39,00	50,00
2	Sa+Hm2	15,000	15,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	w Helenelund	POP						40,00	10,00
3	saSi1	15,000	15,000	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						32,00	
4	hkSi1	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	w Helenelund	NC						33,00	
5	saSi2	15,000	15,000	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						36,00	
6	hkSi2	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	w Helenelund	NC						25,00	
7	hkSi3	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	w Helenelund	NC						22,00	
8	Hk	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	150,00	0,50	0,00	no			
9	hkSi4	19,000	19,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	130,00	0,30	0,00	no			
10	Mr	20,000	20,000	Constant cv	5,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	300,00	0,50	0,00	no			

1510073053/Lahelanpellon ys päivitys
Tuusula
Leikkaus E-E, Painuma, Helenelund
M. Karnaatti/Ramboll Finland Oy

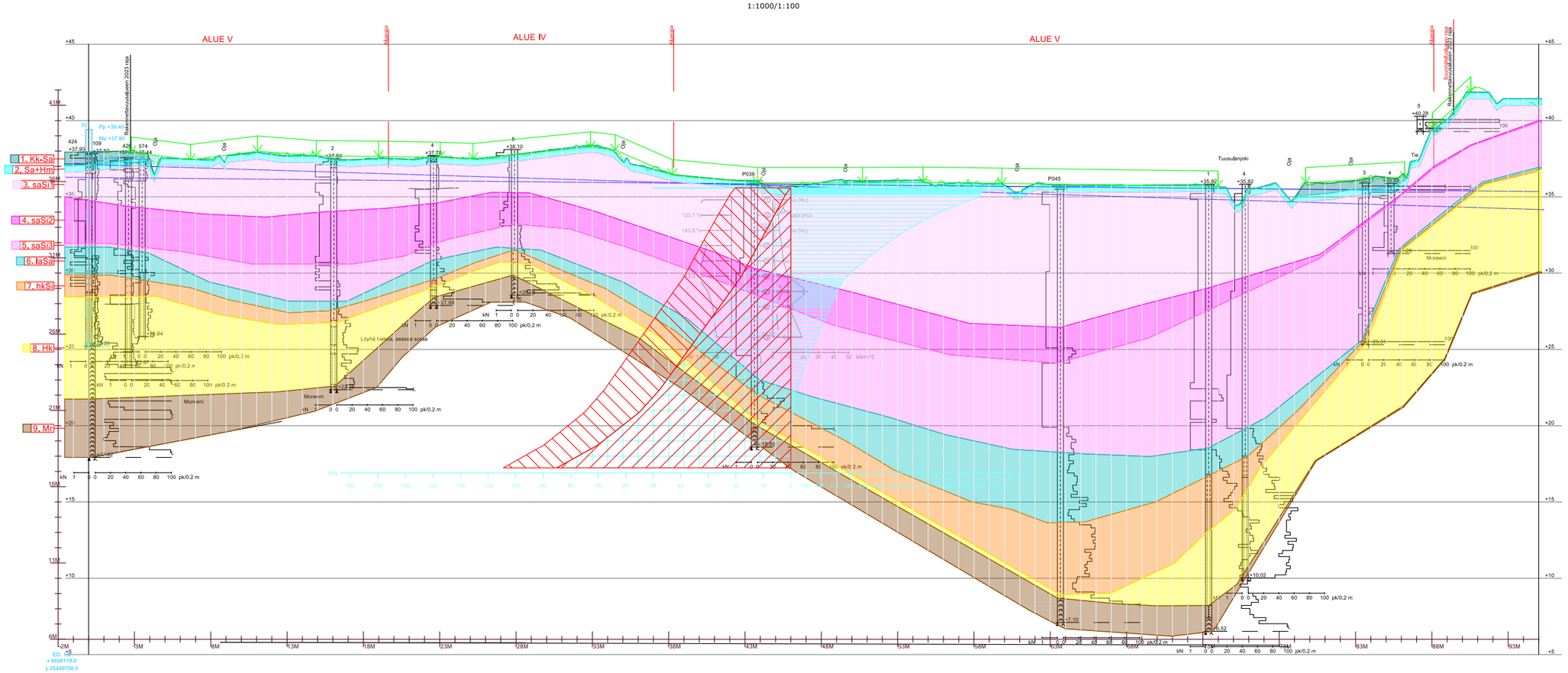
GeoCalc 5.1 (05.05.2023 17:59)



Settlement, 2D: 96 Calculation Points.

LEIKKAUS K - K

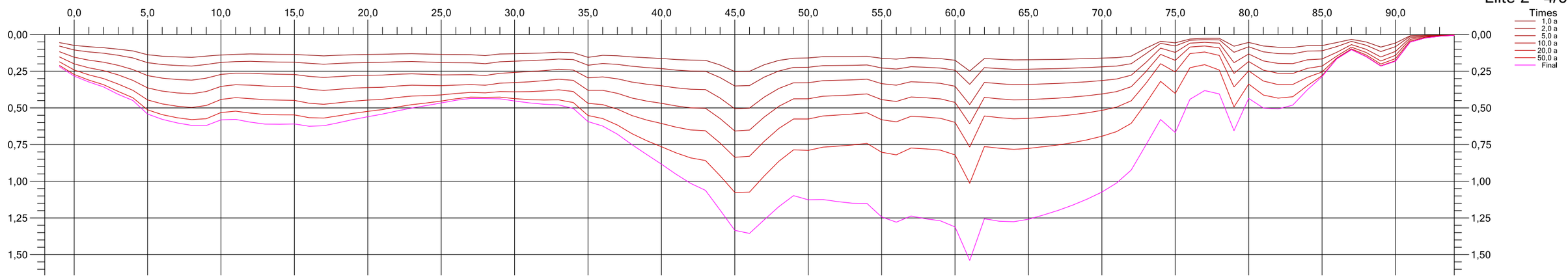
1:1000/1:100



	Soil layer	? [kN/m³]	?sat [kN/m³]	Consolidation input	Cv NC [m²/a]	Cv OC [m²/a]	Permeable horizontally	Material model	Consolidation pressure	m1	ß1	m2	ß2	sc oedo [kPa]	m1 bound to sc	POP
1	Kk-Sa	17,000	17,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	Ohde-Janbu	POP	20,00	0,10	23,00	1,00	0,00	no	50,00
2	Sa+Hm	14,000	14,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	Ohde-Janbu	POP	7,00	0,10	16,00	1,00	0,00	no	5,00
3	saSi1	13,000	13,000	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	4,00	0,03			0,00	no	
4	saSi2	14,000	14,000	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	7,00	0,10			0,00	no	
5	saSi3	14,000	14,000	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	6,00	0,03			0,00	no	
6	laSa	15,000	15,000	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	12,00	0,05			0,00	no	
7	hkSi	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	20,00	0,30			0,00	no	
8	Hk	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	150,00	0,30			0,00	no	
9	Mr	20,000	20,000	Constant cv	5,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	300,00	0,50			0,00	no	

1510073053/Lahelanpellon ys päivitys
Tuusula
Leikkaus K-K, Painuma, Ohde-Janbu
M. Karnaatti/Ramboll Finland Oy

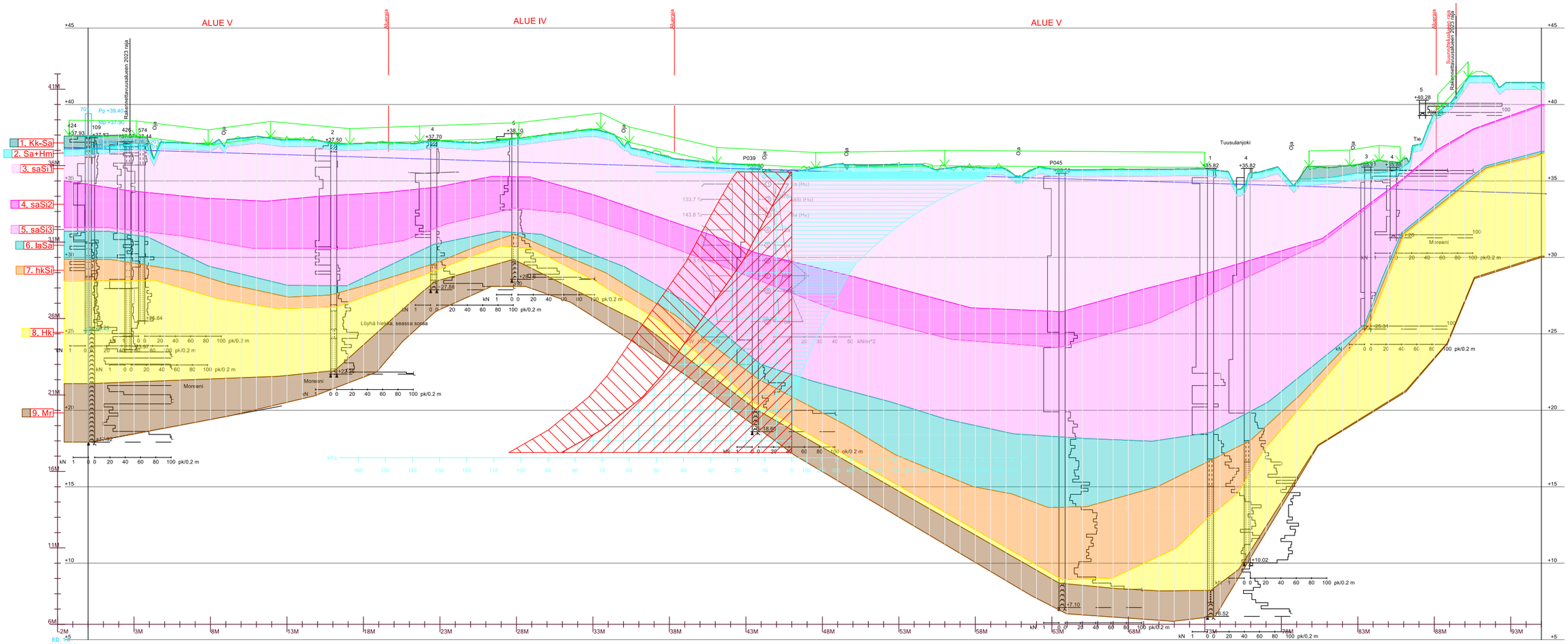
GeoCad(5.1 (05.05.2023 17:24)



Settlement, 2D: 96 Calculation Points.

LEIKKAUS K - K

1:1000/1:100

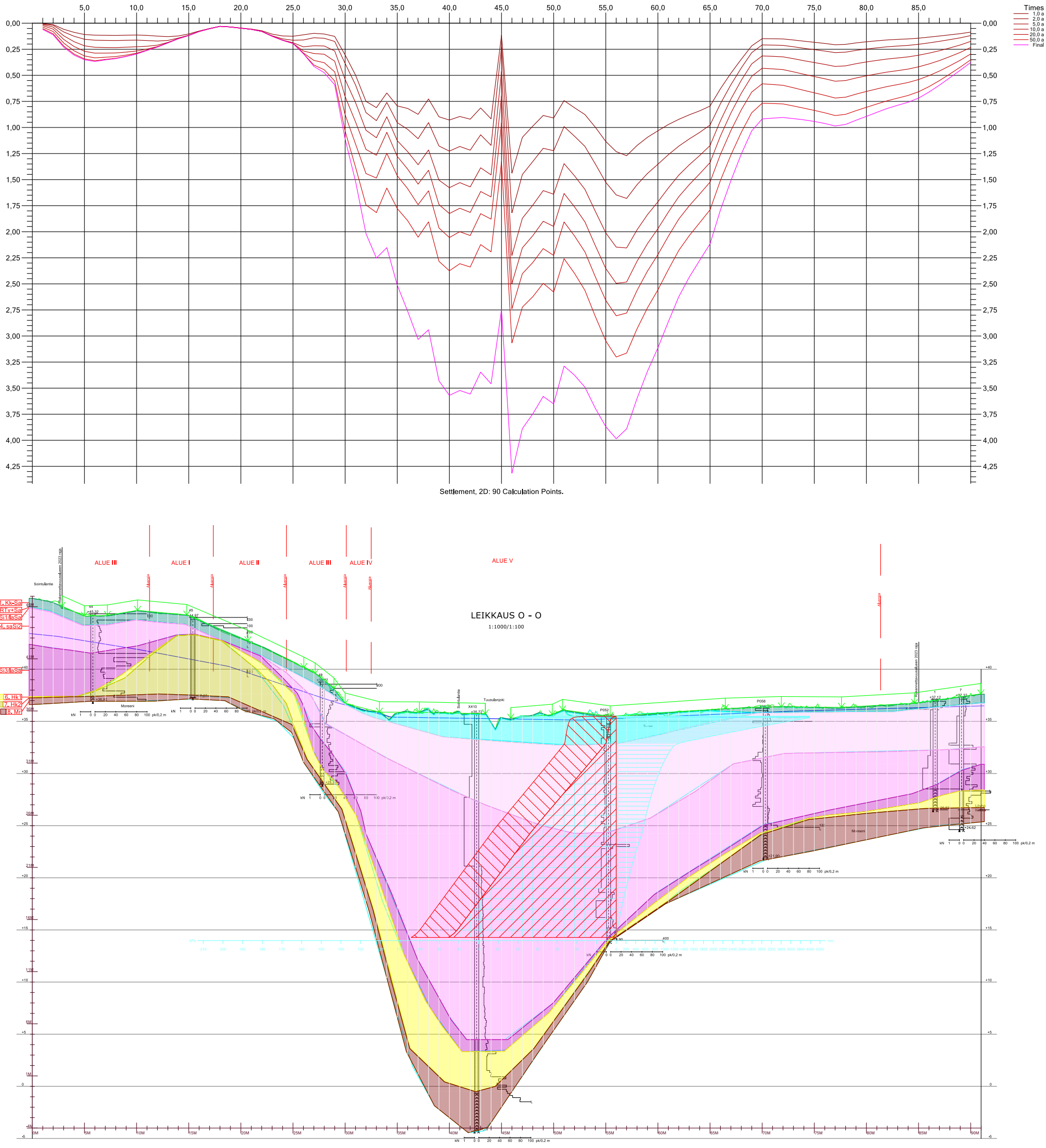


ED. 31.6 TAK. 6.2 ED. 2.0 ED. 16.3 ED. 34.7 ED. 29.9 ED. 27.6 ED. 22.7 ED. 45.4 ED. 37.2 ED. 44.3 ED. 42.4 ED. 42.2 ED. 44.6

	Soil layer	γ [kN/m³]	γsat [kN/m³]	Consolidation input	Cv NC [m²/a]	Cv OC [m²/a]	Permeable horizontally	Material model	Consolidation pressure	m1	β1	σc oedo [kPa]	m1 bound to σc	m2	w [%]	POP
1	Kk-Sa	17,000	17,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	w Helenelund	POP						30,00	50,00
2	Sa+Hm	14,000	14,000	Constant cv	0,50000	0,50000	no	w Helenelund	POP						94,00	5,00
3	saSi1	13,000	13,000	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						140,00	
4	saSi2	14,000	14,000	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						90,00	
5	saSi3	14,000	14,000	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						110,00	
6	laSa	15,000	15,000	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						70,00	
7	hkSi	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	20,00	0,30	0,00	no			
8	Hk	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	150,00	0,30	0,00	no			
9	Mr	20,000	20,000	Constant cv	5,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	300,00	0,50	0,00	no			

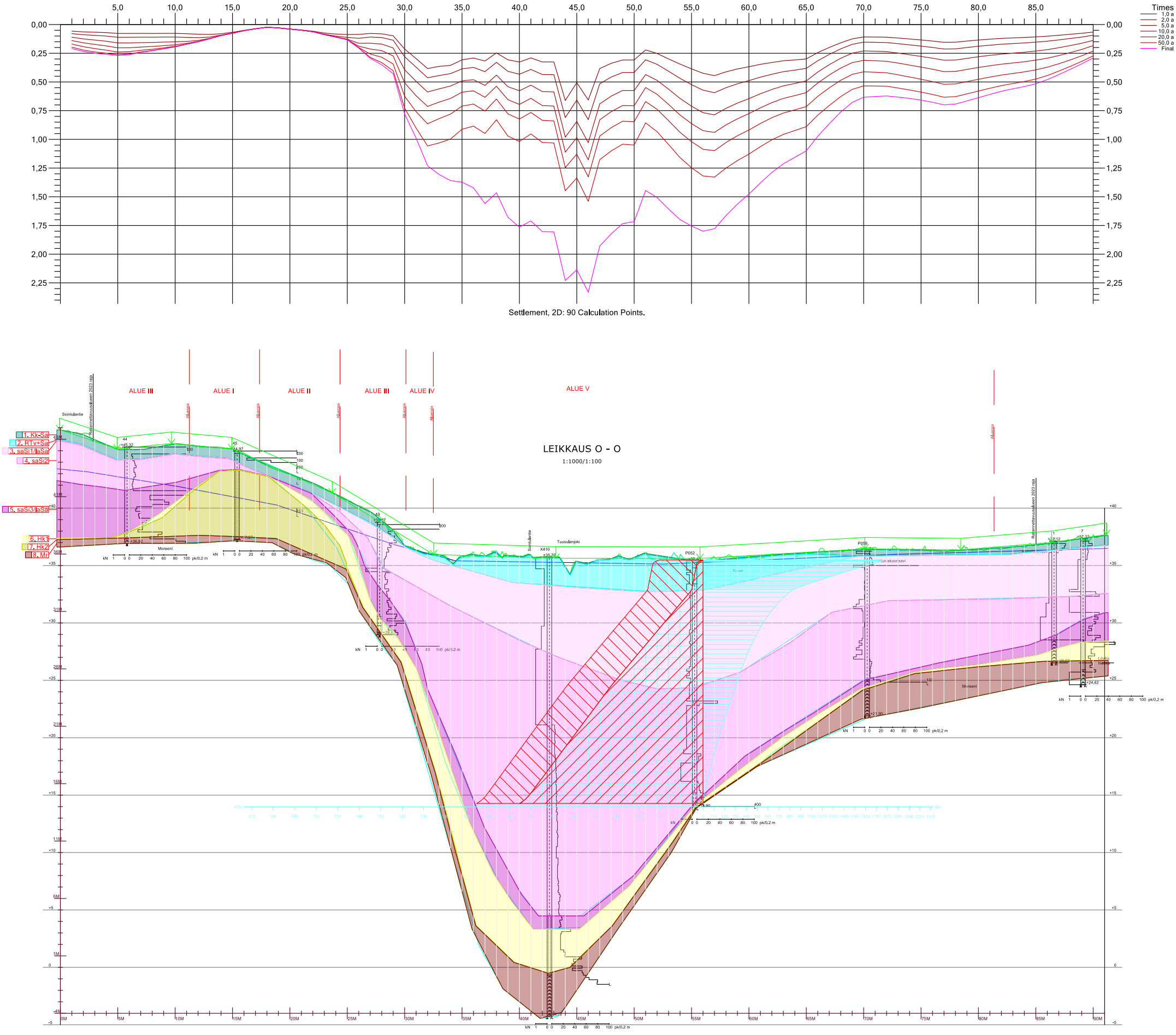
15100730531Lahelanpellon ys päivitys
Tuusula
Leikkaus K-K, Painuma, Helenelund
M. Karnaatti/Ramboll Finland Oy

GeoCalc 5.1 (05.05.2023 17:33)



	Soil layer	γ [kN/m³]	γsat [kN/m³]	Consolidation input	Cv NC [m²/a]	Cv OC [m²/a]	Permeable horizontally	Material model	Consolidation pressure	m1	β1	m2	β2	σc oedo [kPa]	m1 bound to σc	POP
1	Kk-Sa	17,000	17,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	Ohde-Janbu	POP	20,00	0,30	35,00	1,00	0,00	no	50,00
2	RTv+Sa	11,000	11,000	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	1,50	0,05			0,00	no	
3	saSi1/laSa	14,500	14,500	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	8,00	0,10			0,00	no	
4	saSi2	14,000	14,000	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	5,00	0,05			0,00	no	
5	saSi3/laSa	15,000	15,000	Constant cv	0,50000		no	Ohde-Janbu	NC	10,00	0,20			0,00	no	
6	Hk1	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	130,00	0,50			0,00	no	
7	Hk2	18,000	18,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	150,00	0,50			0,00	no	
8	Mr	20,000	20,000	Constant cv	5,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	300,00	0,50			0,00	no	

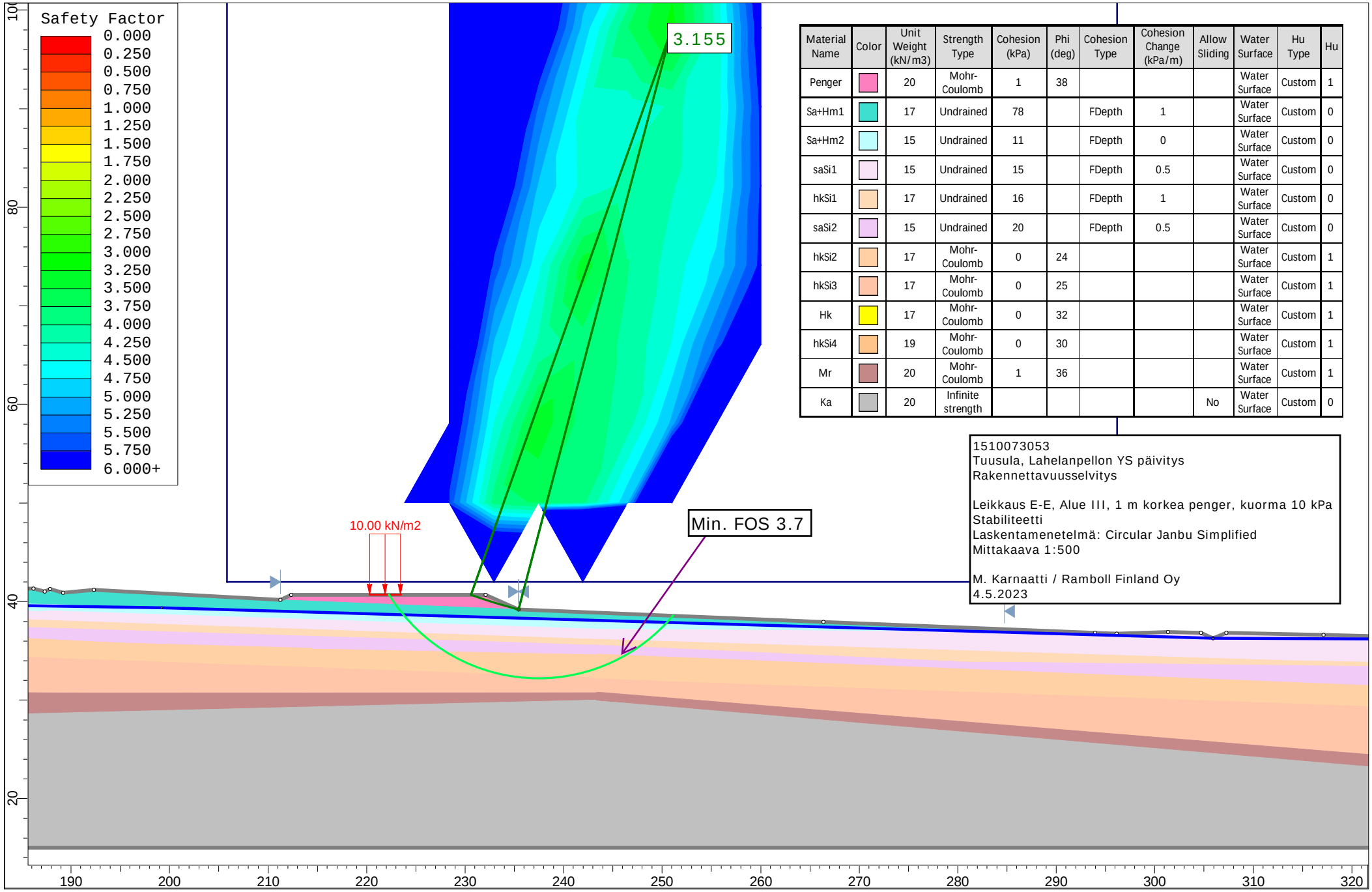
1510073053/Lahelanpellon ys päivitys
Tuusula
Leikkaus O-O, Painuma, Ohde-Janbu
M. Karnaatti/Ramboll Finland Oy
GeoCalc 5.1 (05.05.2023 17:52)



	Soil layer	γ [kN/m³]	γsat [kN/m³]	Consolidation input	Cv NC [m²/a]	Cv OC [m²/a]	Permeable horizontally	Material model	Consolidation pressure	m1	β1	σc oedo [kPa]	m1 bound to σc	m2	w [%]	POP
1	Kk-Sa	17,000	17,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	w Helenelund	POP						30,00	50,00
2	RTv+Sa	11,000	11,000	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						270,00	
3	saSi1/laSa	14,500	14,500	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						90,00	
4	saSi2	14,000	14,000	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						120,00	
5	saSi3/laSa	15,000	15,000	Constant cv	0,50000		no	w Helenelund	NC						75,00	
6	Hk1	17,000	17,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	130,00	0,50	0,00	no			
7	Hk2	18,000	18,000	Constant cv	3,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	150,00	0,50	0,00	no			
8	Mr	20,000	20,000	Constant cv	5,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	300,00	0,50	0,00	no			

1510073053/Lahelanpelon ys päivitys
Tuusula
Leikkaus O-O, Painuma, Helenelund
M. Karnaatti/Rambøll Finland Oy

GeoCalc 5.1 (05.05.2023 17:48)

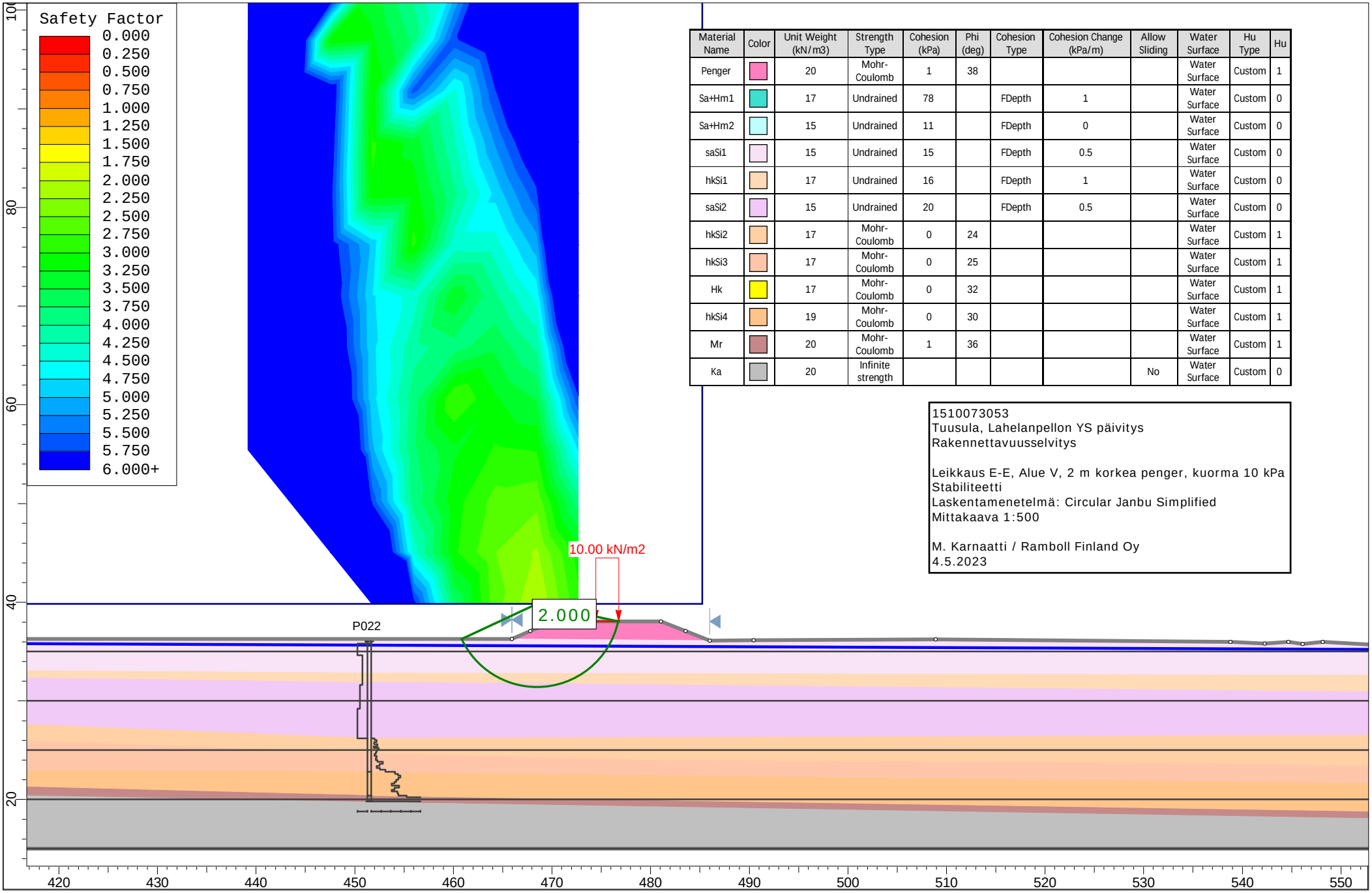


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	1	38				Water Surface	Custom	1
Sa+Hm1		17	Undrained	78		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
Sa+Hm2		15	Undrained	11		FDepth	0		Water Surface	Custom	0
saSi1		15	Undrained	15		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi1		17	Undrained	16		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
saSi2		15	Undrained	20		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi2		17	Mohr-Coulomb	0	24				Water Surface	Custom	1
hkSi3		17	Mohr-Coulomb	0	25				Water Surface	Custom	1
Hk		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	1
hkSi4		19	Mohr-Coulomb	0	30				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	1	36				Water Surface	Custom	1
Ka		20	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus E-E, Alue III, 1 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
4.5.2023

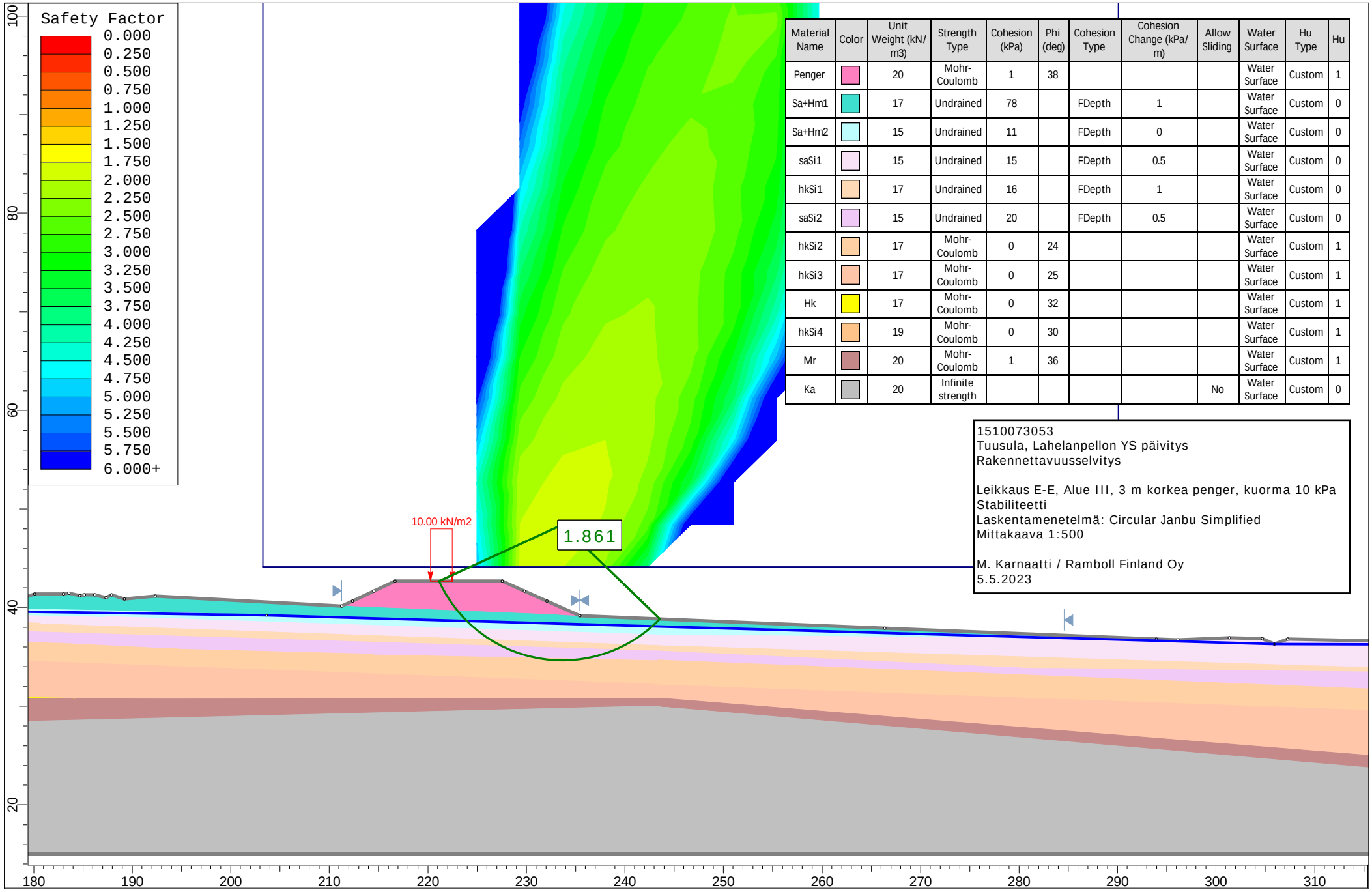


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	1	38				Water Surface	Custom	1
Sa+Hm1		17	Undrained	78		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
Sa+Hm2		15	Undrained	11		FDepth	0		Water Surface	Custom	0
saSi1		15	Undrained	15		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi1		17	Undrained	16		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
saSi2		15	Undrained	20		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi2		17	Mohr-Coulomb	0	24				Water Surface	Custom	1
hkSi3		17	Mohr-Coulomb	0	25				Water Surface	Custom	1
Hk		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	1
hkSi4		19	Mohr-Coulomb	0	30				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	1	36				Water Surface	Custom	1
Ka		20	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus E-E, Alue V, 2 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
4.5.2023

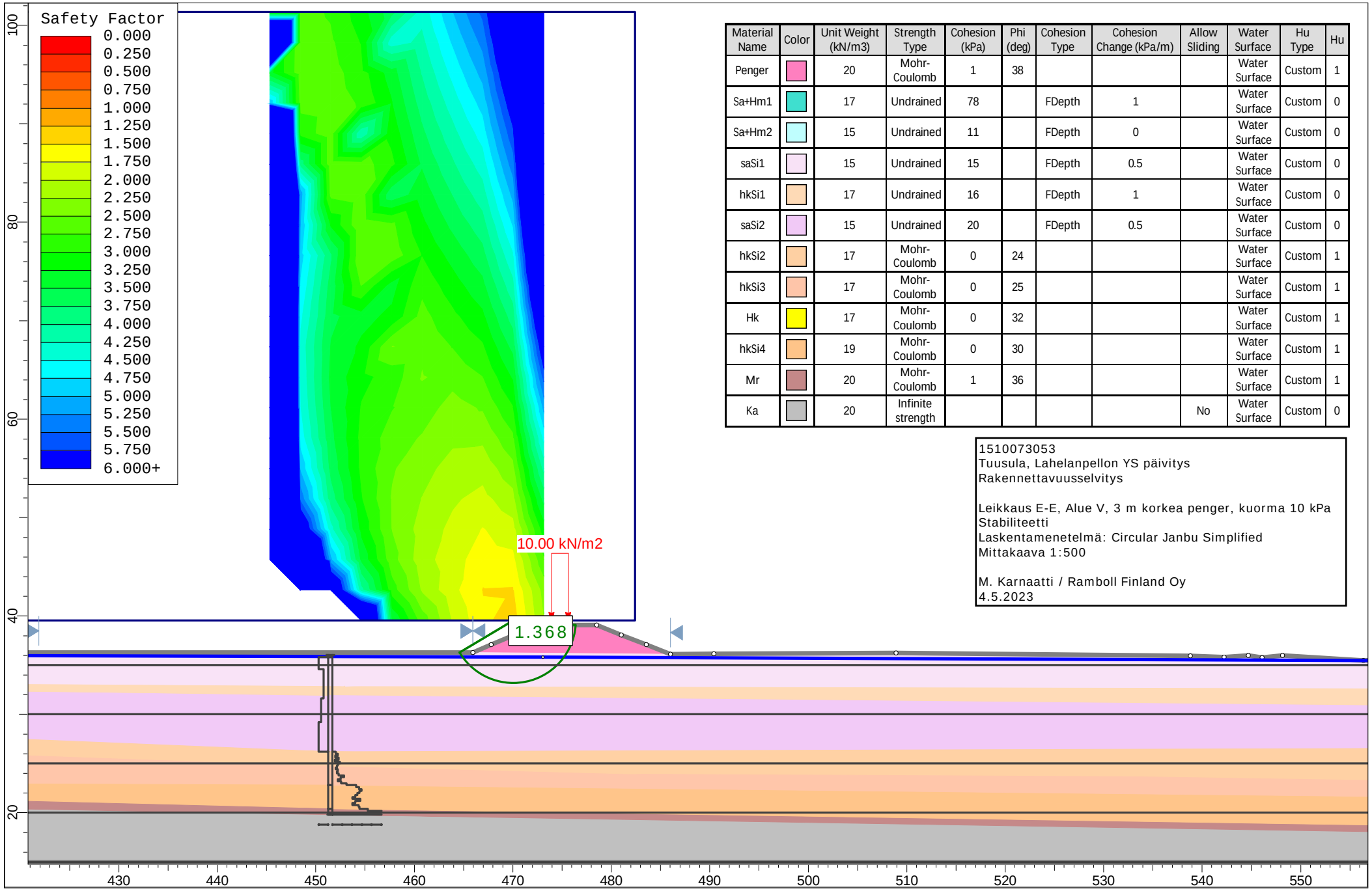


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	1	38				Water Surface	Custom	1
Sa+Hm1		17	Undrained	78		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
Sa+Hm2		15	Undrained	11		FDepth	0		Water Surface	Custom	0
saSi1		15	Undrained	15		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi1		17	Undrained	16		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
saSi2		15	Undrained	20		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi2		17	Mohr-Coulomb	0	24				Water Surface	Custom	1
hkSi3		17	Mohr-Coulomb	0	25				Water Surface	Custom	1
Hk		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	1
hkSi4		19	Mohr-Coulomb	0	30				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	1	36				Water Surface	Custom	1
Ka		20	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus E-E, Alue III, 3 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
5.5.2023

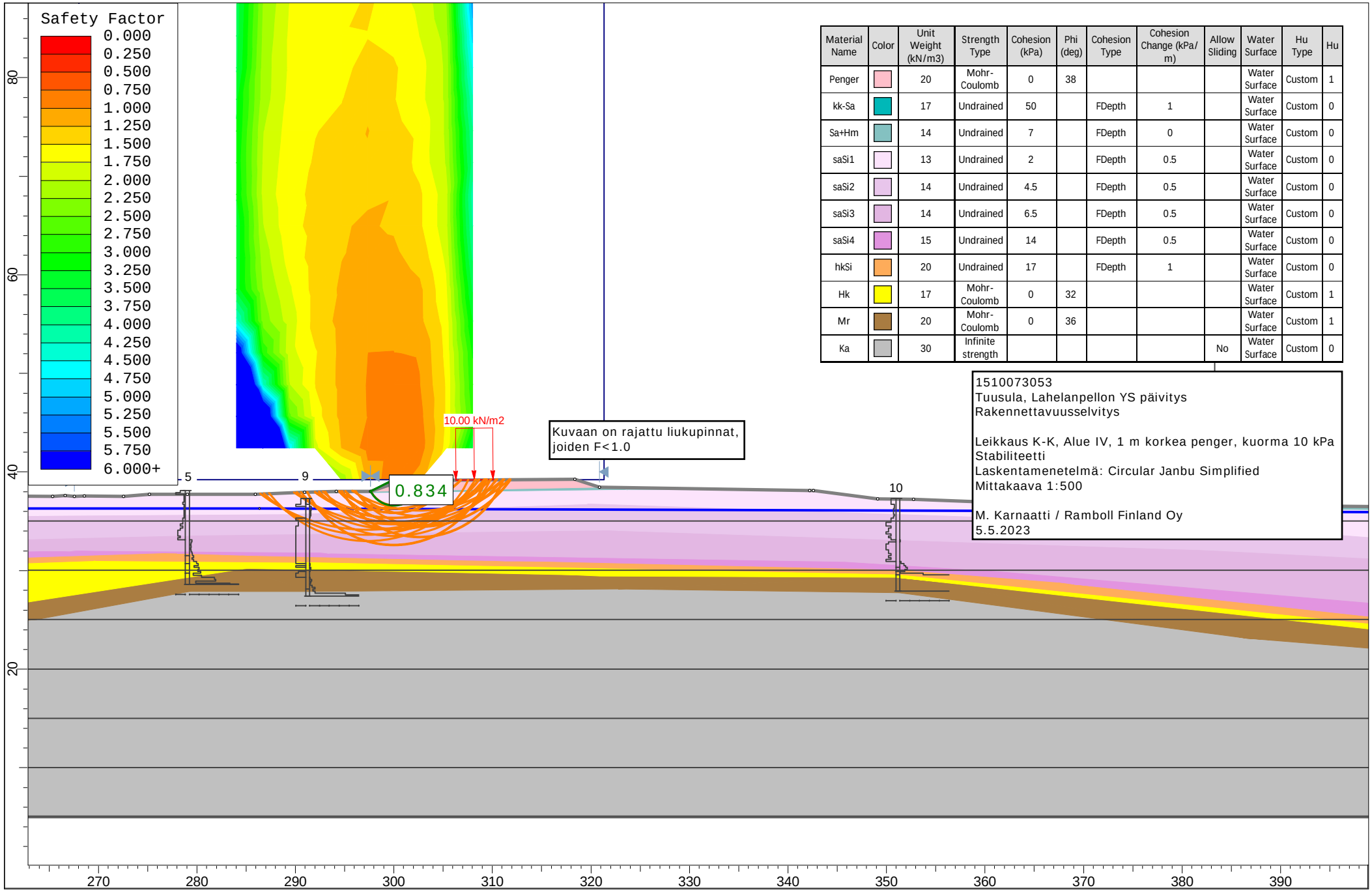


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	1	38				Water Surface	Custom	1
Sa+Hm1		17	Undrained	78		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
Sa+Hm2		15	Undrained	11		FDepth	0		Water Surface	Custom	0
saSi1		15	Undrained	15		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi1		17	Undrained	16		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
saSi2		15	Undrained	20		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi2		17	Mohr-Coulomb	0	24				Water Surface	Custom	1
hkSi3		17	Mohr-Coulomb	0	25				Water Surface	Custom	1
Hk		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	1
hkSi4		19	Mohr-Coulomb	0	30				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	1	36				Water Surface	Custom	1
Ka		20	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus E-E, Alue V, 3 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
4.5.2023

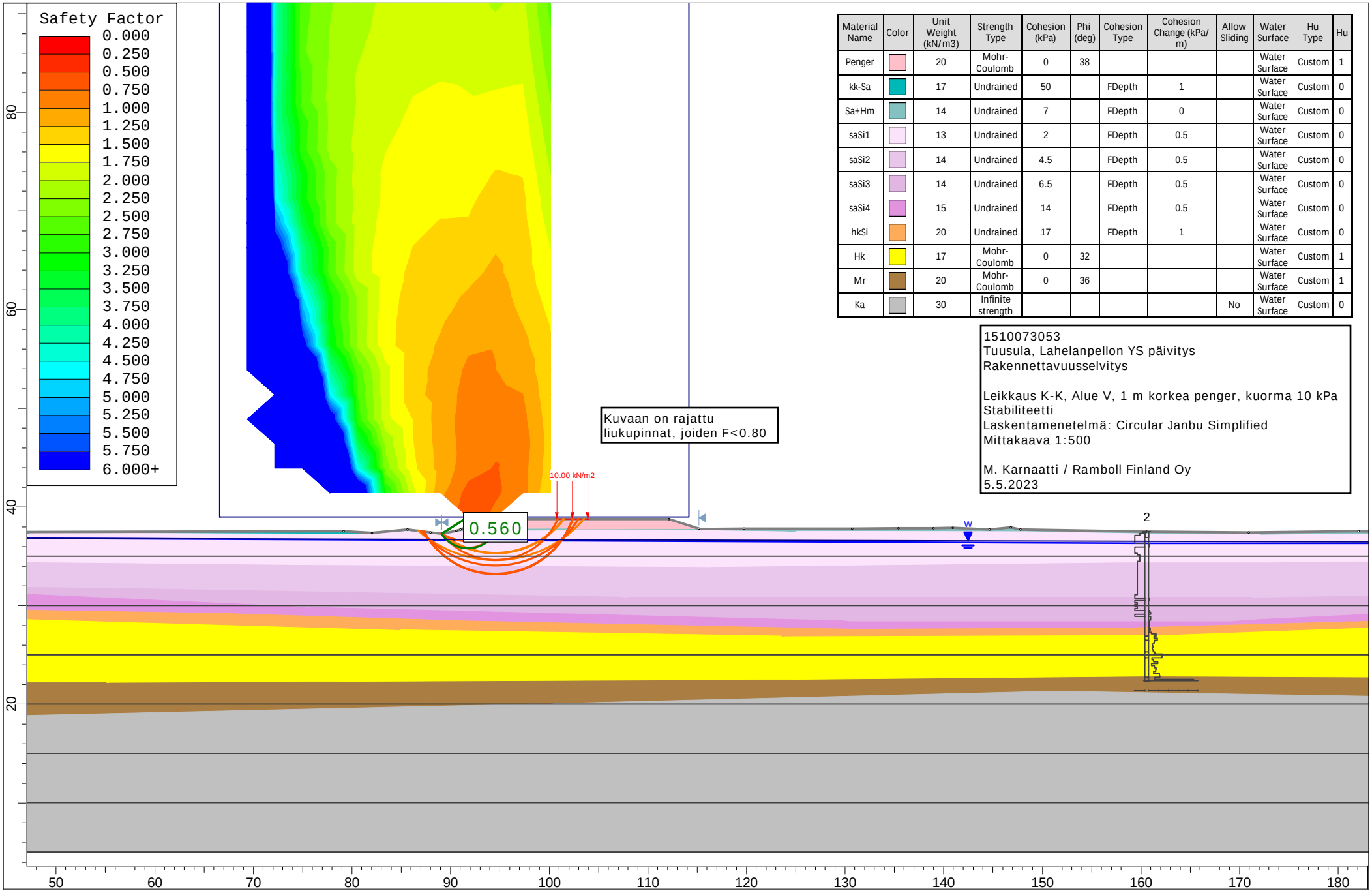


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	0	38				Water Surface	Custom	1
kk-Sa		17	Undrained	50		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
Sa+Hm		14	Undrained	7		FDepth	0		Water Surface	Custom	0
saSi1		13	Undrained	2		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi2		14	Undrained	4.5		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi3		14	Undrained	6.5		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi4		15	Undrained	14		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi		20	Undrained	17		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
Hk		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	0	36				Water Surface	Custom	1
Ka		30	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus K-K, Alue IV, 1 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
5.5.2023

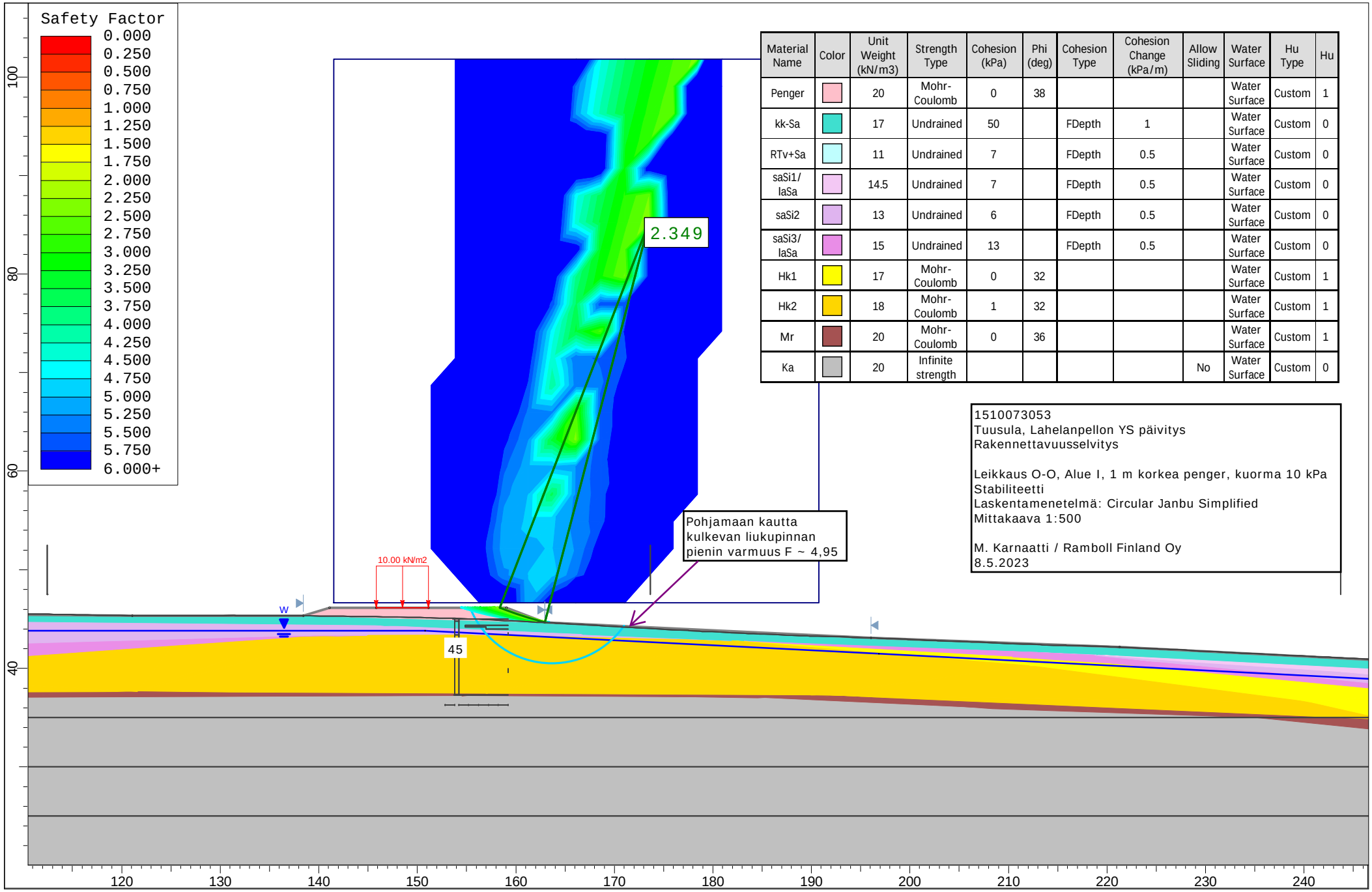


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	0	38				Water Surface	Custom	1
kk-Sa		17	Undrained	50		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
Sa+Hm		14	Undrained	7		FDepth	0		Water Surface	Custom	0
saSi1		13	Undrained	2		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi2		14	Undrained	4.5		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi3		14	Undrained	6.5		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi4		15	Undrained	14		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
hkSi		20	Undrained	17		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
Hk		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	0	36				Water Surface	Custom	1
Ka		30	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus K-K, Alue V, 1 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
5.5.2023

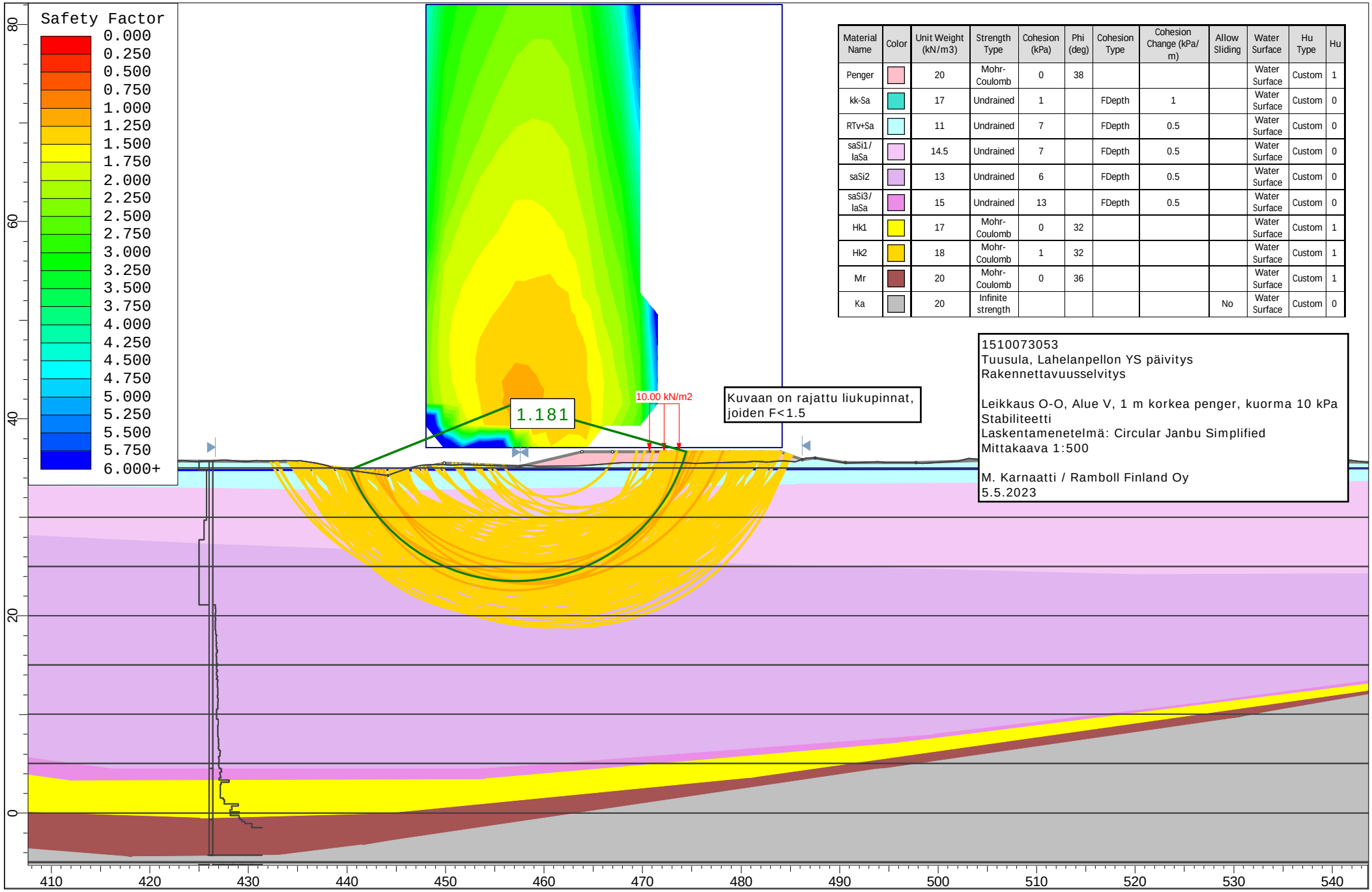


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	0	38				Water Surface	Custom	1
kk-Sa		17	Undrained	50		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
RTv+Sa		11	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi1/ laSa		14.5	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi2		13	Undrained	6		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi3/ laSa		15	Undrained	13		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
Hk1		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	1
Hk2		18	Mohr-Coulomb	1	32				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	0	36				Water Surface	Custom	1
Ka		20	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

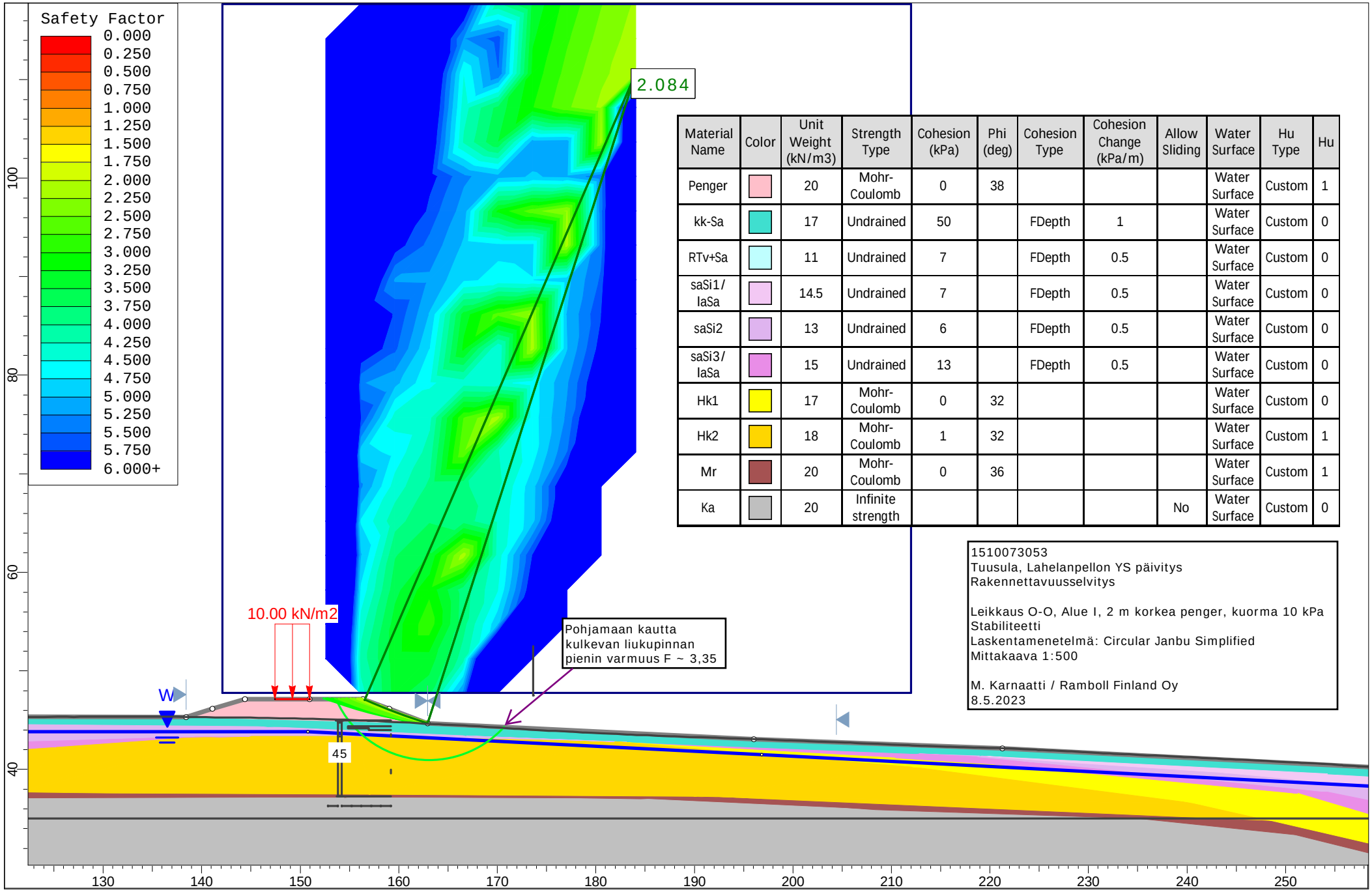
1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus O-O, Alue I, 1 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
8.5.2023



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	0	38				Water Surface	Custom	1
kk-Sa		17	Undrained	1		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
RTv+Sa		11	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi1/ laSa		14.5	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi2		13	Undrained	6		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi3/ laSa		15	Undrained	13		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
Hk1		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	1
Hk2		18	Mohr-Coulomb	1	32				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	0	36				Water Surface	Custom	1
Ka		20	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

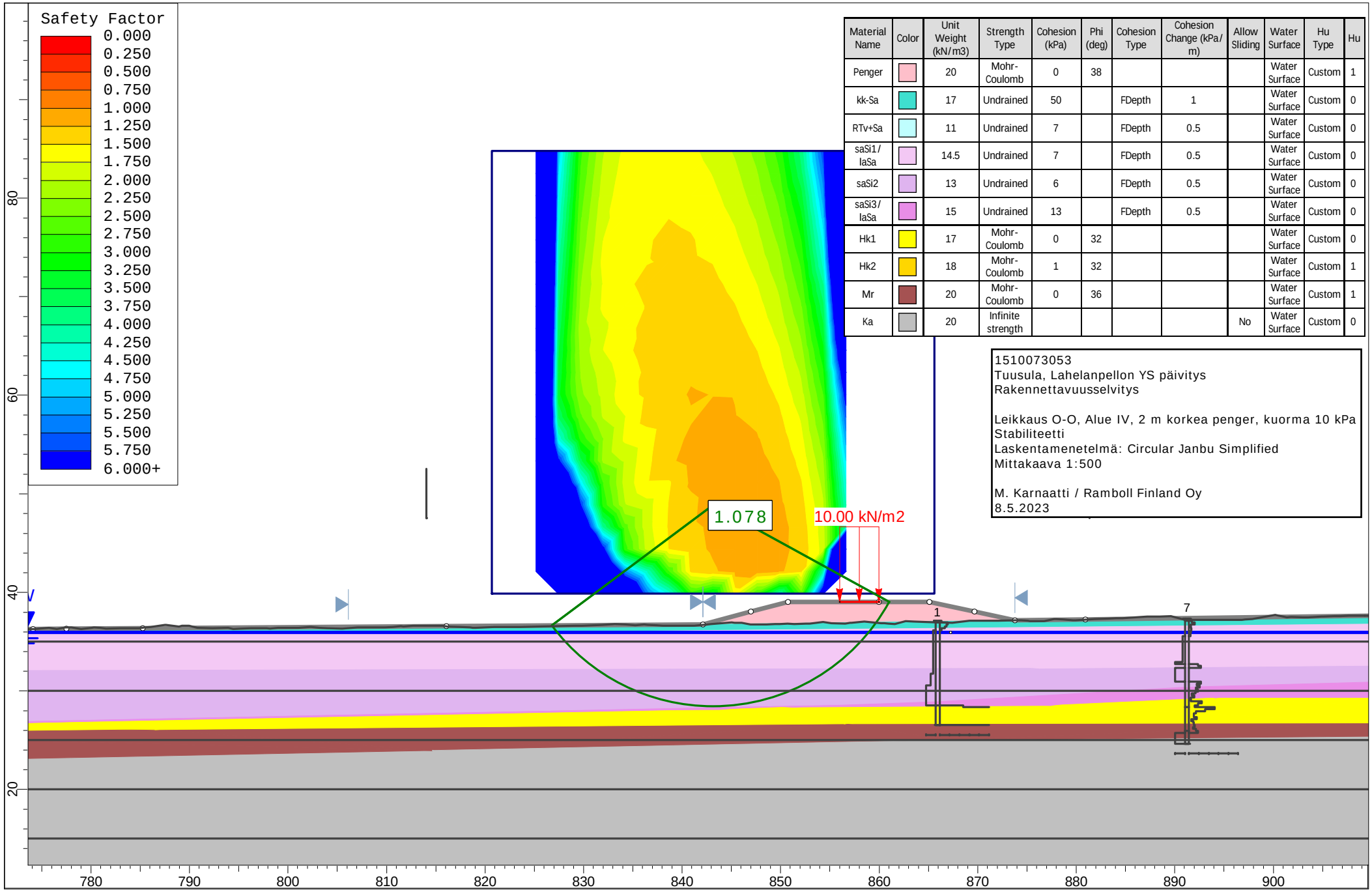


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	0	38				Water Surface	Custom	1
kk-Sa		17	Undrained	50		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
RTv+Sa		11	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi1/ laSa		14.5	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi2		13	Undrained	6		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi3/ laSa		15	Undrained	13		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
Hk1		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	0
Hk2		18	Mohr-Coulomb	1	32				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	0	36				Water Surface	Custom	1
Ka		20	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus O-O, Alue I, 2 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
8.5.2023

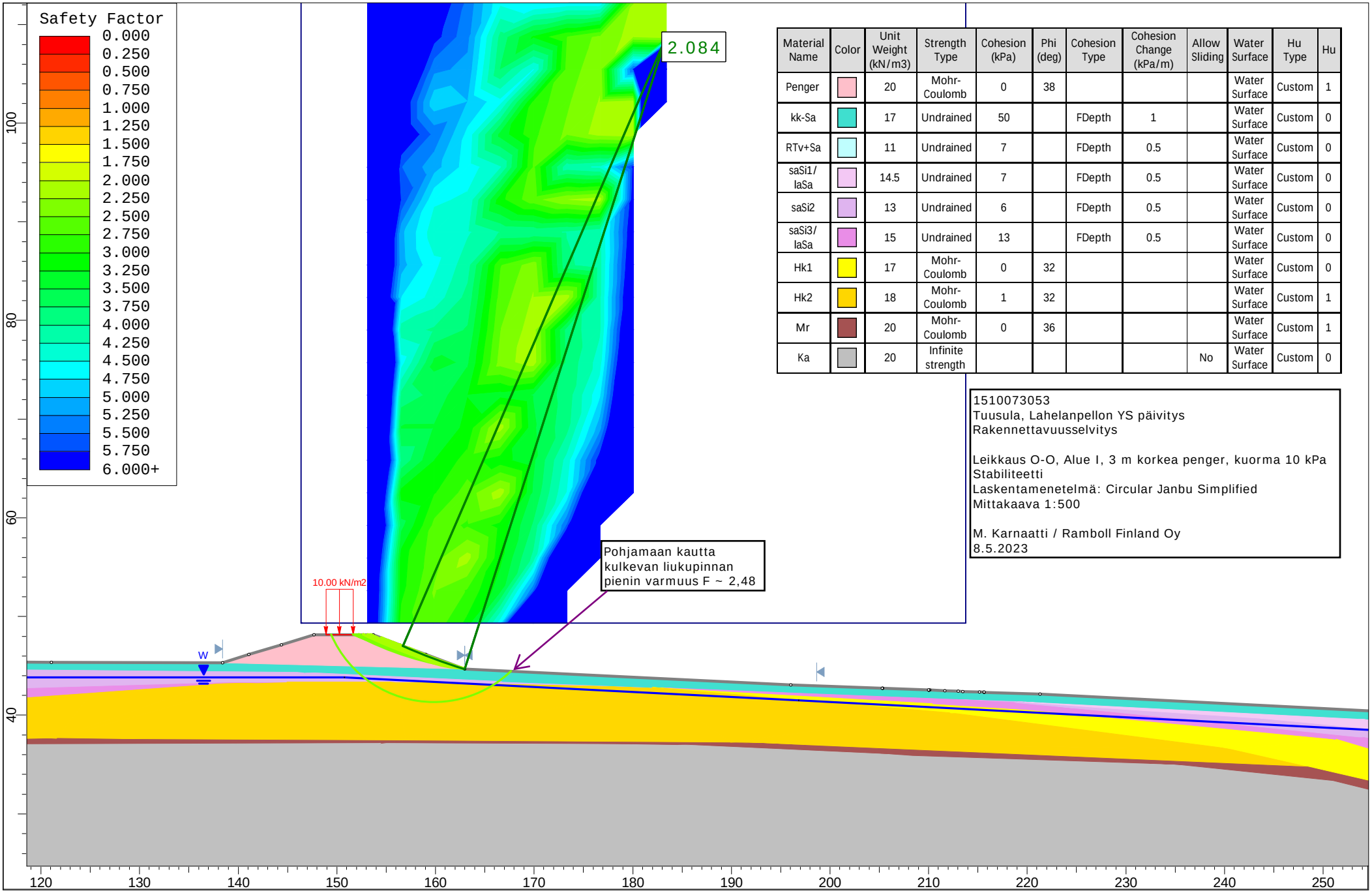


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	0	38				Water Surface	Custom	1
kk-Sa		17	Undrained	50		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
RTv+Sa		11	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi1/laSa		14.5	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi2		13	Undrained	6		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi3/laSa		15	Undrained	13		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
Hk1		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	0
Hk2		18	Mohr-Coulomb	1	32				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	0	36				Water Surface	Custom	1
Ka		20	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus O-O, Alue IV, 2 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
8.5.2023



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Allow Sliding	Water Surface	Hu Type	Hu
Penger		20	Mohr-Coulomb	0	38				Water Surface	Custom	1
kk-Sa		17	Undrained	50		FDepth	1		Water Surface	Custom	0
RTv+Sa		11	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi1/ laSa		14.5	Undrained	7		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi2		13	Undrained	6		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
saSi3/ laSa		15	Undrained	13		FDepth	0.5		Water Surface	Custom	0
Hk1		17	Mohr-Coulomb	0	32				Water Surface	Custom	0
Hk2		18	Mohr-Coulomb	1	32				Water Surface	Custom	1
Mr		20	Mohr-Coulomb	0	36				Water Surface	Custom	1
Ka		20	Infinite strength					No	Water Surface	Custom	0

1510073053
Tuusula, Lahelanpellon YS päivitys
Rakennettavuusselvitys

Leikkaus O-O, Alue I, 3 m korkea penger, kuorma 10 kPa
Stabiliteetti
Laskentamenetelmä: Circular Janbu Simplified
Mittakaava 1:500

M. Karnaatti / Ramboll Finland Oy
8.5.2023

Lahelanpelto YS päivitys
Liikenteen toimivuus

15.1.2024 Elina Tamminen, Jukka Räsänen

LIITE 7

RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.

Toimivuustarkastelujen liikennemäärät

- Tarkastelut on tehty useimmille vaihtoehdoille sekä aamu- että iltahuipputunnin ennusteliikennemäärillä (2050, Hyrylän itäinen ohikulkukatu jatkettu Järvenpääntielle).
  - Mitoittavaksi tilanteeksi osoittautui iltahuipputunti, ja osalle liittymistä on esitetty vain sen tulokset

- Mitoittavaksi ennusteeksi valittiin tyypillisesti suurimman maankäytön vaihtoehto liikenneverkolla, jossa on toteutettu vain eteläinen orsivaihtoehto.
  - Tästä poikettiin tutkittaessa pohjoisen orren liittäminen Hyryläntiehen. Mitoittava tilanne on suurimman maankäytön vaihtoehto liikenneverkolla, jossa on toteutettu vain pohjoinen orsivaihtoehto.

Tuusulanväylä - Sahatie

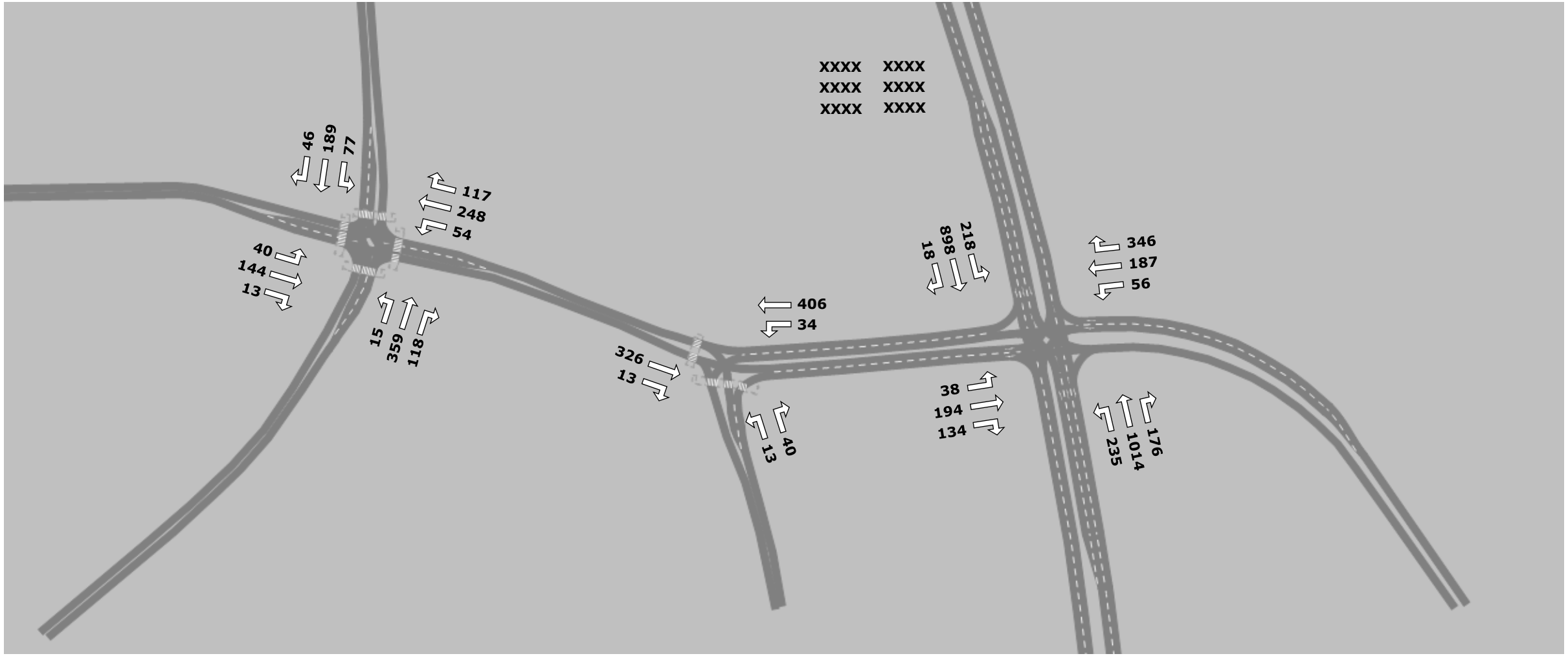
Tarkasteluvaihtoehdot

- VE1, kiertoliittymä, jalankulku ja pyöräily eritasossa
- VE2, kiertoliittymä, jalankulku ja pyöräily suojatein
- VE3, kiertoliittymä vapaalla oikealla, jalankulku ja pyöräily suojatein
- VE4, liikennevalot ja suojatiet, minimikaistat
- VE5, liikennevalot ja suojatiet, lisäkaistat

- Tarkastelut on tehty useimmille vaihtoehdoille sekä aamu- että iltahuipputunnin ennusteliikennemäärillä (2050, Hyrylän itäinen ohikulkukatu jatkettu Järvenpääntielle).

Sahatien alueen liikenne-ennuste KAVL 2050

IHT 2050 liikennemäärät



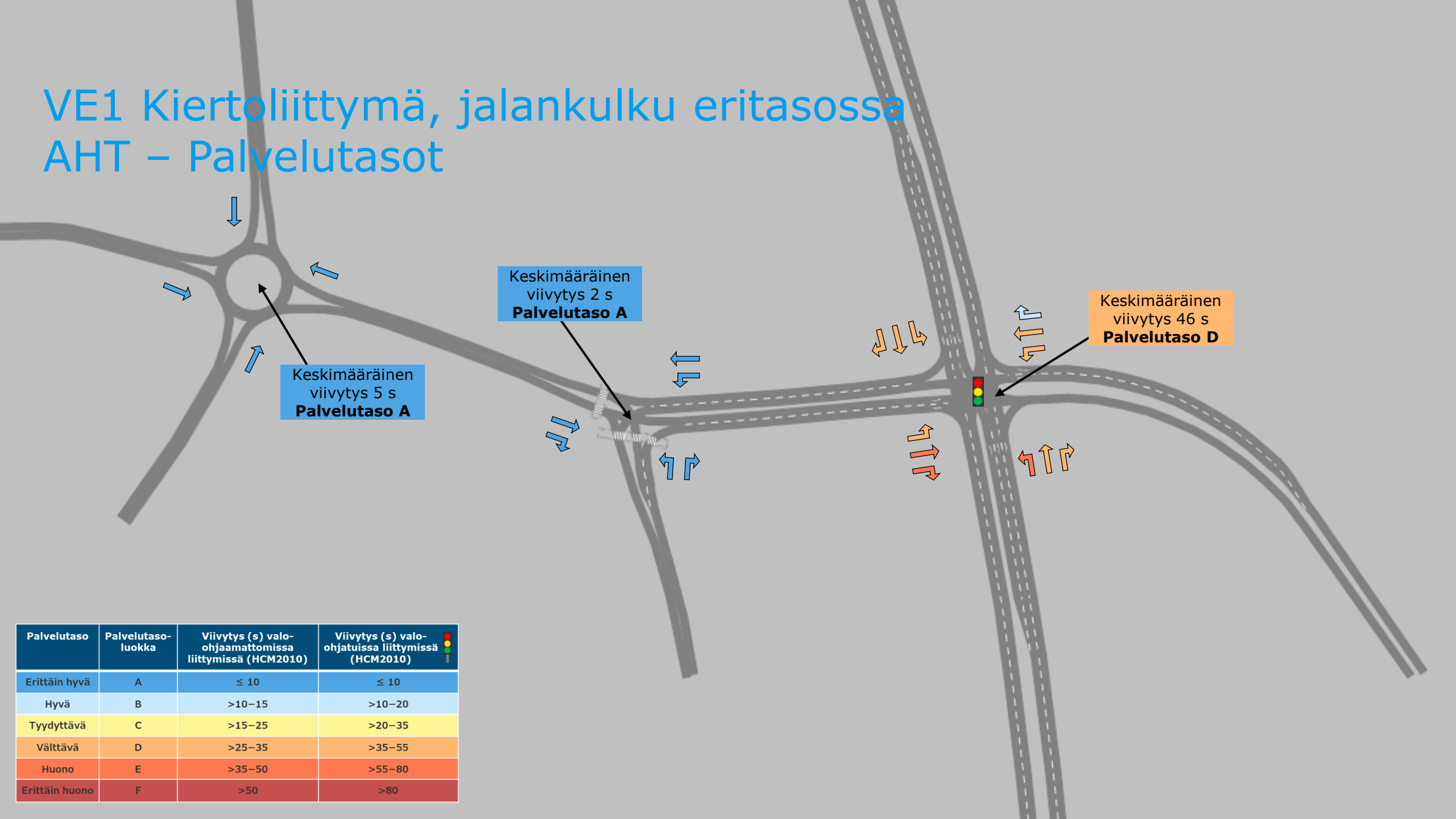
VE1

Kiertoliittymä, jalankulku ja pyöräily eritasossa

VE1 Kiertoliittymä, jalankulku eritasossa
AHT - Keskimääräinen jononpituus

VE1 Kiertoliittymä, jalankulku eritasossa
AHT – Hetkittäinen maksimijononpituus

VE1 Kiertoliittymä, jalankulku eritasossa
AHT – Palvelutasot

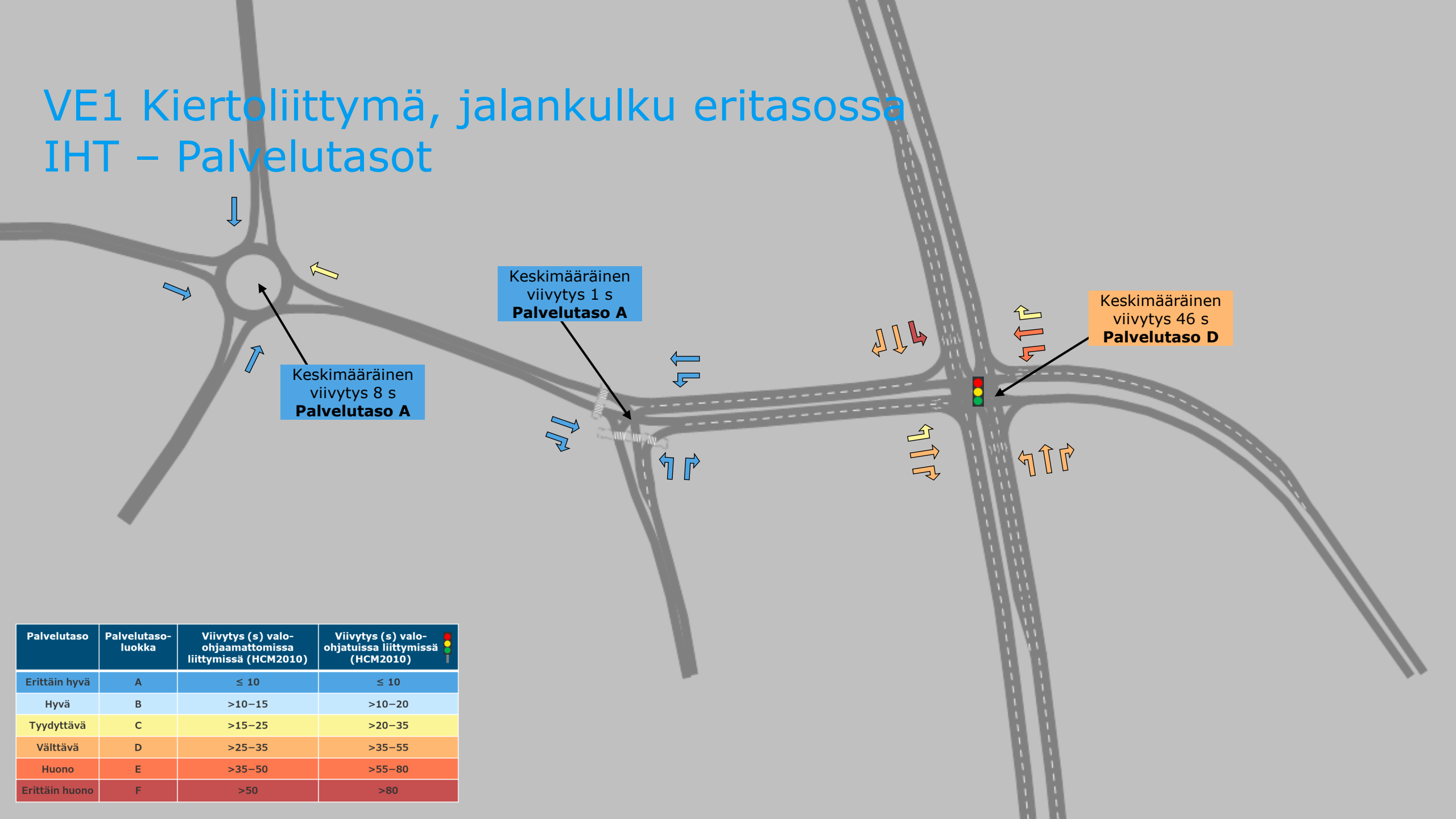


Palvelutaso	Palvelutaso-luokka	Viivytys (s) valo-ohjaamattomissa liittymissä (HCM2010)	Viivytys (s) valo-ohjatuissa liittymissä (HCM2010)
Erittäin hyvä	A	≤ 10	≤ 10
Hyvä	B	>10–15	>10–20
Tyydyttävä	C	>15–25	>20–35
Välttävä	D	>25–35	>35–55
Huono	E	>35–50	>55–80
Erittäin huono	F	>50	>80

VE1 Kiertoliittymä, jalankulku eritasossa
IHT - Keskimääräinen jononpituus

VE1 Kiertoliittymä, jalankulku eritasossa
IHT – Hetkittäinen maksimijononpituus

VE1 Kiertoliittymä, jalankulku eritasossa
IHT – Palvelutasot

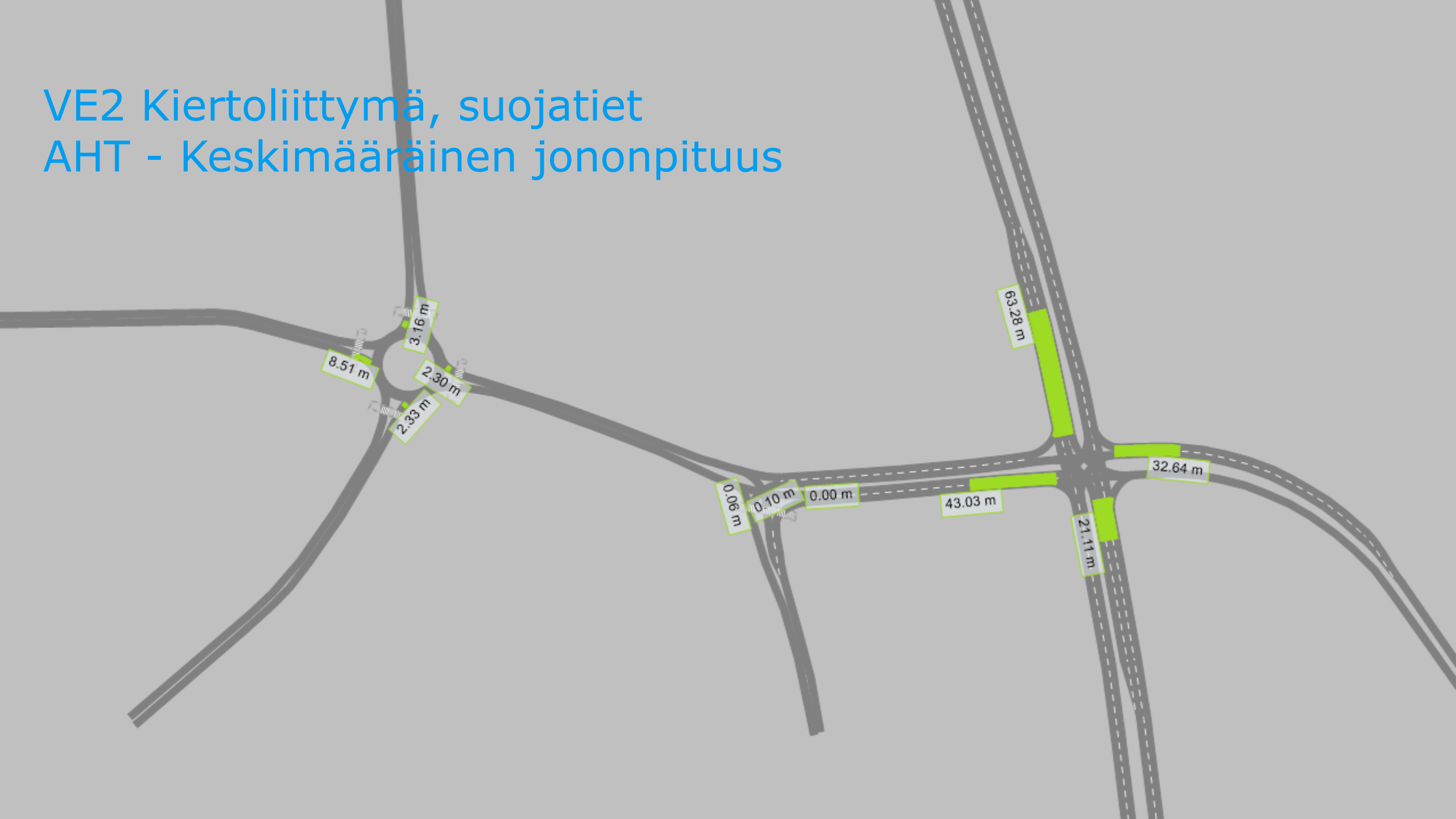


Palvelutaso	Palvelutaso-luokka	Viivytys (s) valo-ohjaamattomissa liittymissä (HCM2010)	Viivytys (s) valo-ohjatuissa liittymissä (HCM2010)
Erittäin hyvä	A	≤ 10	≤ 10
Hyvä	B	>10–15	>10–20
Tyydyttävä	C	>15–25	>20–35
Välttävä	D	>25–35	>35–55
Huono	E	>35–50	>55–80
Erittäin huono	F	>50	>80

VE2

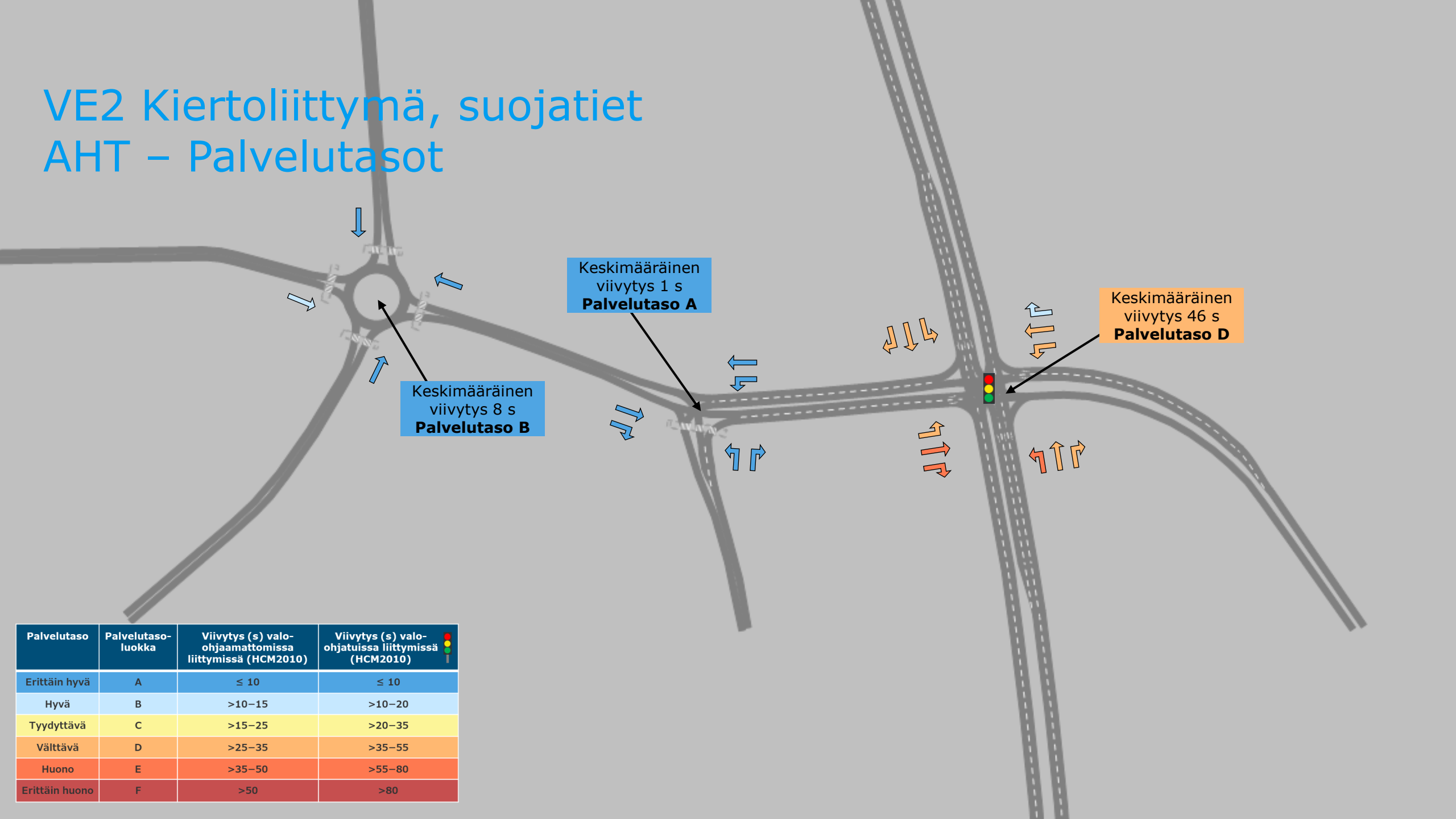
Kiertoliittymä, suojatiet

VE2 Kiertoliittymä, suojatiet
AHT - Keskimääräinen jononpituus



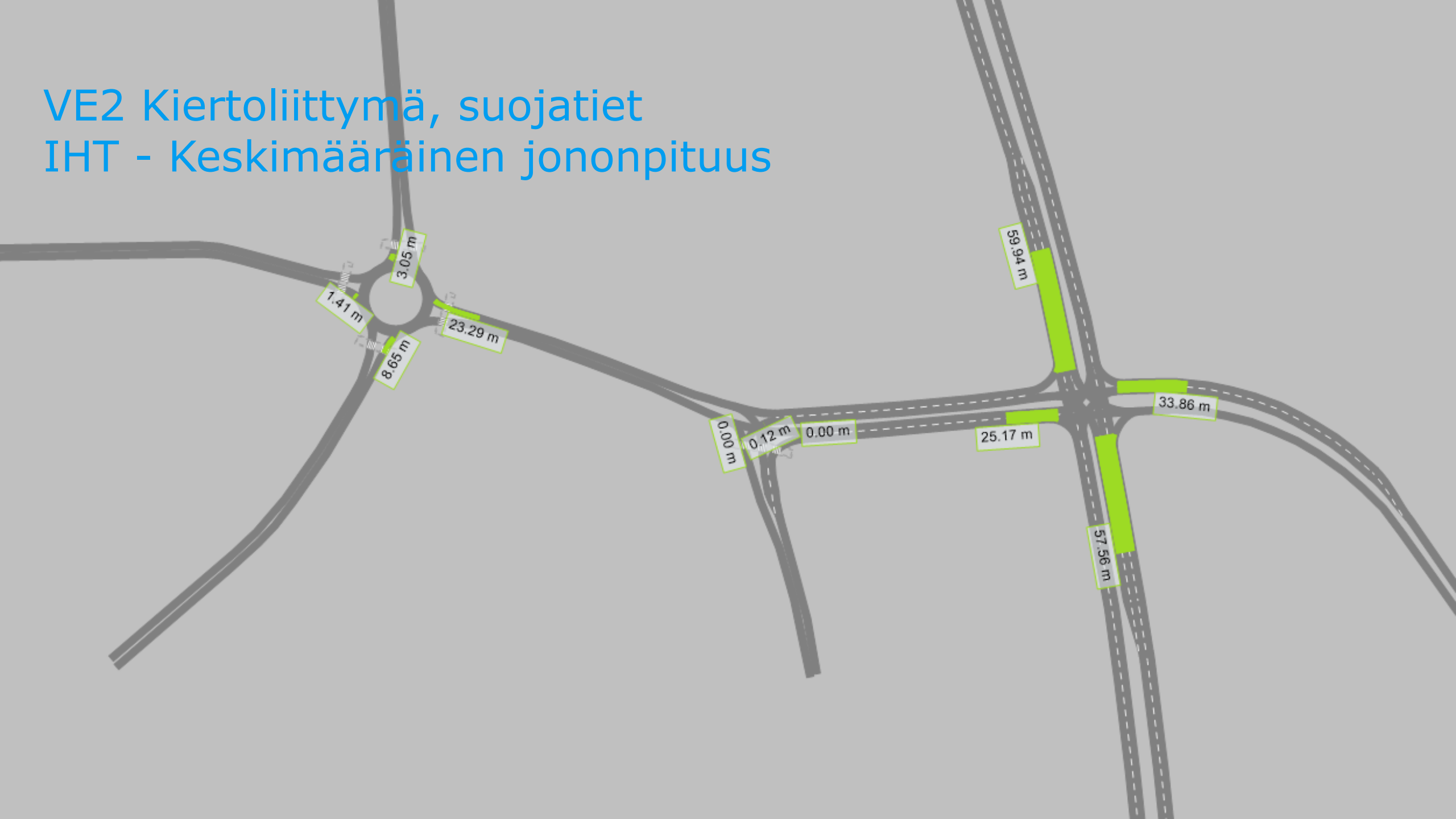
VE2 Kiertoliittymä, suojatiet
AHT – Hetkittäinen maksimijononpituus

VE2 Kiertoliittymä, suojatiet
AHT – Palvelutasot



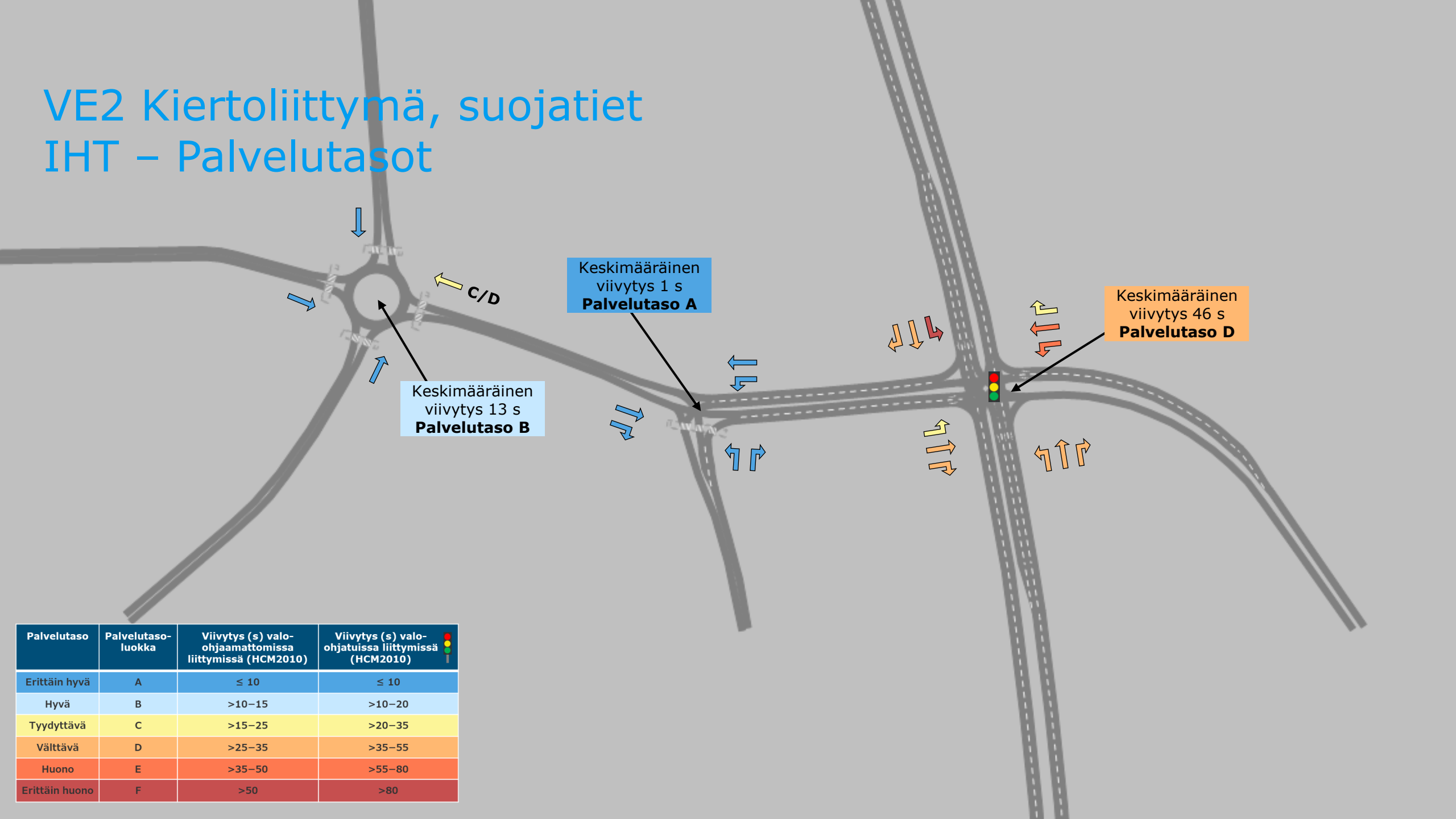
Palvelutaso	Palvelutaso-luokka	Viivytys (s) valo-ohjaamattomissa liittymissä (HCM2010)	Viivytys (s) valo-ohjatuissa liittymissä (HCM2010)
Erittäin hyvä	A	≤ 10	≤ 10
Hyvä	B	>10–15	>10–20
Tyydyttävä	C	>15–25	>20–35
Välttävä	D	>25–35	>35–55
Huono	E	>35–50	>55–80
Erittäin huono	F	>50	>80

VE2 Kiertoliittymä, suojatiet
IHT - Keskimääräinen jononpituus



VE2 Kiertoliittymä, suojatiet
IHT – Hetkittäinen maksimijononpituus

VE2 Kiertoliittymä, suojatiet
IHT – Palvelutasot



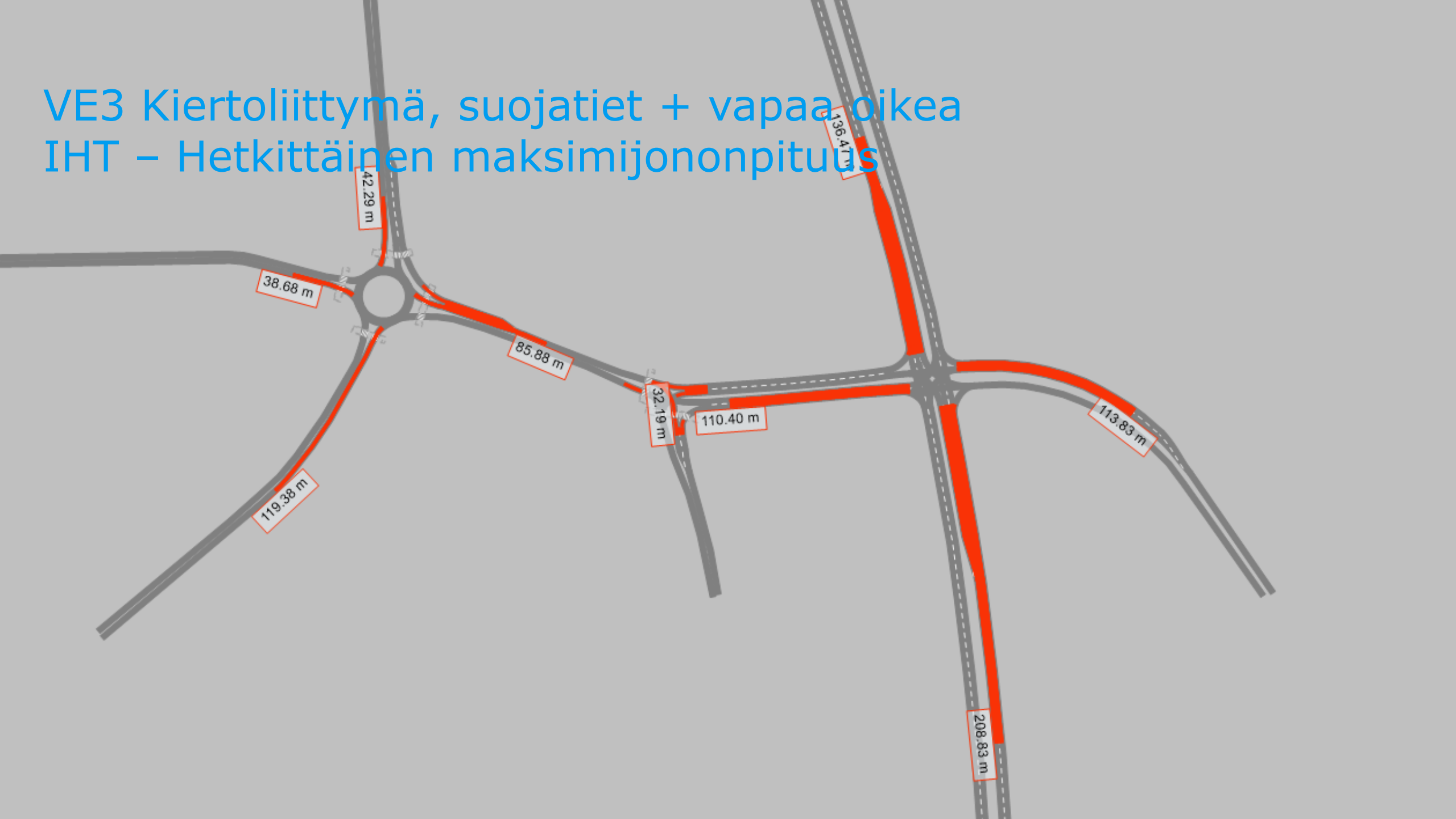
Palvelutaso	Palvelutaso-luokka	Viivytys (s) valo-ohjaamattomissa liittymissä (HCM2010)	Viivytys (s) valo-ohjatuissa liittymissä (HCM2010)
Erittäin hyvä	A	≤ 10	≤ 10
Hyvä	B	>10–15	>10–20
Tyydyttävä	C	>15–25	>20–35
Välttävä	D	>25–35	>35–55
Huono	E	>35–50	>55–80
Erittäin huono	F	>50	>80

VE3

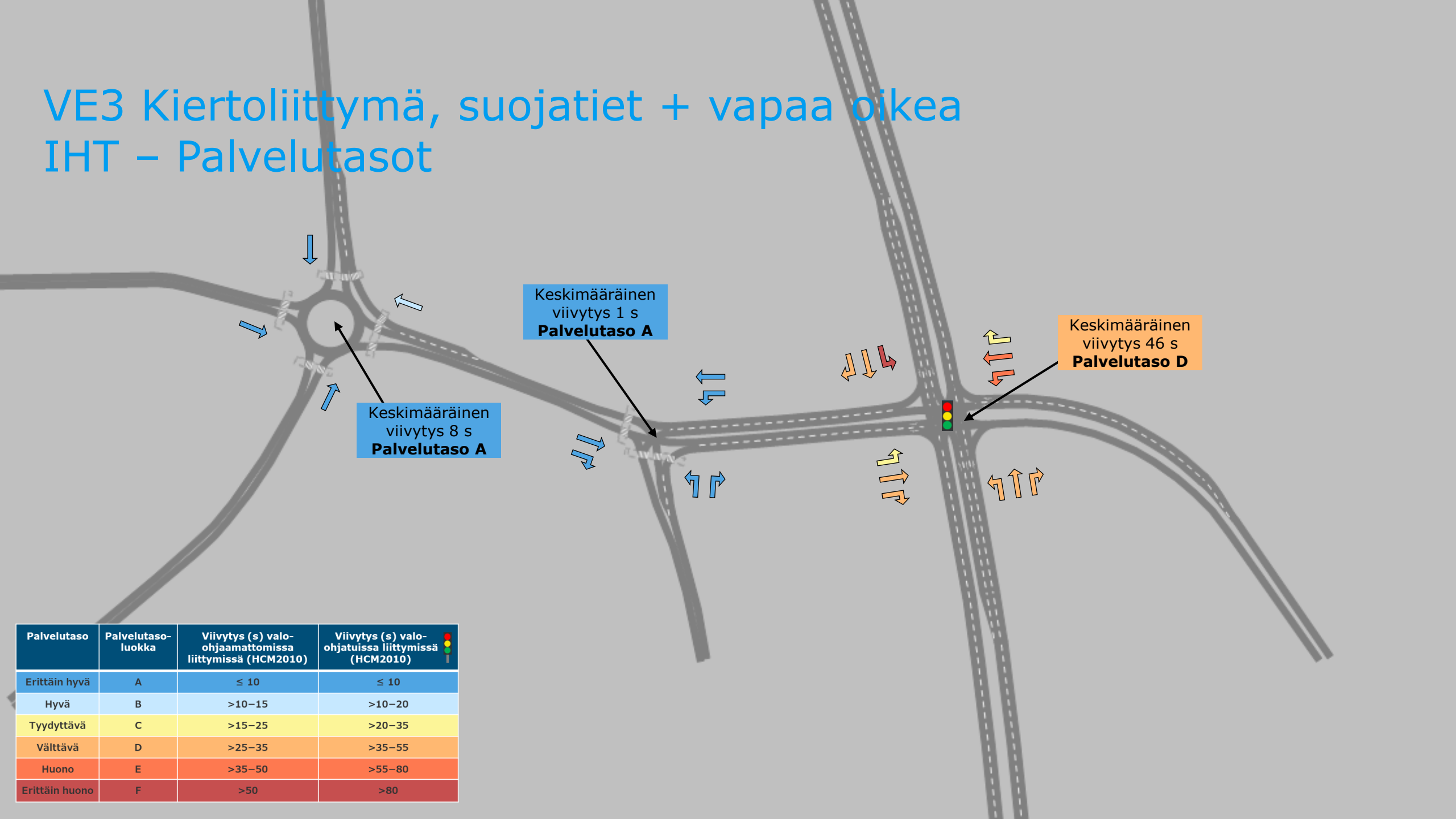
Kiertoliittymä, vapaa oikea ja suojatiet

VE3 Kiertoliittymä, suojatiet + vapaa oikea
IHT - Keskimääräinen jononpituus

VE3 Kiertoliittymä, suojatiet + vapaa oikea
IHT – Hetkittäinen maksimijononpituus



VE3 Kiertoliittymä, suojatiet + vapaa oikea
IHT – Palvelutasot

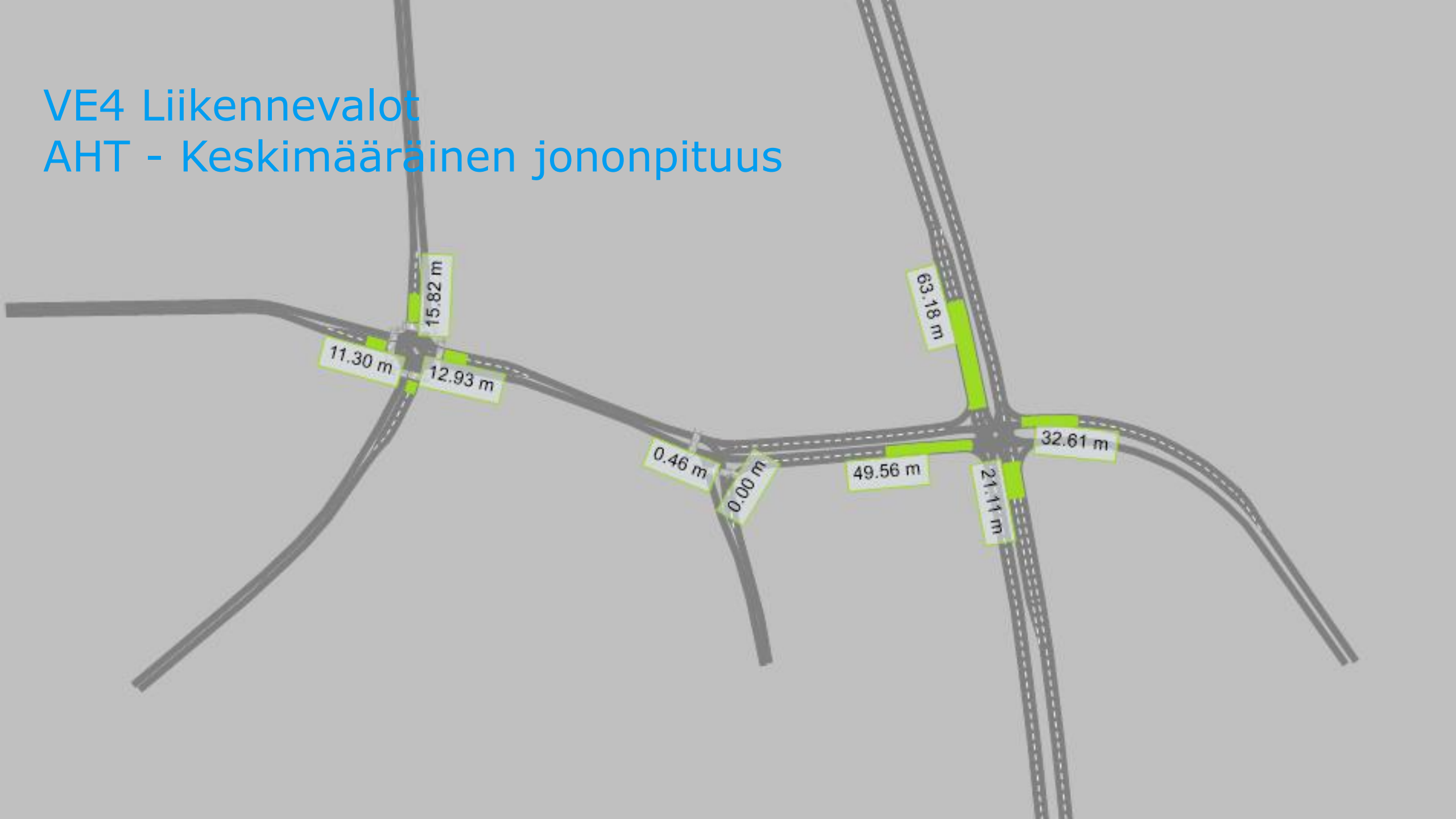


Palvelutaso	Palvelutaso-luokka	Viivytys (s) valo-ohjaamattomissa liittymissä (HCM2010)	Viivytys (s) valo-ohjatuissa liittymissä (HCM2010)
Erittäin hyvä	A	≤ 10	≤ 10
Hyvä	B	>10–15	>10–20
Tyydyttävä	C	>15–25	>20–35
Välttävä	D	>25–35	>35–55
Huono	E	>35–50	>55–80
Erittäin huono	F	>50	>80

VE4

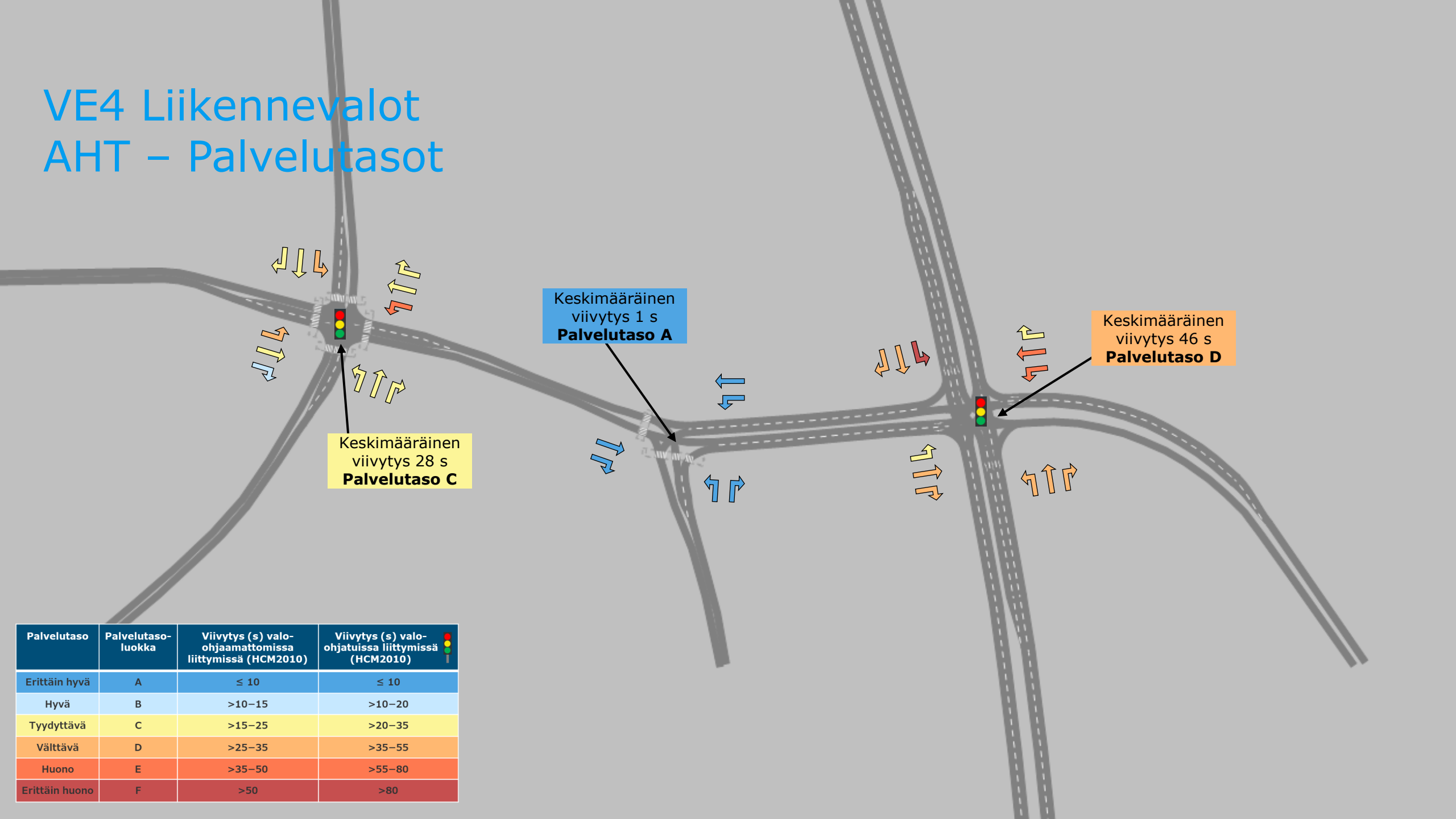
Liikennevalo-ohjaus, minimikaistoitus, suojatiet

VE4 Liikennevalot
AHT - Keskimääräinen jononpituus



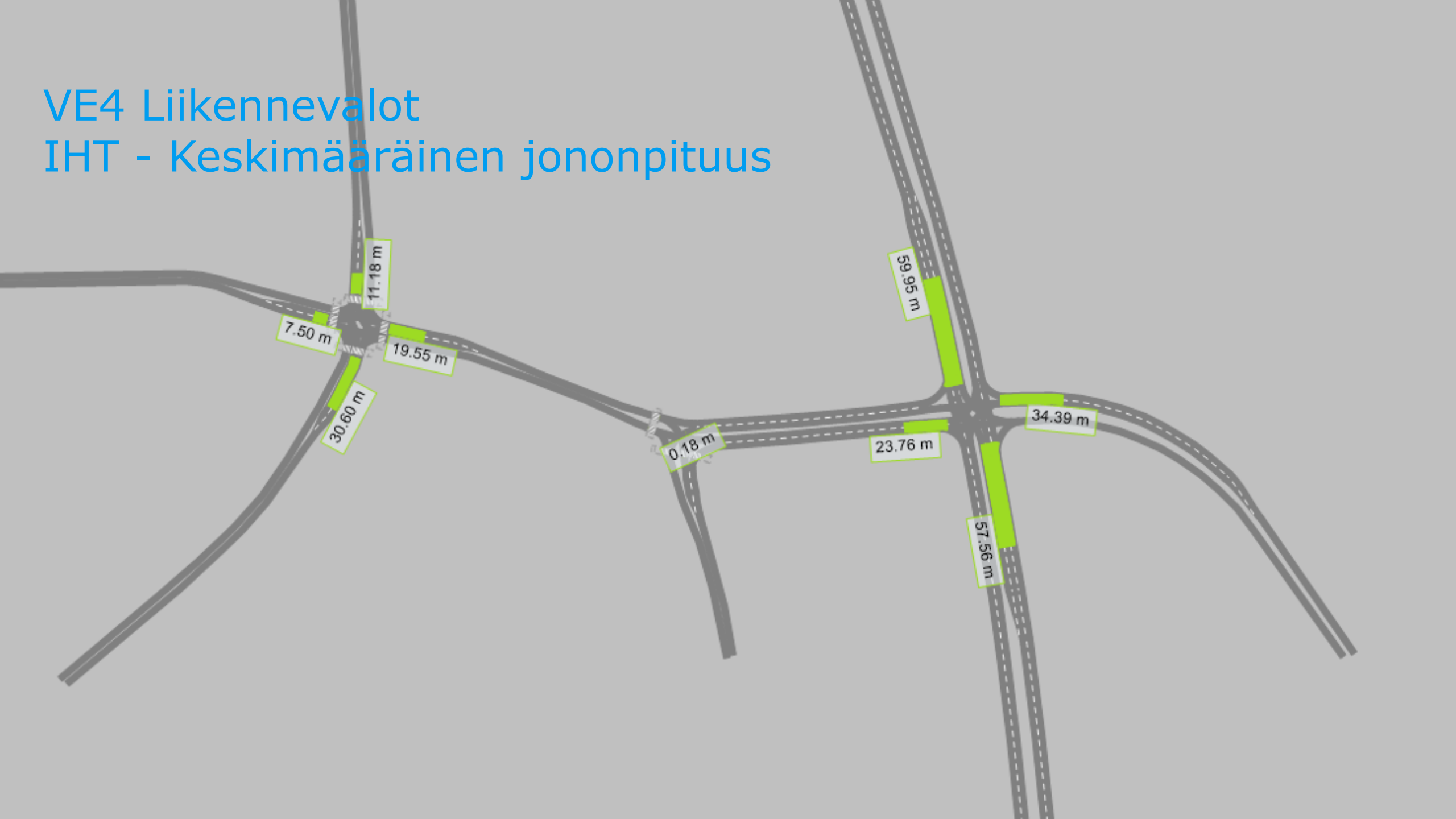
VE4 Liikennevalot
AHT – Hetkittäinen maksimijononpituus

VE4 Liikennevalot
AHT – Palvelutasot



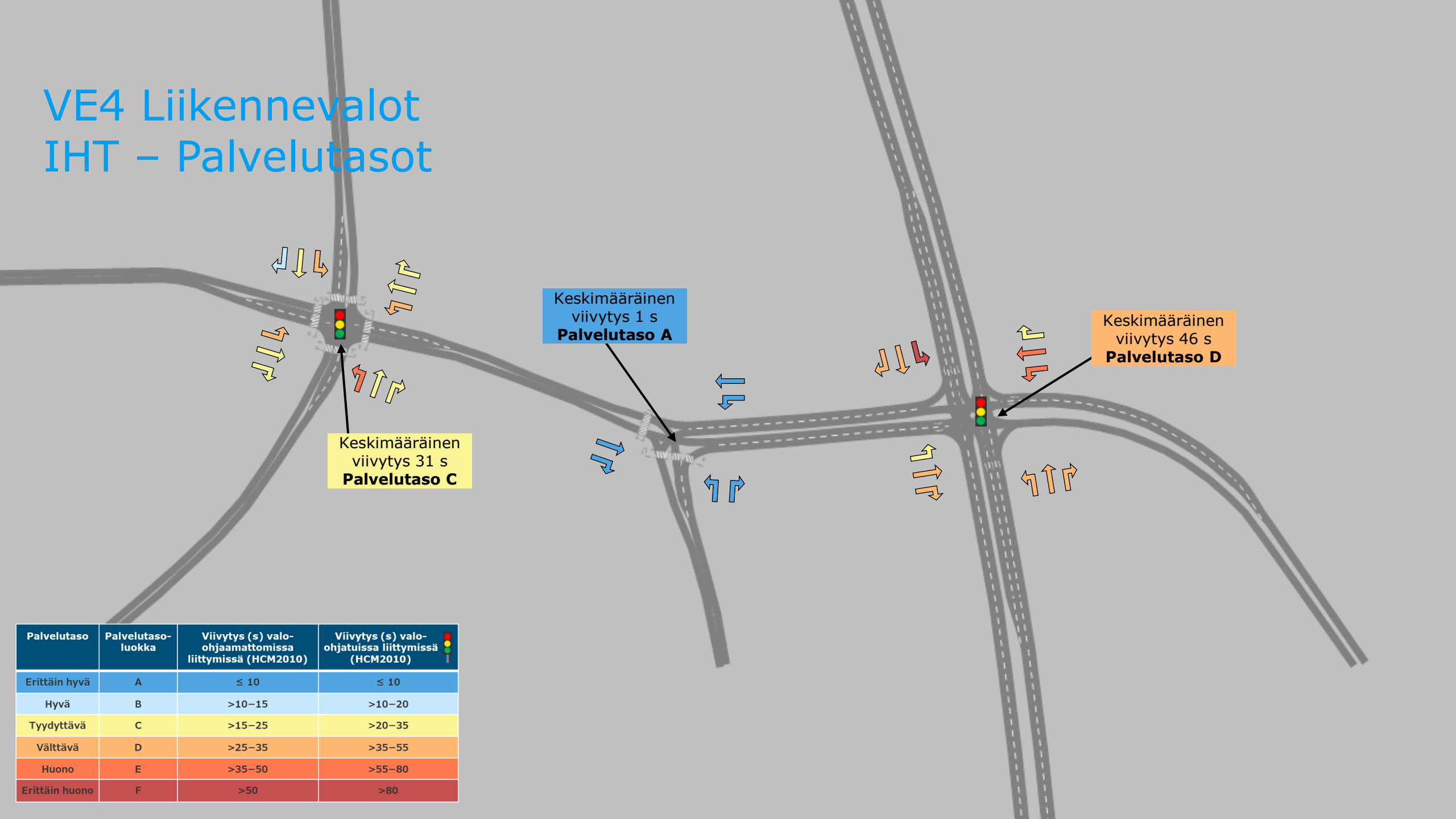
Palvelutaso	Palvelutaso-luokka	Viivytys (s) valo-ohjaamattomissa liittymissä (HCM2010)	Viivytys (s) valo-ohjatuissa liittymissä (HCM2010)
Erittäin hyvä	A	≤ 10	≤ 10
Hyvä	B	>10–15	>10–20
Tyydyttävä	C	>15–25	>20–35
Välttävä	D	>25–35	>35–55
Huono	E	>35–50	>55–80
Erittäin huono	F	>50	>80

VE4 Liikennevalot
IHT - Keskimääräinen jononpituus



VE4 Liikennevalot
IHT – Hetkittäinen maksimijononpituus

VE4 Liikennevalot
IHT – Palvelutasot



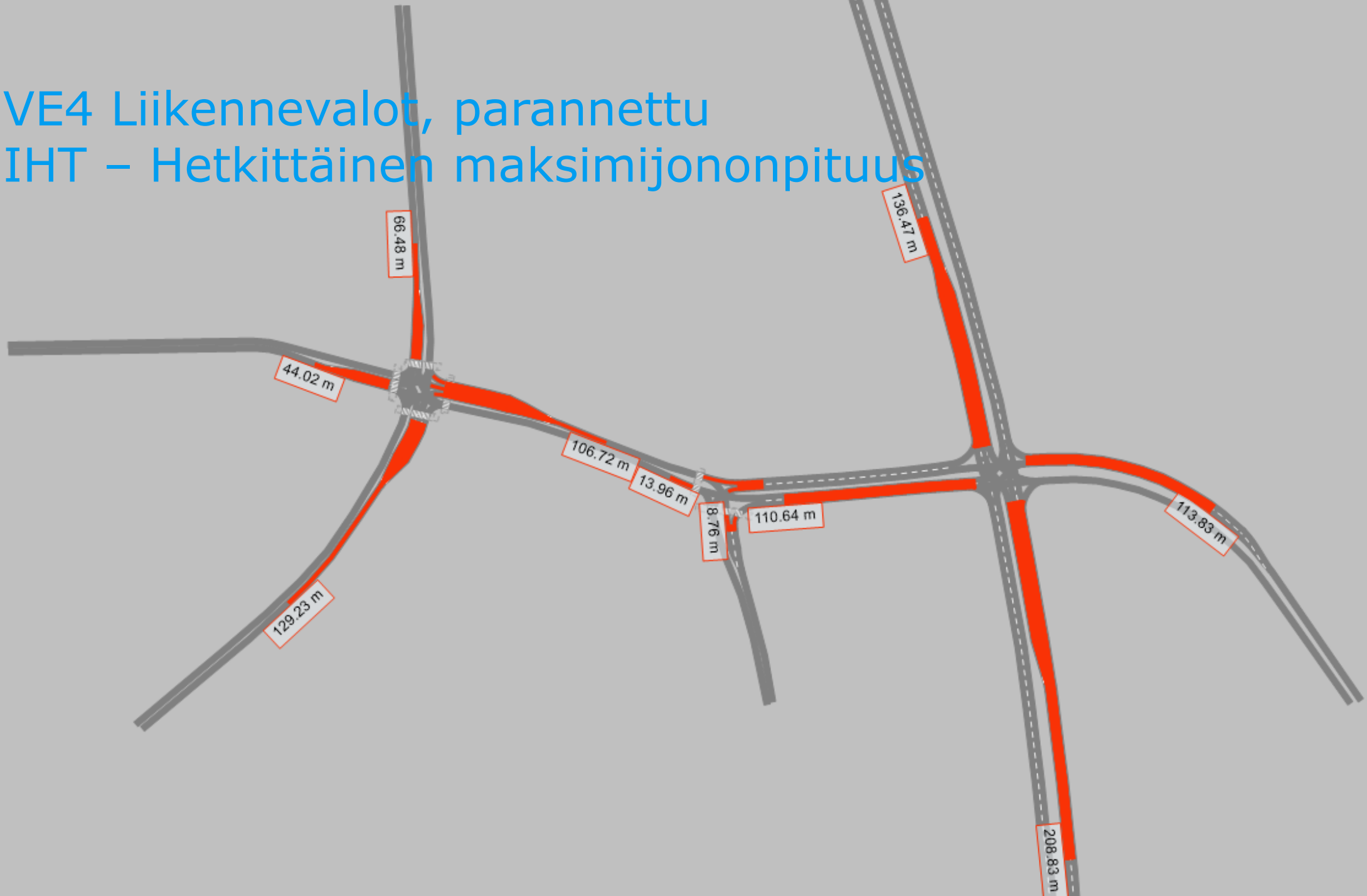
Palvelutaso	Palvelutaso-luokka	Viivytys (s) valo-ohjaamattomissa liittymissä (HCM2010)	Viivytys (s) valo-ohjatuissa liittymissä (HCM2010)
Erittäin hyvä	A	≤ 10	≤ 10
Hyvä	B	>10–15	>10–20
Tyydyttävä	C	>15–25	>20–35
Välttävä	D	>25–35	>35–55
Huono	E	>35–50	>55–80
Erittäin huono	F	>50	>80

VE5

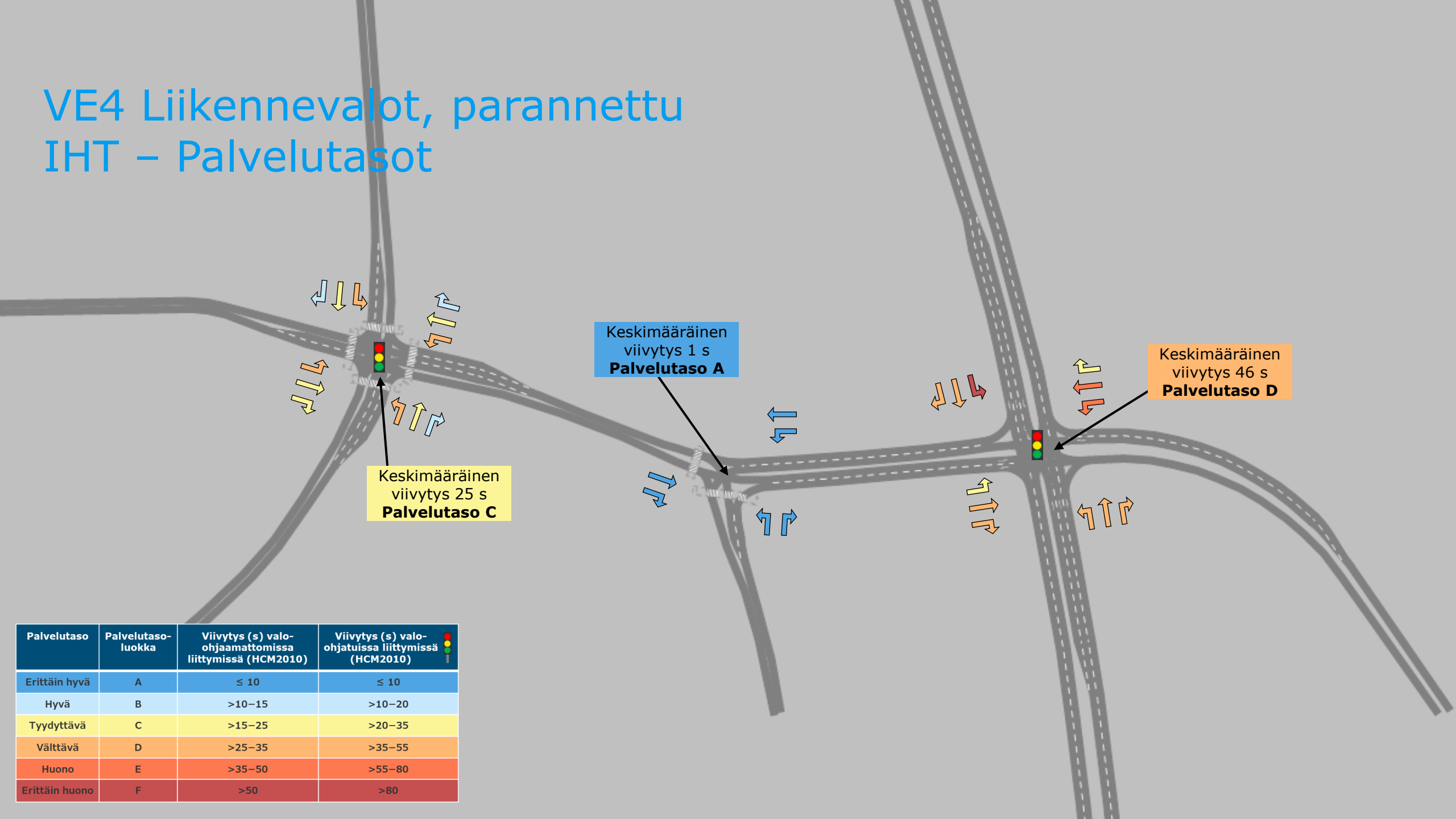
Liikennevalo-ohjaus, lisäkaistoitus (parannettu), suojatiet

VE5 Liikennevalot, parannettu
IHT - Keskimääräinen jononpituus

VE4 Liikennevalot, parannettu
IHT – Hetkittäinen maksimijononpituus



VE4 Liikennevalot, parannettu
IHT – Palvelutasot



Palvelutaso	Palvelutaso-luokka	Viivytys (s) valo-ohjaamattomissa liittymissä (HCM2010)	Viivytys (s) valo-ohjatuissa liittymissä (HCM2010)
Erittäin hyvä	A	≤ 10	≤ 10
Hyvä	B	>10–15	>10–20
Tyydyttävä	C	>15–25	>20–35
Välttävä	D	>25–35	>35–55
Huono	E	>35–50	>55–80
Erittäin huono	F	>50	>80

Suositukset Sahatiehen liittymiseen

Lähtökohtaisesti olisi toivottavaa saada jalankulku ja pyöräily eri tasoon ajoneuvoliikenteen kanssa, mutta maastomuodot ja kiinteistörajat tekevät tämän hankalaksi ja kalliiksi.

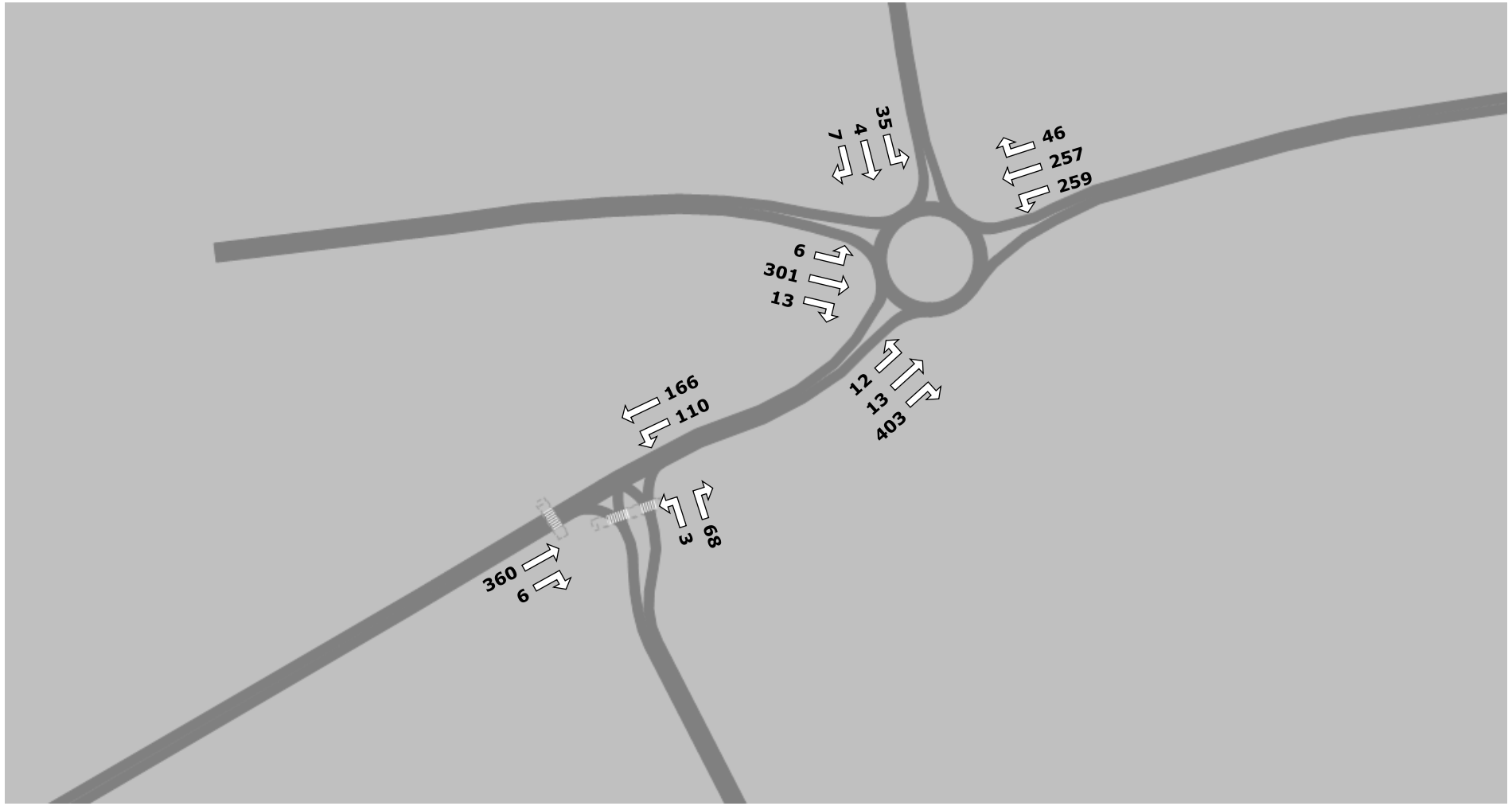
Liikenteellisesti toimivin ratkaisu olisi tällöin kiertoliittymä, jossa olisi vapaa oikea Tuusulanväylän suunnasta pohjoiseen kääntyville, ja suojatiet jaettu yhden kaistan ylityksiin 2,5 m levein saarekkein. Tämäkin on varsin tilaa vievä ratkaisu.

Toteutettavuudeltaan helpoin ja liikenteellisesti toimiva ja turvallinen vaihtoehto on liikennevaloliittymä, jossa on kaikilta suunnilta vasemmalle kääntyville oma kaista, ja suojatiet kaikkien liittymähaarojen yli.

Lahelantie – Nahkelantie
Lahelantie - Lähteentie

Lahelantien pohjoispään liikenne-ennuste KAVL 2050

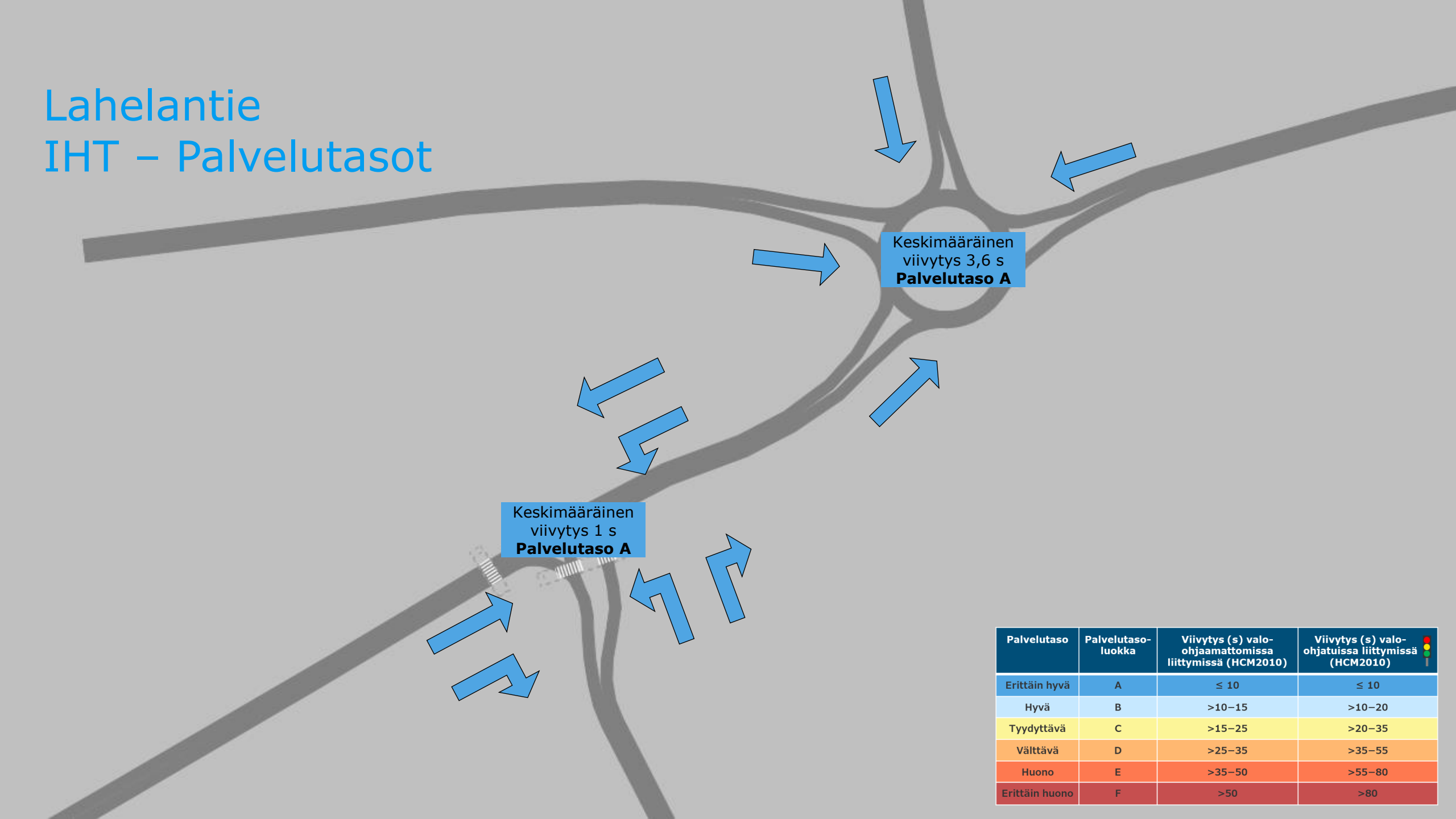
Lahelantie
IHT 2050 liikennemäärät



Lahelantie
IHT - Keskimääräinen jononpituus

Lahelantie
IHT – Hetkittäinen maksimijononpituus

Lahelantie
IHT – Palvelutasot



Palvelutaso	Palvelutaso-luokka	Viivytys (s) valo-ohjaamattomissa liittymissä (HCM2010)	Viivytys (s) valo-ohjatuissa liittymissä (HCM2010)
Erittäin hyvä	A	≤ 10	≤ 10
Hyvä	B	>10–15	>10–20
Tyydyttävä	C	>15–25	>20–35
Välttävä	D	>25–35	>35–55
Huono	E	>35–50	>55–80
Erittäin huono	F	>50	>80

Yhteenveto Lahelantien liittymistä

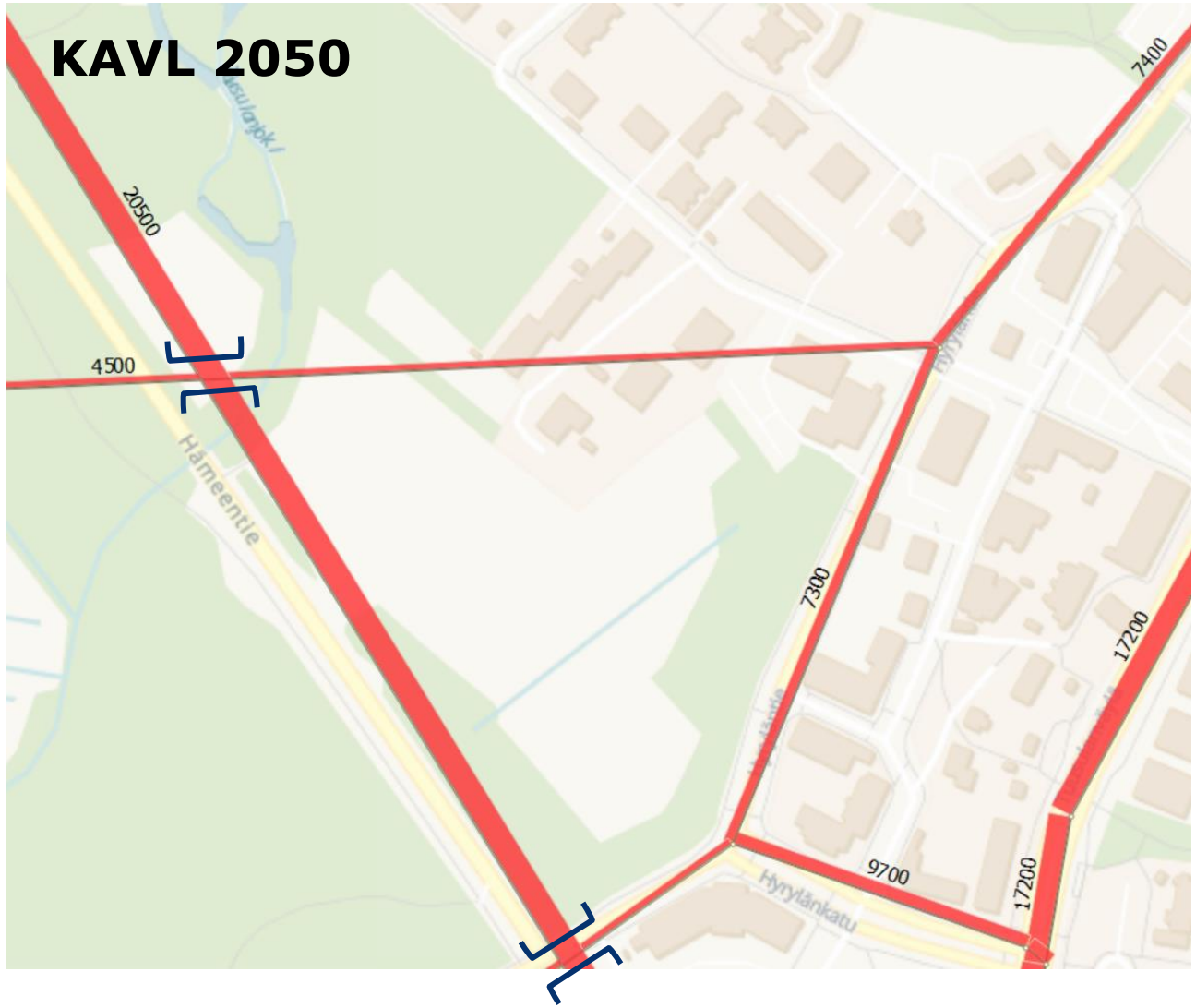
Lahelanpellon uuden maankäytön vaikutus Nahkelantien ja Lähteentien liittymien liikennemääriin on suhteellisen vähäinen. Oletuksena on, että eteläinen orsi on toteutettu ja ottaa osan liikennekysynnästä.

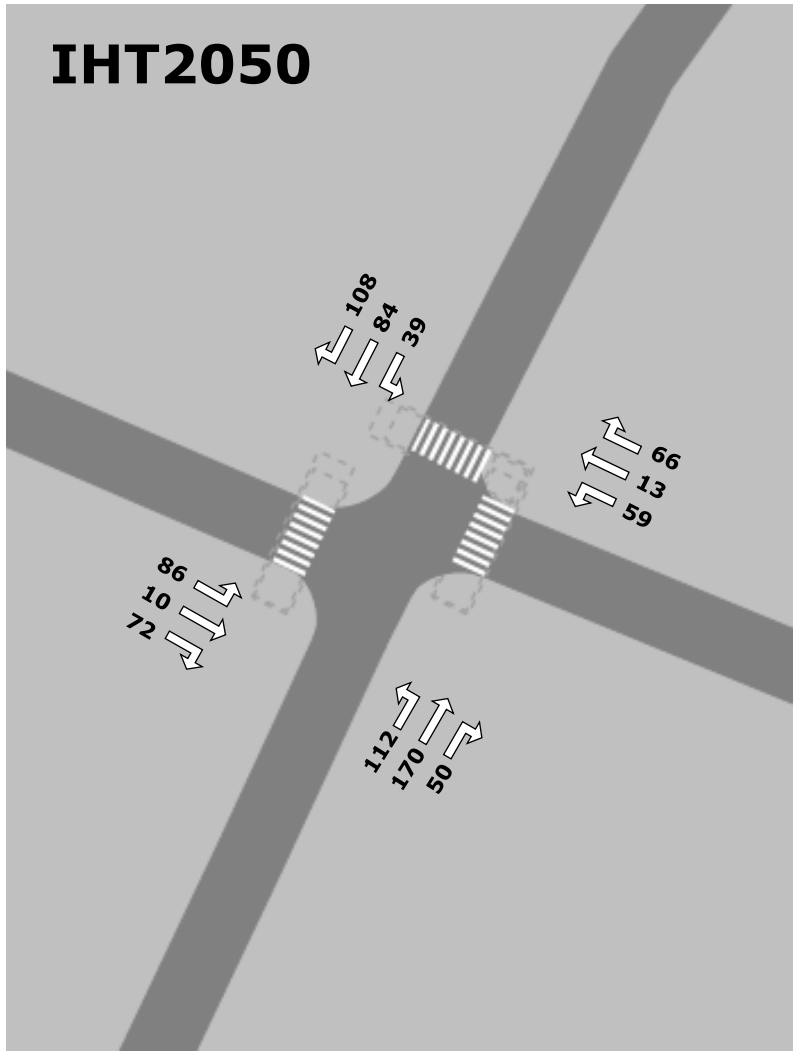
Nykyinen 1-kaistainen kiertoliittymä toimii varsin hyvin myös ennustetilanteessa.

Lähteentien liittymän toimivuus on erinomainen.

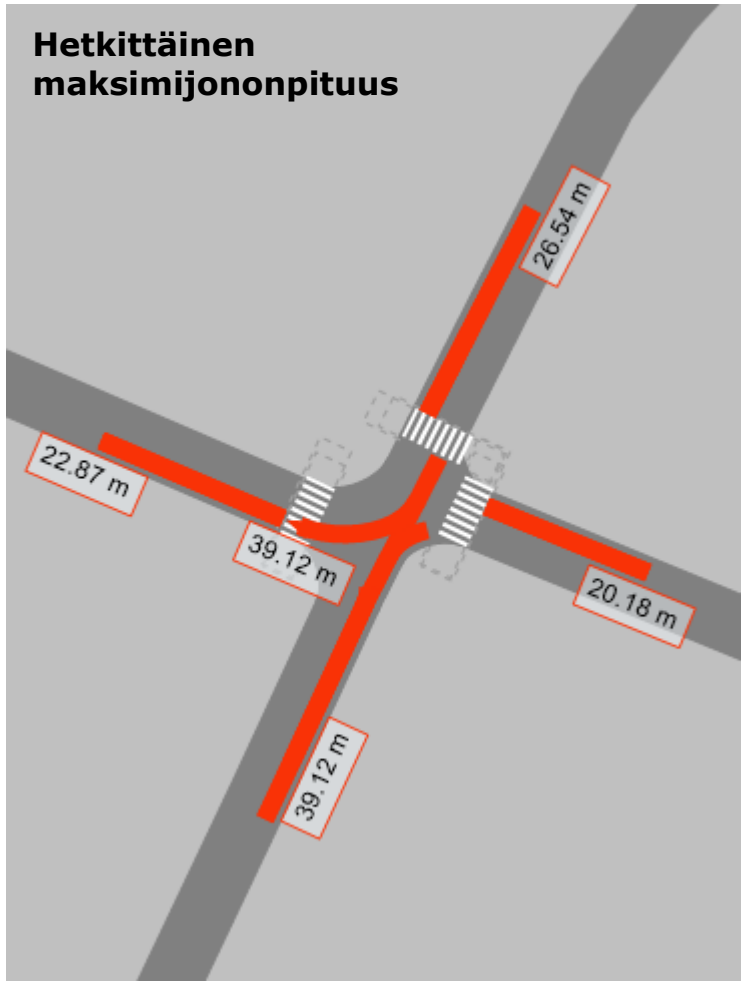
Hyryläntie – pohjoinen orsi (Nahkurintie)

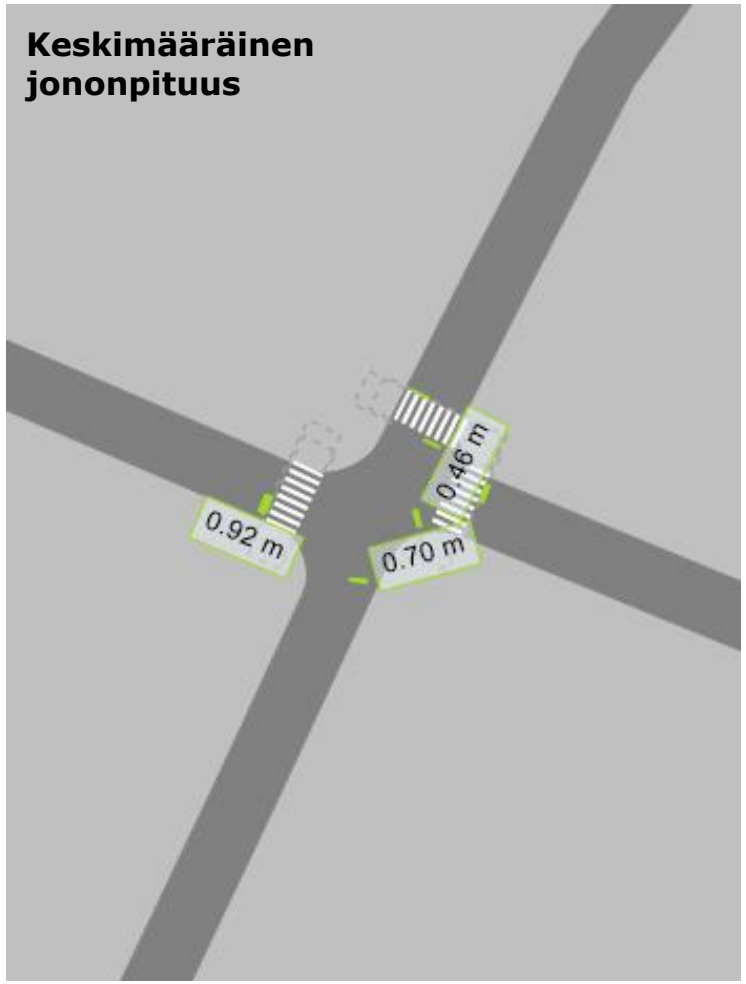
Liikennemäärät, Pohjoinen orsi (Nahkrintie) - Hyryläntie

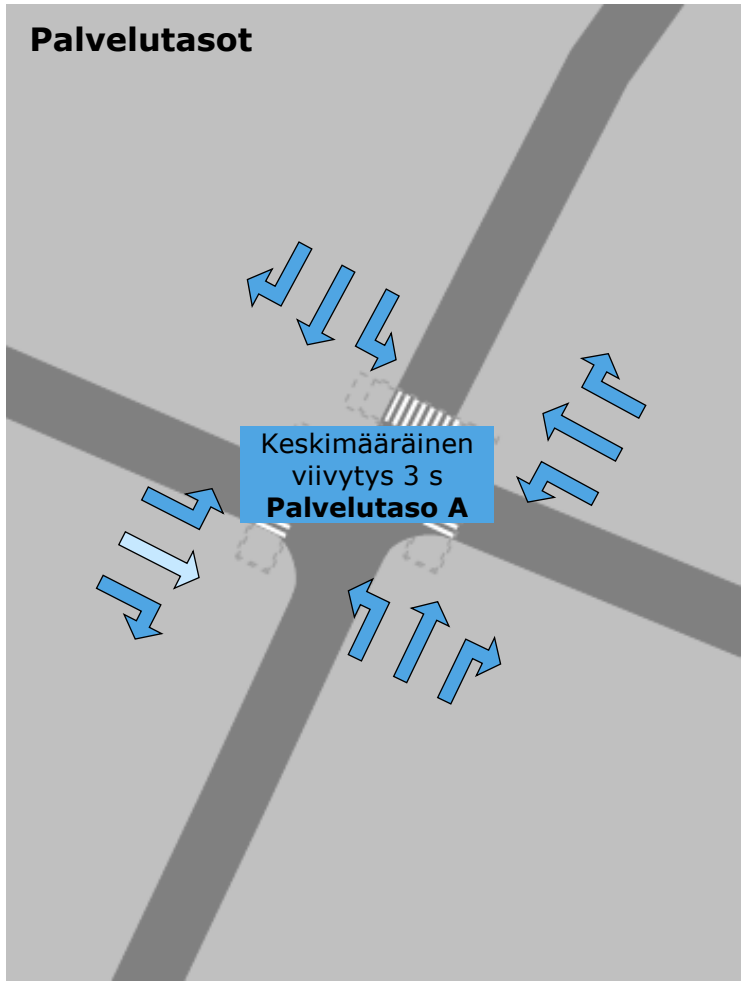




Pohjoinen orsi
IHT tulokset







Yhteenveto Hyryläntien – pohjoisen orren liittymästä

Hyryläntien ja Pohjoisen orren välinen liittymä toimii erinomaisesti ennustevuoden liikennemäärillä.

Kaistamuutokset eivät ole tarpeellisia liikenteellisen toimivuuden näkökulmasta.

Vaikutukset esimerkiksi Hyrylänkadun liittymien liikennemääriin ovat vähäisiä suhteessa alueen kokonaisliikennemääriin.

Vastaanottaja
Tuusulan kunta

Asiakirjatyyppi
Yleissuunnitelmaselostus

Päivämäärä
15.1.2024

TUUSULAN KUNTA
LAHELANPELLON YLEIS-SUUNNITELMAN PÄIVITYS

Laatija **Ramboll Finland Oy**

Tarkastaja **Sanna Kaikkonen**

Viite **1510073053**

SISÄLLYS

1	**LÄHTÖKOHDAT**	**1**
1.1	Sijainti	1
1.2	Suunnittelutyön taustat ja tavoitteet	2
2	**NYKYTILANNE**	**2**
2.1	Maankäyttö	2
2.1.1	Maanomistus	3
2.2	Liikenneverkko	4
2.3	Maaperä- ja pohjaolosuhteet	4
2.4	Pohjavesi	6
2.5	Happamat sulfaattimaat	9
2.6	Tulvat	9
2.7	Luonto ja maisema	9
2.8	Vesihuolto	13
2.9	Muut verkostot	13
3	**TUTKITUT VAIHTOEHDOT**	**14**
3.1	Pohjoinen ja eteläinen koulun sijaintivaihtoehto	14
3.2	Pohjoinen ja eteläinen orsi	15
4	**SUUNNITELTU MAANKÄYTTÖ**	**17**
5	**SUUNNITELTU LIIKENNEVERKKO**	**19**
5.1	Liikenne-ennuste	19
5.2	Liittymien toimivuus	21
5.3	Nopeusrajoitukset	21
5.4	Katupoikkileikkaukset	21
6	**SILLAT**	**28**
7	**MELU JA PÄÄSTÖT**	**28**
8	**VESIHUOLTO**	**30**
8.1	Vesihuoltoverkoston mitoitusperusteet	30
8.1.1	Vesijohdot	30
8.1.2	Jätevesiviemärit	32
9	**MUUT VERKostot**	**34**
9.1	Kaukolämpö	34
9.2	Muut johdot ja laitteet	35
10	**HULEVEDET**	**36**
11	**MAISEMA JA VIHERALUEET**	**40**
11.1	Maisemasuunnittelun tavoitteet	40
11.2	Maisemasuunnittelun konsepti	40
11.3	Arvokkaat luontokohteet	42
11.4	Suunnitelmaselostus	44
11.5	Hulevesiratkaisut maisemasuunnittelussa	48
11.6	Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	49
12	**GEOTEKNIIKKA**	**50**
13	**KUSTANNUSARVIOT**	**50**
14	**rakentamisen vaiheistus**	**51**
15	**JATKOSUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAA**	**52**
LIITTEET	**54**	

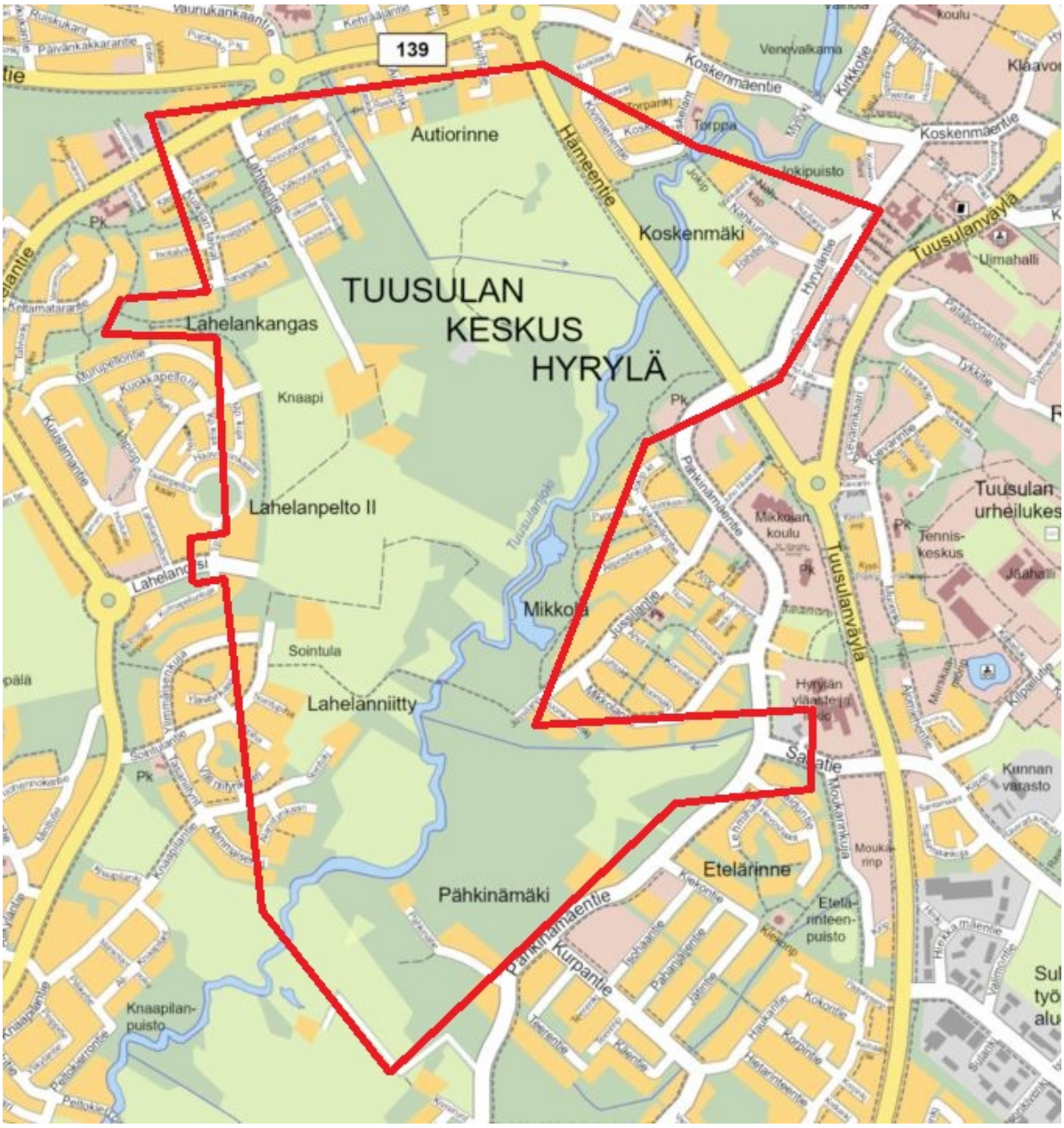
1 LÄHTÖKOHDAT

1.1 Sijainti

Suunnittelualue sijaitsee Tuusulan kunnassa, Lahelan alueella. Kohdealue sijoittuu Nahkelantien, Koskenmäentien, Tuusulanväylän, Pähkinämäentien ja Lahelantien väliselle alueelle, joka on nykytilassa pääosin maa- ja metsätalousaluetta. Alueen pohjois- ja länsiosissa sijaitsee nykyisellään myös asuintaloalueita. Suunnittelualueen rajaus on esitetty kuvassa 1.

Alue rajautuu pääasiassa rakennettuihin alueisiin. Lännessä lähimmät rakennetut alueet ovat Haavisto, pohjoisessa Autiorinne ja Koskenmäki, idässä Hyrylä ja Mikkola sekä etelässä Lahelanniitty.

Alueen halki kulkee Tuusulanjoki. Suunnittelualueen nykytilan peltoalue on laajalti viljelykäytössä, alueen keski- ja eteläosassa on metsäistä aluetta. Suunnittelualueella on harvakseltaan rakennettuja tontteja, pääasiassa alueen länsi- ja luoteisosassa. Topografialtaan suunnittelualue on melko vaihtelevaa ja maanpinnan taso vaihtelee pääosin tasovälillä noin +35...+47. Maasto laskee kohti Tuusulanjokea ja kohti etelää.



Kuva 1. Suunnittelualueen rajaus kartalla. Suunnitelma koskee pääasiassa Hämeentien länsipuolta.

1.2 Suunnittelutyön taustat ja tavoitteet

Tuusulan Lahelassa sijaitsevan kaava-alueen edellinen yleissuunnitelma on vuodelta 2008. Yleissuunnitelma on osin vanhentunut ja osin jo toteutunut. Tämä suunnitelma on Lahelan kaava-alueen yleissuunnitelman päivitys. Suunnitelmassa esitellään tarjouspyynnön mukaiset kolme maankäyttövaihtoehtoa alueelle. Jokaisesta vaihtoehdosta esitetään alueen liikenneverkko, korttelirakenne, rakennustehokkuus sekä karkeat arviot toteutuskustannuksista. Lahelanpellon alueelle suunnitellaan kaavoitettavaksi uusia pientaloalueita, kerrostaloalueita, koulurakennus ja kokoojakatuja.

2 NYKYTILANNE

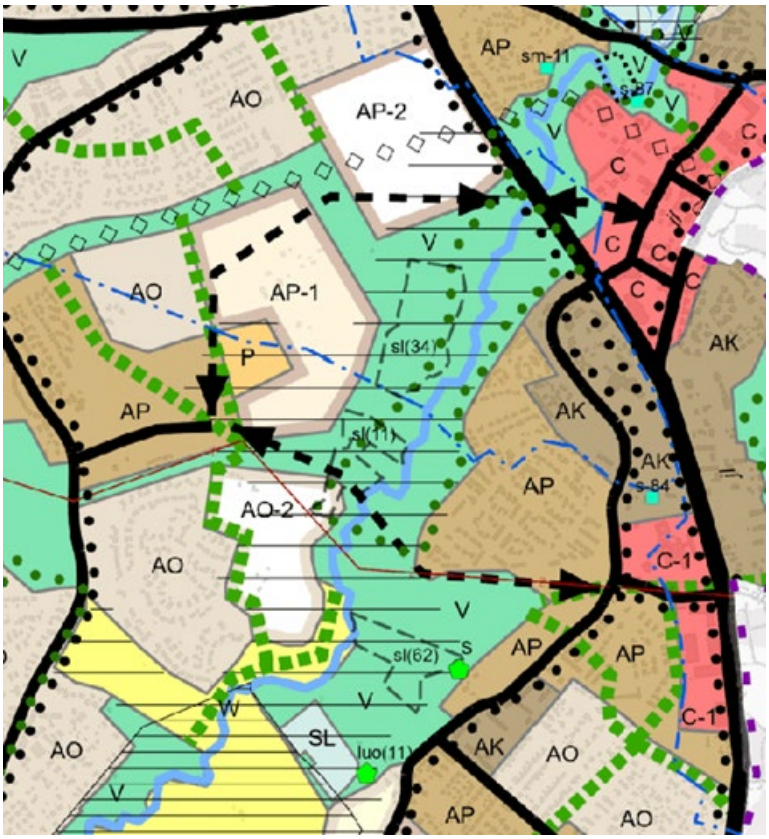
2.1 Maankäyttö

Suunnittelualue on rakennettujen alueiden ympäröimä ja sijaitsee Tuusulan keskustan tuntumassa. Pääosa suunnittelualueesta on viljeltyä peltoa, keskiosassa on lisäksi metsäistä aluetta ja alueen reunoilla rakennettuja tontteja. Alueen länsipuolelle on rakentumassa uusi pientaloalue. Pohjois- ja eteläpuolella sijaitsee vanhempia asuinalueita. Suunnittelualue on asemakaavoittamaton jo rakennettuja kiinteistöjä lukuun ottamatta. (Kuvat 2-6)

Kuvat 2, 3, 4. Suunnittelualueen länsipuolelle rakentuvan uuden asuinalueen pientaloja.

Kuvat 5, 6. Suunnittelualueen keskellä (kuva 5) ja eteläosassa (kuva 6) sijaitsevat maatilat.

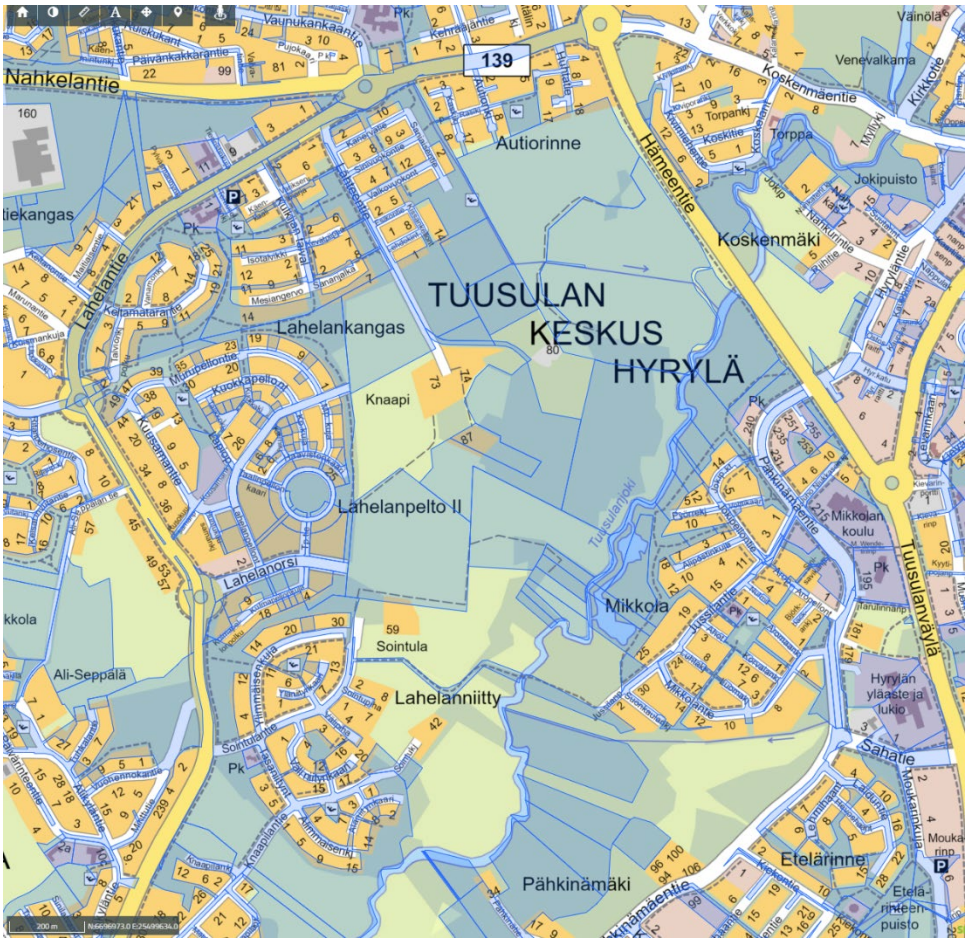
Tuusulan yleiskaavassa 2040 (kuva 7) suunnittelualue on osoitettu tiiviiksi pientalovaltaiseksi asuinalueeksi (AP-1 ja AP-2), omakotivaltaiseksi asuinalueeksi (AO-2), virkistysalueeksi (V) ja pieniltä osin myös palvelun ja hallinnon alueeksi (P). Yleiskaavassa alueen läpi on osoitettu kaksi paikallista liikenteen yhteystarvetta (musta katkoviiva nuolipäillä), pyöräilyn laatuverkko (nelikulmio viivoitus), pyöräilyn runkoverkko (musta palloviiva), viheryhteystarpeita (vihreä katkoviiva) sekä ohjeellisia ulkoilureittejä (vihreä palloviiva). Suunnittelualueelle on osoitettu myös neljä alueen osaa, jotka ovat paikallisesti luonnonsuojelullisesti arvokkaita sl(11), sl(34), sl(62) ja luo(11). Lisäksi alueella sijaitsee kaksi luonnonsuojelualuetta: Pähkinämäen Pähkinäpensaslehto ja Pähkinämäen lehtometsä. Aluetta koskien on laadittu Lahelan yleissuunnitelmaehdotus vuonna 2004 ja yleissuunnitelma vuonna 2008.



Kuva 7. Ote Tuusulan yleiskaavan 2040 kaavakartasta (6.3.2024).

2.1.1 Maanomistus

Alueella on kunnan sekä yksityisten omistamaa maata. Kunnan maaomaisuus näkyy alla olevalla kartalla sinisellä (kuva 8).



Kuva 8. Kunnan maaomaisuus sinisellä värillä.

2.2 Liikenneverkko

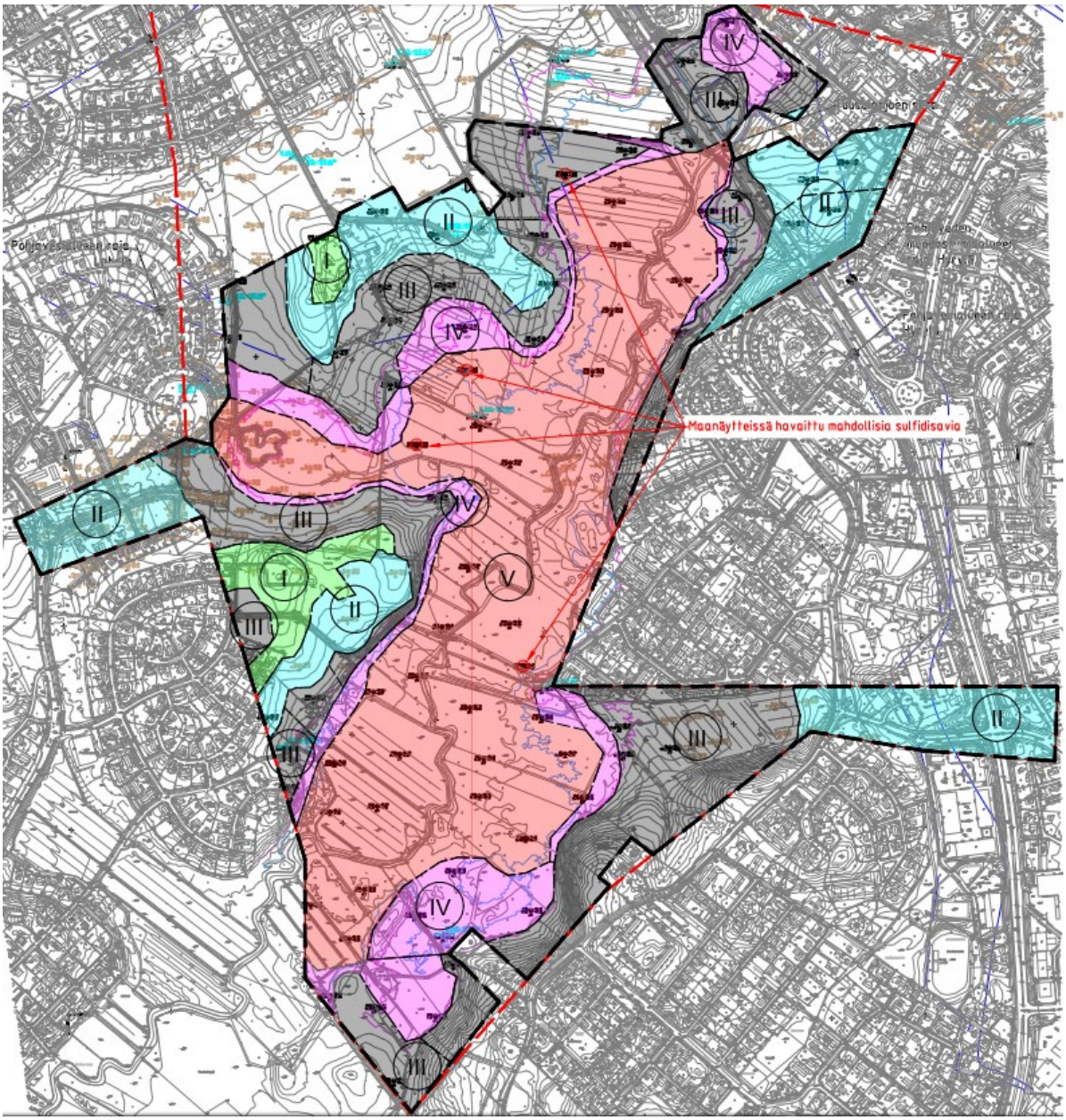
Nykyinen liikenneverkko perustuu aluetta ympäröiviin maanteihin ja pääkatuihin (Hämeentie kt 45, Nahkelantie mt 139, Lahelantie ja Pähkinämäentie). Nahkelantien, Lahelantien ja Pähkinämäentien varsiin on eri vaiheissa rakentunut asuinalueiden katuverkkoa.

Pääyhteydet ja osa muista kaduista on varustettu erillisillä jalankulku- ja pyöräilyväylillä. Nahkelantietä palvelevat bussilinjat 642 (Tuusula – Leinelä) ja 961 (Nurmijärvi – Korso), Lahelantietä 642 sekä Pähkinämäentietä linjat 961 ja 971 (Kerava – Tikkurila).

2.3 Maaperä- ja pohjaolosuhteet

Alue on lähes kauttaaltaan savista ja/tai silttistä aluetta. Aivan alueen itäosassa maaston topografia nousee jyrkästi kallioisina alueina, ja alueen keskellä sijaitsevan Tuusulanjoen läheisyydessä pohjamaa on hyvin pehmeää, ja maalaji on pääasiallisesti turvetta ja savea.

Alueesta on laadittu liitteenä 1 oleva rakennettavuusselvitys. Yleissuunnitelman reuna-alueilla sijaitsevat rakennetut alueet ja alueet, joille on jo aikaisemmin laadittu rakennettavuusselvitys, on rajattu rakennettavuusselvityksen ulkopuolelle. Rakennettavuusselvitysalue on jaettu tehtyjen pohjatutkimusten ja karttatarkastelujen perusteella alueisiin I–V, ks. Kuva 9.



Rakennettavuusalueet:

I Alue I: Paras rakennettavuus. Alueella ei arvioida olevan pohjanvahvistustarpeita, eikä rakennuksille paalutustarvetta.

II Alue II: Rakennettavuus kohtuullinen. Kevyemmät rakennukset on mahdollista perustaa ilman paaluja, eivätkä tontit vaadi pohjanvahvistustoimenpiteitä.

III Alue III:Rakennettavuus kohtuullinen, mutta vaatii paalutuksia ja pohjanvahvistustoimenpiteitä ja/tai kevennyksiä.

IV Alue IV: Alueella pohjamaaolosuhteet ovat haastavat rakentaa, ja alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä.

V Alue V: Alueella pohjamaaolosuhteet ovat erittäin haastavat rakentaa. Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä.

Kuva 9. Rakennettavuusalueet I…V kartalla.

ALUE I

Ylimpänä maakerroksena on muita alueita ohuempi ja sitkeämpi/kovempi savi- tai silttikerros. Sitkeän savi-/silttikerroksen alla on siltti- ja/tai hiekkakerros, joiden kairausvastus on suurempi kuin muilla alueilla. Siltti-/hiekkakerroksen alla on pohjamoreeni. Pohjatutkimuksissa tehdyissä kairauksissa ei havaittu vapaapainumaa. Kairausten syvyys on 7…20 m. Alueella ei arvioida olevan pohjanvahvistustarpeita, eikä rakennuksille paalutustarvetta. Alueelle suunnitellut yksikerroksiset pientalot ja rivitalot/kerrostalot voidaan alustavasti perustaa kallion tai maan varaan. Tarpeen vaatiessa tehdään ohut massanvaihto.

ALUE II

Ylimpänä maakerroksena on 8…9 m paksu sitkeä savi- tai löyhä silttikerros, joka on kokonaisuudessaan pehmeämpi kuin alueella I. Savi-/silttikerroksen alla voi paikoittain olla hiekkakerros pohjamoreenin päällä. Kevyemmät rakennukset on mahdollista perustaa ilman paaluja. Yksikerroksiset pientalot voidaan alustavasti perustaa maanvaraisille anturaperustuksille kuivakuorikerroksen varaan. Tontitkaan eivät vaadi pohjanvahvistustoimenpiteitä. Raskaammat rakennukset, kuten rivi- ja kerrostalot, on perustettava paaluilla. Alueella II suositellaan tehtäväksi pohjanvahvistuksia, mikäli pengerrystä tehdään paljon. Pohjanvahvistusmenetelminä voidaan käyttää esikuormitusta, stabilointia ja/tai kevennystä.

ALUE III

Ylimpänä maakerroksena on noin 1…3 m paksu kuivakuorikerros, jonka alla on pehmeää savea ja/tai savista silttiä 1,8…10 m. Pehmeän kerroksen paksuus on hyvin vaihteleva, 100 m etäisyydellä toisistaan olevien tutkimuspisteiden savikerroksen paksuus vaihteli pohjatutkimuksissa 2…6 metrin välillä. Pehmeämmän maakerroksen alla on kerros sitkeää savea, löyhää hiekkaista silttiä tai hiekkaa. Alueella sekä kevyet että raskaammat rakennukset on perustettava paaluilla, sekä piha-alueille on tehtävä pohjanvahvistustoimenpiteitä ja/tai kevennyksiä. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 7…25 m (pohjamoreeniin saakka). Pohjanvahvistusmenetelminä voidaan käyttää massa- ja/tai pilaristabilointia.

ALUE IV

Alueesta suurin osa sijaitsee vettyvän aluetulvan alueella. Ylimmäisenä pohjamaakerroksena on paksu, noin 5…11 m, pehmeä savi- tai silttinen savikerros, jonka alla on sitkeää savea tai löyhää (hiekkaista) silttiä noin 3…7 m tai tiivis moreeni. Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä. Alueelle ei ole suunniteltu rakennettavan rakennuksia, eikä sinne suositella asuinrakentamista. Mikäli alueella suunnitellaan rakennettavan rakennuksia, on ne perustettava paaluilla. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 8…20 m (pohjamoreeniin saakka). Alin sallittu lattiakorkeus on 1/100 vuodessa toistuva tulvakorkeus + 1 m. Tulvaveden maksimikorkeus tulee huomioida myös nostemitoituksessa mm. kevennysrakenteissa. Pohjanvahvistusmenetelminä käytetään pääasiassa stabilointia. Tarvittaessa käytetään paalulaattaa tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä.

ALUE V

Alue sijaitsee tulva-alueella, ja tämän vuoksi suunnittelussa ja rakentamisessa on huomioitava tulvakorkeus kuten alueella IV. Päällimmäisenä maakerroksena on pääsääntöisesti 1…4 m paksu turvekerros, jonka alla on hyvin pehmeää savea tai löyhää savista silttiä. Pehmeät maakerrokset ovat alueella hyvin paksuja, noin 13…31 m, tai paikoittain tätä syvempiä. Paksuimmat kerrokset sijaitsevat pääsääntöisesti Tuusulanjoen läheisyydessä. Alueella V havaittiin mahdollisia happamia sulfaattimaita neljässä eri tutkimuspisteessä syvyyksillä 2…8 m. Alueen pohjamaa vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä. Alueelle ei ole suunniteltu rakennettavan rakennuksia, eikä sinne suositella asuinrakentamista tulvan ja heikkojen pohjaolosuhteiden vuoksi. Mikäli alueella suunnitellaan rakennettavan rakennuksia, on ne perustettava paaluilla. Arvioitu paalujen tunkeutumissyvyys on noin 10…41,2 m (pohjamoreeniin saakka). Pohjanvahvistusmenetelminä käytetään pääasiassa stabilointia tai stabiloinnin ja kevennyksen yhdistelmiä, mutta alueilla, joilla pehmeän maakerroksen paksuus on > 25 m, piha- ja katualueet on perustettava paalulaatoilla. Alueilla, joissa esiintyy turvetta, tehdään massanvaihto tai massastabilointi.

2.4 Pohjavesi

Suunnittelualue sijoittuu osin Lahelan 1-luokan pohjavesialueelle. Alue ei sijoitu pohjaveden varsinaiselle muodostumisalueelle. Alueella sijaitsee Keski-Uudenmaan Vesi Oy:n vedenottamo.

Pohjavesiolosuhteet on kuvattu tarkemmin liitteenä 2 olevassa pohjavesiselvityksessä. Pohjavesiselvitykseen on koottu tiedot alueen pohjavesiolosuhteista ja vedenottamosta, sekä arvioitu maankäytön muutosten vaikutusta vedenottoon sekä pohjavesiolosuhteisiin. Vaikutusten arvioinnin perusteella on esitetty toimenpidesuosituksia, joilla varmistetaan vedenoton turvaaminen sekä rakentamisen toteutus pohjavesiolosuhteet huomioiden.

2.4.1. Lahelan vedenottamo

Keski-Uudenmaan Vesi Oy:n Lahelan vedenottamo sijaitsee Lahelanpellon alueella, Lahelankankaan asuinalueen kaakkoispuolella. Lahelan vedenottamolla on kolme siiviläputkikaivoa, joiden siivilät ovat noin 6–9 metrin syvyydellä maanpinnasta. Vedenottamolla on vuonna 1964 myönnetty lupa 1200 m^3/vrk suuruisen pohjavesimäärän ottamiseksi. Vuosina 2018–2022 vettä on otettu keskimäärin noin 1100 m^3/vrk.

2.4.3. Pohjaveden esiintyminen suunnittelualueella

Pohjaveden pinta vaihtelee suunnittelualueella välillä n. +36,5…41. Pohjaveden pinta on korkeimmillaan Lahelanrinteen alueella suunnittelualueen pohjoisosassa ja laskee kohti suunnittelualueen eteläosaa. Pohjavesi on suurella osalla suunnittelualuetta paineellista. Vedenottamon ympäristössä pohjaveden painetaso on noin 2…2,5 metriä maanpinnan alapuolella. Pohjaveden painetaso on maanpinnan tasossa tai lähellä sitä koko Tuusulanjoen jokilaakson alueella.

Pohjaveden pääasiallinen virtaussuunta suunnittelualueella on kohti Tuusulanjokea. Vedenottamolle vesi virtaa pääosin luoteesta, Lahelan pohjavesialueen varsinaisen muodostumisalueen suunnasta.

2.4.2. Vedenoton turvaamista koskevat toimenpidesuositukset

- Pohjaveden virtaussuunnassa vedenottamon yläpuolelle jätetään 200 m alue, joka rauhoitetaan rakentamiselta

- Pohjaveden virtaussuunnassa vähintään 200 m etäisyydelle vedenottamosta suositellaan sijoitettavaksi

    - ensisijaisesti ulkoilu-, liikunta- ja viheralueita, joista ei aiheudu pohjaveden laatuun tai määrään kohdistuvia vaikutuksia
    - pientaloasutusta tai muita rakenteita, jotka eivät edellytä paaluperustusta. Alueelle ei saa rakentaa kellareita tai maanalaisia pysäköintitiloja

- Vedenottamon ympäristöön suunniteltavien uudet tiet (itä-länsi suuntainen tielinjaus sekä pohjois-etelä suuntainen tielinjaus)

    - Itä-länsi suuntainen linjaus tulee sijoittaa mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman etäälle vedenottamosta. Tien perustamistavan valinnassa tulee huomioida vedenottamon läheisyys
    - Tiealueilla muodostuvat hulevedet tulee johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle.
    - Molempien teiden osalta tulee hyvissä ajoin ennen rakentamista varmistaa vesilain mukaisen luvan tarve

- Paaluttamista tai pilaristabilointia edellyttävät rakenteet sijoitetaan riittävän etäälle vedenottamosta. Mahdollisuuksien mukaan rakenteet sijoitetaan sen alueen ulkopuolelle, jossa esiintyy vettä johtavia hiekkakerroksia.

2.4.3. Pohjavettä koko suunnittelualueella koskevat toimenpidesuositukset

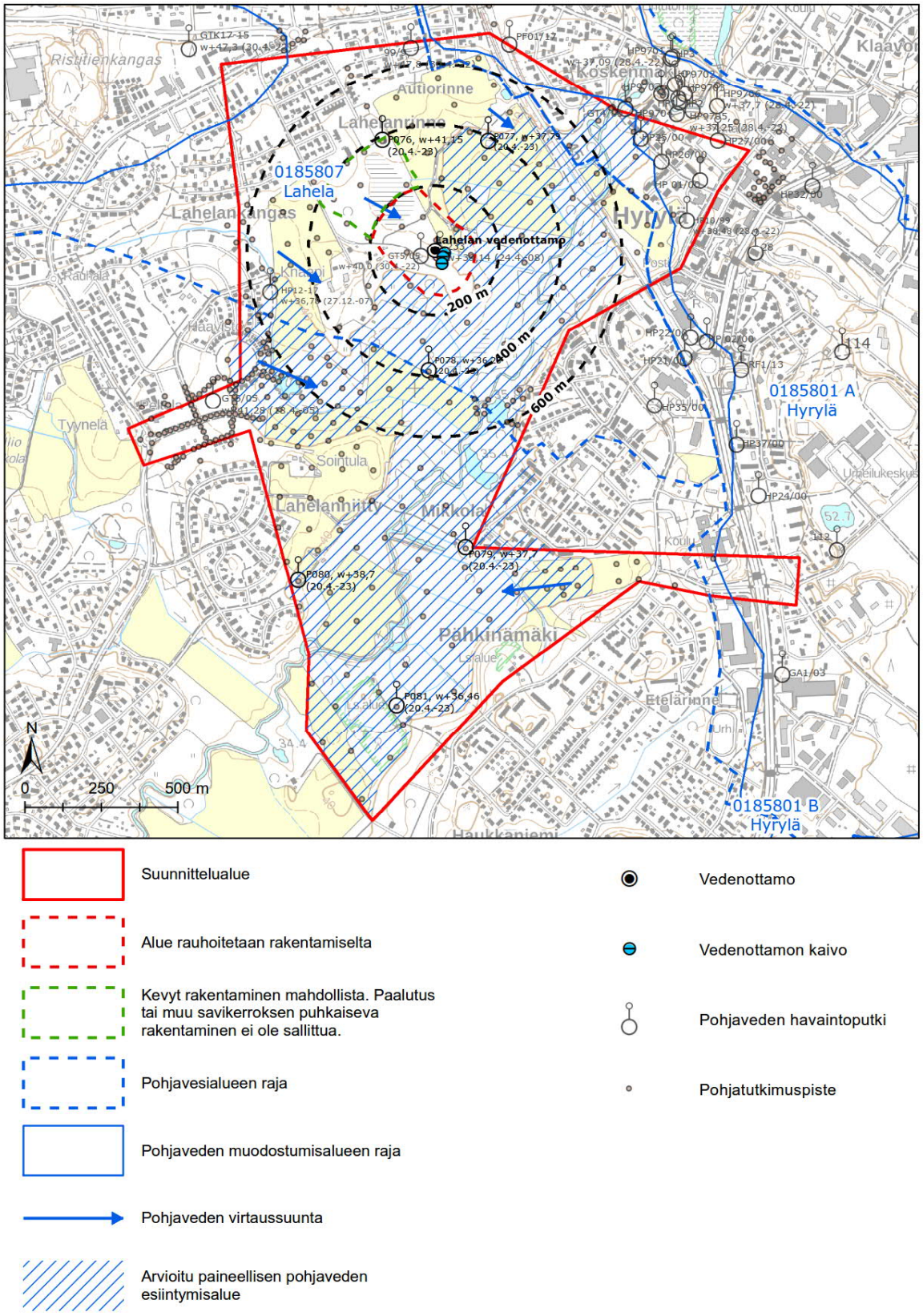
- Pohjavesi on suurella osalla suunnittelualuetta paineellista. Paineellisen pohjaveden alueella paalutettaessa on ennen rakentamisen aloittamista laadittava pohjaveden hallintasuunnitelma.

- Pohjavesialueella rakentamisen aikaista kaivantoa ei saa ulottaa saven alapintaan saakka, vaan kaivannon alapuolelle on jätettävä riittävän paksu savikerros, jotta hydraulista murtumaa ei savikerrokseen synny ja pohjavesi purkaudu kaivantoon. Riittävä savikerroksen paksuus riippuu pohjaveden paineellisuuden voimakkuudesta sekä saven lujuudesta.

- Sulfidisaven esiintyminen alueella tulee huomioida jatkosuunnittelussa

- Pohjavesialueella ei sallita maalämpöjärjestelmiä ilman vesilain mukaista vesitalouslupaa

Lahelan vedenottamon ympäristössä tapahtuvaa rakentamista koskevat rajoitukset on esitetty kartalla kuvassa 10.



Kuva 10. Lahelan vedenottamon ympäristöä koskevat rakentamisen rajoitukset.

2.5 Happamat sulfaattimaat

Alueella esiintyy happamia sulfaattimaita. Niistä on kerrottu liitteenä olevassa rakennettavuusselvityksessä, liite 1.

Pohjatutkimuksissa tehtyjen siipikairausten yhteydessä otetuissa näytteissä laboratoriotutkimuksissa havaittiin mahdollisia happamia sulfaattimaita neljässä eri tutkimuspisteessä syvyysvälillä 2…8 m. Pisteet on merkitty Kuvaan 9 kappaleessa 2.3.

Piste	Näytteenottotasot (m)
P012	2, 3, 4
P031	2, 3, 4, 6, 8
P039	4, 5, 6
P053	4, 5, 6

Taulukko 1. Näytteet, joissa havaittiin mahdollisia happamia sulfaattimaita.

2.6 Tulvat

Suunnittelualueen läpi virtaa Tuusulanjoki, jonka tulva-alue on huomioitava suunnittelussa. Tuusulanjoen pituuskaltevuus varsinkin joen yläjuoksulla on pieni ja joki on tulvinut herkästi. Jokiuomaa on perattu useaan otteeseen ja Tuusulanjokea on kunnostettu vuosina 2006–2009. Maankäytön suunnittelussa merkitsevä tulvakorkeus on tyypillisesti harvinainen tulva (1/100a). Tulvan luontaista leviämistä ei saa rajata, jos se lisää tulvariskejä toisaalla. Tulvat tulee huomioida myös katujen tasausten suunnittelussa. Alimmat rakentamiskorkeudet määritetään vähintään metri tulvakorkeuksia ylemmäs.

Jokien tulva-alueille ei saa sijoittaa rakennuksia ja sellaisia rakenteita, jotka vähentävät tulvalaakson veden kapasiteettiä tai laatua. Tulvalaaksoissa on sen sijaan hyvä olla ainakin osittain puuvartista kasvillisuutta, joka hidastaa veden virtaa, suojaa maaperää eroosiosta, haihduttaa osan vedestä ja sitoo ravinteita. Rakennusten ja muiden kiinteiden rakenteiden lisäksi tulva-alueelle ei voi sijoittaa hulevesien hallintaan liittyviä rakenteita. Hulevedet on viivytettävä ja esipuhdistettava ennen virtaamista jokilaaksoon.

Tämän työn yhteydessä on tutkittu Tuusulanjoen harvinaisen tulvan korkeuksia ja tulva-alueen (1/100a) rajaa, joka on esitetty suunnitelmapiirustuksissa ja liitteessä 3. Tulvakorkeuksien määrittämisestä on keskusteltu Uudenmaan ELY-keskuksen kanssa. ELY-keskuksen kanssa sovittiin, että tulvakorkeudet ja tulvarajat määritetään suurimman havaitun tulvan 1966 aineiston avulla. Nämä tulvakorkeudet vastaavat hyvin harvinaisia tulvakorkeuksia. Nykyisille rakenteille voi syntyä vahinkoja jo yleisemmillä tulvilla.

2.7 Luonto ja maisema

Alueen ominaispiirteet

Valtaosa suunnittelualueesta on peltoaluetta ja metsää. Maastoltaan alue on loivasti kumpuilevaa kulttuurimaisemaa, jossa pitkät peltonäkymät päättyvät metsäsaarekkeisiin ja kasvillisuuden takaa siintäviin pientaloalueisiin (kuva 11-12). Maaston kumpuilevuus myös toisinaan peittää näkymiä. Kohdealueella on kaksi laajempaa peltokokonaisuutta, joita toisistaan erottaa metsäkaistale. Alueen läpi virtaa koillis-lounassuunnassa Tuusulanjoki, joka laskee mutkitellen sen pohjoispuolella sijaitsevasta Tuusulanjärvestä. Tuusulanjoen jokilaakso on suurilta osin metsittynyttä entistä maatalousmaata.

Suunnittelualueeseen kuuluva Tuusulanjoen jokilaakso on osa Ruotsinkylän kylämaisemaa, joka on määritelty vuonna 2016 valmistuneessa kulttuurihistoriallisessa inventoinnissa. Ruotsinkylän kylämaiseman juuret ovat 1400-luvulla ja rakennuskantaa alueelle on syntynyt 1700-luvulta lähtien.

Nykyinen rakennuskanta sijoittuu pääosin suunnittelualueen pohjoisosiin, jossa Lahelanrinteen, Autiorinteen sekä Koskenmäen asuinalueet ulottuvat osittain suunnittelualueen sisälle. Tämä rakennuskanta on osa Hyrylän taajamaa, joka on myös inventoitu vuonna 2016 valmistuneessa kulttuurihistoriallisessa selvityksessä. Muutoin suunnittelualue on pääosin pientaloasutuksen ympäröimää, lukuun ottamatta alueen lounaista rajaa, jossa jokilaakso jatkuu peltojen reunustamana. Suunnittelualueen sisällä on muutama vanhempi pihapiiri peltojen ja metsäsaarekkeiden lomassa. Vanhat pihapiirit ja kulttuurimaisema luovat kontrastia modernille pientalorakentamiselle.

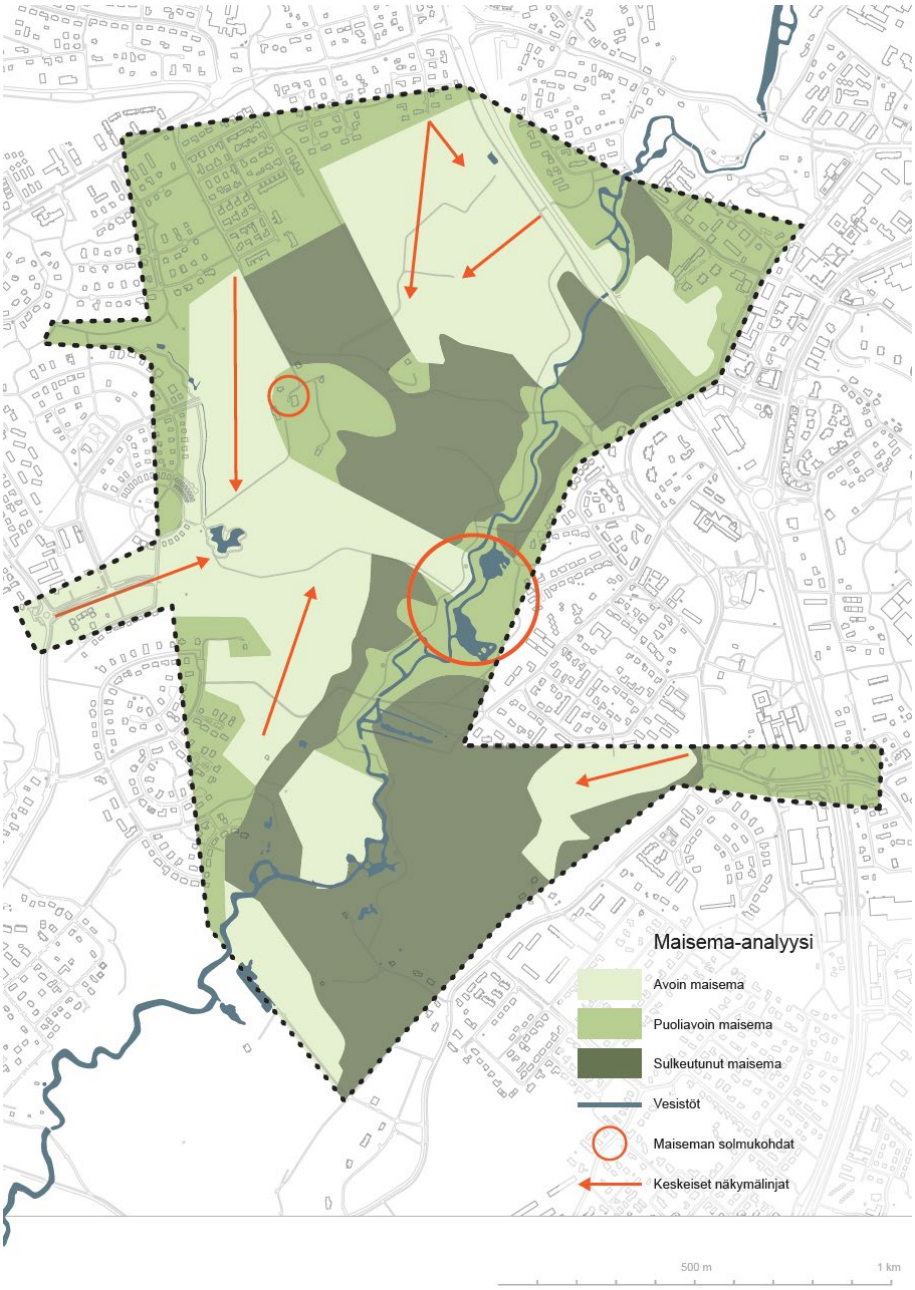
Kuva 11. Suunnittelualueelle muodostuu pitkiä näkymiä peltojen yli.

Kuva 12. Suunnittelualueella moderni pientalorakentaminen yhdistyy kulttuurimaisemaan.

Maisema-analyysi

Alueen maisematilat ovat johdonmukaisesti sekä avointa, puoliavointa että sulkeutunutta maisemaa (kuva 13). Pellot tuovat avoimuutta ja pitkiä näkymiä. Näkymät päättyvät maisemaltaan sulkeutuneisiin metsiin sekä puoliavoimiin asuinalueisiin. Puoliavoimeen maisematilaan lukeutuvat sekä rakennetut alueet, että Tuusulanjoen jokiuoman varsi. Suunnittelualueella on kaksi laajempaa metsäkokonaisuutta, jotka luovat yhtenäistä suljettua maisematilaa. Metsät liittyvät Tuusulanjoen jokilaaksoon.

Tärkeimmät näkymälinjat muodostuvat suunnittelualueen reunamilta kohti peltoaukeita. Avoimet maisematilat paljastavat maaston kumpuilevuuden. Maiseman solmukohta muodostuu Tuusulanjoen varrelle pisteeseen, jossa joenvarsi haaroittuu ja paikoitellen levenee suvantomaisesti. Solmukohdaksi muodostuu myös muuta maastoa aavistuksen korkeammalle sijoittuva tilakeskuksen kokonaisuus, joka erottuu maisemassa useasta suunnasta katsottuna.



Kuva 13. Maisema-analyysi.

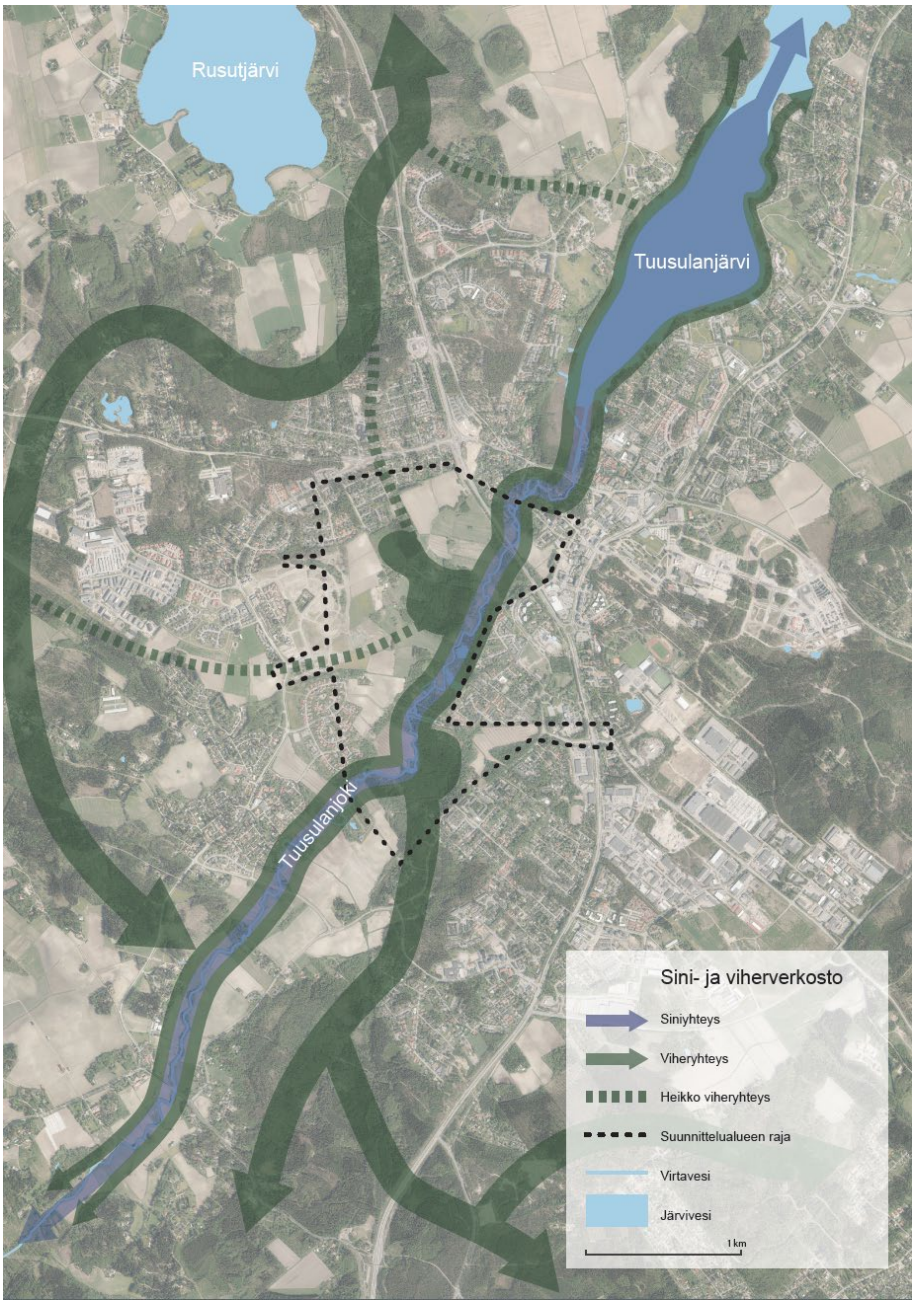
Ekologiset yhteydet sekä viher- ja siniverkosto

Tuusulanjoki toimii tärkeänä ekologisena yhteytenä, joka laskee koillisesta Tuusulanjärvestä kohti lounasta Vantaanjoen varrelle (kuvat 14-15). Yhteys on merkitty Tuusulan 2040 yleiskaavan Viheralueet- ja yhteydet ja luontoarvot -teemakarttaan. Yhteyden toimiminen edellyttää jokivarren jättämistä rakentamattomaksi. Tuusulanjokea lukuun ottamatta suunnittelualueen ekologiset yhteydet ovat heikohkoja. Tuusulanjoen siniyhteyden ohella rantoja pitkin kulkee viheryhteys rakentamattomien rantojen myötä. (Kuva 16) Lisäksi suunnittelualueen eteläosasta jatkuu viheryhteys kohti etelää, jossa alue jatkuu muuta ympäröivää aluetta rakentamattomampana ja

liittyy suunnittelualueella sijaitsevaan metsäalueeseen. Muuten viheryhteydet ympäröivään maastoon ovat heikkoja tiiviin rakentamisen vuoksi.

Kuva 14. Tuusulanjoki kulkee maastossa mutkitellen ja välillä haarautuen.

Kuva 15. Tuusulanjoen jokilaakso on suurilta osin metsittynyttä vanhaa viljelysmaata.



Kuva 16. Sini- ja viherverkosto.

2.8 Vesihuolto

Lahelanpellon alueella sijaitsee käytössä oleva vedenottamo, joka syöttää vettä Hyrylän painepiiriin. Vedenottamon painelinjan lisäksi Lahelanpellon alueen pohjoisosassa sijaitsee Autiorinteen ja Lahelanrinteen viettoviemärit, jotka johtavat jätevedet Hämeentien ali Koskenmäen suuntaan.

2.9 Muut verkostot

Lahelanpelto II alueella on nykyinen kaukolämpöverkosto, sähkö- ja telekaapeleita. Suunnittelualueella on sähköjohtoja ilmajohtoina. Johtokartta nykyisistä putkista ja johdoista on liitteenä 16.

3 TUTKITUT VAIHTOEHDOT

3.1 Pohjoinen ja eteläinen koulun sijaintivaihtoehto

Suunnitelmissa on tutkittu tulevan koulurakennuksen vaihtoehtoista sijoittumista joko alueen pohjois- tai eteläosaan (kuvat 17-18). Vaihtoehtoina on lisäksi vertailtu rakentamista joko kaikelle maa-alueelle tai ainoastaan kunnan omistamalle maalle. Vertailua on tehty saavutettavuuden, kustannusten, perustamisolosuhteiden ja vesihuollon toteutuksen osalta. Kustannusten vertailussa on huomioitu koulun kannalta tarpeelliset katuosuudet, koulun vaatima vesihuolto ja putkivaraukset, koulun piha-alueet sekä pysäköinti ja pohjanvahvistustarpeet.

Eteläisestä ja pohjoisesta koulun sijaintivaihtoehdosta laadittu vertailu on raportin liitteenä 4. Koulusijaintien saavutettavuustarkastelut ovat liitteessä 4, kohta 4.1.

Kuva 17. Pohjoinen koulun sijaintivaihtoehto B

Kuva 18. Eteläinen koulun sijaintivaihtoehto A

Koulusijaintien A ja B keskinäisessä vertailussa on havaittavissa, että Lahelan koulun eteläinen sijainti (vaihtoehto A, kuva 18) palvelisi useampaa peruskouluikäistä. Pohjoinen sijainti (vaihtoehto B, kuva 17) olisi kuitenkin nopeammin jalan saavutettavissa poistuvan Vaunukankaan koulun suunnasta, kuin A-vaihtoehdon koulusijainti.

Kaikki tulevaisuuden koulut kattavassa saavutettavuustarkastelussa ei Lahelan koulun sijanneilla A ja B ole havaittavissa merkittävää saavutettavuuseroa. Kun Vaunukankaan, Ruotsinkylän ja Hyrylän koulukiinteistöt lakkautetaan ja oppilaat siirretään tulevalle Lahelanpellon koulusijainnille, olisi A-sijainti tällöin saavutettavuudeltaan kattavampi. Vaunukankaan koulun korvaamista ajatellen koulusijainti B on kuitenkin parempi.

3.2 Pohjoinen ja eteläinen orsi

Työssä laadittiin vertailu myös eteläisestä ja pohjoisesta itä-/länsisuuntaisesta kokoojakadusta (kuva 19). Vertailua on tehty maiseman, liikenteen ja kustannusten näkökulmasta. Kustannuksiin on vaikuttanut merkittävästi mm. perustamisolosuhteet.

Eteläinen linjaus on maisemallisesti parempi, sillä pohjoinen linjausvaihtoehto edellyttää korkean penkereen ja sillan rakentamisen Tuusulanjoen ja Hämeentien yli. Hämeentie on suurten erikoiskuljetusten reitti ja Hämeentien alitus ei ole hyvä ratkaisu joen läheisyyden ja Hyrylän suuntaan olevan suuren korkeuseron takia.

Eteläinen linjaus on liikenneverkon kannalta parempi. Se ei kuormita keskustan katuverkkoa ja liittymiä vaan tuo työmatkaliikenteen Sahankulmaan Hyrylän keskustan eteläpuolelle (Liite 6). Pähkinämäentiellä Sahankulman liikenne saadaan toimimaan turvallisimmin ja varmimmin liikennevalo-ohjattuna liittymänä. Tuusulanväylän liittymän tilannetta parantaa tulevaisuudessa Hyrylän itäisen ohikulkutien aiheuttama liikennemäärän väheneminen. Pohjoisen linjauksen sovittaminen Hyrylän keskustan katuverkkoon on hankalaa, vaikka se olisikin Hyrylän palvelujen saavutettavuuden kannalta hyvä vaihtoehto. Liikennemääriä verrattaessa orsivaihtoehtojen kuormituksessa ei ole suurta eroa. Jos molemmat orret toteutettaisiin, niin pohjoinen vetäisi hieman suuremman liikennemäärän kuin eteläinen.

Eteläisen poikkiorren rakennuskustannusarvio on noin 8,3 miljoonaa euroa ja pohjoisen noin 7,6 miljoonaa euroa. Eteläisen poikkiorren kohdalla savikerroksen paksuus on suurempi kuin pohjoisella poikkiorrella.

Vertailu on esitetty raportin liitteenä 5.

Kuva 19. Vertailtavat kokoojakatuvaihtoehdot.

4 SUUNNITELTU MAANKÄYTTÖ

Yleissuunnitelmasta laadittiin viisi eri vaihtoehtoista maankäyttösuunnitelmaa. Suunnitellut maankäyttövaihtoehdot olivat:

- VE1A, maksimi aluetehokkuus, kaikki maat (koulu etelässä)
- VE1B, maksimi aluetehokkuus, kunnan maat (koulu pohjoisessa)
- VE2A, maksimi erillispientalot, kaikki maat (koulu etelässä)
- VE2B, maksimi erillispientalot, kunnan maat (koulu pohjoisessa)
- VE3, maksimi erillispientalot, kunnan maat (koulu etelässä)

Kustakin vaihtoehdosta laadittiin aluerakennetta sekä rakentamisen määrää, kokoluokkaa ja sijoittumista havainnollistavana tasohavainnekuvana esitetty suunnitelmakartta (liite 10) sekä kortteleiden pääkäyttötarkoitukset, kerrosluvut ja korttelitehokkuudet kertova maankäyttö- ja tehokkuuskaavio (liite 8). Lisäksi vaihtoehdoista luovutettiin tilaajalle pinta-ala-, rakennusoikeus- ja tehokkuustiedot sekä näiden vertailut excel-muotoisena taulukkoaineistona.

Kuva 20. VE1A Havainnekuva etelän Jussilanpolun varrelta.

Korttelialueiden rajausten lähtökohtina toimivat yleiskaavan ja maanomistusrajojen lisäksi kunnan suunnittelukokouksissa ja kirjallisissa kommenteissa esittämät toiveet. Näitä ovat maaperän rakennettavuus, suunniteltu infrastruktuuri, hulevesien hallinta, Tuusulanjoen tulvarajaus, vedenottamon suojavyöhyke ja meluolosuhteet.

Ympäristön, maaperän ja maanomistuksen lähtökohdat ja niiden asettamat reunaehdot ovat kaikille vaihtoehdoille yhteiset. Rakennettavaksi osoitettavat alueet on lähtökohtaisesti valittu siten, että tonttimaana hyödynnettyä tulisivat mahdollisimman suurelta osin kaikki edellä mainituista lähtökohdista katsoen rakennettavaksi soveltuvat maa-alueet (vaihtoehdoissa 1A ja 2A sekä kunnan että yksityisten omistuksessa olevat maat, vaihtoehdoissa 1B, 2B ja 3 vain kunnan omistamat maa-alueet). Katualueiksi varattava ala on pyritty minimoimaan mm. yhtiömuotoisia tontteja hyödyntämällä. Jonkin verran maa-alaa on kuitenkin jouduttu varaamaan yleisen pysäköinnin, hulevesien hallinnan ja teknisen huollon tarpeisiin, mutta pääasiassa nämäkin toiminnot on pystytty sijoittamaan muualle kuin tonttimaaksi soveltuville alueille.

Maankäyttövaihtoehtoina on tutkittu rakentamisen volyymin erilaisia äärivaihtoehtoja: vaihtoehtoissa 1A ja 1B maksimoitu aluetehokkuus eli käytännössä rakennusoikeuden määrä, vaihtoehdoissa 1B, 2B ja 3 maksimoitu erillispientalotonttien lukumäärä. Kaikissa vaihtoehdoissa on kuitenkin osoitettu alueelle vaihtelevasti erilaisia tonttityyppejä ja -kokoja sekä vähäisessä määrin myös kerrostalojen korttelialuetta.

Pientalojen tontit pyrittiin mitoittamaan alueelle seuraavien periaatteiden mukaisesti:

- noin 60 % tonteista kooltaan 700 m^2 (korttelitehokkuus e=0,25…0,3),
- yhden korttelillisen verran 1000 m^2 suuruisia, paritaloille soveltuvia tontteja (korttelitehokkuus e= 0,25…0,3)
- loput n. 40 % tonteista pienempiä, kooltaan 400–700 m^2 suuruisia tontteja (korttelitehokkuus >=0,3).

Maankäyttöratkaisuvaihtoehdoissa on tutkittu ja osoitettu erilaisia vaihtoehtoja tonttikombinaatioista ja tonttien sijoittumisesta aluerakenteessa. Samanlaistenkin tonttien sijainnit ja määrät siis vaihtelevat eri maankäyttövaihtoehdoissa, jotta on saatu osoitettua alueen erilaisia toteutusvaihtoehtoja. Koska rakentamisen tyypit ja rakennettavaksi osoitettavat alueet ovat kuitenkin hyvin yhtenevät, ei ratkaisuvaihtoehdoilla ole ominaisuuksiltaan tai vaikutuksiltaan merkittäviä eroja, vaan erot ovat lähinnä korttelirakenteissa ja niiden jäsentelyssä. Maankäyttövaihtoehtojen mitoitukselliset erot ilmenevät tarkemmin mitoituslaskelmataulukosta (erillinen excel-tiedosto).

Pysäköinnin mitoituksena on AO-tonteilla 2 ap/asunto ja AP-tonteilla 1,5–2 ap/asunto. Suurimmilla yhtiömuotoisilla AP-tonteilla ja kaikilla AK-tonteilla on käytetty asuntojen määrän vaikean arvioitavuuden vuoksi rakennusoikeuteen perustuvaa pysäköinnin mitoitusta 1 ap/50–60 k-m^2. Autopaikat on osoitettu tonteilla joko asuntojen yhteyteen sijoittuviin autokatoksiin ja/tai yhtiömuotoisen tonttialueen yhteisenä keskitettynä pysäköintialueena tonttiliittymän läheisyyteen. Pysäköintiä on pyritty suurimmilla tonteilla myös mahdollisuuksien mukaan jakamaan useaan pienempään parkkikenttään ja jättämään tilavarauksia kenttiä rajaaville ja erottaville kasvi-istutuksille. Rakenteellista pysäköintiä ei alueelle edellä mainittuja pienimittakaavaisia autokatoksia ja -talleja lukuun ottamatta esitetä.

Hämeentien ja kokoojakatujen melua on pyritty huomioimaan suunnittelussa niin, että rakennukset muodostaisivat melulta suojaavia muureja ja rajaisivat suojaisia piha-alueita. Pientalojen kerrosluvut ovat I, Iu½ tai II ja kerrostalojen pääosin IV matalampia rakennussiipiä lukuun ottamatta. Pientalorakentamisen määrän maksimoiviin suunnitelmavaihtoehtoihin on esitetty myös II-kerroksisia luhtikerrostaloja. Pientalojen rakennustyypit käsittävät puolestaan omakotitaloja, omatonttisia kytkettyjä pientaloja, yhtiömuotoisia erillispientaloja, rivitaloja sekä paritaloja.

Kuva 21. VE3 Havainnekuva Lähteentieltä.

Kuva 22. VE2B Havainnekuva Saniaistieltä nykyisen pelikentän suuntaan.

Suunnittelussa on tavoiteltu vaihtelevaa korttelirakennetta ja hyviä kulkuyhteyksiä kortteleista viheralueille. Rakennusmassojen typologiaa on pyritty varioimaan ja monipuolistamaan katukuvan elävöittämiseksi. Omakotitonttien rakennusmassat on sijoitettu tonteille mahdollisimman lähelle katua, jotta tontin käytettävissä oleva piha-alue voitaisiin maksimoida ja katutilasta muodostuisi rajattu. AO- ja AP-tonttien piha-alueista on pyritty muodostamaan suojaisia vyöhykkeitä reunustamalla korttelit rakennusmassoilla. Näissä kortteleissa autopaikoista suurin osa on osoitettu autokatoksiin tai –talleihin. Joihinkin pientaloihin autosuoja on suunniteltu toteutettavan rakennusmassan osana ilman erillistä tallirakennusta. AO-tonttien toinen autopaikka ei välttämättä ole katettu, vaan auto on sijoitettavissa tontille tonttiliittymän yhteyteen.

Yhtiömuotoisten tonttien läheisyyteen on esitetty myös yleisiä pysäköintialueita (LP), jotka on pyritty sijoittamaan helposti saavutettaviksi ulkoilureiteiltä ja virkistysalueilta. Koulun tontin pysäköintialuetta voi samoin hyödyntää kouluaikojen ulkopuolella yleisen pysäköinnin tarpeisiin.

Edelleen maankäyttöratkaisuissa tutkittiin alueelle sijoitettavan koulun kahden eri sijainnin (vaihtoehdoissa 1A, 2A ja 3 eteläisempi koulun sijainti, vaihtoehdoissa 1B ja 2B pohjoisempi koulun sijainti) edellyttämiä autoliikenteen, pyöräilyn ja kävelyn yhteyksiä ja niiden vaikutusta aluerakenteeseen. Eri vaihtoehdoissa on esitetty koulun sijainnin ja rakentamisen volyymin mukaisesti hieman erilaisia liikenteen ja korttelirakenteen ratkaisuja.

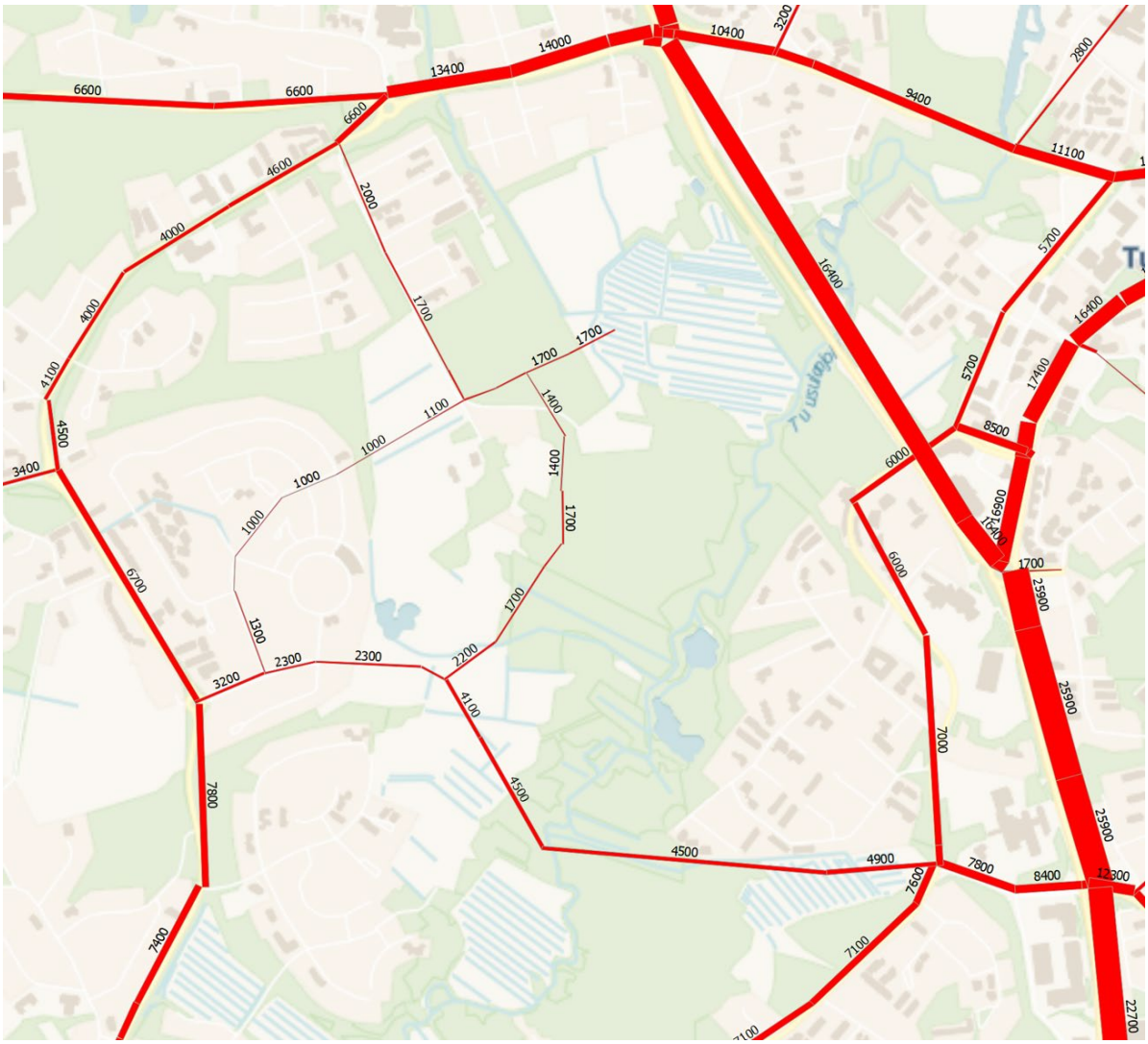
Koulun vaihtoehtoisten tonttien suunnitelmat perustuvat toimitettuihin lähtötietoihin monitoimikampuksen laajuudesta, oppilasmäärästä ja käyttötarkoituksesta. Suunnittelussa on hyödynnetty RT-kortistossa esitettyjä koulujen suunnittelusuosituksia esimerkiksi tontin ja ulkoalueiden mitoituksesta. Etelään sijoittuvan koulun tontista osa jää tulvarajauksen alle, minkä vuoksi kyseinen tontin osa on osoitettava tarkemmassa suunnittelussa pysäköintialueeksi tai muutoin rakentamisen ulkopuolelle. Koulutontin rakennettavaksi soveltuva ala on esitetty kartassa katkoviivalla. Saaduilla lähtötiedoilla vaihtoehtoisten koulutonttien korttelitehokkuus sijoittuu välille 0,31–0,32. Luonnosvaiheissa esitettiin koulutonteille rakennusten viitteellinen massoittelu ja tontinkäytön jäsentely, mutta koska koulurakennusta ei ole tässä yhteydessä vielä tarkemmin suunniteltu, päätettiin lopullisissa maankäyttöratkaisuissa esittää kunnan toiveen mukaisesti vain koululle varatun alueen sijainti ja eteläisellä sijainnilla rakennuskäyttöön soveltuvan alueen rajaus.

5 SUUNNITELTU LIIKENNEVERKKO

5.1 Liikenne-ennuste

Kaikissa maankäyttövaihtoehdoissa eteläinen orsi, ns. Lahelanorren jatke, vie Sahankulmaan. Pohjoisempi Lahelanpellontien jatke päättyy kääntöpaikkaan Autiorinteen alueen eteläpuolelle, mutta on jatkettavissa pohjoisena ortena Hyrylään Tuusulanjoen ja Hämeentien yli. Lahelanpellontien jatkeen linjaukseen vaikuttaa Lahelan pohjavedenottamon suoja-alue, joka on huomioitu suunnitelmassa. Pohjoiseen Lahelantiehen nykyisin liittyvä Lähteentie on suunniteltu läpiajettavaksi Lahelanpellontielle. Alueen maatalousliikenne käyttää Lähteentietä. Alueelta on esitetty myös korkeatasoinen jalankulun ja pyöräilyn yhteys (jk+pp) Hyrylän keskustaan.

Liikenne-ennusteella tutkittiin myös pelkkää pohjoista orsiyhteyttä Hyrylään, molemmat orret sisältävää verkkoa sekä Lähteentien läpiajon estämistä. Koulun sijainnin ja eri maankäyttövaihtojen suhteen on myös laadittu ennusteita, mutta erot alla esitettyyn perusennusteeseen (kuva 23) ovat vähäisiä. Alueella raskaan liikenteen osuus on maltillinen, bussilinjan mahdollisella ohjaamisella koulun vierestä on toki paikallista vaikutusta. Liikenne-ennusteita tutkituille verkkovaihtoehdoille on esitetty liitteessä 6.



Kuva 23. Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne ennustetilanteessa vaihtoehdolle VE1A (maksimi aluetehokkuus, koulun eteläinen sijainti, Lähteentien läpiajo sallittu).

5.2 Liittymien toimivuus

Liittymien mitoituksen tueksi ja toimivuuden varmistamiseksi niitä tutkittiin simuloimalla VE1A-ennusteen aamun ja illan huipputuntien liikennemäärillä. Tämä vaihtoehto valittiin simulointien pohjaksi koska se tuotti mitoituksen pohjaksi suuren liikennemäärän mm. Sahankulman suuntaan. Tarkastelujen perusteella Lahelantien, Nahkelantien ja Koskenmäen kiertoliittymät toimivat hyvin.

Myös eteläisen orren liittymä Pähkinämäentielle toimii kohtuullisesti niin kiertoliittymänä, valo-ohjaamattomana tasoliittymänä kuin liikennevaloliittymänä. Tässä vaiheessa liittymä esitetään liikennevalo-ohjattuna nelihaaraliittymänä, jossa kaikilla suunnilla on autoliikenteelle vasemmalle kääntyvien kaistat ja jokaisella haaralla suojatiet. Tähän päädyttiin liikenteellisen joustavuuden, toimivuuden, toteutettavuuden sekä jalankulun ja pyöräilyn turvallisuuden perusteella. Sahatien liittymä Tuusulanväylälle toimii aivan kapasiteettinsa rajoilla, mutta eteläisen orren tuomalla lisäliikenteellä on tähän vain pieni vaikutus. Tämän liittymän toimivuutta helpottaa se, että ennusteverkkoon sisältyy Hyrylän itäinen ohituskatu Järvenpään suuntaan, mikä keventää hieman Tuusulanväylän liikennettä.

Toimivuustarkastelujen tuloksia on esitelty liitteessä 7.

5.3 Nopeusrajoitukset

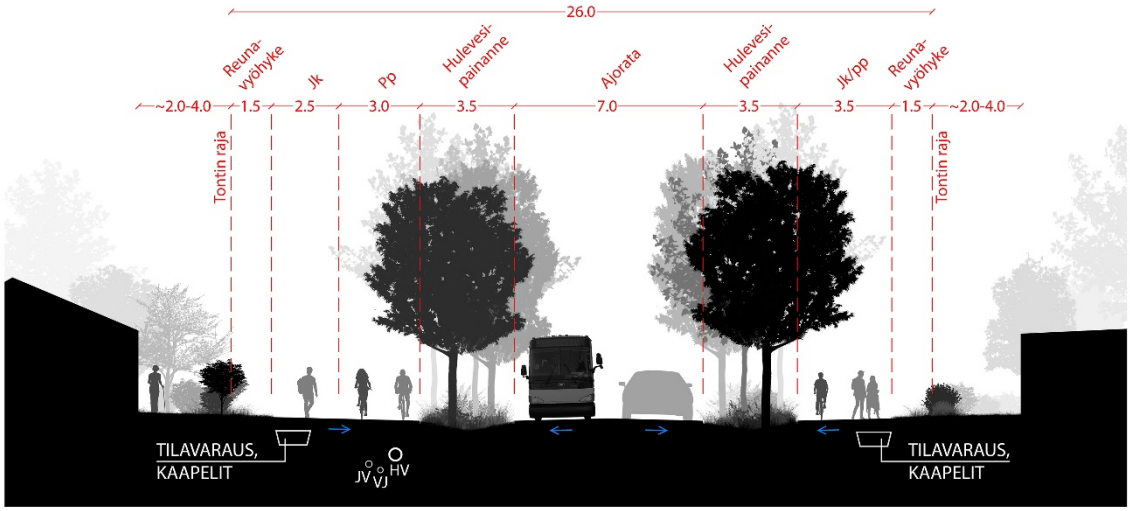
K1 Lahelanorren ajateltu nopeusrajoitus on 40 km/h, muiden alueen katujen 30 km/h.

5.4 Katupoikkileikkaukset

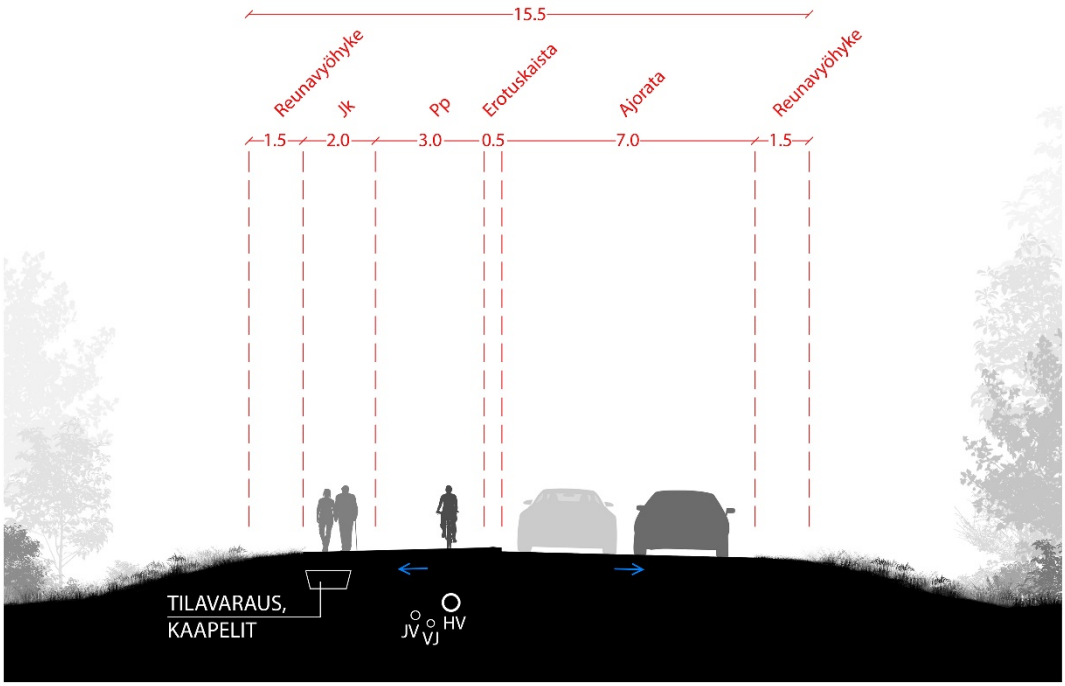
Suunnittelualueen pääkokoojakatuja ovat K1 Lahelanorsi, K2 Lahelanpellontie ja K3, joka on etelä-pohjoissuuntainen kokoojakatu. Kaduille ei ole suunniteltu reunatukia muualle kuin korotettujen jalankulku- ja pyöräilyväylien tai jalkakäytävien kohdalle, koska on haluttu, että kaduilta hulevedet poistuvat vapaasti hulevesipainanteisiin. Lahelanorrelle on suunniteltu linja-autopysäkit. Lahelanorren ja Lahelanpellontien pohjoispuolella on eroteltu jalankulku- ja pyöräilyväylä, muualla on yhdistettyjä jalankulku- ja pyöräilyväyliä. Autiorinteen kerrostaloalueen kokoojakadulla on korotettu jalkakäytävä. (Kuvat 25-32)

Suunniteltujen katujen liikennetekniset poikkileikkaukset ja niiden sijainti kartalla on esitetty alla (kuva 24).

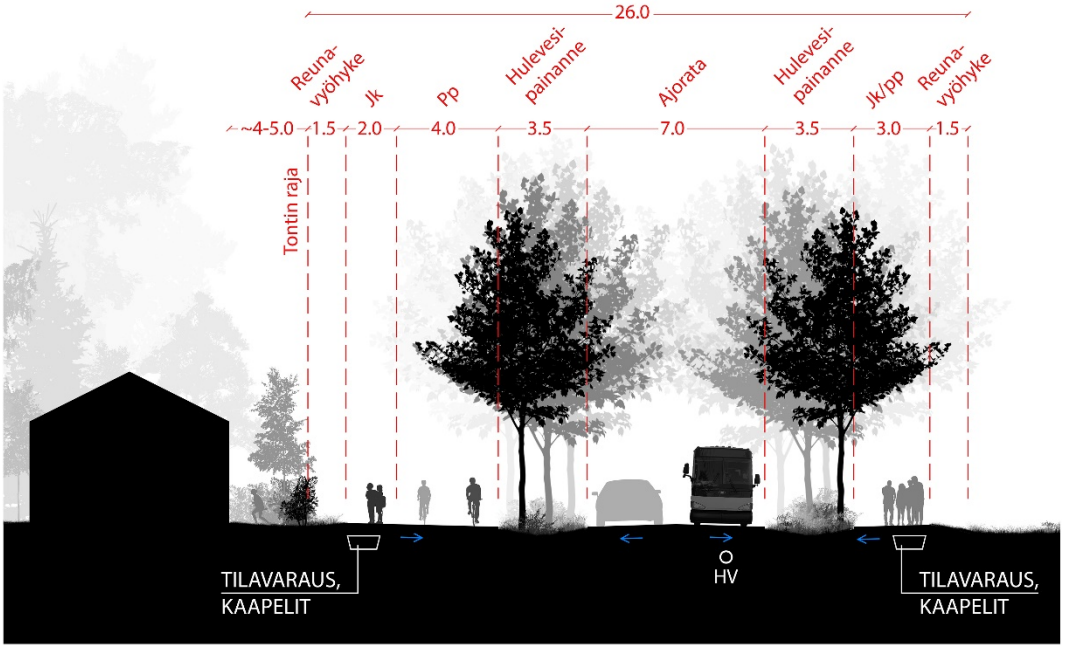
Kuva 24. Leikkausten sijainti kartalla



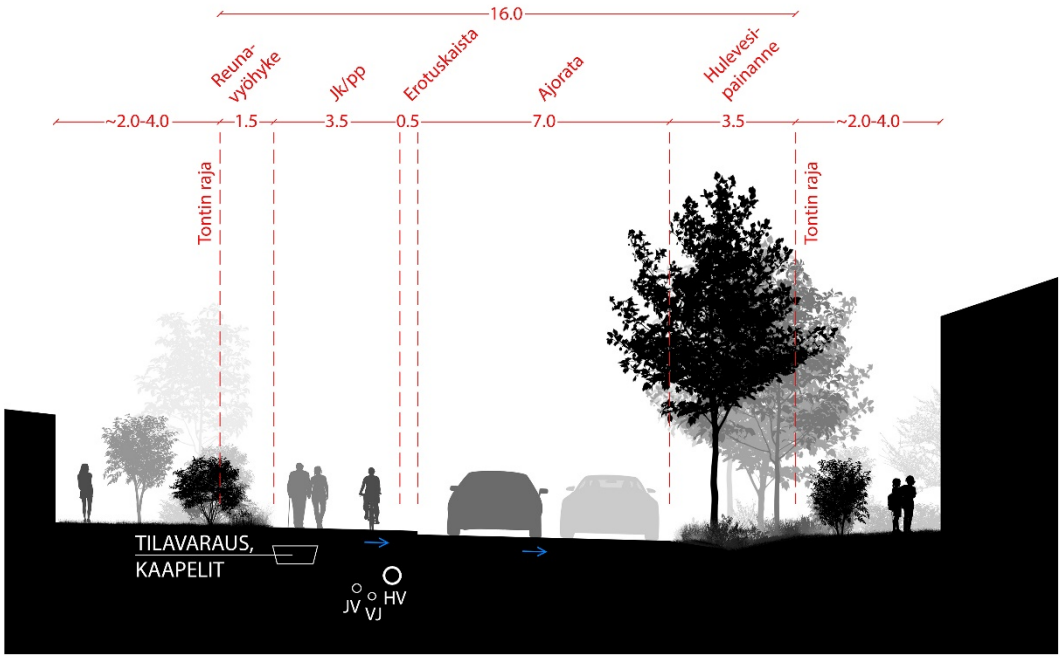
Kuva 25. Leikkaus A-A, K1 Lahelanorsi poikkileikkaus.



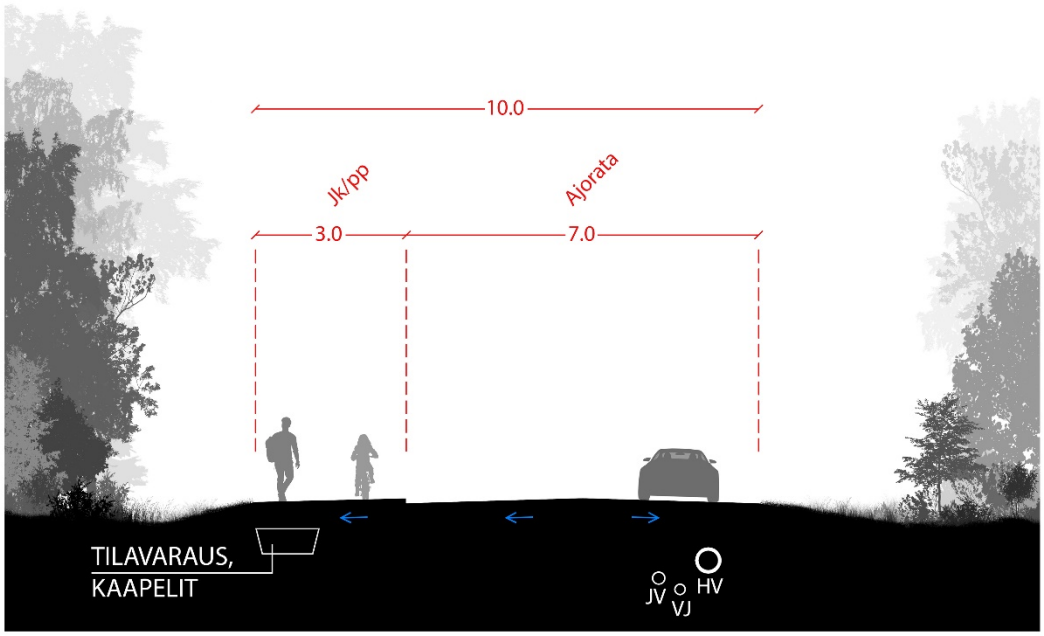
Kuva 26. Leikkaus B-B, K1 Lahelanorsi poikkileikkaus pehmeikön kohdalla.



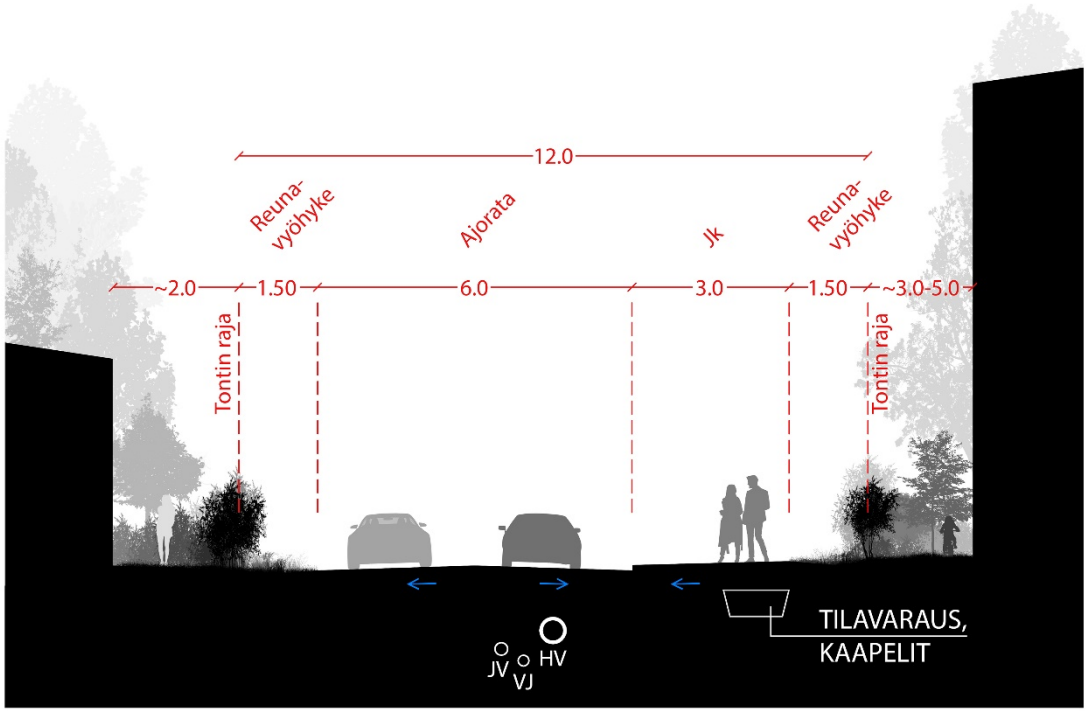
Kuva 27. Leikkaus C-C, K2 Lahelanpellontie.



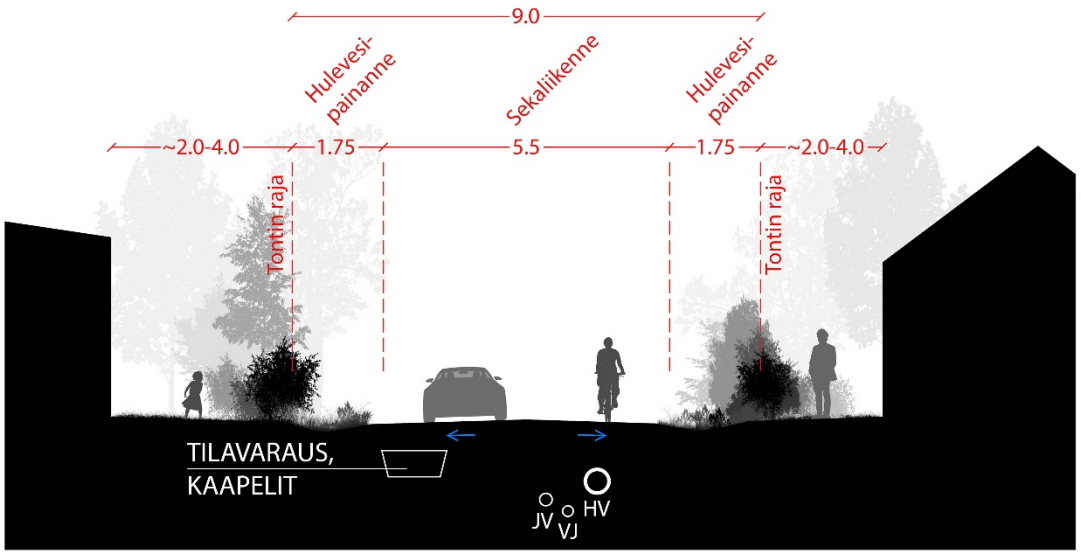
Kuva 28. Leikkaus D-D, K3 etelä-pohjoissuuntainen kokoojakatuyhteys.



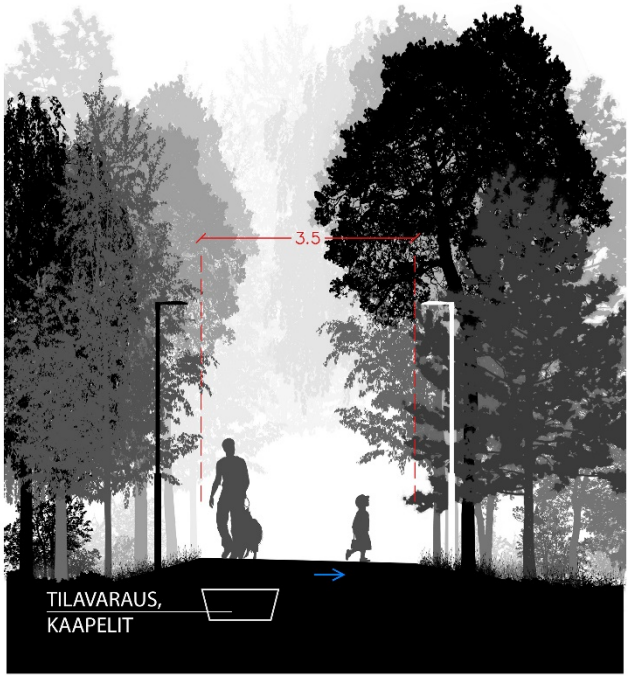
Kuva 29. Leikkaus E-E, K6 Lähteentie.



Kuva 30. Leikkaus F-F Kerrostaloalueen tonttikatu Autiorinne.

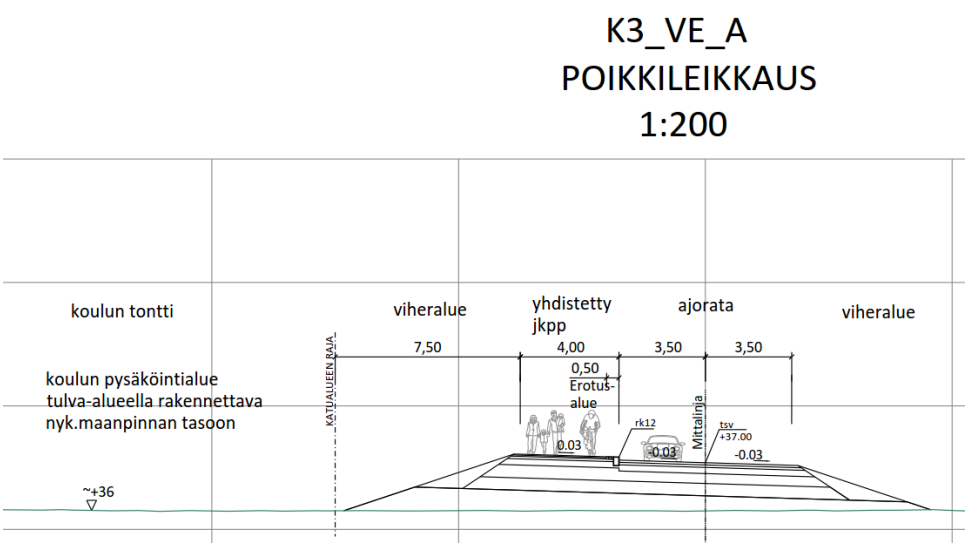


Kuva 31. Leikkaus G-G, tonttikadut.



Kuva 32. Leikkaus H-H, Jalankulku- ja pyöräilyväylät.

Etelä-pohjoissuuntainen kokoojakatu K3 menee tulva-alueen poikki eteläisen koulun tontin kohdalla maankäyttövaihtoehdoissa 1A, 2A ja 3. Koulun tontin molemmin puolin esitetyt hulevesipainanteet tulee ohjata kadun K3 ali riittävän suurella rumpupinta-alalla, jotta tulvavesi pääsee tarvittaessa leviämään kadun K3 länsipuolelle. Koulun pysäköintialue tulee tulva-alueella rakentaa likimain nykyisen maanpinnan tasoon alla olevassa poikkileikkauskuvassa esitetyn periaatteen mukaisesti (kuva 33).



Kuva 33. Kadun K3 poikkileikkaus eteläisen koulun kohdalla.

6 SILLAT

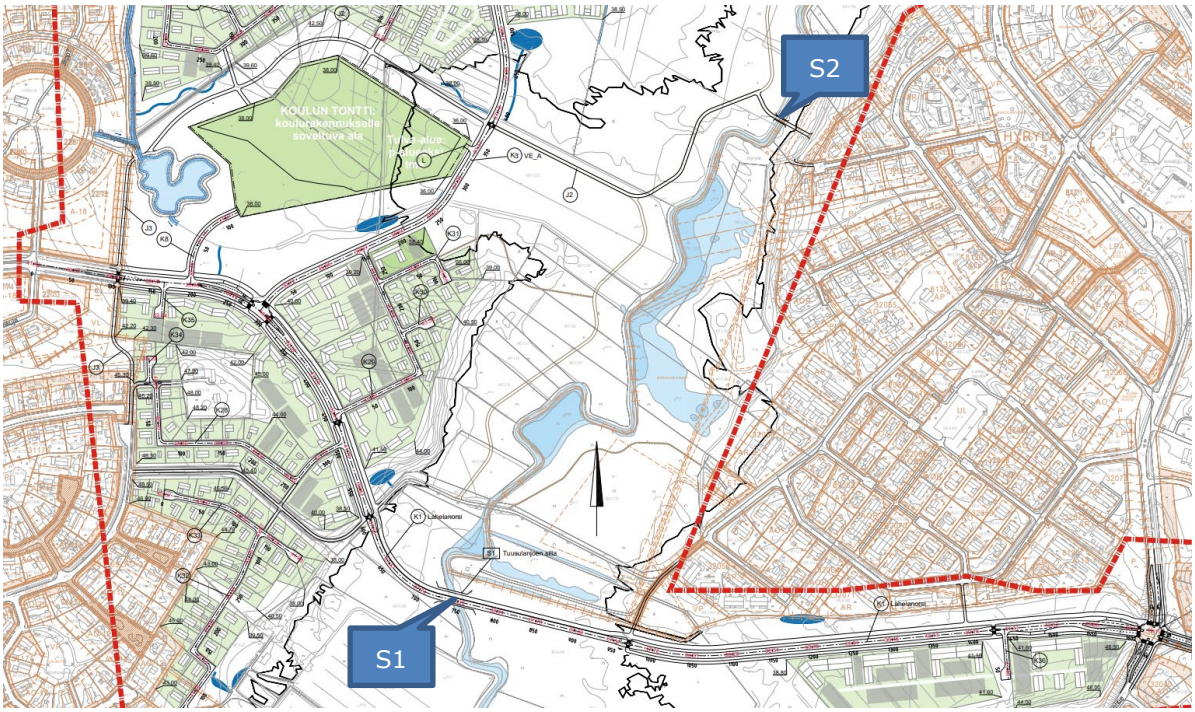
S1 Tuusulanjoen silta

Siltapaikalla K1 Lahelanorsi ylittää Tuusulanjoen. Rakennettava silta on tyypiltään jännitetty betoninen ulokepalkkisilta (jBup). Sillan hyödyllinen leveys on 13,25 m. Sillan jännemitat ovat 2,5+26+2,5 m. Silta perustetaan lyötävien teräsputkipaalujen varaan.

S2 uusi jalankulun ja pyöräilyn silta Tuusulanjoen yli

Siltapaikalla uusi jalankulku- ja pyöräilyväylä ylittää Tuusulanjoen. Rakennettava silta on tyypiltään betoninen ulokepalkkisilta. Sillan hyödyllinen leveys on 4,5 m. Sillan jännemitat ovat 2,5+26+2,5 m. Silta perustetaan lyötävien teräsputkipaalujen varaan.

Joen ylittävien siltojen kannen alapinnan korkeus on vähintään HW 1/100 + 0,5 m. Siltapaikat esitetty kartalla, kuva 34.



Kuva 34. Siltapaikat kartalla.

Sillat Lahelanpellontien jatkeella

Eteläisen ja pohjoisen poikkiorren vertailun (ks. kohta 3.2) yhteydessä tutkittiin pohjoisella poikkiorrella (Lahelanpellontien jatke) joen ja kantatien 45 ylittävät sillat.

Joen ylittävä silta on tyypiltään jännitetty betoninen ulokepalkkisilta (jBup). Sillan hyödyllinen leveys on 11,5 m. Sillan jännemitat ovat 2,5+19+27+2,5 m. Silta perustetaan lyötävien teräsputkipaalujen varaan.

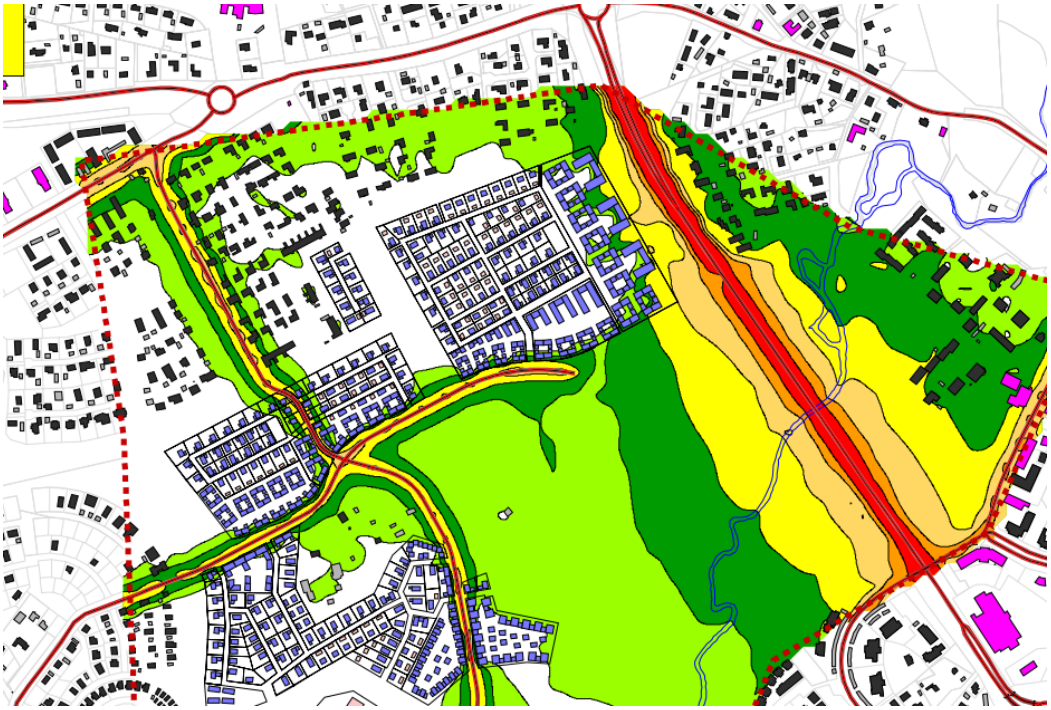
Kantatien 45 yli rakennettava silta on tyypiltään jännitetty betoninen ulokepalkkisilta (jBup). Sillan hyödyllinen leveys on 11,5 m. Sillan jännemitat ovat 2,5+17+23+17+2,5 m. Silta perustetaan lyötävien teräsputkipaalujen varaan.

7 MELU JA PÄÄSTÖT

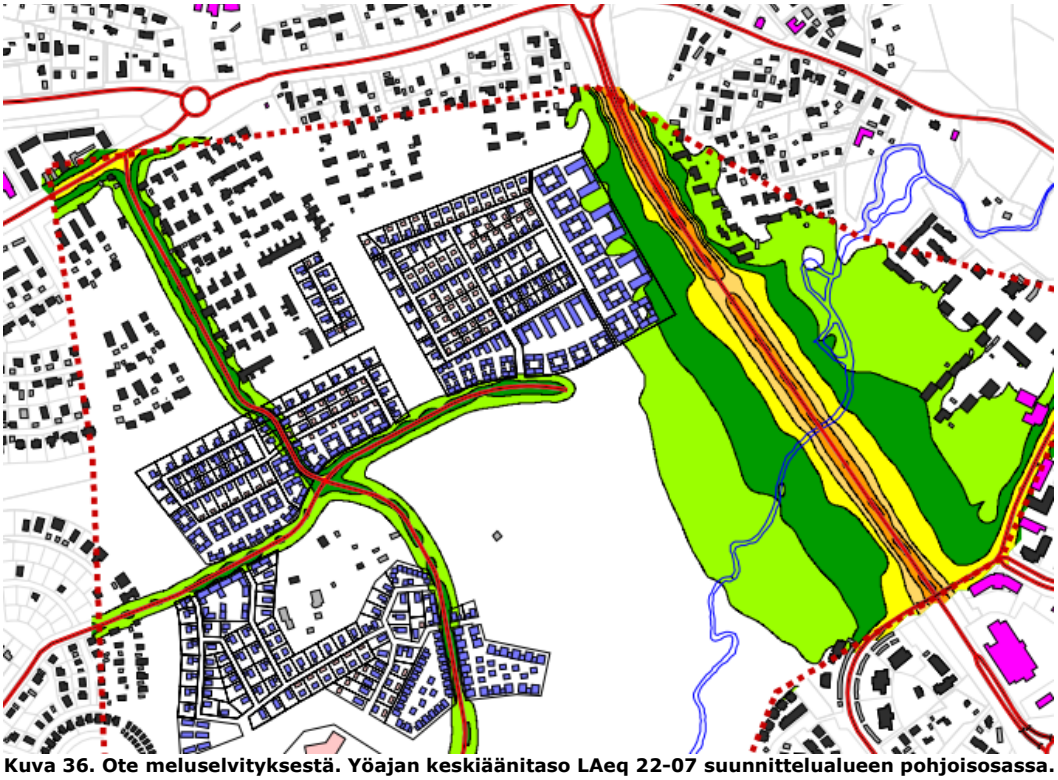
Alueelle laadittiin liikennemeluselvitys, joka on raportin liitteenä 9.

Liikennemelujen osalta suurin melulähde on Hämeentien liikenne. Kaava-alueen sisäinen liikenne tuottaa selvästi pienemmät melutasot. Tämä koskee kaikkia vaihtoehtoisia tarkasteluja, koska katuverkostolla on alhainen nopeusrajoitus ja maltilliset liikennemäärät. Suurimpien melulähteiden suuntaan suunnitellut rakennusmassat saadaan hyvällä suunnittelulla suojaamaan omat oleskelualueensa. Pientalovaltaisella asuinalueella melupäästöt jäävät kadun reunoja lukuun ottamatta lähes kokonaan alle ohjearvojen (päiväaikana alle 55dB, keltainen väri, ja yöaikana alle 45dB, vaaleanvihreä väri). Olemassa olevalle asutuksella voidaan soveltaa yöajan täydennysrakentamisen ohjearvoa 50dB, tumman vihreä väri. (Kuvat 35-36)

Tarkemmat melumallit suositellaan tekemään rakennuslupavaiheessa, kun rakennusten lopullinen muoto ja sijainti tarkentuvat.



Kuva 35. Ote meluselvityksestä. Päiväajan keskiäänitaso LAeq 07-22 suunnittelualueen pohjoisosassa.

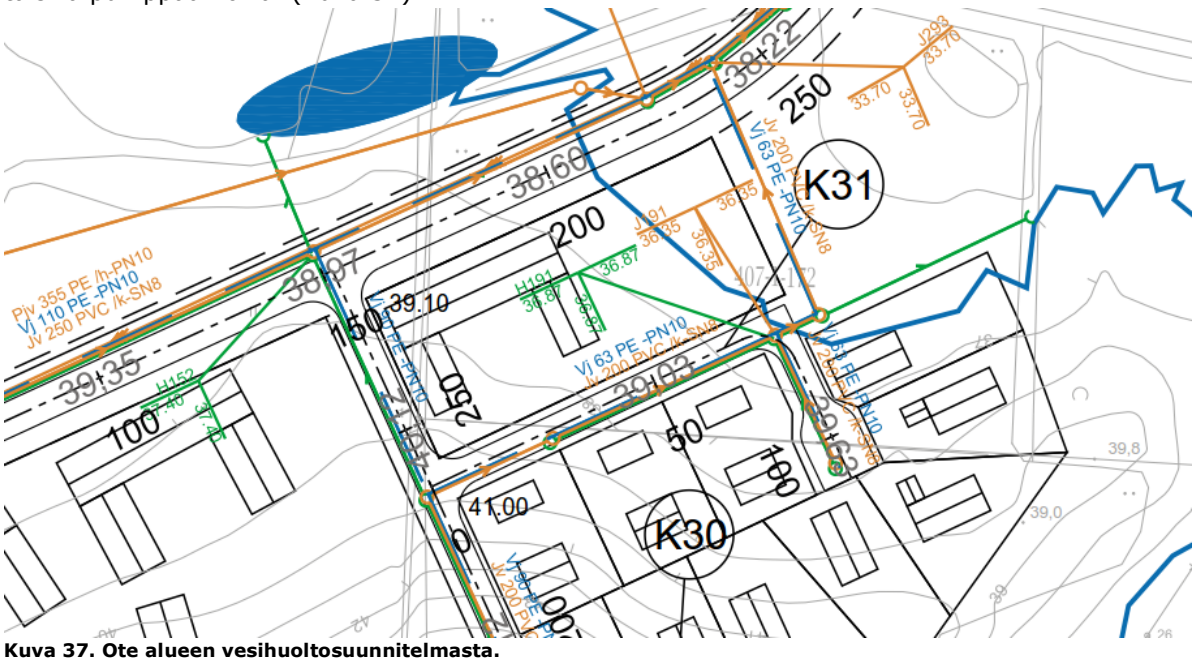


Kuva 36. Ote meluselvityksestä. Yöajan keskiäänitaso LAeq 22-07 suunnittelualueen pohjoisosassa.

8 VESIHUOLTO

Lahelanpelto sijaitsee rakennettujen asuinalueiden keskellä ja alueen puhtaan veden syöttö saadaan turvattua liittymällä ympäröivään verkostoon sekä alueella sijaitsevaan pohjavedenottamoon.

Alueen jätevedet on tarkoitus kerätä pääpumppaamolle, josta ne pumpataan eteenpäin alueen eteläpuolella sijaitsevalle Hyrylän jätevedenpumppaamolle. Tämän takia pääpumppaamo ja sen paineviemäri tulee rakentaa ensimmäisenä ja sen ympärille muodostuvat asuinalueet liitetään pumppaamon tuloverkostoon rakentuessaan alkaen eteläisistä osista pohjoiseen päin. Pääosa alueen jätevesistä saadaan johdettua pääpumppaamolle viettoviemäreillä, mutta lisäksi tarvitaan yksi linjapumppaamo ja kaksi pienemmän verkoston osaa joudutaan varustamaan kiinteistökohtaisilla pumppaamoilla. (Kuva 37)



Kuva 37. Ote alueen vesihuoltosuunnitelmasta.

8.1 Vesihuoltoverkoston mitoitusperusteet

8.1.1 Vesijohdot

Suunnittelualueen tuleva vedenkulutus on arvioitu kortteleittain käyttäen seuraavia ominaiskulutuksia:

- asutuksen vedenkäyttö 140 l/as/d
- liike- ja toimistorakennusten vedenkäyttö 4,0 l/kem^2/d
- yleinen vedenkäyttö 50 l/asukas*d
- Oppilaan/päiväkotilapsen vedenkulutus 85 l/oppilas/d
- suurin vuorokausikerroin c_{dmax}=1,8
- maksimituntikerroin c_{hmax} = 2,3
- huippukulutuskerroin = 4,1

Lisäksi alueelle on suunniteltu monitoimikampus, jonka vedenkulutus on huomioitu mitoitustarkastelussa. Monitoimikampuksesta toimitetut alustavat lähtökohtatiedot:

- Oppilasmäärä: noin 1128 oppilasta
- Henkilökunta: noin 118 henkilöä

Keskimääräinen vuorokausikäyttö (m^3/d) saadaan kaavasta:

$$Q_{dkeskim} = \frac{Q_{ominaiskäyttö} \times P}{1000}$$

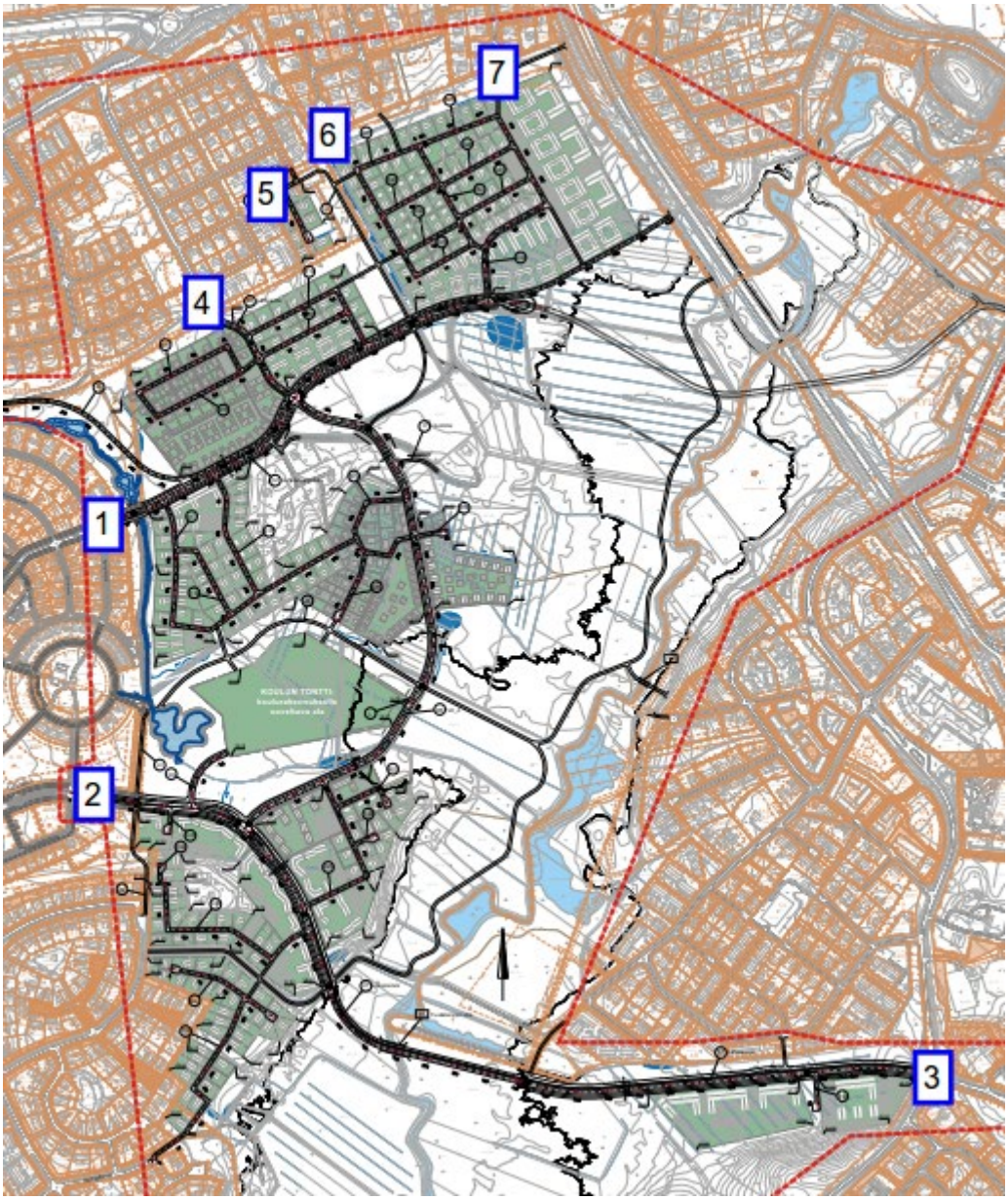
P= vedenkäyttäjien lukumäärä

Huipputuntikäyttö (l/s) saadaan kaavasta:

$$Q_{hmax} = \frac{C_{dmax} \times C_{hmax} \times Q_{dkeskim} \times 1000}{86400}$$

Suunnittelualueen vesijohtoverkko on mitoitettu vedenkulutuslaskelman mukaiselle huipputunti-virtaamalle hydraulisen mallinnuksen avulla WaterCAD-ohjelmalla. Mallinnettu verkosto on yhteydessä Tuusulan vesijohtoverkostoon suunnittelualueella seitsemän liitoskohdan kautta (kuva 38):

1. Lahelanpellontien DN 150 vesijohtoon
2. Lahelanorren länsipään DN 150 vesijohtoon
3. Lahelanorren itäpään DN 150 vesijohtoon
4. Autiorinteen liitos 1 DN 150 vesijohtoon
5. Autiorinteen liitos 2 DN 100 vesijohtoon
6. Autiorinteen liitos 3 DN 150 vesijohtoon
7. Autiorinteen liitos 4 DN 100 vesijohtoon



Kuva 38. Vesijohtoverkoston liitoskohdat suunnittelualueella.

Vesijohtoverkon liitoskohtiin on mallissa oletettu vakiopainetasoksi +90 mmp, joka edustaa alueen painepiirin alimpaa painetasoa. Suunnittelualueen vedenkulutus on jaettu mallissa solmupisteille. Mallinnuksen perusteella virtausnopeus (<0,6 m/s) ja näin ollen virtaushäviöt verkostossa säilyvät pääosin alhaisella tasolla. Verkostopaine huipputuntikulutuksen tilanteessa säilyy myös hyväksyttävänä 4–5 barin tasolla. Tämän työn yhteydessä ei ole tarkasteltu suunnittelualueen vaikutusta ympäröivien alueiden painetasoihin ja vedenkulutuksiin.

Vesijohtojen koot tulee tarkistaa jatkosuunnittelun yhteydessä, mikäli maankäyttö- ja käyttäjätiedot päivittyvät.

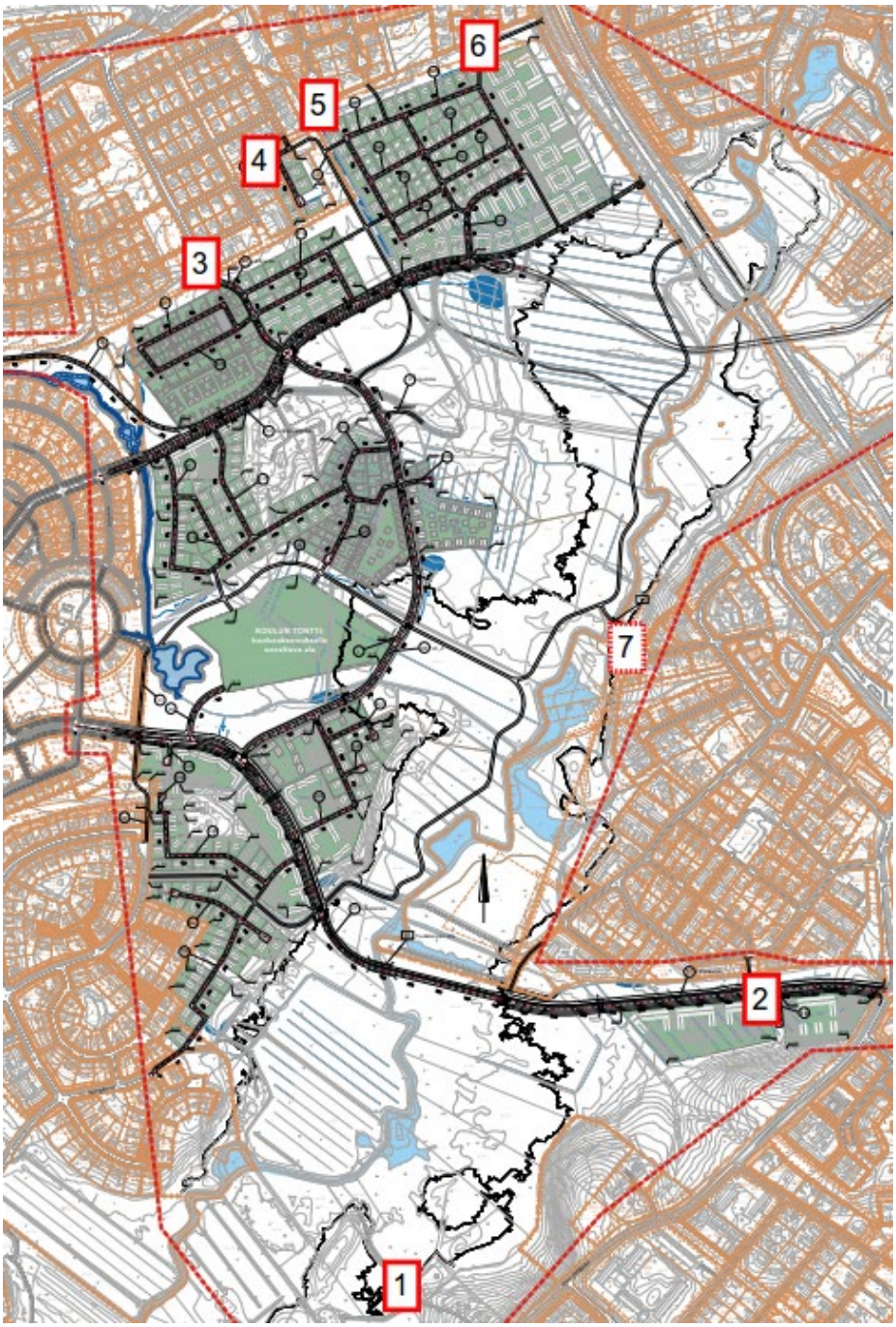
8.1.2 Jätevesiviemärit

Lahelanpellon alueelta muodostuva mitoitusjätevesimäärä saadaan käyttämällä talousvesimäärien laskennassa käytettyjä lähtöarvoja lisäämällä verkostoon joutuvan vuotoveden osuus. Vuotoveden määränä käytetään 30 % talousveden keskikulutuksesta.

Uusi jätevesiverkosto liitetään olemassa olevaan Tuusulan jätevesiverkostoon seitsemän liitoskohdan kautta (kuva 39):

1. Liitos 355PE Hyrylän pumppaamolle johtavaan viettolinjaan
2. Lahelanorren itäpään verkostoon 160PE ja 200PVC

3. Autiorinteen liitos 1 315PVC viettoviemäriin
4. Autiorinteen liitos 2 400PVC viettoviemäriin
5. Autiorinteen liitos 3 315PVC viettoviemäriin
6. Autiorinteen liitos 4 250PVC viettoviemäriin
7. Väliaikainen PJV liitos 355PE Mikkolan viettoviemäriverkostoon



Kuva 39. Jätevesiverkoston liitoskohdat suunnittelualueella.

Autiorinteen suunnasta itään johtuva jäteveden 300B viettoviemäri liitetään Lahelanpellon jätevesiverkostoon ja se on laskettu mitoituksessa mukaan viemärin maksimivirtaamalla.

Lisäksi suunnittelualueella on jäteveden linjapumppaamo ja pääpumppaamo, jotka on mitoitettu viemäröintialueen muodostuvien mitoitusvirtaamien mukaisesti.

Syntyvät jätevesimäärät suunnittelualueen pumppaamoille tulee tarkentaa seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Pumppaamot mitoitetaan seuraavissa suunnitteluvaiheissa.

9 MUUT VERKOSTOT

9.1 Kaukolämpö

Molemmille kouluvaihtoehdoille tulee kaukolämpölinja Lahelanpelto II alueelta alla olevien kuvien 40-41 mukaisesti.

Kuva 40. Kaukolämpölinja eteläiselle kouluvaihtoehdolle.

Kuva 41. Kaukolämpölinja pohjoiselle kouluvaihtoehdolle.

9.2 Muut johdot ja laitteet

Suunnittelualueella ei ole tarvetta Auris Kaasunjakelun verkostolle.

Alueelle tulee Carunan uusia kaapeleita sekä muuntamoita. Kaapelien ja muuntamoiden määrät tarkentuvat jatkosuunnittelussa.

Teleoperaattoreille tulee putkivarauksia ainakin koululle. Muualle tuleviin putkivarauksiin vaikuttaa asuntokanta (omakotiasutusta vai esim. kerrostaloasutusta). Putkitustarve on 1–4 kpl MP 110 ja 1500 mm yhteiskaivot.

10 HULEVEDET

Mitoitus

Hulevesien rakenteiden mitoituksessa on käytetty mitoitussadetta 1/10a, jonka intensiteetti on 216 l/s/ha ja kesto 10 min. Mitoitussateessa on huomioitu ilmastonmuutos. Hulevesirakenteiden, verkoston, rumpujen ja uomien mitoitus on tarkistettava seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Hulevesien mitoituslaskelmat yleisillä alueilla muodostuvista hulevesistä on esitetty liitteessä 13.3 ja kaavoitusvaihtoehtoja VE1A ja VE1B koskevat taulukot ovat lisäksi liitteissä 13.1 ja 13.2.

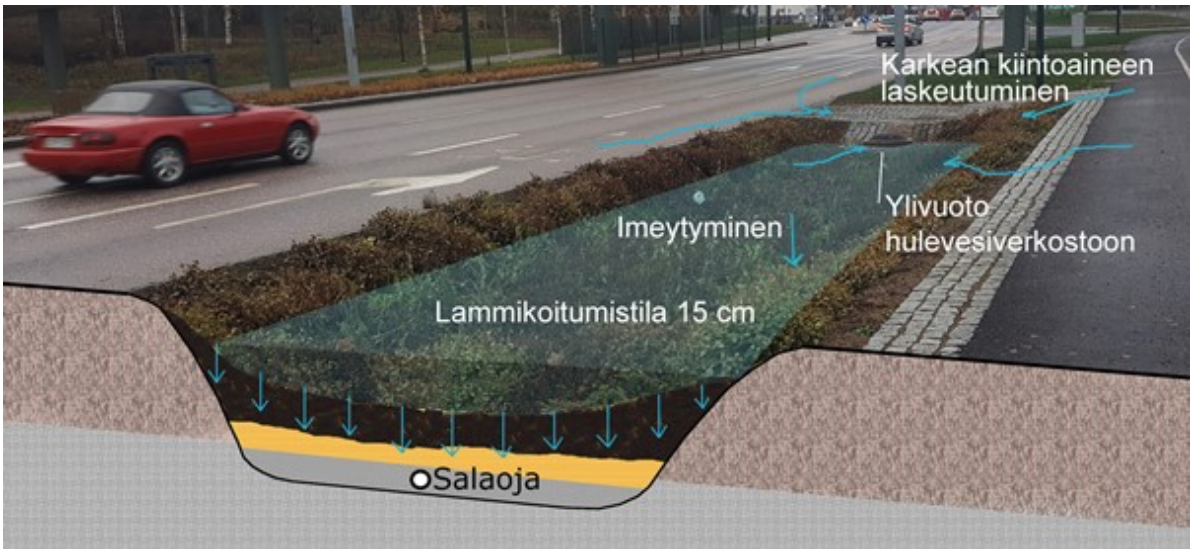
Suunnittelu

Alueen hulevesien hallinnassa on huomioitu sekä määrällinen että laadullinen hallinta. Alueen hulevedet kulkeutuvat lopulta Tuusulanjokeen, joka virtaa lähellä suunnittelualuetta. Joen läheisyyden takia erityisesti hulevesien laadullinen hallinta on tärkeää. Hulevesien hallinnan eräänä tärkeänä lähtökohtana oli se, että hulevedet pyritään käsittelemään mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa ja lähtökohtaisesti maan pinnalla. Näin ollen pystymme vaikuttamaan määrän lisäksi hulevesien laatuun. Suunnittelussa on lisäksi huomioitu satavuotistulvan tulva-alue, johon hulevesirakenteita ei saa sijoittaa.

Tonteilla muodostuvat hulevedet viivytetään ja esipuhdistetaan tonteilla. Alueella tulee edellyttää kiinteistökohtaista hulevesien hallintaa. Kiinteistöjen tulee viivyttää 1 m^3 jokaista läpäisemätöntä 100 m^2 kohden.

Pääkatujen hulevedet käsitellään kasvillisuuspäällysteisissä hulevesipainanteissa. Hulevedet ohjataan pintoja pitkin painanteisiin, joissa vedet saavat viipyä ja samalla kiintoaines pääsee laskeutumaan. Kasvipeitteisten alueiden ekosysteemi parantaa vesien laatua kuluttamalla, sitomalla tai vapauttamalla osan ravinteista vedestä ja vähentää alueelta virtaavaa hulevesimäärää kuluttamalla ja haihduttamalla osan pinta- tai hulevedestä.

Kuva 42. Erotuskaista toimii samalla hulevesipainanteena.

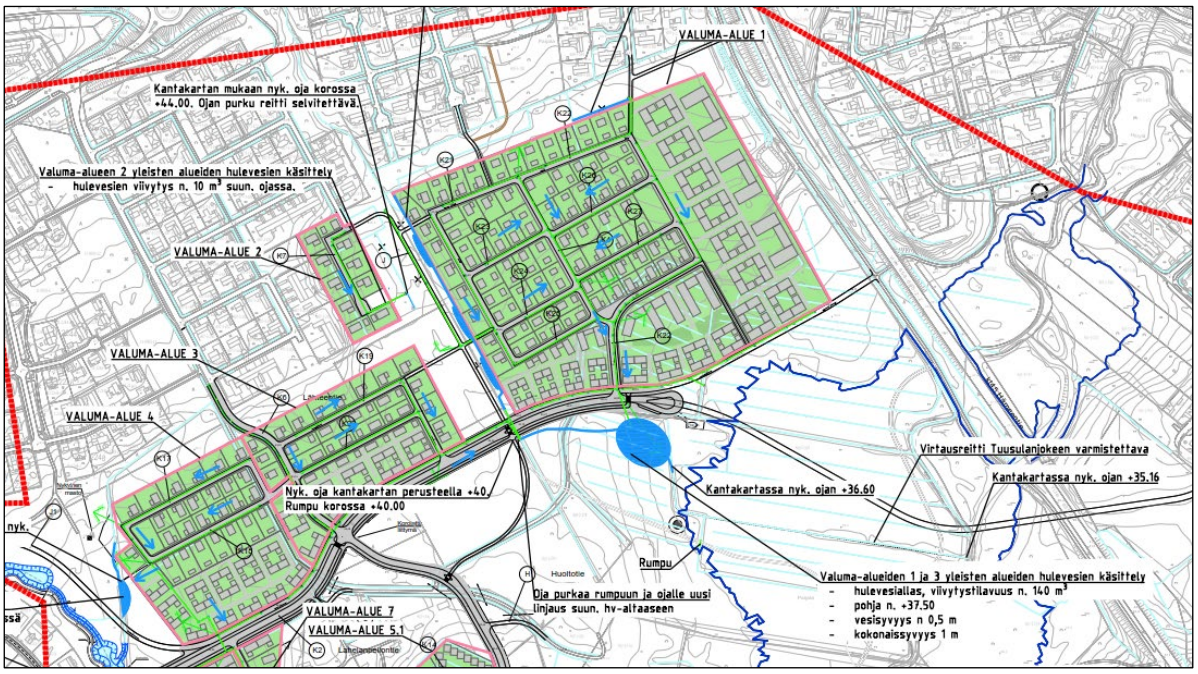


Kuva 43. Erotuskaistan hulevesien hallintaperiaatteet.

Yleisten alueiden hulevesien hallinnan rakenteet ja huomiot suunnittelualueen vesien hallinnasta on esitetty liitteissä 13.1 ja 13.2. Piirustuksessa 13.1 Hulevesien hallinnan yleissuunnitelmakartta on esitetty maankäyttö vaihtoehdolle 1A, jossa on tuleva maankäyttö esitetty sekä kunnan että yksityisten maille. Piirustuksessa 13.2 Hulevesien hallinnan yleissuunnitelmakartta on esitetty maankäyttö vaihtoehdolle 1B, jossa on tuleva maankäyttö esitetty vain kunnan maille.

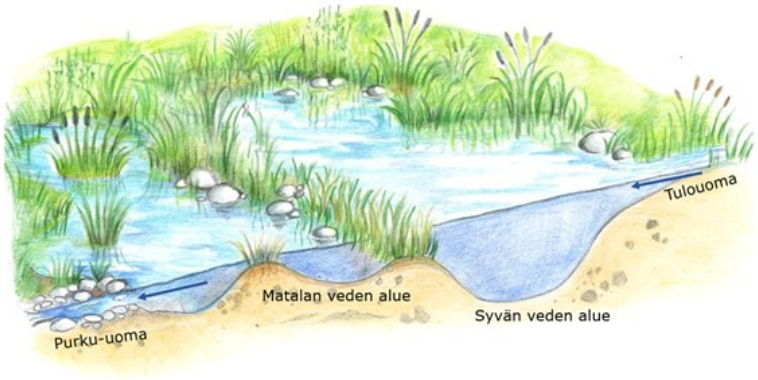
Näiden kahden suunnitelman hulevesien hallinnan periaatteet kattavat myös vaihtoehtojen 2A, 2B ja 3 suunnitteluasiat ja yleiset huomiot, sillä erotuksella, että nämä kolme muuta vaihtoehtoa eivät ole yhtä laajoja kuin VE1A ja VE1B.

Asuinalueiden yleisten alueiden vedet eli tonttikadulla muodostuvat hulevedet viivytetään ja käsitellään maanpäällisissä kasvillisuuspäällysteisissä hulevesien hallinnan rakenteissa, jotka on esitetty suunnitelmapiirustuksissa. Hulevesirakenteiden jatkosuunnittelussa on varmistettava, että rakenteilla hallitaan viivytyksen lisäksi veden laatu. Hulevesirakenteet purkavat nykyisiin ojiin tarvittaessa uuden uomaosuuden kautta. Kuvassa 44 on Lahelanpellontien eteläpuolella esitetty tilavaraus hulevesien käsittelyyn tarkoitetulle altaalle, jossa voidaan käsitellä altaan pohjoispuolen yleisillä alueilla muodostuvat hulevedet.



Kuva 44. Tilavaraus hulevesien käsittelyaltaalle Lahelapellontien eteläpuolelle maankäytön vaihtoehdossa 1A.

Suunnittelualueen koillisosan halki kulkee nykyinen vesiuoma. Jatkossa uoma liitetään osaksi hulevesiverkostoa. Nykyisten uomien virtausreitit varmistetaan ja katujen alle rakennetaan tarvittavat rummut. Nykyiseen uomaan suunnittelualueen pohjoisosassa on esitetty hulevesiä viivyttäviä levennyksiä esim. tulvatasanteita.



Kuva 45. Pienpiirteinen kosteikko tai ojan levennys.

Suunniteltujen hulevesien viivytysrakenteiden mitoituksessa ja jatkosuunnittelussa tulee huomioida myös suunnittelualueen ulkopuolelta virtaavat vedet. Esimerkiksi Lahelanpellontien itäpäähän ehdotetun altaan mitoituksessa ja jatkosuunnittelussa tulee huomioida myös ulkopuolelta virtaavat vesimäärät. Ulkopuolelta kauempaa virtaavat vedet tulevat pienillä sadetapahtumilla hulevesirakenteisiin hitaammin kuin läheltä virtaavat uusien asuinalueiden vedet, mutta isoilla sadetapahtumilla tilanne on erilainen.

Kuva 46. Hulevesipainanteen luonnemalli. Tässä mallissa on pysyvä vedenpinta.

Hulevesirakenteiden ja ojien tarkastelut perustuvat kantakartassa esitettyihin korkoihin. Jatkosuunnittelussa nykyinen ojaverkosto on mitattava ja on selvitettävä, onko tarvetta kunnostaa nykyisiä virtausreittejä.

Kuva 47. Hulevesipainanteen luonnemalli. Tässä mallissa on pysyvä vedenpinta vain pohjassa tai ei lainkaan.

Kuva 48. VE2A Havainnekuva hulevesialtaalta pohjoiseen.

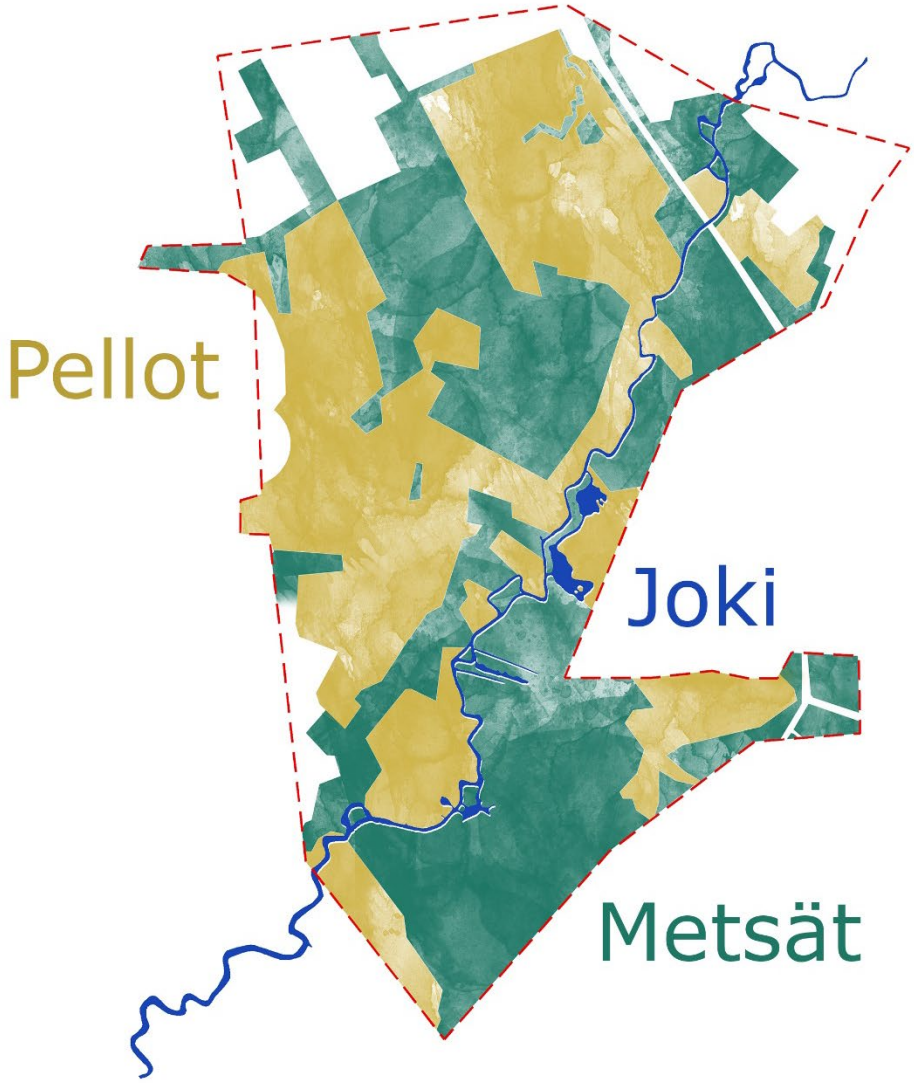
11 MAISEMA JA VIHERALUEET

11.1 Maisemasuunnittelun tavoitteet

Suunnittelualueen maiseman keskiössä ovat avoimet peltomaisemat ja metsäsaarekkeet sekä alueen poikki virtaava Tuusulanjoki. Pitkät näkymät avoimien peltojen halki metsäiseen horisonttiin ovat tälle paikalle ominainen piirre. Maisemasuunnittelun tavoitteena on vaalia paikan ominaispiirteitä ja lisätä maisemaan uusia, alueen monipuolisuutta ja toiminnallisuutta lisääviä elementtejä. Keskeinen tavoite on avata suunnittelualue tukemaan Tuusulan kasvavan asukasmäärän virkistystarpeita ja kehittää alueen reittiverkostoa. Maisemasuunnittelun keskeisenä tavoitteena on myös sovittaa uusi rakentaminen maisemaan siten, että sen eheys peltoina ja metsinä sekä niitä halkovana jokilaaksona säilyy. Alueen rakentaminen tulee vaikuttamaan merkittävästi avoimeen kulttuurimaisemaan, muodostaen siitä mosaiikkimaisemman kokonaisuuden, jossa peltojen ja metsien verkosto harventuu.

11.2 Maisemasuunnittelun konsepti

Maisemasuunnittelun konseptina on säilyttää alueen tärkeimmät elementit pellot, joki ja metsä sekä lisätä niiden joukkoon virkistystä tukevia elementtejä, jotka myös tukevat paikan ominaispiirteitä. (Kuva 49)



Kuva 49. Konseptikuva kiteyttää maisemasuunnittelun tavoitteet.

Kulttuurimaisema

Kulttuurimaisema, eli ihmisen toiminnan vaikutuksesta syntynyt maisema näyttäytyy suunnittelualueella peltoaukeina. Uusi asuntorakentaminen sijoittuu suurilta osin näille peltoalueille. Pellot ovat luonteva paikka rakentamisen sijoittamiselle paitsi rakennusteknisistä syistä, myös kulttuurikerrostumien näkökulmasta. Rakentaminen muodostaa vanhan kulttuurimaiseman päälle uuden ihmisen toiminnasta syntyvän kerrostuman. Niitä peltoalueita, joihin rakentaminen ei ulotu, säilytetään laajoina yhtenäisinä avoimen maiseman verkostoina, muistumina kauan sitten muodostuneesta kulttuurimaisemasta.

Metsäverkosto

Jokilaaksoon liittyvien suurimpien metsien säilyessä, osa uudesta rakentamisesta sijoittuu nykyisten metsien paikalle. Pelloille sijoittuvat uudet pientaloalueet leikkaavat nykyisistä pelloista kaistaleita nykyisten ja uusien asuinalueiden väliin niissä kohdin, joissa rakentaminen ei rajaudu avoimen maiseman kylkeen. Metsittämällä näitä peltokaistaleita kompensoidaan rakentamisen tieltä siirtyvää metsäistä pinta-alaa. Tämä paitsi vahvistaa metsien muodostamaa verkostoa, myös ankkuroi uudet asuinalueet nykyiseen maisemaan alueelle tyypillisinä metsien ympäröiminä naapurustoina. Metsittäminen luo suunnittelualueelle nuorta kehittyvää metsää, jonka luontoarvot täydentävät nykyisten varttuneempien metsien monimuotoisuutta. Istuttamisessa tulee suosia erilajista lehtipuustoa ja välttää kuusia.

Joki & jokilaakso

Suunnittelualueen läpi kulkeva Tuusulanjokilaakso jää suurilta osin luonnontilaiseksi. Uusi rakentaminen tuo mukanaan uusia käyttäjiä ja tämän myötä jokilaakson virkistyskäyttö tulee kasvamaan. Rantareitti keskittää virkistyskäytön aiheuttamaa kulutusta luontoarvoiltaan tärkeässä jokilaaksossa. Rantareitin tavoitteena on paitsi parantaa jalankulun ja pyöräilyn reitistöä, myös tuoda jokilaakson luontoa osaksi nykyisten ja uusien asukkaiden arkiympäristöä. Pistemäistä ja luonteeltaan paikallaan pysyvää toiminnallisuutta lisätään rantareitin kulkuväylän yhteyteen. Näin virkistyskäyttö ei levittäydy jokilaaksoon hallitsemattomasti eikä vie kohtuuttomasti tilaa luonnolta.

11.3 Arvokkaat luontokohteet

Lahelan yleissuunnitelma-alueella arvokkaat luontokohteet keskittyvät Tuusulanjokilaaksoon ja itse Tuusulanjoki on tärkeä ekologinen sini-viheryhteys. Luontotyypiltään Tuusulanjoki on keskisuuri savimaiden joki, joka on kansallisesti luokiteltu erittäin uhanalaiseksi. Yleissuunnitelma-alueella sijaitsee kaksi Tuusulan kunnan omistamaa luonnonsuojelualuetta: Pähkinämäen pähkinäpensaslehto ja Pähkinämäen lehtometsä.

Pähkinämäen pähkinäpensaslehto (0,4) on perustettu 28.12.2018. Tuusulanjokeen viettävällä rinteellä kasvaa yli 30 vähintään kaksi metriä korkeaa pähkinäpensasta yhtenäisellä alueella. Sekapuustona on kuusta, vaahteraa ja tammea. Vuonna 2022 kohdetta on hoidettu Metsäkeskuksen projektissa. Hoidon tavoitteena on ollut parantaa kohteen ominaispiirteitä pähkinäpensaiden ja muun lehtolajiston kannalta. Alueelta on poistettu pähkinäpensaita haittaavat pihlajat. Muut lehtipuut on säästetty ja erityistä huomiota on kiinnitetty tammien säästämiseen. Pähkinäpensasta haittaavia kuusia on poistettu tarvittaessa. Raivaus- ja hakkuutähteet on kuljetettu pois alueelta.

Pähkinämäen lehtometsä (3,6 ha) on perustettu 2.9.2022. Alue sijaitsee Tuusulanjoen itäpuolella. Pähkinämäen metsä on kauttaaltaan kosteaa ja tuoretta lehtoa. Puolet alueesta on lehtipuuvaltaista lehtoa, jonka puusto koostuu pääasiassa harmaalepästä ja koivusta, joiden joukossa on myös haaparyhmiä. Alueella on tasaisesti lehtilahopuuta. Toisella puoliskolla puustossa on paikoitellen järeitä kuusia ja lehtipuita. Pähkinämäen lehtometsälle on rauhoituksen yhteydessä laadittu luonnonhoitosuunnitelma, jossa hoidon tavoitteena on lehdon hoito kuusia poistamalla.

Lahelan yleissuunnitelma-alueella on viimeisen kymmenen vuoden aikana tehty seuraavat luontoselvitykset:

- Tuusulanjärven ja jokilaakson luontoselvitys, Enviro 2015
- Lähteen alueen luontoselvitys, Enviro 2019
- Tuusulan jokilaakson luontoselvitykset ja toimenpidesuunnitelmat, Enviro 2019
- Lahelan yleissuunnitelma-alueen luontoselvitykset Tuusulassa vuonna 2021, Faunatica
- Tuusulanjokilaakson laidunalueen hoitosuunnitelma, Maa- ja kotitalousnaiset 2020

Luontoselvityksissä on selvitetty seuraavia asioita: luontotyypit, ekologiset yhteydet, kasvillisuus, linnut, lepakot, liito-oravat, viitasammakot ja sudenkorennot. Näiden luontoselvitysten perus-

teella yleissuunnitelmakarttaan on rajattu arvokkaita luontokohteita, jotka on merkitty kirjainlyhenteillä a (lepakkoalue), b (maisemallisesti ja luonnonsuojelullisesti arvokas metsä), c (arvokas linnuston pesimisalue) ja d (paikallisesti arvokkaat luontoalueet, lehdot, luhdat ja virtavesi). Kunnan omistamat laidunalueet, jotka ovat kehittymässä kohti uusperinnebiotooppia, on merkitty karttaan pistekuviona.

Luontoselvityksissä Lahelan yleissuunnitelma-alueelta on löydetty seuraavia arvokkaita luontotyyppejä: tuoreet keskiravinteiset lehdot, kosteat runsasravinteiset lehdot, kosteat keskiravinteiset lehdot, koivuluhdat, keskisuuret savimaiden joet, lehtokorvet, pohjavesivaikutteiset korvet. Alla olevassa taulukossa (taulukko 2) on esitetty alueelta löydettyjen luontotyyppien uhanalaisuusluokitus Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018 -raportin mukaisesti (Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 925 s).

Luontotyyppi	**Uhanalaisuusluokitus (2018)**		**Laajuus**
Tuoreet keskiravinteiset lehdot	VU	Vaarantunut	Valtakunnallinen
Kosteat runsasravinteiset lehdot	VU	Vaarantunut	Valtakunnallinen
Kosteat keskiravinteiset lehdot	NT	Silmälläpidettävä	Valtakunnallinen
Koivuluhdat	DD	Puutteellisesti tunnet	Valtakunnallinen
Keskisuuret savimaiden joet	EN	Erittäin uhanalainen	Valtakunnallinen
Lehtokorpi	EN	Erittäin uhanalainen	Etelä-Suomi

Taulukko 2. Luontotyyppien uhanalaisuusluokitukset.

Suomen ympäristökeskuksen laatiman oppaan (Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021) luokituksen perusteella luontoselvityksissä rajatut arvokkaat luontokohteet voidaan luokitella taulukon 3 mukaisesti.

Kohde		**Luokka**	
Linnustoalueet	Linnustolle tärkeät pesimisalueet	3	Lajiesiintymien muodostamat kokonaisuudet
Lepakkoalueet	Eurobats-sopimuksen suojelema lepakoiden tärkeä ruokailualue	2	Lepakoille tärkeät saalistusalueet
	Kulkuyhteydet ja siirtymäreitit	1	Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajien tärkeät kulkuyhteydet ja siirtymäreitit
	Lepakoiden käyttäm alue III	4	Luonnon monimuotoisuutta tukeva kohde
Ekologiset verkostot	Tuusulanjoki rantoineen on tärkeä sini-viheryhteys	2	Ekologisen verkoston kannalta erittäin tärkeä kohde
Laidunalueet	Uusperinnebiotooppien muodostaminen	4	Luonnonmonimuotoisuutta tukevat kohteet: jatkuvan laidunnuksen myötä tämän kohteen arvoluokka nousee
Knaapinmetsä	Luontotyyppi- ja lajiesiintymien muodostamat merkittävät kokonaisuudet	2	Luontotyyppi- ja lajiesiintymien muodostamat merkittävät kokonaisuudet
Muut b-rajaukset		4	Luonnon monimuotoisuutta tukevat kohteet

Taulukko 3. Arvokkaiden luontokohteiden luokittelu.

Lammaslaitumet

Kunnan viherpalvelut on perustanut Tuusulanjoen rannalle lammaslaitumia vuonna 2020. Lammaslaitumet ovat kehittymässä olevia uusperinnebiotooppeja. Perinnebiotoopit ovat uhanalaisen lajistomme keskittymiä, jotka edellyttävät säilyäkseen hoitoa ja käyttöä laiduntaen tai niittäen. Ilman laiduntavaa karjaa alueita ei ole käytännössä mahdollista ylläpitää. Perinnebiotooppien pinta-alan väheneminen on johtanut lajiston voimakkaaseen ja edelleen jatkuvaan taantumiseen. Kaikki perinnebiotooppien luontotyypit ovat uhanalaisia ja vaarassa hävitä. Oikein mitoitetun lai-

dunnuksen myötä Tuusulan laidunalueen maaperä köyhtyy vähitellen ja perinteiset niittylajit saavat lisää elintilaa. Laiduneläimien lanta houkuttelee alueelle uutta hyönteis- ja lintulajistoa. Yhtenä hoidon tavoitteena on myös vieraslajien torjunta. Lampaat syövät mielellään esimerkiksi jättipalsamia, joka on haitallinen vieraslaji. Laiduneläimet elävöittävät maisemaa ja ovat varma kiinnostuksen kohde ainakin lähialueen asukkaille. Alueelle on pystytetty opastauluja, joissa kerrotaan niityn kasvillisuudesta ja hoidosta.

11.4 Suunnitelmaselostus

Avoimena pidettävät alueet

Avoimena pidettävät alueet sijoittuvat nykyisille pelloille ja niityille. Maiseman avaamiseksi ei kaadeta olemassa olevaa puustoa. Sen sijaan pusikoituneita alueita voidaan avata raivaamalla pensaskasvustoa paikallisesti. Avoimena pidettävät alueet säilyvät avoimina maisemanhoitotoimenpiteiden seurauksena. Tätä varten on suositeltavaa laatia maisemanhoitosuunnitelma, jossa hoitotoimenpiteet ja -menetelmät määritellään tarkemmin.

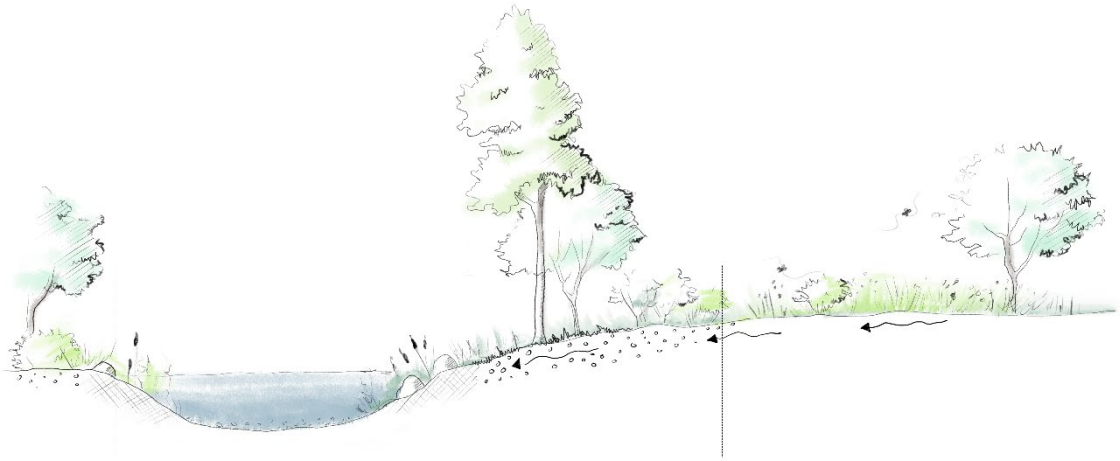
Suunnittelualueen länsireunalla, Lahelanorren varrelle on esitetty avoimina pidettäviä alueita. Nämä alueet on asemakaavoitettu ja ne on tarkoitettu pysymään avoimina siihen asti, kunnes alueiden asemakaava toteutuu.

Kasvillisuuden käsittely

Kasvillisuuden käsittely sisältää säilytettävän kasvillisuuden Tuusulanjoen rannassa sekä metsäalueilla, jokirannan istutettavat suojakasvillisuusvyöhykkeet, metsitykset ja katuvihreän.

Tuusulanjoen varteen sijoittuu monta luontoarvoiltaan rikasta aluetta. Sieltä löytyy niin lintujen kuin lepakoiden suosimia pesimäpaikkoja, maiseman ja luonnonsuojelun kannalta arvokkaita metsiä sekä paikallisesti arvokkaita luontoalueita, kuten lehtoja, luhtia ja virtavesialueita. Suunnitelmassa nämä jokirannan kasvillisuusalueet on jätetty koskemattomiksi. Säilytettäväksi on esitetty myös eri puolille suunnittelualuetta sijoittuvat nykyiset metsät ja metsänpohjakasvillisuus.

Jokirannan arvokkaan luonnon ja jokeen rajautuvien avoimina pidettävien alueiden väliin istutetaan suojavyöhykekasvillisuusalueita. Suojavyöhykekasvillisuuden tarkoituksena (kuva 50) on vähentää jokeen kohdistuvaa ravinnekuormitusta suodattamalla avoimilta alueilta jokeen kulkeutuvia ravinteita. Kasvillisuusvyöhykkeiden lajisto koostuu paikallisista luonnonkasveista ja tilallisesti se on avointa tai puoliavointa.



Kuva 50. Havainnekuva jokirannan suojavyöhykekasvillisuuden toimintaperiaatteesta. Avoimilta alueilta kulkeutuvat ravinteet suodattuvat suojavyöhykekasvillisuusalueisiin ja vähentävät joen ravinnekuormitusta.

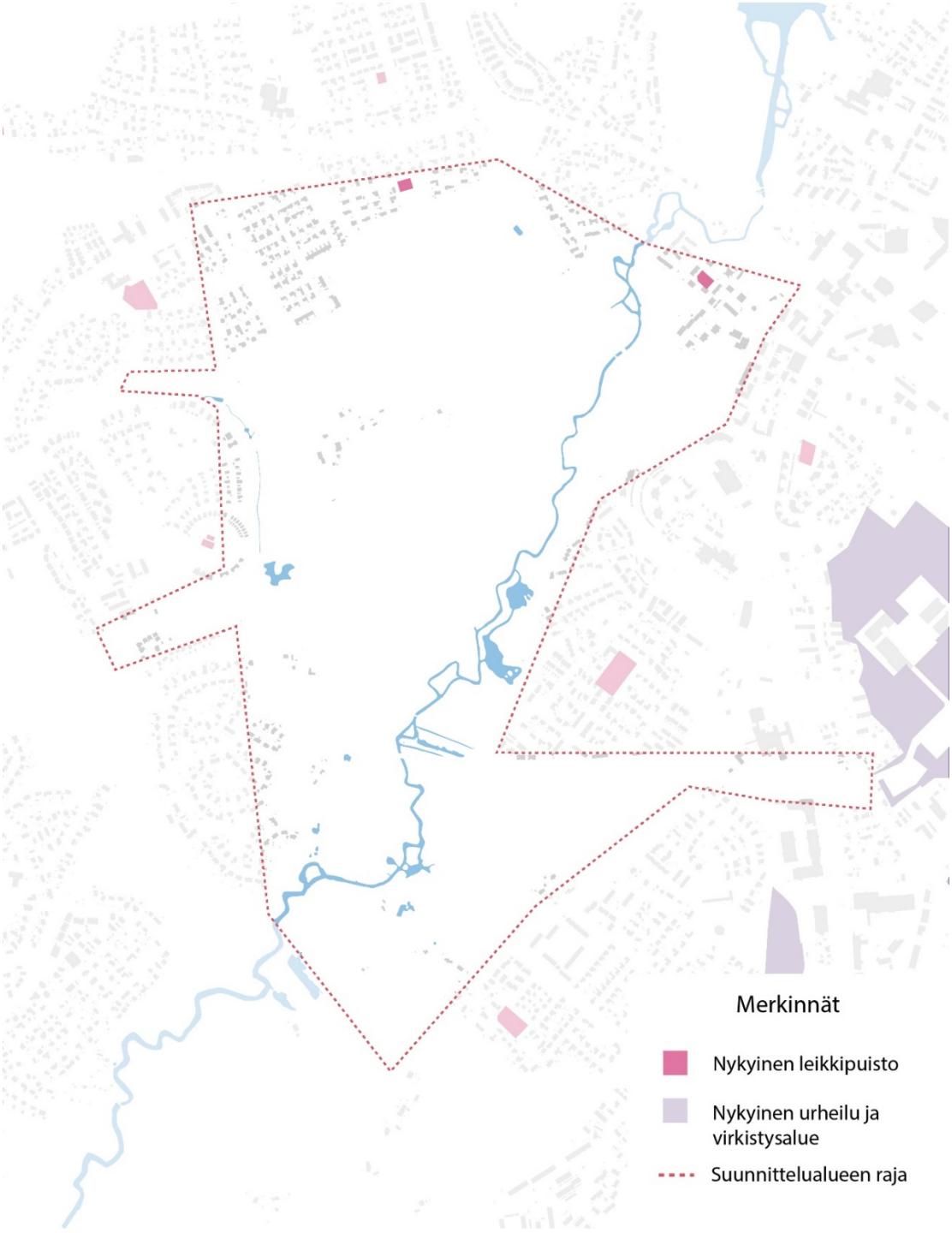
Metsitettävät alueet sijoittuvat kaikki peltoalueille, jotka ovat rakentamisen seurauksena jääneet reuna-alueiksi uuden ja vanhan asutuksen väliin tai uuden asutuksen ja säilyvän maiseman väliin. Metsitys toteutetaan pääsääntöisesti luontaisena metsityksenä, eli peltojen annetaan kehittyä metsiksi omia aikojaan. Metsitettäväksi esitetyt alueet sijaitsevat nykyisten säilytettäväksi jäävien metsien yhteydessä. Tällä tavalla siemeniä kulkeutuu luontaisesti alueille, joille metsän annetaan kehittyä. Paikoissa, joissa metsitettävät alueet rajautuvat nykyisiin istutettaviin alueisiin ja uusiin rakennettaviin alueisiin, voidaan metsitystä vauhdittaa istuttamalla metsitystaimia. Etenkin jalopuita on hyvä istuttaa, koska ne ovat harvinaisia, eivätkä siten leviä alueelle luontaisesti. Metsittämisissä tulee varautua heinäkasvillisuuden torjumiseen siihen asti, kunnes puuntaimet pääsevät kunnolla kasvuun.

Katuvihreä on vahvasti yhteydessä katualueiden hulevesien käsittelyyn. Katualueille istutettavalla kasvillisuudella on tärkeä rooli hulevesien laadullisessa ja määrällisessä käsittelyssä. Kasvillisuus pidättää hulevesien mukana kulkeutuvia ravinteita ja haihduttaa vesimäärää pienemmäksi. Katuvihreän lajiston valinnassa otetaan huomioon hulevesien käsittelyn näkökulma ja lajiston monimuotoisuus. Ekologisten ominaisuuksien lisäksi katuvihreä muodostaa katutilaan hierarkiaa, jonka avulla rakennetun ympäristön ymmärrettävyys selkeytyy. Pääkatuja merkkaavat molemminpuoliset puurivit aluskasvillisuusalueineen, ja tonttikatuja kehystävät matalat ja keskikorkeat kasvillisuusvyöhykkeet.

Kuva 51. VE1B Havainnekuva koillisen asuinalueen puistoreitiltä

Toiminnalliset alueet

Toiminnallisuus keskittyy uuden koulukampuksen piha-alueelle. Koulun pihalle sijoittuu monipuoliset leikki- ja liikuntamahdollisuudet. Koulutoiminnan ulkopuolella piha-aluetta voidaan käyttää lähiliikuntapaikkana. Suunnittelualueelle on esitetty nykyisen lähiliikuntapaikan täydennystä, joka palvelee nykyisiä ja uusia asukkaita silloinkin, kun koulun piha on käytössä. (Kuva 52)



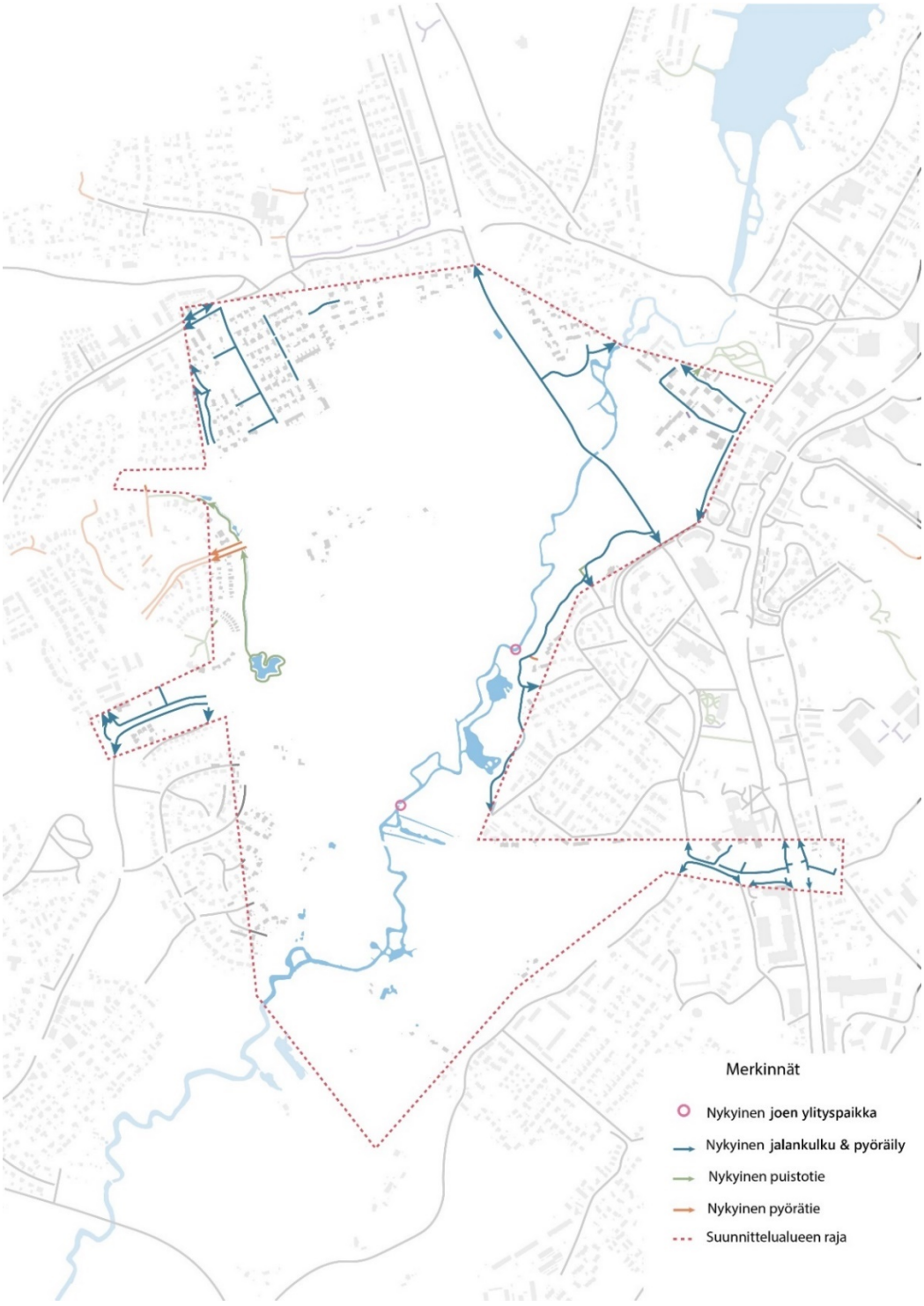
Kuva 52. Kaaviokuva suunnittelualueen ja sitä ympäröivien toiminnallisten alueiden verkostosta. Suunnitelmassa esitetyt uudet toiminnalliset alueet täydentävät alueen palveluntarjontaa.

Rantareitin varrelle on tuotu pistemäistä toiminnallisuutta. Paikallaan pysyvä toiminta kannustaa pysähtymään rantareitin varrelle ja tarjoaa jokilaakson luonnon kokemisen lisäksi maisemien ihailua, levähtämistä ja oleskelua. Luonnolle on myös varattu omat toimintapisteensä, joissa kerrotaan infotaulujen avulla paikallisesta luonnosta. Toimintapisteet perustetaan luonnonmurskepinnoitteelle ja niiden tarkemmassa sijoittelussa tulee huomioida paikalliset olosuhteet.

Rantareitin varrelle on esitetty myös lyhyitä pitkospuupolkuja, jotka koukkaavat rantareitin pääväylältä viereiseen luontoon. Pitkospuupolkuja on sijoitettu maisemaltaan vaihteleviin kohtiin, joissa Tuusulanjoen monipuolinen luonto nousee esille.

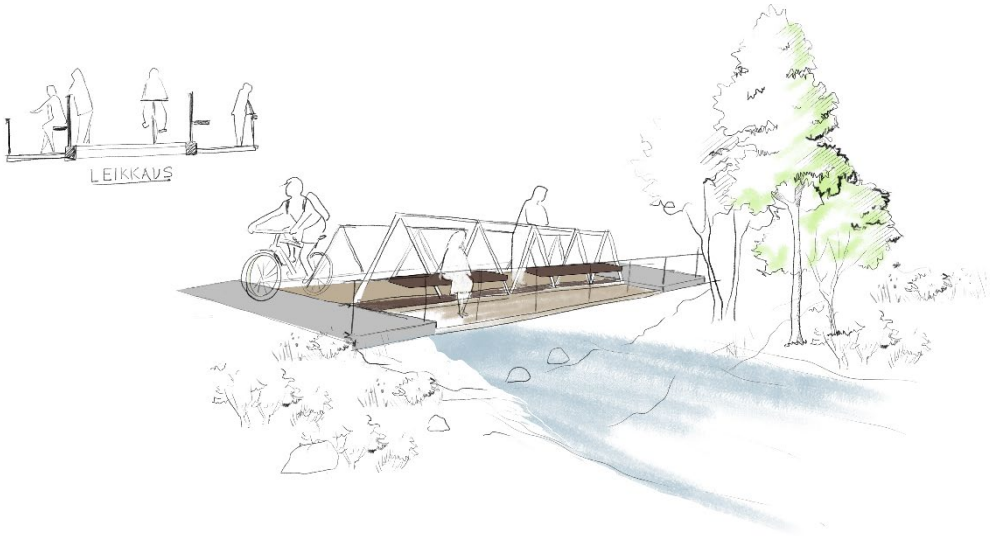
Rantareitti

Tuusulanjokilaaksoon on esitetty uutta jalankulun ja pyöräilyn rantareittiä, joka alkaa Hämeentieltä ja liittyy Lahelanorren ja Sahatien yhdistävään uuteen katulinjaukseen. Reitti on linjattu 30 metrin päähän joen rantaviivasta. Mikkolasta rantareittiin on itä-länsisuuntainen yhteys nykyistä jalankulun ja pyöräilyn reittiä pitkin, johtaen läntisiin kaupunginosiin. Rantareitti täydentää nykyisen jalankulun ja pyöräilyn reitistön yhteyksiä. (Kuva 53)



Kuva 53. Kaaviokuva nykyisestä jalankulun ja pyöräilyn reittiverkostosta. Joen rantaa pohjois-eteläsuuntaisesti kulkeva rantareitti tulee täydentämään jalankulun ja pyöräilyn palveluntarjontaa ja mahdollistaa itä-länsisuuntaisen yhteyden.

Mikkolasta tulevan yhteyden varrelle on esitetty uutta joen ylityspaikkaa. Joen ylitys kulkee kevytrakenteista puusiltaa pitkin. Sillan yhteyteen on mahdollista lisätä oleskeluun ja jokilaakson luonnon kokemiseen soveltuvia rakenteita, kuten penkkejä ja oleskelutasoja. (Kuvat 54-55)



Kuva 54, 55. Kaksi ideakuvaa uudesta joen ylityspaikasta. Kevytrakenteiseen puusiltaan on sisällytetty oleskeluun ja luonnon tarkkailuun soveltuvia rakenteita, kuten penkkejä ja oleskelutasoja.

Rantareitin varrella on alueita, joilla harjoitetaan laiduntamista. Laiduntaminen toimii perinteisenä maisemanhoitokeinona, jolla ehkäistään pusikoitumista ja edistetään maiseman avoimena pysymistä. Laidunalueiden vuokrasopimus päättyy vuonna 2026. Tämän jälkeen on mahdollista rajata laidunalueita niin, että rantareitin linjaus voi kulkea laidunalueiden läpi. Laitumet rajataan kevyillä aidoilla kahden metrin etäisyydelle rantareitistä. Näin laiduntamista voidaan jatkaa turvallisella tavalla ja se tuo oman erityisen lisäarvonsa rantareitille, kun ulkoilun lomassa voi seurata myös eläimiä.

Rantareitti sijoittuu Tuusulanjoen tulva-alueen piiriin ja sen poikkileikkauksessa on huomioitu joen tulva-alue. Rantareitti perustetaan korkoasemaltaan niin, että se ei vaikuta tulvimiseen esim. estämällä tulvavesien luontaista virtaamista.

11.5 Hulevesiratkaisut maisemasuunnittelussa

Hulevedet-osiossa on käsitelty hulevesien hallinnan periaatteet. Hulevesien käsittely tapahtuu mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa. Hulevesiratkaisut liittyvät tiivisti maisemasuunnittelun ratkaisuihin.

Pääkaduilla Lahelanpellontiellä ja Lahelanorrella hulevedet ohjataan kasvillisuuspeitteisiin hulevesipainanteisiin. Kasvillisuus koostuu matalasta ja keskikorkeasta luonnonlajistosta, jossa kasvien

värikkyydellä, monilajisuudella ja kerroksellisuudella on suuri painoarvo. Aluskasvillisuuden lisäksi pääkaduilla hulevesipainanteiden luiskiin istutetaan puurivit. Puut istutetaan niin, että ne eivät ole uoman pohjassa, vaan painanteen luiskissa. Pääkatujen puurivit luovat alueen kulttuurimaisemahistoriaan liittyvän aiheen, joka muistuttaa peltoteitä kehystävistä puukujanteista.

Uusien asuinalueiden tonttikaduilla on kadun molemminpuoliset niittykasvillisuuspeitteiset hulevesipainanteet. Kasvillisuus kuluttaa hulevesien mukana kulkeutuvia ravinteita ja osaltaan vähentää vesien määrää haihduttamalla. Hulevesien käsittelyominaisuuksien lisäksi tonttikatuja kehystävät painanteet tuovat uusille asuinalueille vihreyttä ja virikkeitä. Hulevesipainanteet yhtyvät myös suunnittelualuetta ympäröivien nykyisten asuinalueiden ilmeeseen, jossa avo-ojat ja loivapiirteisemmät painanteet ovat leimallinen kaupunkikuvallinen piirre.

Avoimeen maisemaan sijoittuvien hulevesirakenteiden, kuten viivytysaltaiden ja ojien yhteyteen istutetaan puuryhmiä. Veden ja puiden yhdistelmä avoimessa maisemassa muodostaa alueelle uudenlaisen biotoopin, eli luontotyypin, jolla on sekä ekologisia että virkistyksellisiä ominaisuuksia.

11.6 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Maisemasuunnittelun ratkaisut tukevat osaltaan ilmastonmuutokseen sopeutumista. Tulevaisuudessa sään ääriolot tulevat todennäköisesti olemaan yhä arkisempi ilmiö jokapäiväisessä elämässämme.

Tuusulanjoen tulva-alueen huomioimisella minimoidaan tulevaisuuden tulvien aiheuttamia vahinkoja. Joen tulva-alueen jättäminen pääosin koskemattomaksi sallii tulvan paisumisen luontaisesti, jolloin tulvavesi ei päädy sitä kestämättömille alueille. Katualueilla rankkasateiden aiheuttamiin äkkitulviin on varauduttu hulevesipainanteisiin liittyvällä viherpinta-alalla, joka tarjoaa imeytystilavuutta ylimääräiselle vedelle.

Katutilan suhteellisen suuri viherpinta-ala reagoi myös helteiden aiheuttamaan kuumuuteen. Kasvillisuus haihduttaa vettä ja viilentää siten paikallisia ilmamassoja. Puiden varjostava ominaisuus vaikuttaa myös viilentävästi pienilmastoon. Matala maanpeitekasvillisuus, kuten nurmi- ja niittypinnat estävät maaperän kuivumista, mikä paitsi edesauttaa hulevesien imeytymistä maaperään, myös ehkäisee eroosiota.

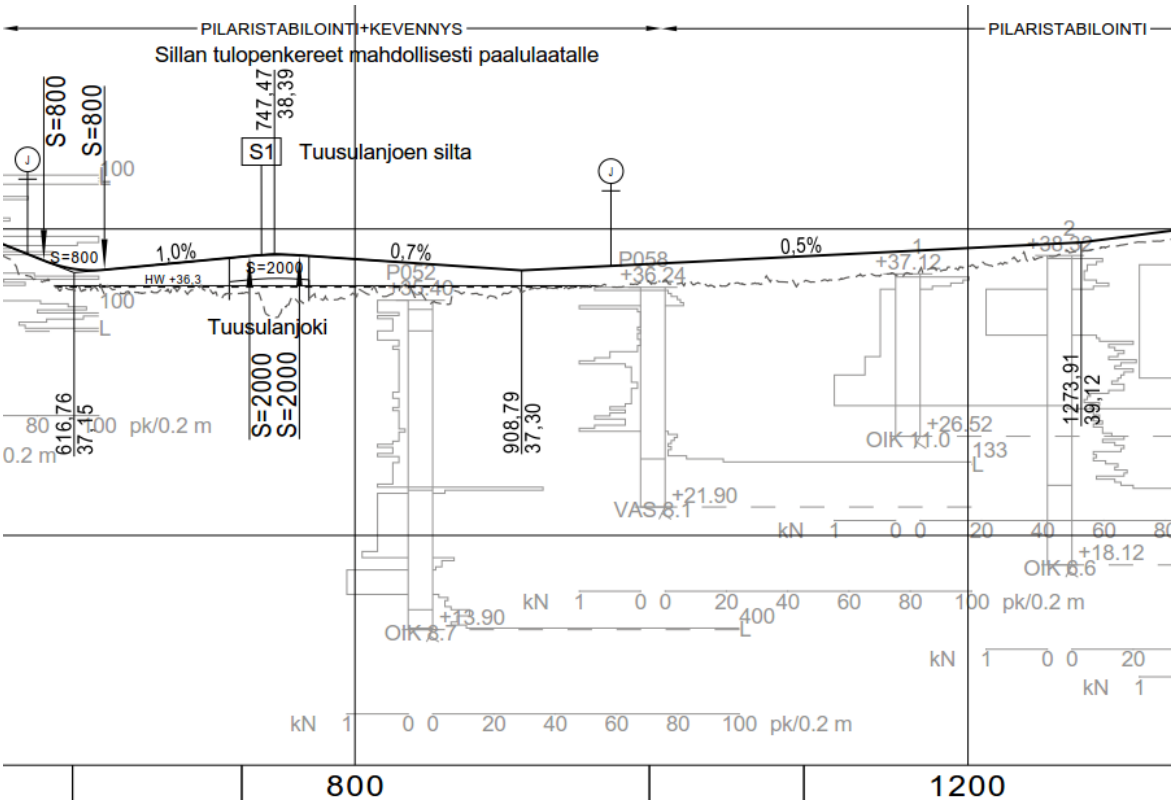
Maisemasuunnittelun ratkaisut on tehty tukemaan luonnon monimuotoisuutta. Luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen estämisellä parannetaan eliöstön vastustuskykyä ja sopeutumista muuttuvan ilmaston olosuhteisiin. Yksi ajankohtaisista haasteista monimuotoisuuden heikkenemiselle on elinympäristöjen pirstoutuminen. Tuusulanjokilaakso ja siihen liittyvät viheralueet on jätetty pitkälti koskemattomiksi. Tämän seurauksena viheryhteydet ympäröiviin alueisiin säilyvät. Lisäksi metsitettäviksi esitetyt alueet vahvistavat nykyisen metsäverkoston yhteyksiä. Perinneympäristöjen, kuten peltojen avoimuuden säilyminen on myös tärkeää monimuotoisuuden kannalta. Tämän perustelemana vanhojen peltoalueiden avoimena pitäminen on monimuotoisuutta tukeva ratkaisu.

Pienemmässä mittakaavassa monimuotoisuutta tukevat ratkaisut näyttäytyvät istutettavan kasvillisuuden lajistossa. Suunnittelualueella on erilaisia kasvuolosuhteita edustavia luontotyyppejä, kuten hulevesipainanteet ja viivytysaltaat, katujen puurivit, jokirannan suojavyöhykekasvillisuus, metsitykset, toiminnallisten alueiden istutukset ja myös uusien asuinrakennusten pihat. Tämä takaa lajiston monipuolisuuden ja on omiaan tukemaan luonnon monimuotoisuutta.

Kuva 56. VE3 Havainnekuva keskiosasta Lahelanorren jatkeelta.

12 GEOTEKNIIKKA

Alueen katujen rakenteet mitoitetaan InfraRYL:in katuluokituksen ja pohjamaaluokan mukaisesti sekä pohjanvahvistukset rakennettavuusselvityksen mukaan. Liitteenä olevien kokoojakatujen pituusleikkauksissa on esitetty myös pohjanvahvistustarpeet.



Kuva 57. Ote Lahelanorren pituusleikkauksesta, jossa on esitetty mm. pohjanvahvistustarpeet.

13 KUSTANNUSARVIOT

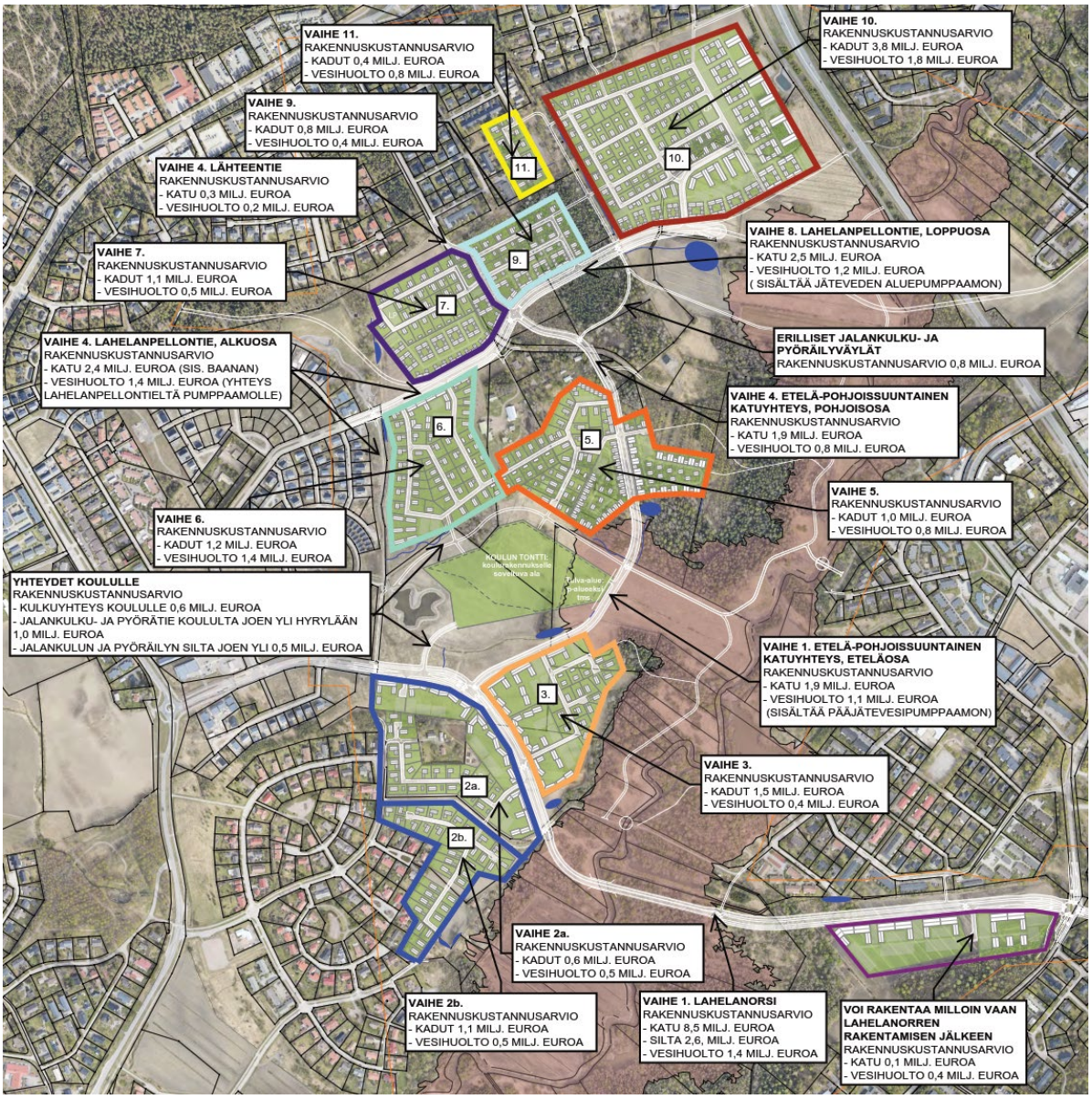
Vaihtoehtojen alustavat kustannusarviot on laskettu Rapal Foren hankeosalaskentaohjelmistolla maanrakennuskustannusindeksi 131,61 (2015=100). Alustavat rakennuskustannusarviolaskelmat ovat liitteenä ja kooste arvioista taulukossa 4.

Maankäyttövaihtoehto 1A	Liikenneväylät	29,9 M€
	Vesihuolto	11,6 M€
	Tilaajatehtävät	6,2 M€
	Kokonaiskustannukset	**47,7 M€**
Maankäyttövaihtoehto 1B	Liikenneväylät	22,5 M€
	Vesihuolto	7,9 M€
	Tilaajatehtävät	4,6 M€
	Kokonaiskustannukset	**35,0 M€**
Maankäyttövaihtoehto 2A	Liikenneväylät	31,0 M€
	Vesihuolto	12,7 M€
	Tilaajatehtävät	6,5 M€
	Kokonaiskustannukset	**50,2 M€**
Maankäyttövaihtoehto 2B	Liikenneväylät	22,4 M€
	Vesihuolto	8,6 M€
	Tilaajatehtävät	4,6 M€
	Kokonaiskustannukset	**35,6 M€**
Maankäyttövaihtoehto 3	Liikenneväylät	25,6 M€
	Vesihuolto	9,4 M€
	Tilaajatehtävät	5,3 M€
	Kokonaiskustannukset	**40,3 M€**

Taulukko 4. Kooste maankäyttövaihtoehtojen liikenneväylien ja vesihuollon alustavista kustannusarvioista.

14 RAKENTAMISEN VAIHEISTUS

Alla olevassa kuvassa (kuva 58) on esitetty rakentamisen vaiheistus ja eri vaiheiden kustannus-arviot.



Kuva 58. Rakentamisen vaiheistus

15 JATKOSUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAA

Etelä-pohjoissuuntainen kokoojakatu K3 menee vaihtoehdoissa 1A, 1B ja 3 tulva-alueen poikki eteläisen koulun kohdalla. Jatkosuunnittelussa kadun alle tulee mitoittaa tulvarummut, jotta tulva pääsee tarvittaessa leviämään kadun länsipuolelle.

Pohjaveden painetaso on maanpinnan tasossa tai lähellä sitä koko Tuusulanjoen jokilaakson alueella.

Rakennussuunnitteluvaiheessa on tehtävä lisäselvityksiä happamien sulfaattimaiden esiintyvyydestä alueella. Happamat sulfaattimaat tulee pyrkiä jättämään ennalleen ja vallitseviin luontaisiin olosuhteisiin, mikäli se on mahdollista. Alueilla, joilla esiintyy happamia sulfaattimaita, pohjaveden pinnan muutos voi merkittävästi lisätä maan hapettumista ja vaikutus voi olla maalajista riippuen hyvin pitkäaikainen ja laaja-alainen. Sulfaattimaiden esiintyvyys vaikuttaa alueen rakentamiseen, kuten esim. kaivumaiden käsittelyyn, paalujen materiaaleihin ja käytettäviin sideaineisiin. Rakennussuunnittelussa tulee varmistaa käytettävien materiaalien soveltuvuus happamille sulfaattimaille.

Alueen tulvaveden maksimikorkeus tulee huomioida kaikessa rakentamisessa, myös muun muassa kevennysrakenteiden nostemitoituksessa. Ennen rakentamista alueelle suunniteltaviin rakennuksiin ja katuihin tulee tehdä kohdekohtaiset pohjatutkimukset, joiden perusteella tehdään yksityiskohtaiset pohjarakennussuunnitelmat. Tarkemmat pohjamaan painuma- ja kantavuusarviot tulee tehdä rakennussuunnitteluvaiheessa uusien, tarkempien, pohjatutkimusten perusteella.

Paineellinen pohjavesi tulee huomioida syvästabiloinnin suunnittelussa, alueilla, joilla pohjaveden painekorkeus nousee maanpinnan yläpuolelle, tulee stabilointipilareiden alapäiden alapuolelle jättää vähintään 0,5 m paksu savikerros. Tuusulanjoen ranta-alueiden erittäin pehmeät turvekerrokset ja erittäin paksut savikot tulee huomioida paalutusten toteutusta suunniteltaessa.

Paineellisen pohjaveden alueella paalutettaessa on ennen rakentamisen aloittamista laadittava pohjaveden hallintasuunnitelma.

Tuusulanjoen ylittävien siltojen aukkolausunnot on laadittava ja selvitettävä vesilain mukainen lupatarve. Tarvittaessa hakea lupa.

Sahatien liittymä Tuusulanväylälle tulee olemaan ruuhkautumisherkkä riippumatta Lahelanpellon kehittämisestä, joten sen parantamiseen on syytä varautua.

Vaikka esitystapa ja mallinnukset näyttävät osin tarkemmilta, maankäytön suunnittelun osalta suunnittelutasona tässä tarkastelussa on ollut yleissuunnitelma. Viitesuunnitelmat havainnollistavat alueelle annetuilla reunaehdoilla ja asetettuihin tavoitteisiin nojaten sijoitettavissa olevaa rakentamisen määrää ja mittakaavaa, mutta esim. tarkempaa tontinkäyttöä ei ole yksityiskohtaisemmin tutkittu, vaan suunnittelua tulee jatkaa ja tarkentaa asemakaavoituksen yhteydessä.

Muuntamoille tulee varata paikat asemakaavoituksen yhteydessä.

LIITTEET

1	Rakennettavuusselvitys
2	Pohjavesiselvitys
3	Tulva-alue ja arvioidut tulvakorkeudet
4	Vaihtoehtotarkastelu; pohjoinen ja eteläinen koulun sijainti liitteineen (saavutettavuustarkastelu ja vertailukustannuslaskelmat)
5	Vaihtoehtotarkastelu; pohjoinen ja eteläinen orsi
6	Liikenne-ennusteita
7	Toimivuustarkastelut
8.1	Maankäyttövaihtoehto 1A suunnitelmakartta, maks. aluetehokkuus, kaikki maat (koulu etelässä)
8.1-1	Maankäyttövaihtoehto 1A korttelitehokkuus
8.2	Maankäyttövaihtoehto 1B suunnitelmakartta, maks. aluetehokkuus, kunnan maat (koulu pohjoisessa)
8.2-1	Maankäyttövaihtoehto 1B korttelitehokkuus
8.3	Maankäyttövaihtoehto 2A suunnitelmakartta, maksimi erillispientalot, kaikki maat (koulu etelässä)
8.3-1	Maankäyttövaihtoehto 2A korttelitehokkuus
8.4	Maankäyttövaihtoehto 2B suunnitelmakartta, maksimi erillispientalot, kunnan maat (koulu pohjoisessa)
8.4-1	Maankäyttövaihtoehto 2B korttelitehokkuus
8.5	Maankäyttövaihtoehto 3 suunnitelmakartta, maksimi erillispientalot, kunnan maat (koulu etelässä)
8.5-1	Maankäyttövaihtoehto 3 korttelitehokkuus
9	Liikennemeluselvitys
10.1	Katujen yleissuunnitelmakartta VE1A 1:4000
10.2	Katujen yleissuunnitelmakartta VE1B 1:4000
10.3	Katujen yleissuunnitelmakartta VE2A 1:4000
10.4	Katujen yleissuunnitelmakartta VE2B 1:4000
10.5	Katujen yleissuunnitelmakartta VE3 1:4000
11.1	Pituusleikkaus, K1 Lahelanorsi (VE1A) 1:4000/1:400
11.2	Pituusleikkaus, K2 Lahelanpellontie (VE1A) 1:4000/1:400
11.3	Pituusleikkaus, K3 (VE1A) 1:4000/1:400
11.4	Pituusleikkaus, K3 (VE1B) 1:4000/1:400
11.5	Pituusleikkaus, K6 Lähteentie (VE1A) 1:4000/1:400
12.1-1	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE1A, pohjoisosa 1:2000
12.1-2	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE1A, eteläosa 1:2000
12.2-1	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE1B, pohjoisosa 1:2000
12.2-2	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE1B, eteläosa 1:2000
12.3-1	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE2A, pohjoisosa 1:2000
12.3-2	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE2A, eteläosa 1:2000
12.4-1	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE2B, pohjoisosa 1:2000
12.4-2	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE2B, eteläosa 1:2000
12.5-1	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE3, pohjoisosa 1:2000
12.5-2	Vesihuollon yleissuunnitelmakartta VE3, eteläosa 1:2000
12.6	Vedenkulutuslaskelma VE1A
13.1	Hulevesien yleissuunnitelmakartta VE1A 1:4000
13.2	Hulevesien yleissuunnitelmakartta VE1B 1:4000
13.3	Hulevesien mitoituslaskelmat
14.1	Viheralueiden yleissuunnitelma VE1A 1:5000
14.2	Viheralueiden yleissuunnitelma VE1B 1:5000
14.3	Viheralueiden yleissuunnitelma VE2A 1:5000
14.4	Viheralueiden yleissuunnitelma VE2B 1:5000
14.5	Viheralueiden yleissuunnitelma VE 3 1:5000
15.1	Alustava liikenneväylien ja vesihuollon kustannusarvio VE1A
15.2	Alustava liikenneväylien ja vesihuollon kustannusarvio VE1B
15.3	Alustava liikenneväylien ja vesihuollon kustannusarvio VE2A
15.4	Alustava liikenneväylien ja vesihuollon kustannusarvio VE2B
15.5	Alustava liikenneväylien ja vesihuollon kustannusarvio VE3
16	Johtokartta; nykyiset putket ja johdot5
17	Jalankulun ja pyöräilyn teemakartta