

Maaperäpilotti

Maarit Middleton, GTK
projektipäällikkö Tapio Kananoja, GTK

Tausta: Tieto-ohjelman työpajojen tulos

Strategia



- Yhteisten tavoitteiden ja tahtotilan määrittely.
- Maankäyttösektorin toimenpideohjelmaan tarvittavien tietojen tunnistaminen ja määrittely.
- Tarvittavien kehittämistoimenpiteiden sekä roolien ja vastuiden määrittely.

Yhteistyö



- Tiiviimpi yhteistyö ja tiedonvaihto maankäyttösektorin eri toimijoiden ja tiedontuottajien välillä.
- Organisaatioiden välisen yhteistyön koordinoiti.
- Yhteistyö tiedon tuottamisessa (esim. yhteiset tiedonkeruut).

Tiedot



- Olemassa olevan tiedon tunnistaminen ja kartoittaminen.
- Tietojen omistajuuden kartoittaminen (kenellä tieto on).
- Tietoarkkitehtuurin kuvaaminen.
- Olemassa olevien aineistojen mahdollisuuksien kartoitus.

Tietojen laatu



- Tietoaaineistojen laadun kartoittaminen.
- Tiedon laatua kuvaavan indeksin määrittely (esim. maankäyttösektorin toimenpidekokonaisuuden näkökulmasta).
- Tietoaaineistojen tarkkuuden parantaminen.

Tietojen yhdenmuk.



- Tietojen määrittely ja kuvaaminen yhdenmukaisella (yhteismitallisella) tavalla.
- Tietojen yhdenmukaisen semanttisuuden kehittäminen.
- Tietojen yhteentoimivuuden kehittäminen.

Tietojen saatavuus



- Tietojen saatavuuden kartoittaminen ja oikeuksien selvittäminen.
- Pääsyn avaaminen tietoihin ja malleihin.
- Tietojen julkaiseminen avoimena datana / avoimien rajapintapalveluiden kehittäminen.
- Tiedon avaamatta jättämisen sanktiointi.

Tietojen kokoaminen



- Hajanaisten tietojen kokoaminen yhteen / yhteiselle alustalle.
- Yhteisiä tietoaaineistoja koostettaessa määrittely, pyritäänkö koostamaan yksi laaja aineisto vai useampia eri substansseihin ja tarpeisiin liittyen.

Tietojen yhdistäminen.



- Toisiaan tukevien tietoaaineistojen kartoittaminen.
- Eri lähteistä saatavien erillisten tietoaaineistojen yhdistely uusien tietoaaineiston aikaansaamiseksi.

Tiedon laaja-alaisuus



- Pistemäisestä tiedosta aluekohtaiseen tietoon pääseminen.
- Tietojen yleistäminen otoksista koskemaan laajempia alueita.

Mallit



- Dynaamiset tulevaisuuteen katsovat mallit.
- Vertaileva elinkaarianalyysi.
- Alueelliset skenaariot.
- Mallien verifiointi.
- Luotettavuuden parantaminen kehittämällä malleja ja mittauksia.
- Eri mallien yhdistäminen toisiinsa

Tulkinta



- Olemassa olevien tietojen analysointi ja tulkinta maankäyttösektorin toimenpideohjelman ja ilmastonäkökulmasta.

Tuotteistaminen



- Eri aineistojen parempi "tietotuotteistaminen" esim. koosteet hyödyntämistä parantamaan.
- Aineistojen paremmat kuvaukset.
- Aineistojen viestintä ja markkinointi.
- Tiedon jakelupaikkojen kehittäminen.

Tausta: Tieto-ohjelman työpajojen tulos



Projektin päätavoite

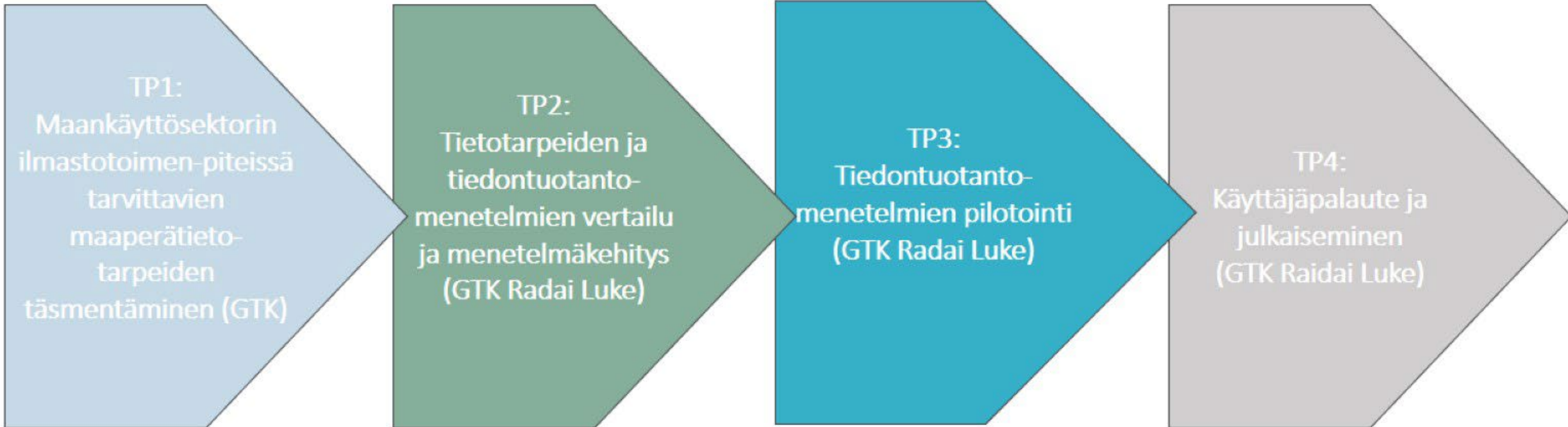
- kehittää toimintamalli
 - *jolla maankäyttösektorin toimijoiden sekä muiden maaperätiedon käyttäjien kannalta*
 - ***kriittiset maaperätiedot** pystyttäisiin tuottamaan*
 - *riittävällä tarkkuustasolla ja kustannustehokkaasti*
 - *sekä kivennäis- että turvemailta*
 - *koko Suomesta*



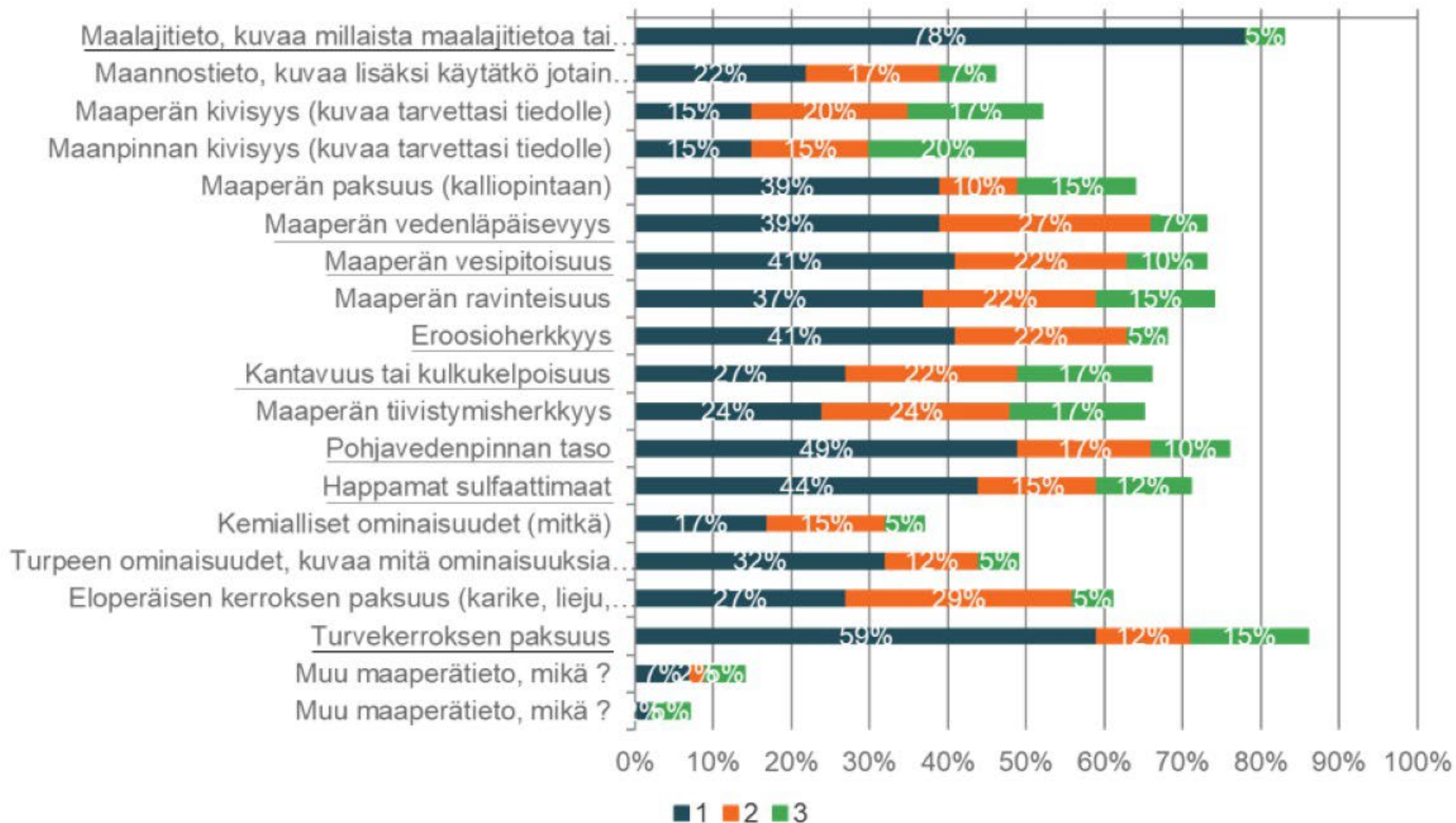
Tarkat tavoitteet

1. Arvotettu lista maaperätietotarpeista sekä tuotantomallit ja kustannuslaskelmat kriittisiksi todetuille
1. Testataan nykyaikaiset kaukokartoituksen ja geofysiikan aineistojen, mallinnuksen sekä koneoppimisen vaihtoehdot etukäteen kriittisiksi valittujen tietojen tuottamiseksi:
 1. *Pintamaalaji*
 2. *Kerrospaksuustieto*
 3. *Peltolohkokohtainen maalajitieto*

Maaperäpilotin ratkaisut



TP1 Kyselytutkimuksen tulokset



- kysely lähetettiin 160:lle työssään maaperätietoa käyttävälle asiantuntijalle viranomaissektorilla tai asiantuntija-organisaatioissa
- vastauksia 42
- vastausprosentti noin 25 %

TP1 tulokset: Haastattelut

- Ylivoimaisesti tärkeimmäksi maaperätiedoksi nousi **maalaji**
 - Usean haastateltavan toiveissa oli GTK:n 1:20 000 maaperäkartoituksen ulottuminen koko Suomen alueelle
 - **Mineraalimaan ja turpeen mahdollisimman tarkkaa rajanvetoa** pidettiin tärkeänä
 - **turpeen paksuustieto** nousi tärkeäksi erittäin useissa haastatteluissa
 - Kiinnostus kohdistui lähinnä **maaperän pintaosaan (0-30 cm)** tai pinnanmaiseen metriin
 - Turvekerroksen paksuus osoittautui tärkeämmäksi tiedoksi kuin maaperän kokonaispaksuus
 - Tämän jälkeen tulivat **maaperän vesipitoisuus, vedenläpäisevyys ja pohjaveden pinnan taso**
 - Kaivattiin **vertailua kasvihuonekaasupäästöissä** eri **maalajien, viljelykasvien ja -menetelmien välillä**
- 9 asiantuntijaa haastateltiin eri maaperätiedon käyttäjäsektoreilta
 - Haastateltavien taustaorganisaatiot Hämeen liitto, Varsinais-Suomen liitto, Metsäteho, MTK, MML, Metsäkeskus, Luke, MMM ja Syke

TP2: Tietotarpeiden ja tiedontuotanto-menetelmien vertailu ja menetelmäkehitys / Maarit

- valitaan **kriittisimmät** maaperätiedot ja tehdään suunnitelma niiden tuotantoon pohjautuen kirjallisuuteen, asiantuntija-arvioon ja olemassa olevien aineistojen saatavuuteen
- tietotuotteiden **kriittisyys** arvotetaan
 - *suorien tai välillisten ilmastovaikutusten*
 - *tiedon tuotannon tehokkuuden*
 - *käytäntöön soveltuvuuden*
 - *tuotantokustannusten kannalta*



TP2: 1. Kriittisyyden arvotus

- *Keskityttiin maaperän **primääreihin** fysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin, koska näiden tarve on esisijainen ja tarvitaan monien sekundääristen ominaisuuksien mallintamiseen:*
 - *turpeen ominaisuudet*
 - *kivennäismaiden hydrauliset ominaisuudet*
 - *pohjaveden pinnan taso*
 - *kivisyys*
 - *kemialliset ominaisuudet*
- *Sekundäärisistä ominaisuuksista otettiin mukaan*
 - *maannostieto*
 - *kulkukelpoisuus/kantavuus/routa*

TP2: 2. Ilmastokriittisyys asiantuntija-arviona

Kriittiset maaperätekijät	Ylläpitää ja vahvistaa hiilinieluja ja -varastoja lyhyellä ja pitkällä aikavälillä	Vaikuttaa KHK päästöihin	Edistää KHK päästöjen tarkempaa raportointia	Edistää maa- ja metsätalouden sopeutumista ilmastomuutokseen
Turpeen ominaisuudet				
• Suotyyppi/ravinteisuusluokka (lisätty työn aikana)	2	3	3	3
• Turvekerroksen paksuus	3	1	2	3
Kivennäismaiden hydrauliset ominaisuudet				
• Maaperän vedenläpäisevyys	2	1	0	3
• Maaperän vesipitoisuus	2	1	1	3
Pohjaveden pinnan taso	3	3	3	3
Maaperän kivisyys				
• Maanpinnan kivisyys	0	1	0	1
• Pinnan alainen kivisyys	1	0	3	3
Maaperän ravinteisuus				
• Kemialliset ominaisuudet - metsätalousmaat	3	3	2	2
• Kemialliset ominaisuudet - maatalousmaat	3	3	1	1
• Happamat sulfaattimaat	0	1	0	1
Sekundääriset ominaisuudet				
• Kantavuus tai kulkukelpoisuus	0	0	1	3
• Maannostieto				
• Eloperäisen kerroksen paksuus (ei turve)	3	?	?	2

Maaperätekijä	Käytäntöön soveltuvuus (arvio) 0–5 (maastotyö/kaukok artoitusaineistot)	Tiedon tuotannon tehokkuus (arvio), htv määrä	Tuotantokustannukset (arvio)
Turpeen ominaisuudet			
• Suotyyppi/ravinteisuus	1	1	1
• Turvekerroksen paksuus	1	3 (sisältää uutta maastotyötä ja geofysiikan lentoaineiston käsittelyä)	4 (sisältää uutta maastotyötä ja geofysiikan lentoaineiston käsittelyä)
Pohjaveden korkeus	2/3		
Kivennäismaan hydrauliset ominaisuudet			
• Maaperän vedenläpäisevyys			
• Maaperän vesipitoisuus	2/3		
Maaperän kivisyys			
• Maanpinnan kivisyys	2/3/4		
Maaperän ravinteisuus			
• Kemialliset ominaisuudet - metsämaat	0	2	2
• Kemialliset ominaisuudet - maatalousmaat	0	1	1
• Happamat sulfaattimaat	3/4	1	1
Sekundääriset ominaisuudet			
• Kantavuus tai kulkukelpoisuus	2/3		
• Maannostieto			

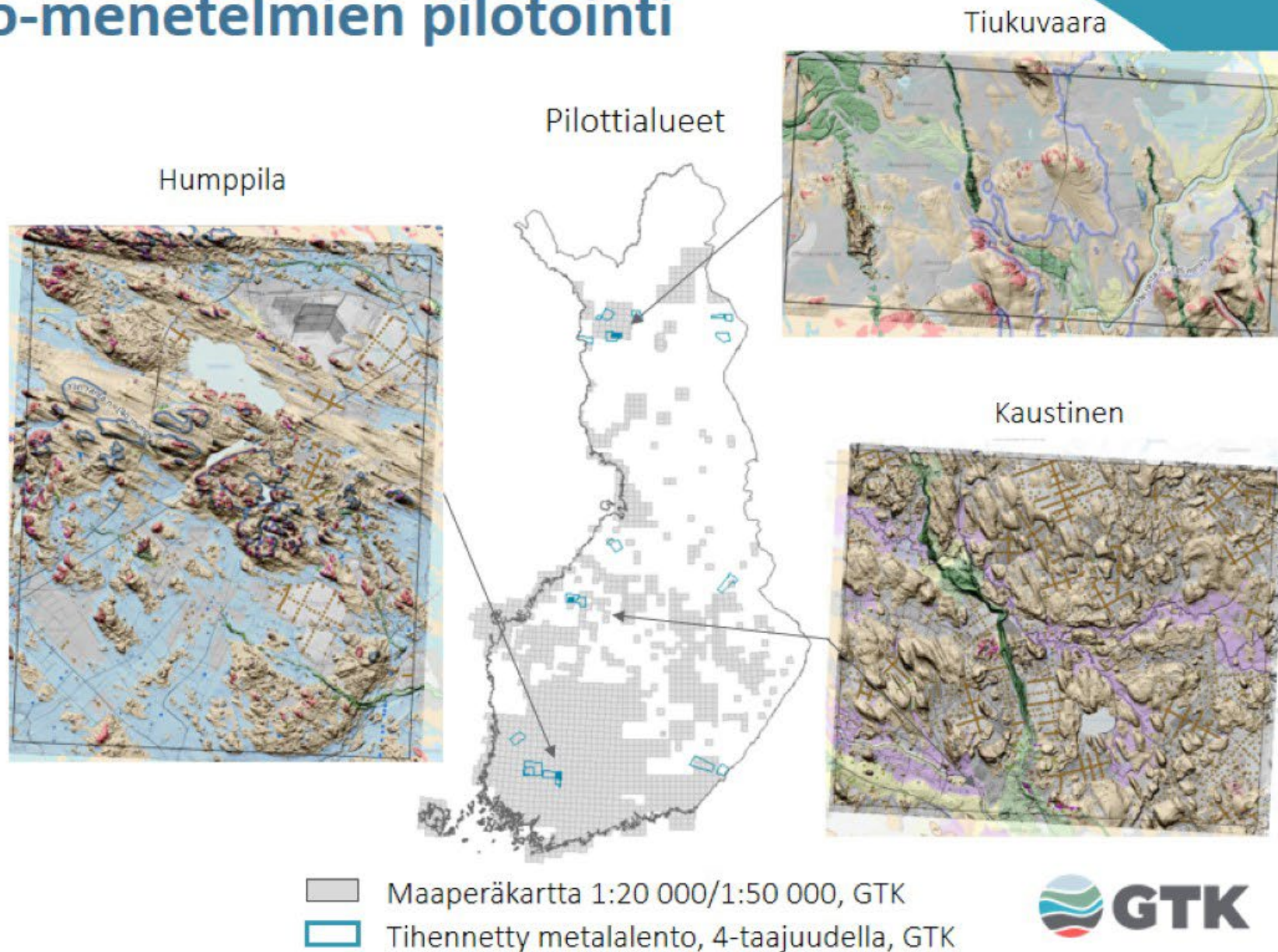
TP 2: Yhteenveto

- Uudet koko Suomen kattavat maaperäaineistot **vaativat** maastotyötä ja/tai uusien kaukokartoitus/geofysikaalisten aineistojen keräämistä
 - *olemassaolevat aineistot käytetty MaaTi ja MaaTu-projekteissa*
- sekä **esiselvitys/tutkimusprojekteja** esim.
 - *aerogeofysiikan (sis. dronet) mittausmenetelmät*
 - *uudet L-kanavan SAR- dronet ja tutkasatelliitit*
- Keskeiset **perustutkimusta** vaativat maaperätekijät: **pohjaveden korkeus, kivennäismaan hydrauliset ominaisuudet ja maaperän kivisyys, kantavuus tai kulkukelpoisuus**

TP3: Tiedontuotanto-menetelmien pilotointi

Pilotti 1:
Pintamaalajitieto

Pilotti 2: Maaperän
kerrospaksuusmalli



TP3 Pilotti 1 Pintamaalaji: Maalajikartan tietosisältö

- Seurattiin Rakennusteknistä (RT) maalajiluokittelua
 - Käytössä myös VMI:ssä*
- Pintamaalaji
 - maalaji 40–90 cm syvyydessä*
- Pohjamaalaji
 - maalaji ≥ 1 m syvyydessä*

Pinta- ja pohjamaalajiryhmä	Pinta- ja pohjamaalaji
Karkea lajittunut	Sora ja hiekka
Keskikarkea lajittunut	Karkea hietä
Keskikarkea lajittumaton	Hiekkamoreeni
Hieno lajittunut	Hieno hietä
	Hiesu
	Savi
Kallio	Kallio
Kiviä ja lohkareita	Kiviä ja lohkareita
Turve	Turve

Pilotti 1: Opetusaineistot

- Maalajihavaintojen määrä pilottialueilla

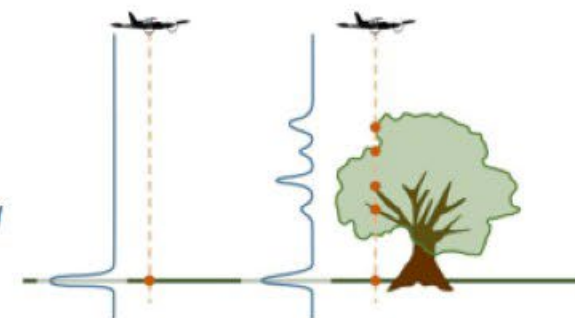
Pilottialueet	Maastohavainnot tietokannoista	Maastotyö kesällä 2022 2 vko/pilottialue	1:20 000/50 000 maaperäkartoista luotu
Humppila	995	637	27313
Kaustinen	2009	472	27131
Tiukuvaara	1827	574	33727
Summa	94685		

Maastotyön tehokkuus:
37,5 havaintopistettä/geologi/päivä
(sisältää matkustamisen maastokohteeseen)

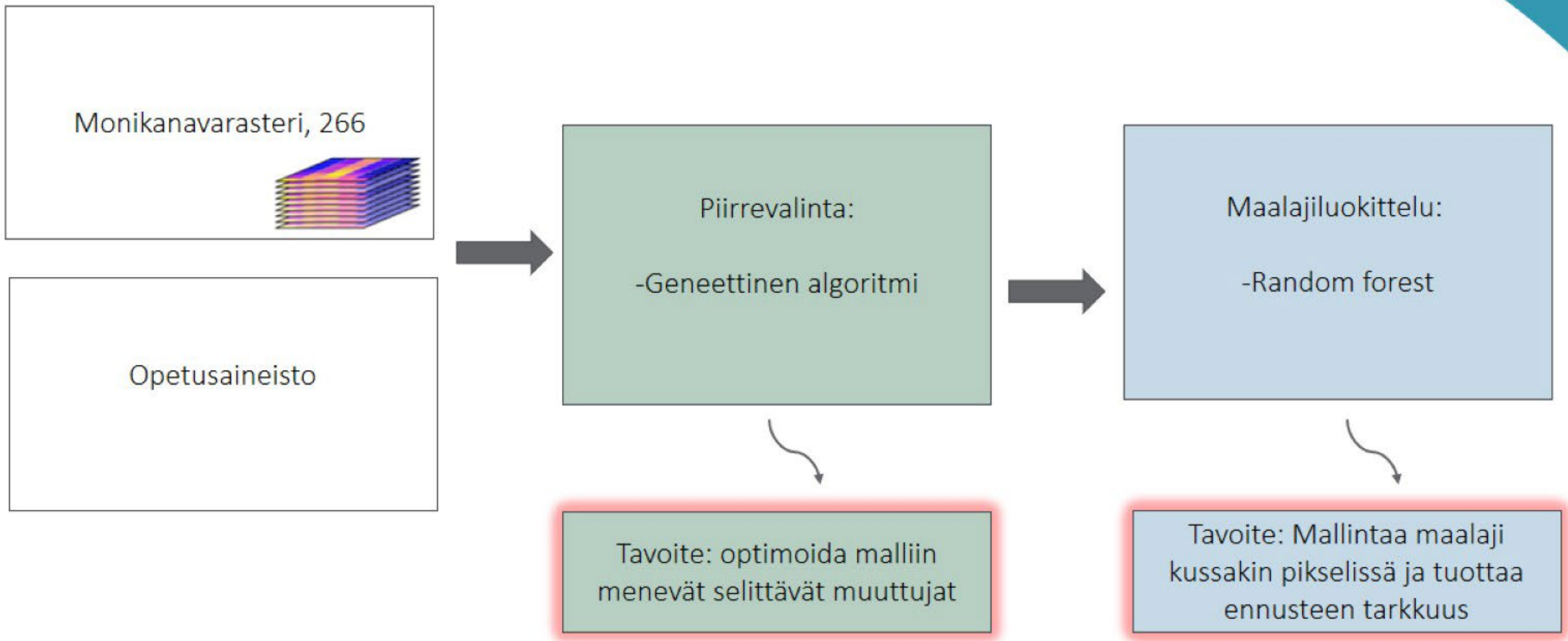


Pilotti 1: Kaukokartoitusaineistot

- SAR tutkakuva-aineisto (ALOS Palsar)
 - *tutkasignaalin voimakkuudesta saadaan tietoa maanpinnan kosteudesta ja rosoisuudesta*
- Optiset satelliittikuva-aineistot (Sentinel-2)
 - *Epäsuora indikaatio maalajista kasvillisuuden ja maankäytön kautta*
- LiDAR lentomittaukset (MLL)
 - *LiDAR korkeusmallista (2 m) lasketut GLCM, Gabor ja rosoisuusindeksit eri mittakaavoissa*
- Geofysikaaliset matalalentomittaukset (GTK)
 - *gamma säteilyn intensiteetti riippuu maanpinnan kosteudesta*
 - *sähkömagneettinen vaste riippuu maankamaraan sähköisistä ja magneettisista ominaisuuksista -> sähkönjohtavuus, erityisesti monitaajuusaineisto*
 - *Koko Suomi 200 m linjavälillä, tihennyslennot 50-75 m linjavälillä*



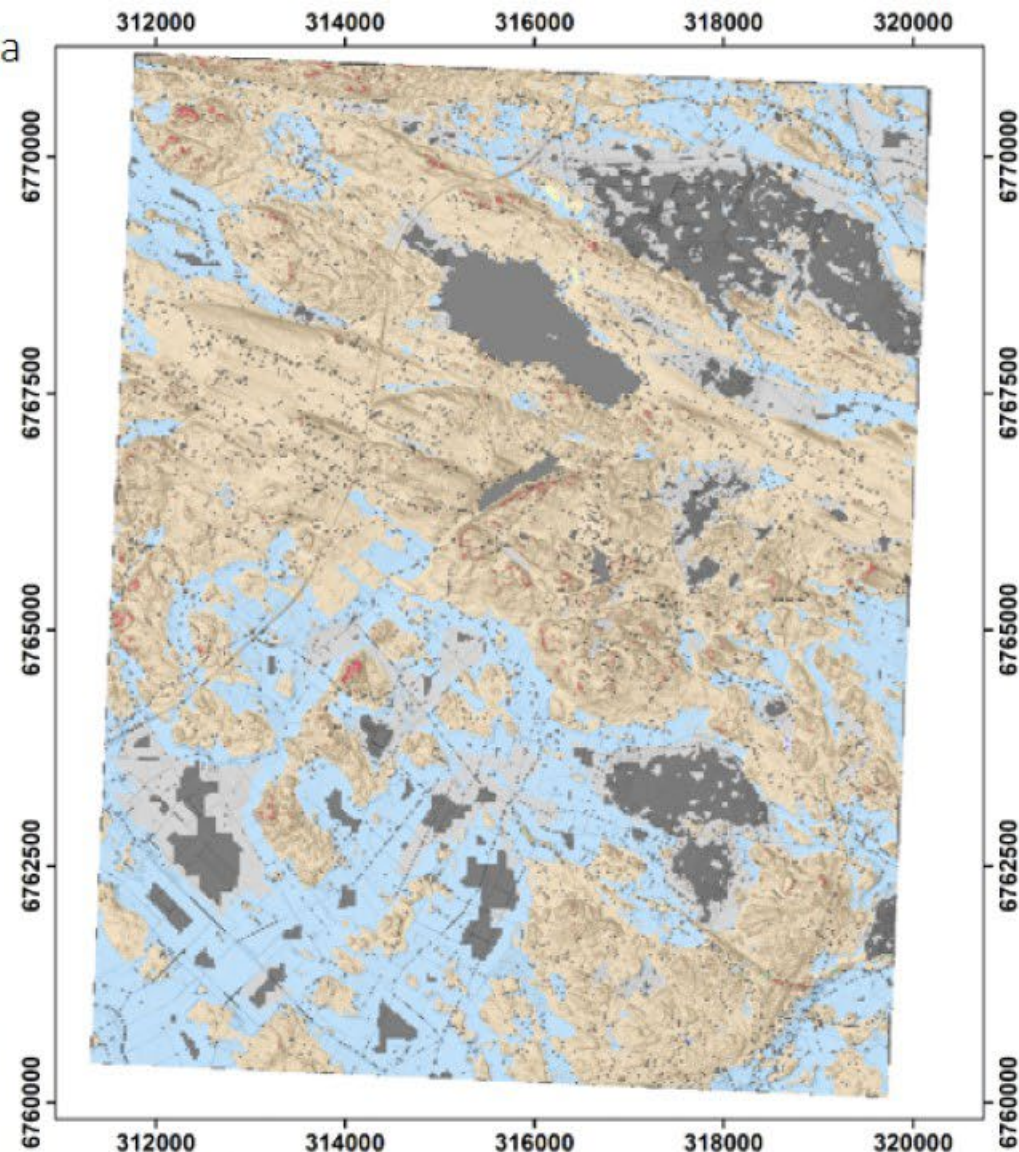
Pilotti 1: Koneoppimismenetelmät



Pilotti 1: Maalajiluokittelun tulokset

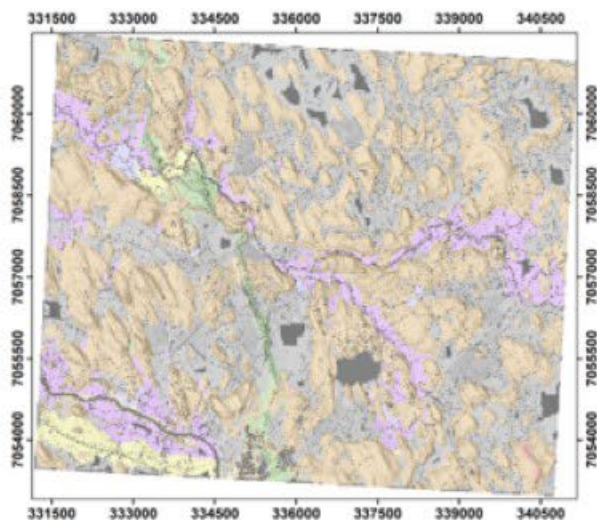
Luokittelu	Yleisoikeellisuus	Kappa-kerroin
Pintamaalaji	88.6%	0.825
Pintamaalajiryhmä	88.7%	0.825
Pohjamaalaji	87.8%	0.821
Pohjamaalajiryhmä	87.8%	0.821

Humppila



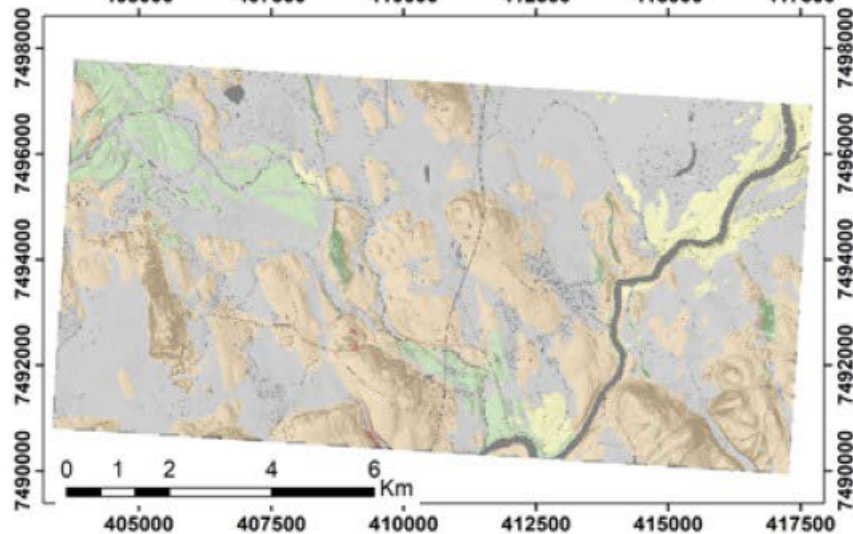
Kaustinen

0 0.5 1 2 3 Km



Tiukuvaara

405000 407500 410000 412500 415000 417500



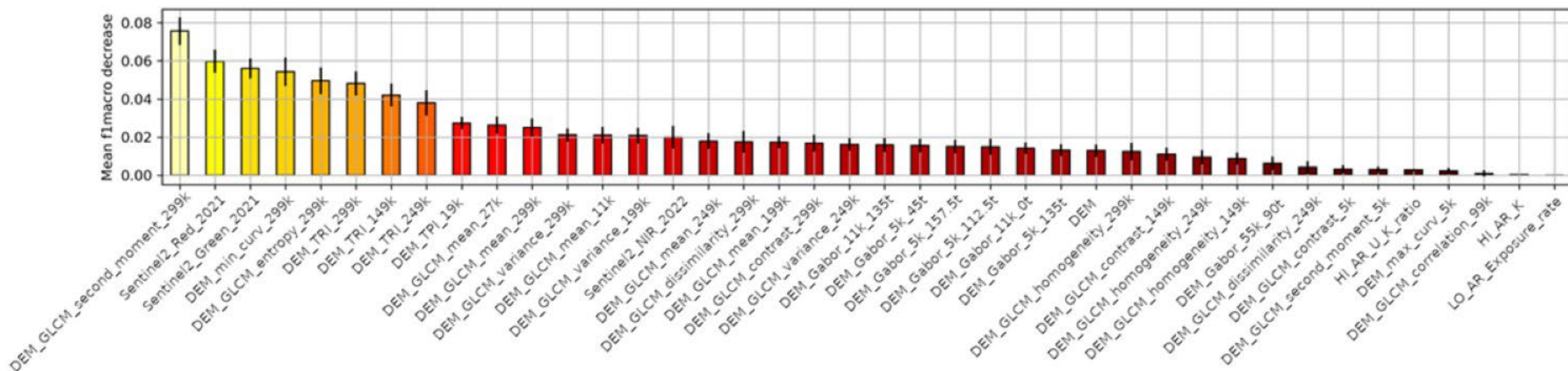
Legenda

- Luokittelematon
- Kallio
- Hiekkamoreeni
- Kiviä ja lohkareita
- Sora ja hiekka
- Karkea hiea
- Hiesu
- Savi
- Turve

0 0.5 1 2 3 Km



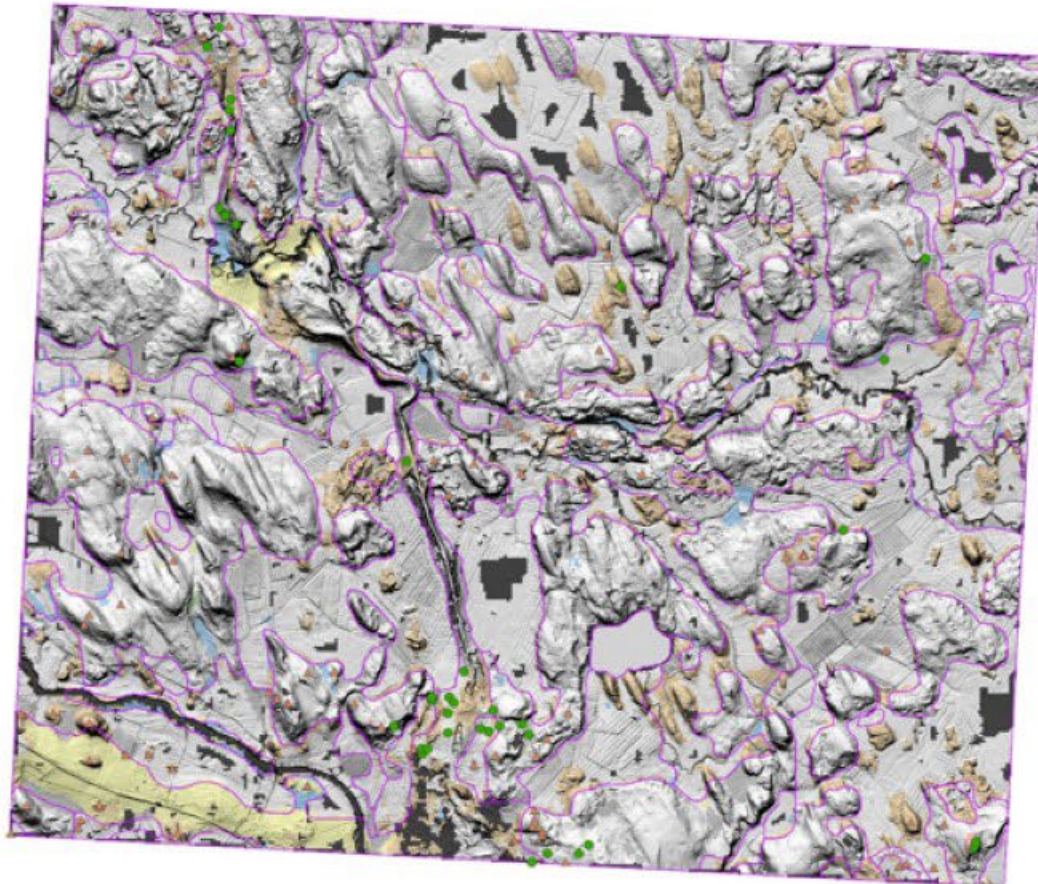
Pilotti 1: Piirrevalintatulokset



- merkittävimmät aineistolähteet:
 - 2 m LiDAR korkeusmalli (MML) ja siitä johdetut monimittakaavaiset piirteet
 - Sentinel-2
 - Radiometriset malatalentoaineistot: tihennyslento

Koneoppimisella voidaan luoda koko Suomen kattava 1:20 000 maaperäkartta

Kaustinen, pintamaa 0,4-0,9 m



- RF mallinnuksen tuloksena saatu ennustekartta sisältää pienempiä maalajipolygoneja kuin MP 1:200 000
- Pintamaan osalta virheitä esiintyy hienojakoisten lajittuneiden maalajien välillä, sekä kalliopaljastumien ja kivikoiden ja louhikoiden osalta
 - *Opetuspistemäärät olivat vähäisiä*

Maalaji RF-luokittelun mukaan, kun poikkeaa 1:200 000 MP kartan maalajista

 Luokittelematon	 Keskikarkea lajittumaton
 Kallio	 Hieno lajittunut
 Turve	 Keskikarkea lajittunut
 Kiviä ja lohkareita	 Karkea lajittunut

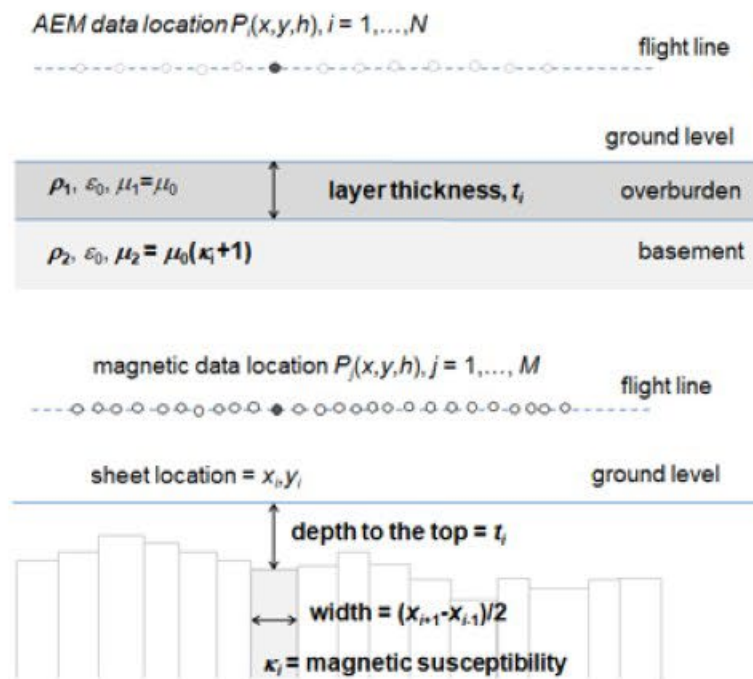
 Maalajikuviot 1:200 000 MP kartalla

TP3 Pilotti 1: Yhteenveto

- Uuden pinta- (40-90 cm) ja pohjamaalajikartan (1 m) tuottaminen n. 1:20 000 mittakaavassa on mahdollista koneoppimisella ja olemassa olevilla kaukokartoitusaineistoilla
 - *Vaatii koneoppimismenetelmien lisätestausta ja opetuspisteiden käytön optimointia*
- 1:20 000 tarkemman pintamaalajikartan luonti 30 cm syvyydeltä vaatii
 - *uutta maastotyötä, kuinka paljon?*

TP3 Pilotti 2 Kerrospaksuus: Menetelmä

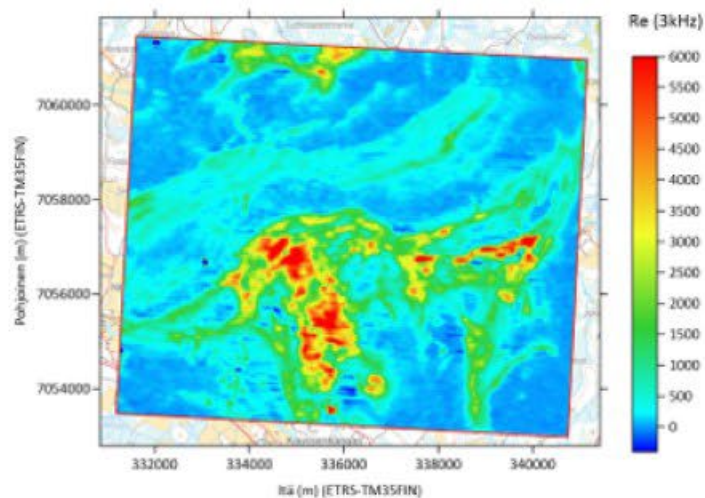
- Maaperän paksuustulkinta perustuu aerogeofysiikan 4-taajuus SM-mittausaineistoon, jota pilottialueilta oli saatavilla 50 tai 75 m:n linjavälein mitattuna.
- Tulkinta tehtiin Radai Oy:n FT Markku Pirttijärven **Aeminv**-ohjelmalla.
- Kolmikerroksisen mallin ominaisvastusten (tai sähkönjohtavuuksien) ja paksuuksien lisäksi **optimoitiin kallioperän magneettisuutta**.
- Alkumallissa **hyödynnettiin GTK:n digitaalista maaperäkarttaa** ja maalajeille arvioituja keskimääräisiä ominaisvastusarvoja.
- Turvekerrosten paksuus alkumallissa perustui gammasäteilyn intensiteetin ja maastossa mitattujen syvyystietojen tilastolliseen analyysiin.



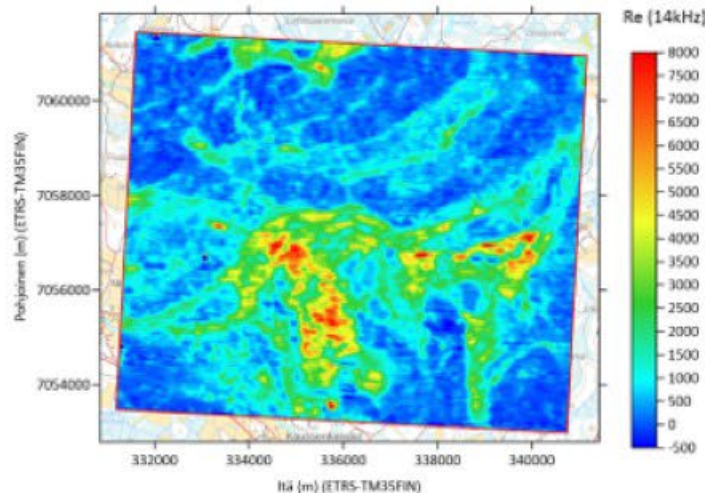
SM-aineiston tulkinnassa käytetyn kerroksellisen johtavan maan mallin parametrit (ylhäällä) ja magneettikentän tulkinnassa käytetyn pystyistä paksuista prismoista koostuvan mallin parametrit (alhaalla).

Pilotti 2: Kerrospaksuus: Geofysiikan aineistot (Kaustinen)

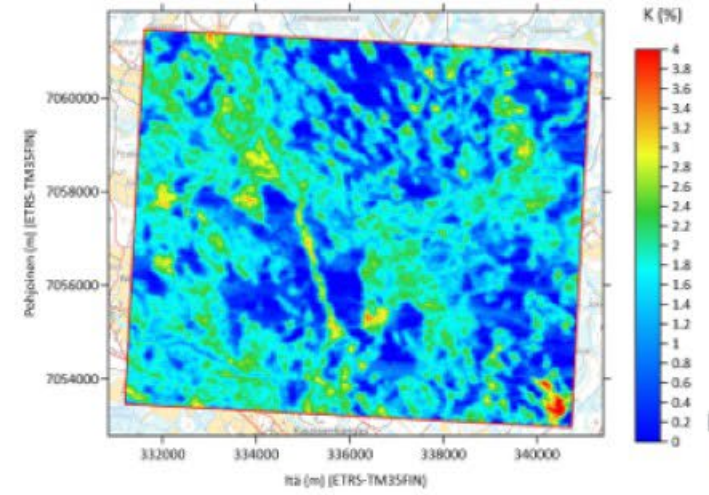
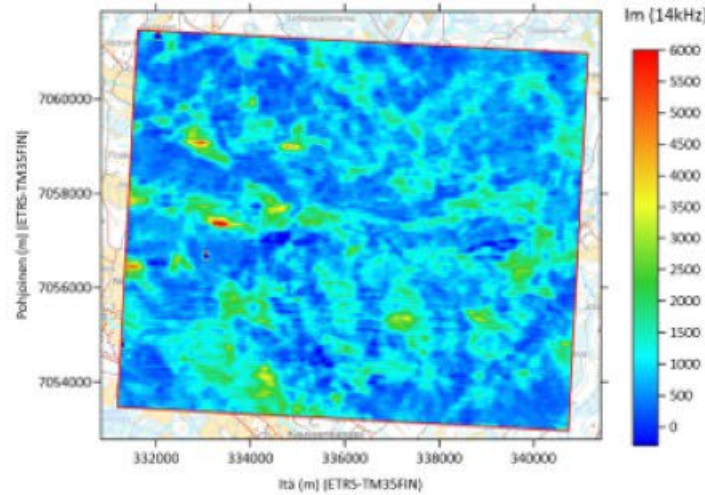
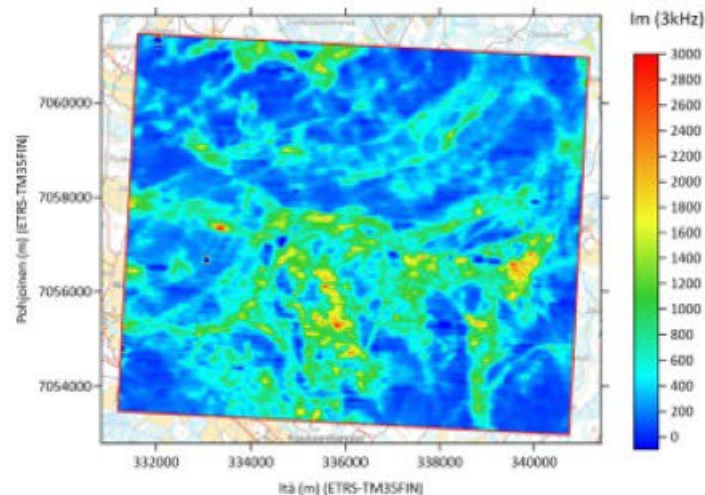
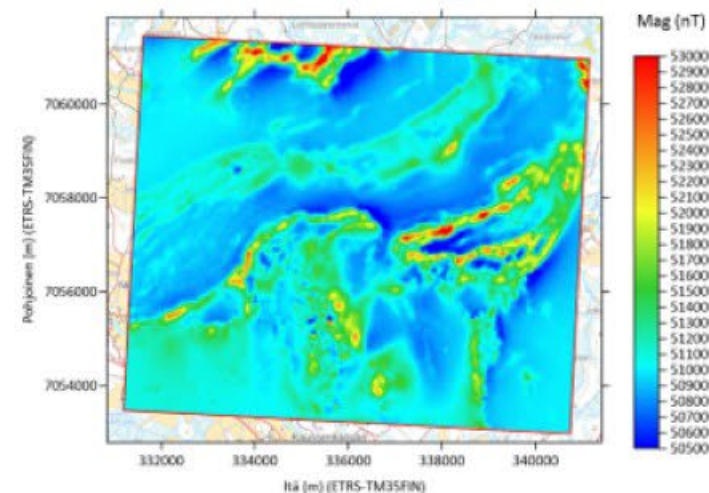
SM-aineisto, taajuus 3 kHz



SM-aineisto, taajuus 14 kHz



Magneettikenttä ja kalium-pitoisuus

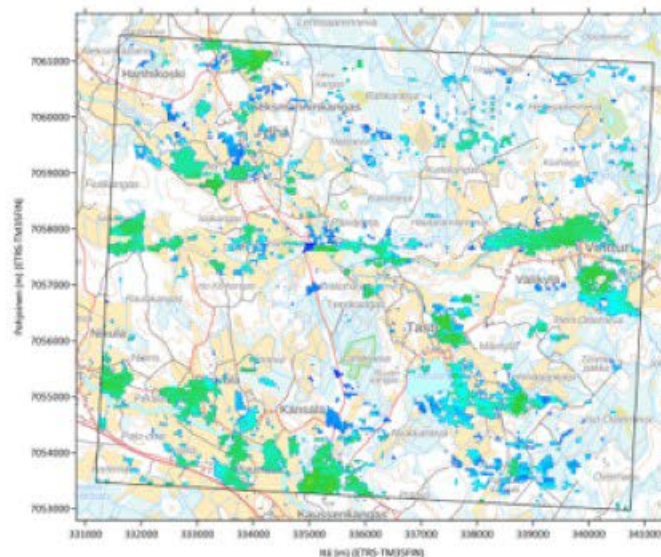


Pilotti 2: Kerrospaksuus: Tulokset 1/2 (Kaustinen)

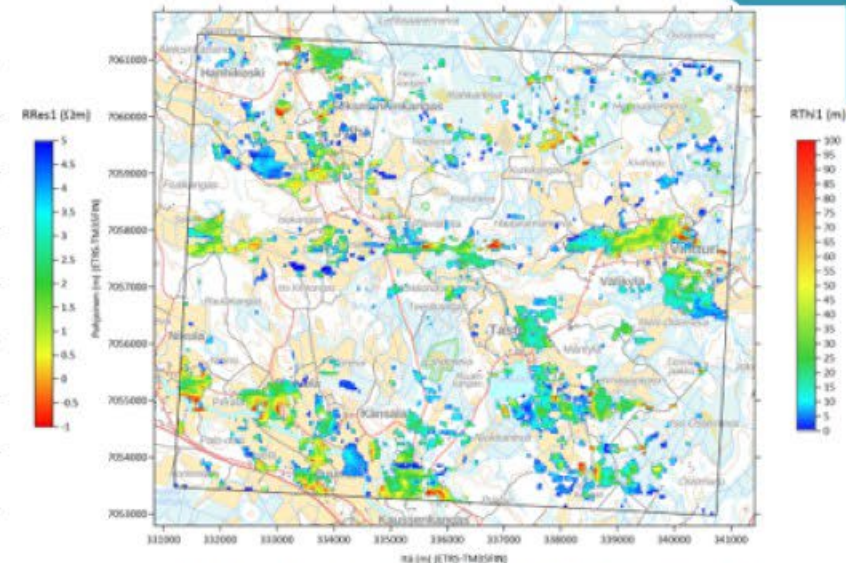
Yläriivi: Eristävä pintakerros:

- Ominaisvastus (vas.) ja paksuus (oik.)
- Vain kohteet, jossa alla on yli 5 kertaa johtavampi kerros
- Esim. kuiva hiekka vedenkyllästämän maan päällä

Ominaisvastus (Ωm)

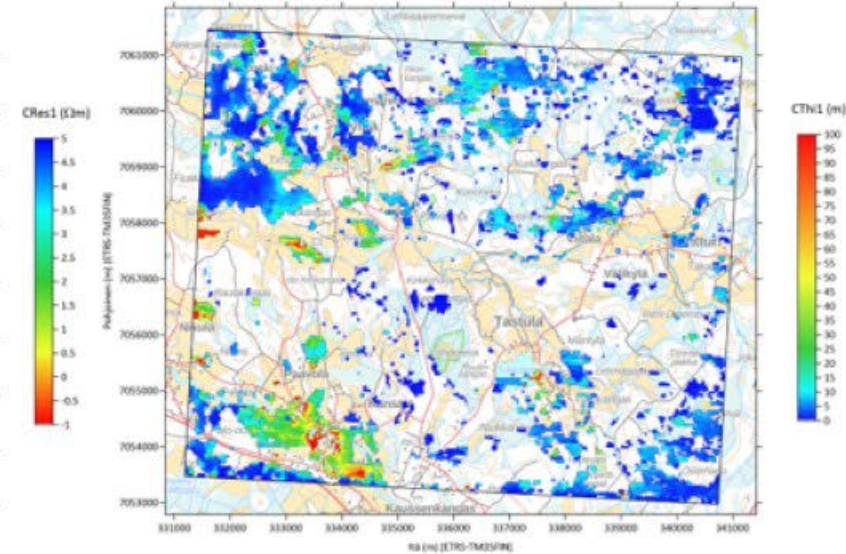
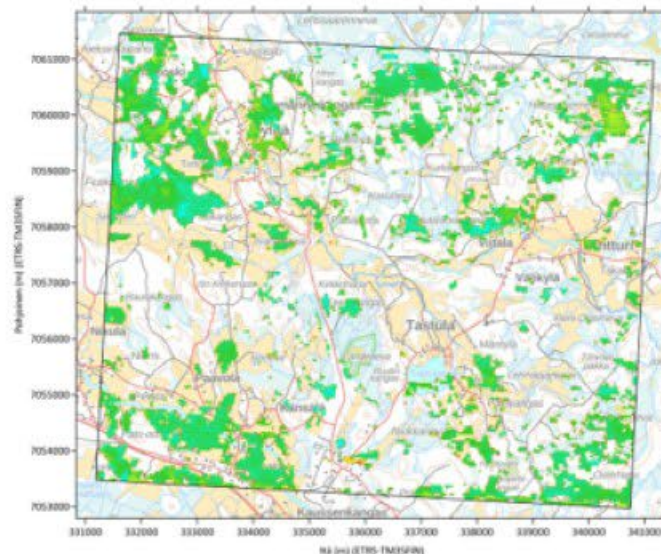


Paksuus (m)



Alarivi: Johtava pintakerros:

- Ominaisvastus (vas.) ja paksuus (oik.)
- Vain kohteet, jossa alla on 5 kertaa eristävämpi kerros
- Esim. savikot ja osa turvesoista



TP3 Pilotti 2: Yhteenveto

- Kerrospaksuustulkinnalla pystyttiin tuottamaan seuraavat rasterimuotoiset aineistot:
 - *Johtavan pintakerroksen ominaisvastus ja paksuus*
 - *Eristävän pintakerroksen ominaisvastus ja paksuus (edellyttäen, että alla on johtava välikerros)*
 - *Johtavan välikerroksen ominaisvastus ja paksuus*
 - *Tulokset perustuvat vaatimukseen, että kerroksilla on 5-kertainen ominaisvastuskontrasti.*
- SM-aineistolla heikko erotuskyky
 - *kerrospaksuuden absoluuttiset arvot ovat epäluotettavia*
 - *Pintamaalaji jää 'näkemättä'*

TP3: Kustannusarviot pilotoitujen maaperätietojen tuottamiselle koko Suomen alueelle

1) Pintamaalaji

Pintamaalajin (**40-90 m**) ja pohjamaalajin (1 m) tuottaminen vie työaika. Arvio: opetuspisteaineiston luonti 1-1,5 htv, kaukokartoitusaineistojen luonti 1-1,5 htv (digitalisointi 1 htv) ja koneoppimismallien luominen ja aineiston tuotteistaminen 1-2 htv. Totaali **~1-2M€**

Pintamaalajin ennustaminen 30 cm:ssä vaatii lisää maastotyötä.

2) Maaperän kerrospaksuus

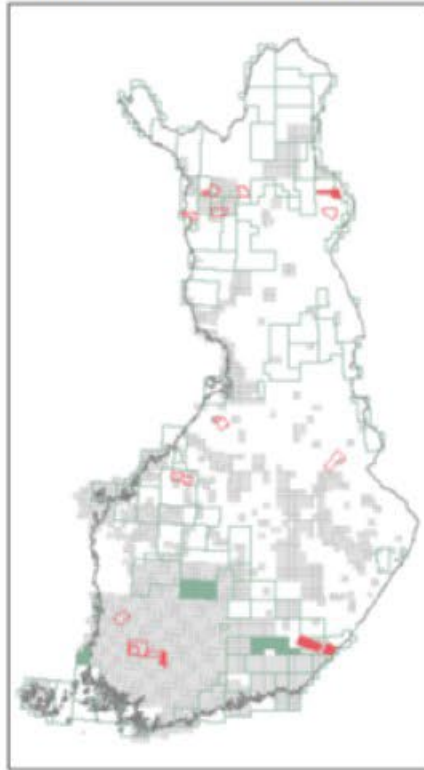
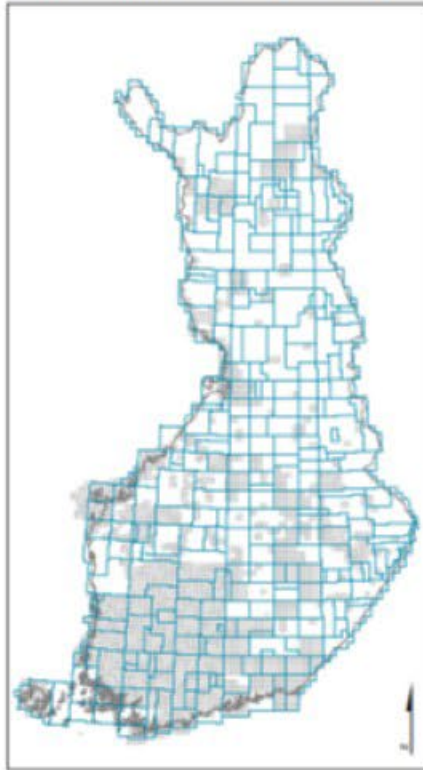
Maaperän paksuustiedon tuottaminen vie työaika. Jos 1000 km²:n kokoinen alue (vrt. KKJ-karttalehti) vaatisi esim. viikon työpanoksen (40 h), niin koko Suomen prosessoiminen veisi n. 85 kuukautta (7 vuotta), mikä kustantaisi noin **850 k€**.

Kerrospaksuusmallin tuottaminen vaatii uutta matalalento-ohjelmaa.

Geofysikaalinen SM-matalalentoaineisto

Yksitaajuuslennot 1974-2007

Monitaajuuslennot 1996-2007



GTK aineistot

1:20 000/1:50 000
Maaperäkartan kattavuus

Yksitaajuus, 1974-2007

Linjaväli 200 m,
1974-2007 (3220 Hz)

Monitaajuus, 2001-2008

200 m linjaväli,
1996-2007, 2-taajuus
(3,3;14,4 kHz)

200 m linjaväli,
2007, 4-taajuus
(0,9; 3,0; 12,0;
24,5 kHz)

50-100 m linjaväli,
2-taajuus
(3,2;14,4 kHz)

50-100 m linjaväli,
4-taajuus
(0,9; 3,0; 12,0;
24,5 kHz)

150 75 0 150 km

Uusi matalalento-ohjelma:

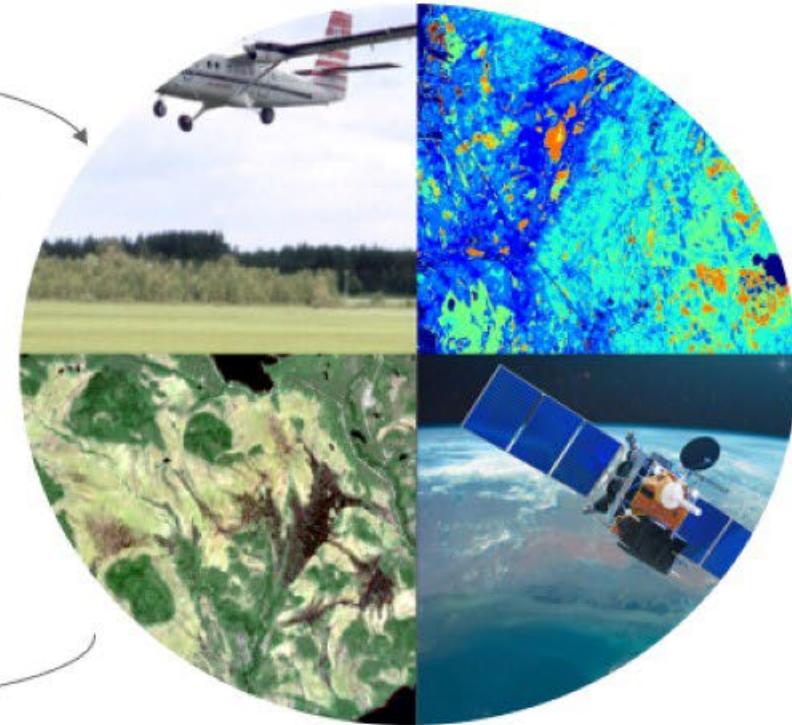
- Jos **linjaväli olisi 50 m**, niin 100 km² kokoinen alue käsittää n. 2000 linja-km
- Jos lentomittausten hinta olisi 100 €/linja-km, hinta-arvioksi tulee 2 M€ per 1000 km²
- Jos Suomen pinta-alaksi arvioi 340 000 km², niin koko Suomen käsittävä matalalento-ohjelma kustantaisi **680 M€**
- Jos 1000 km²:n mittaamiseen arvioi kuluvaan 4 viikkoa aikaa, koko Suomen kattavan ohjelman läpivientiin menee **26 vuotta yhdellä laitteistolla**.

TP4: Ehdotus TOIMINTAMALLISTA Maankäyttösektorin maaperätietojen tuottamiseksi

Maastotiedonkeruun yhtenäistäminen



Maaperätietojen spatiaalimallinnus



Yhteismitalliset kalibrointi- ja validointiaineistot

Maastotyön ohjaus mallin epävarmuuden avulla

TP4: Ehdotus TOIMINTAMALLISTA Maankäyttösektorin maaperätietojen tuottamiseksi

Maastotiedonkeruun yhtenäistäminen

- **Kansallinen koordinoitiryhmä:** Laaditaan maastotyöohje maastomittauksiin, näytteenottoon ja näytteiden laboratoriomäärityksiin
- Määritellään tietosisältö yhteismitalliseksi **keskeisten suureiden** osalta
- **Dynaaminen Wiki**, jota uusi koordinoitiryhmä päivittää
- Parhaiden käytäntöjen jakaminen ja yhteiset spesifikaatiot aineistoille → tiedon jakaminen

Maaperätietojen spatiaalimallinnus

- Opettaminen ja verifiointi maastomittauksilla/havainnoilla ja/tai maaperän havaintoasemilla
- **Mallien dynaamisuus:** malleja päivitetään, kun uutta aineistoa kertyy
- Mallit ovat **mittakaavattomia**, mittakaava vaihtelee kaukokartoitusaineistojen resolution mukaan alueittain
- Mallinnettujen ominaisuustietojen **epävarmuus julkaistaan spatiaalisesti**
 - *mahdollistaa maastotyön ohjauksen ja paikkakohtaisen soveltuvuusarvioinnin eri käyttötarkoituksiin*

Suomen maaperätieto on päivitettävä yhdessä



Kiitos!

maarit.middleton@gtk.fi

- GTK: Tapio Kananoja, Tapio Väänänen, Jukka-Pekka Palmu, Alireza Hamedianfar, Matti Laatikainen, Jouni Lerssi, Raimo Nevalainen, Olli Sallasmaa, Monika Sharma, Maarit Middleton
- Luke: Jonne Pohjankukka, Antti-Jussi Lindroos, Visa Nuutinen, Hannu Ilvesniemi, Eero Liski
- Radai: Markku Pirttijärvi



TP2: 3. Käytäntöön soveltuvuus

	Selitys
0	Uutta aineistoa voit tuottaa ainoastaan uudella maastotyöllä . Paikkatieto/kaukokartoitusaineistojen hyödynnettävyys on vähäistä tai olematonta
1	Uuden aineiston tuottaminen vaatii uutta maastotyötä ja uusia paikkatieto/kaukokartoitusaineistoja
2	Uuden aineiston tuottaminen vaatii uutta maastotyötä , mutta työssä voidaan hyödyntää olemassa olevia paikkatieto/kaukokartoitusaineistoja
3	Uuden aineiston tuottaminen onnistuu käyttäen hyväksi olemassa olevia maastoaineistoja , mutta työhön tarvitaan uusia paikkatieto/kaukokartoitusaineistoja
4	Uusi aineisto voidaan tuottaa olemassa olevilla maastohavaintoaineistoilla ja olemassa olevilla paikkatieto/kaukokartoitusaineistoilla
5	Uusi aineisto voidaan tuottaa tulkitsemalla olemassa olevia tai uusia paikkatieto/kaukokartoitusaineistoja ilman maastohavaintoja

4. Tiedon tuotannon tehokkuus

	Selitys
1	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii <10 htv työpanoksen
2	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii 10–20 htv työpanoksen
3	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii 20–50 htv työpanoksen
4	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii 50–100 htv työpanoksen
5	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii >100 htv työpanoksen. Karkea htv arvio ilmoitettu perässä suluissa.

5. Tuotantokustannukset

- arvioita, työn lisäksi sisältää muut kulut kuten aineistot ja matkakulut, 120 000 e/htv

	Selitys
1	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii 1–2 miljoonan euron projektin
2	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii 2–5 miljoonan euron projektin
3	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii 5–10 miljoonan euron kartoitusohjelman (kesto min. 5 vuotta)
4	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii 10–20 miljoonan euron kartoitusohjelman
5	Koko maan kattavan uuden aineiston tuotanto vaatii >20 miljoonan euron kartoitusohjelman. Karkea summa ilmoitettu perässä suluissa.