

Mikkeli, Pursiala Rakennemalli ja pohjavedenvirtausmalli Polaris-hanke

Arto Hyvönen, geologi (GTK)

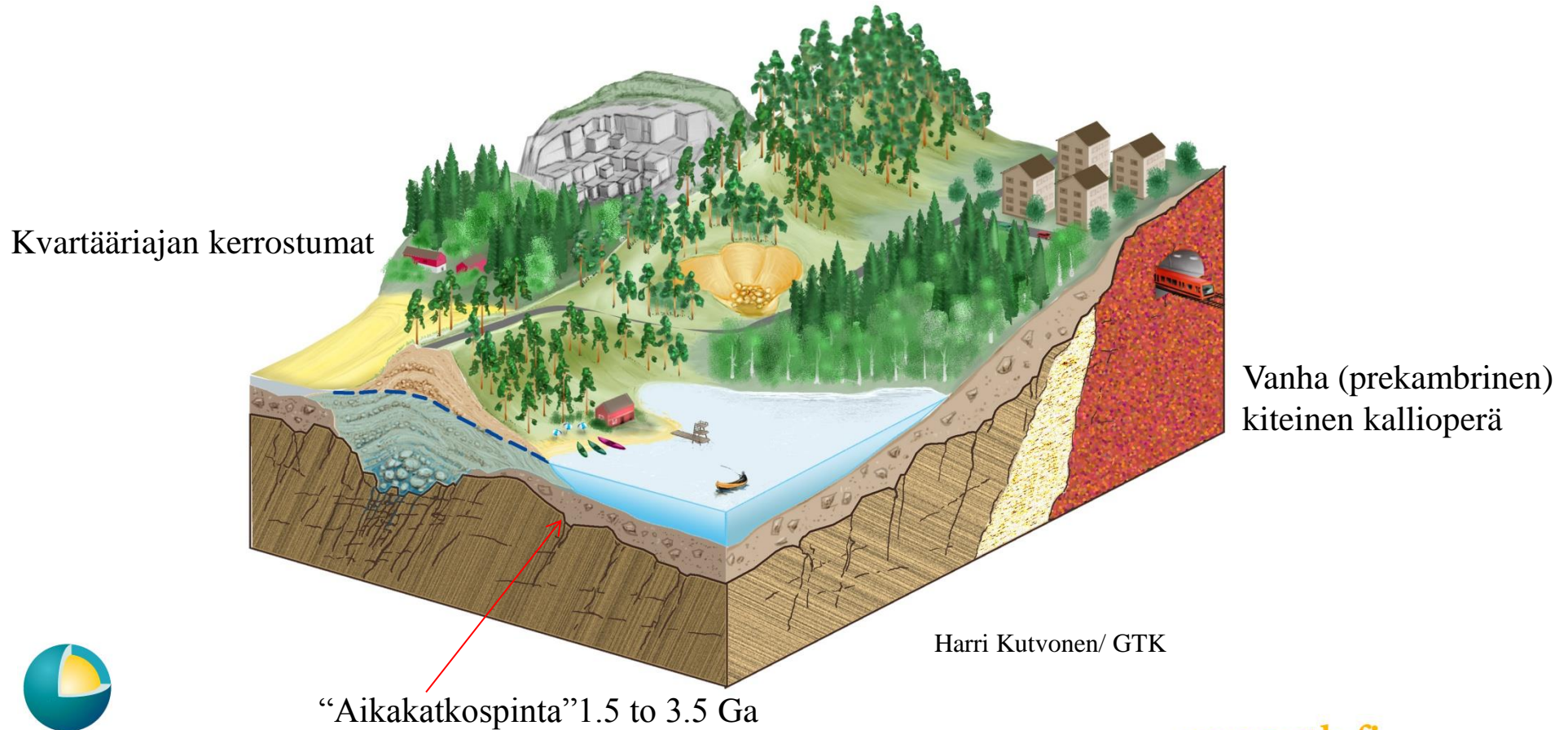
Vesihuollon riskien hallinta ja monitorointi –seminaari 24. - 25.4.2013

GTK:n tehtävät kokonaisjärjestelmän kehittämisessä

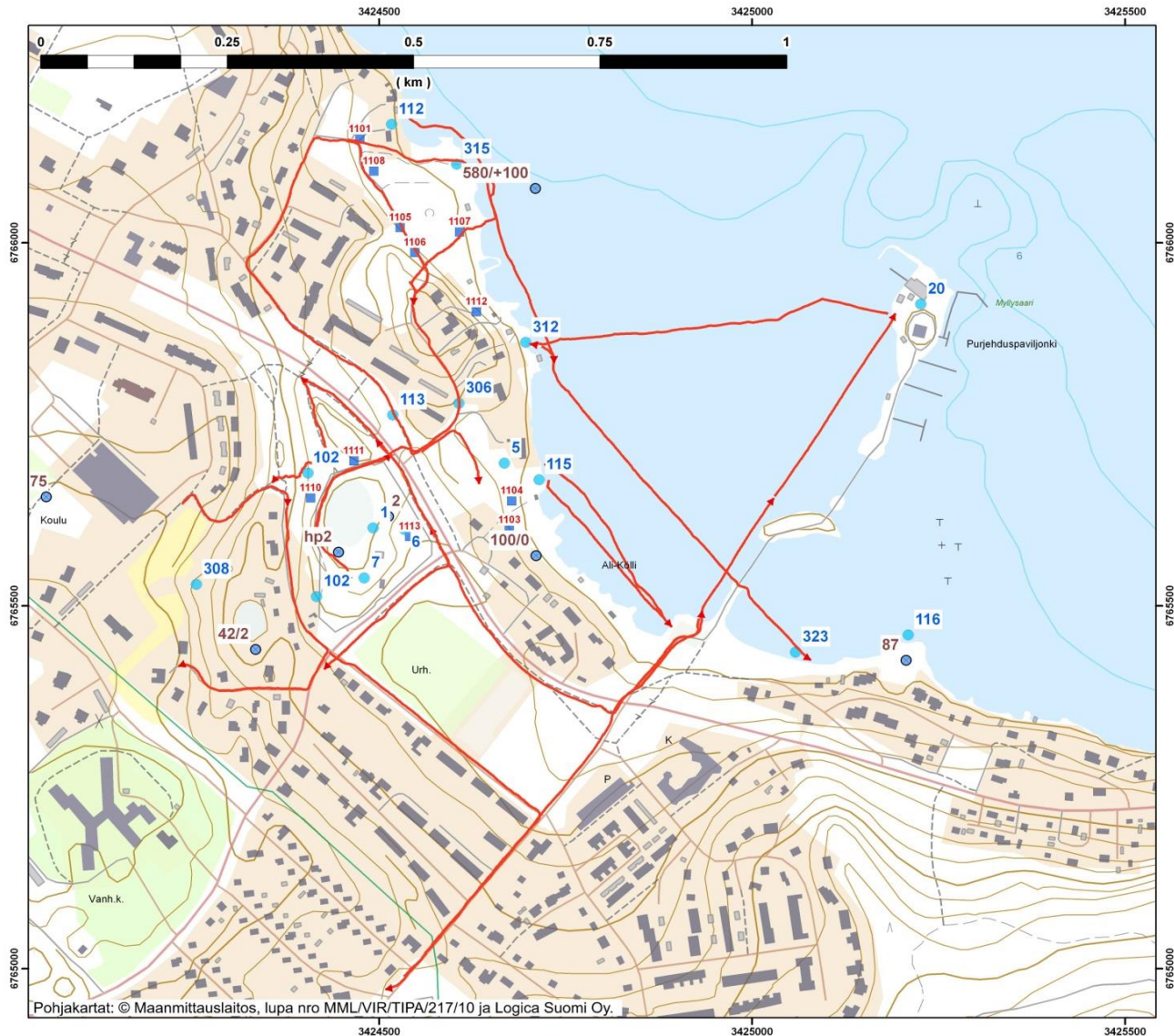
- **Kohteelliset tutkimukset**
 - Rakennetutkimukset ja online mittaukset
 - Pohjavedenvirtausmallinnus (GMS, FeFlow)
- Mikrobin kulkeutumiskokeet yhteistyössä THL:n ja Savonian kanssa
- Riskinarviointityökalun kehittämiseen osallistuminen
- **Case-kohteet**
 - **Mikkeli, Pursiala (pääkohde)**
 - Riihimäki
 - Lahti

Johdanto

Suomen maankamara, kaaviokuva



Lahti, Jalkaranta



Lahti Maatutkaluotaus

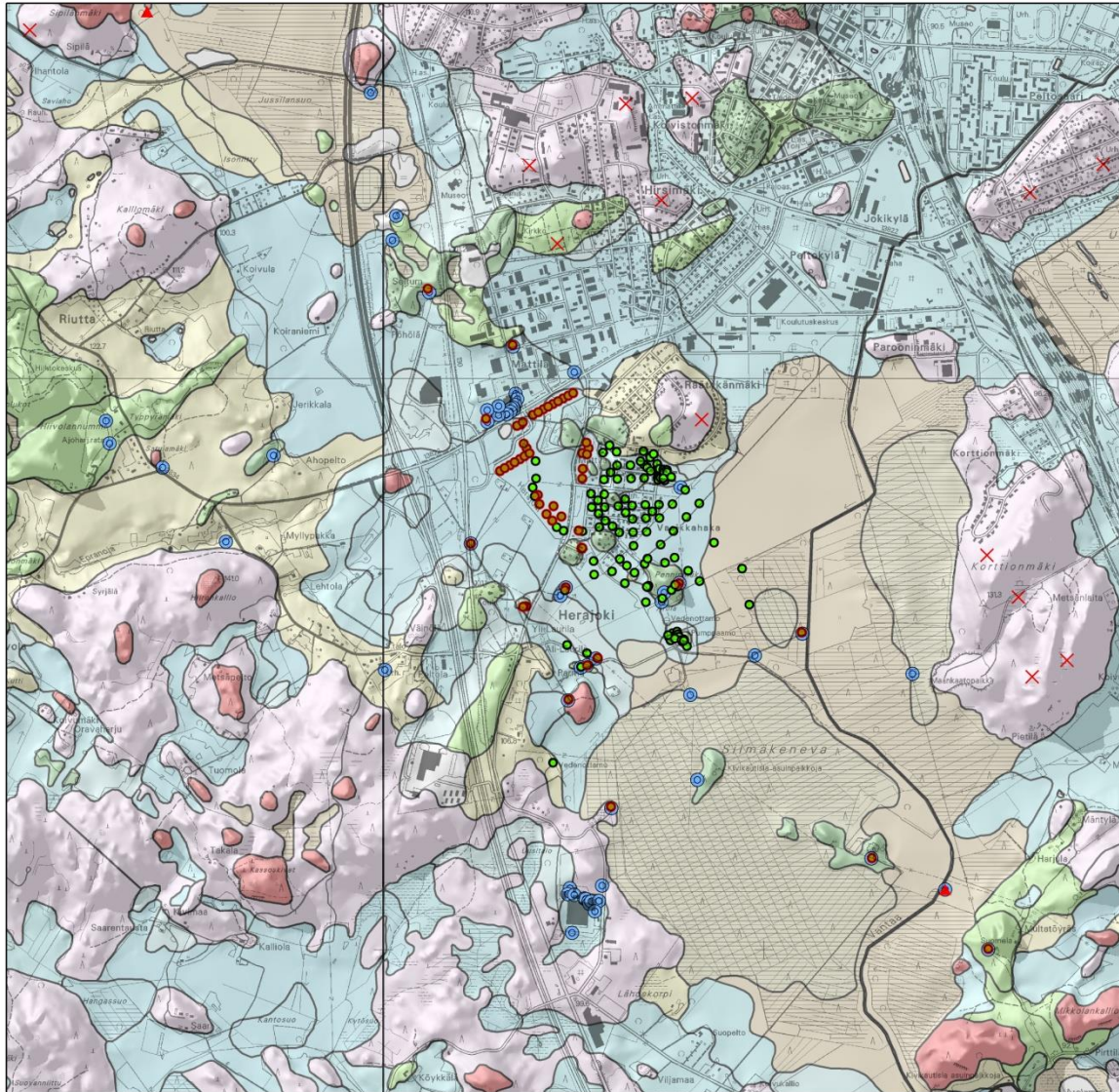
Merkintöjen selite

- Havaintoputki
- Havaintoputki (Hertta)
- Kaivo
- Maatutkalinja



GTK

Riihimäki, Herajoki



RIIHIMÄKI MAAPERÄKARTTA 1: 20 000

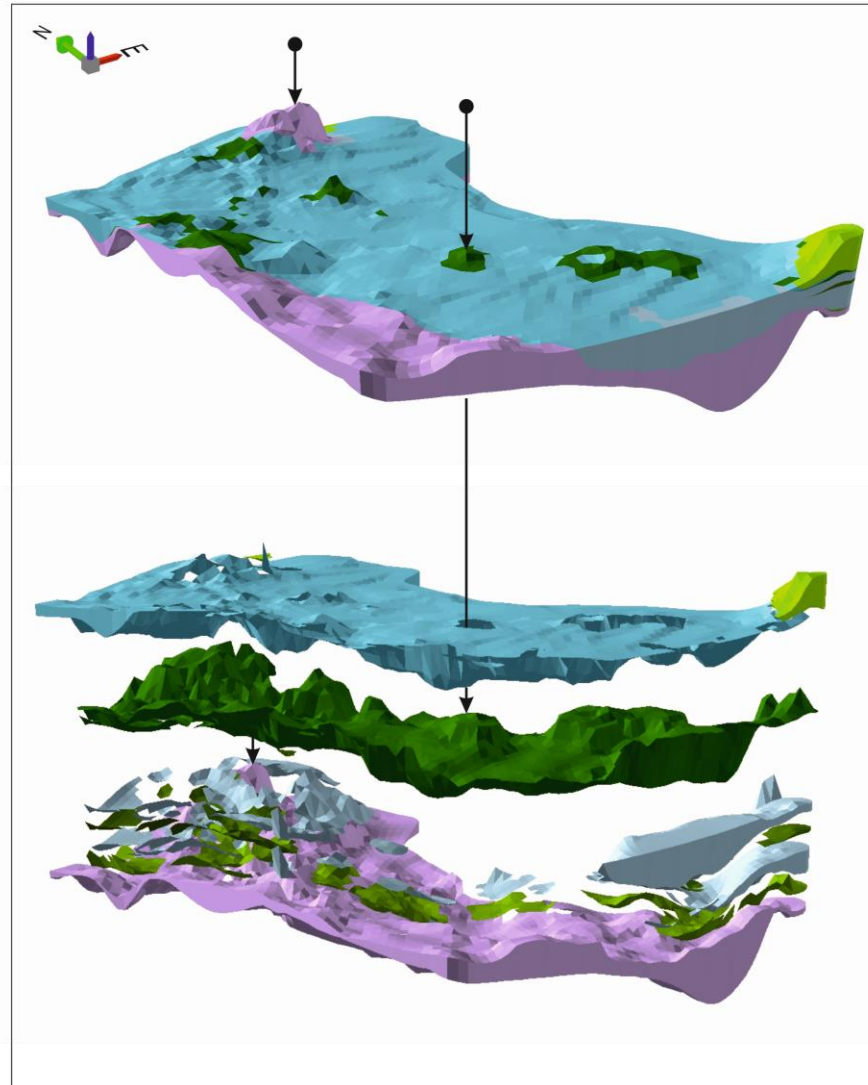
Maalaji

- Kallio
- Saraturve
- Lieju
- Moreeni
- Hienoainesmoreeni
- Sora
- Hiekka
- Karkea hieta
- Hieno hieta
- Hiesu
- Savi
- Rakkaturve
- × Kalliopaljastuma (pieni)

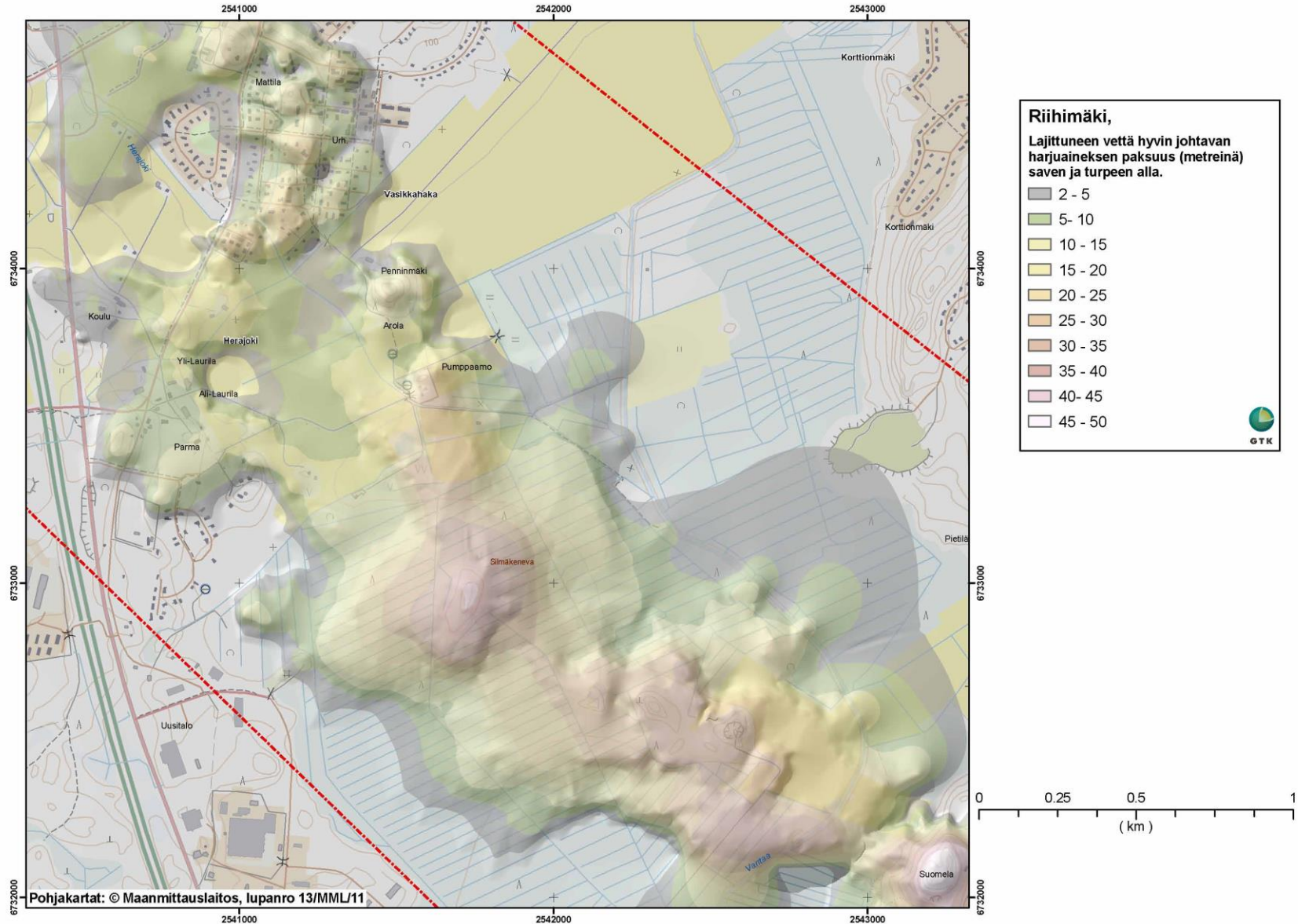


Riihimäki, Herajoki: Rakennemalli

Anu Eskelinen (GTK)



Riihimäki, Herajoki

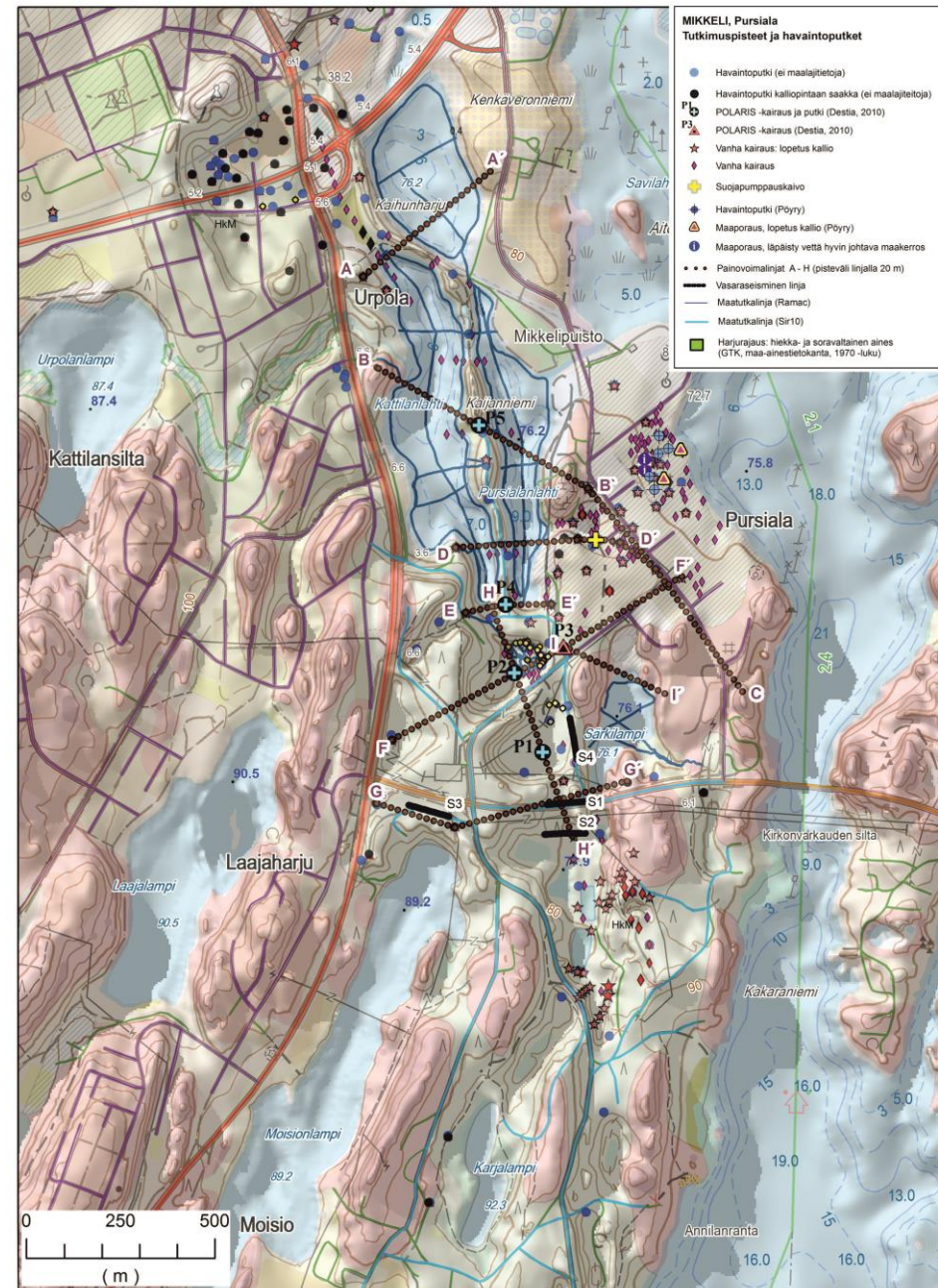


Mikkeli Pursiala: Yleiskartta

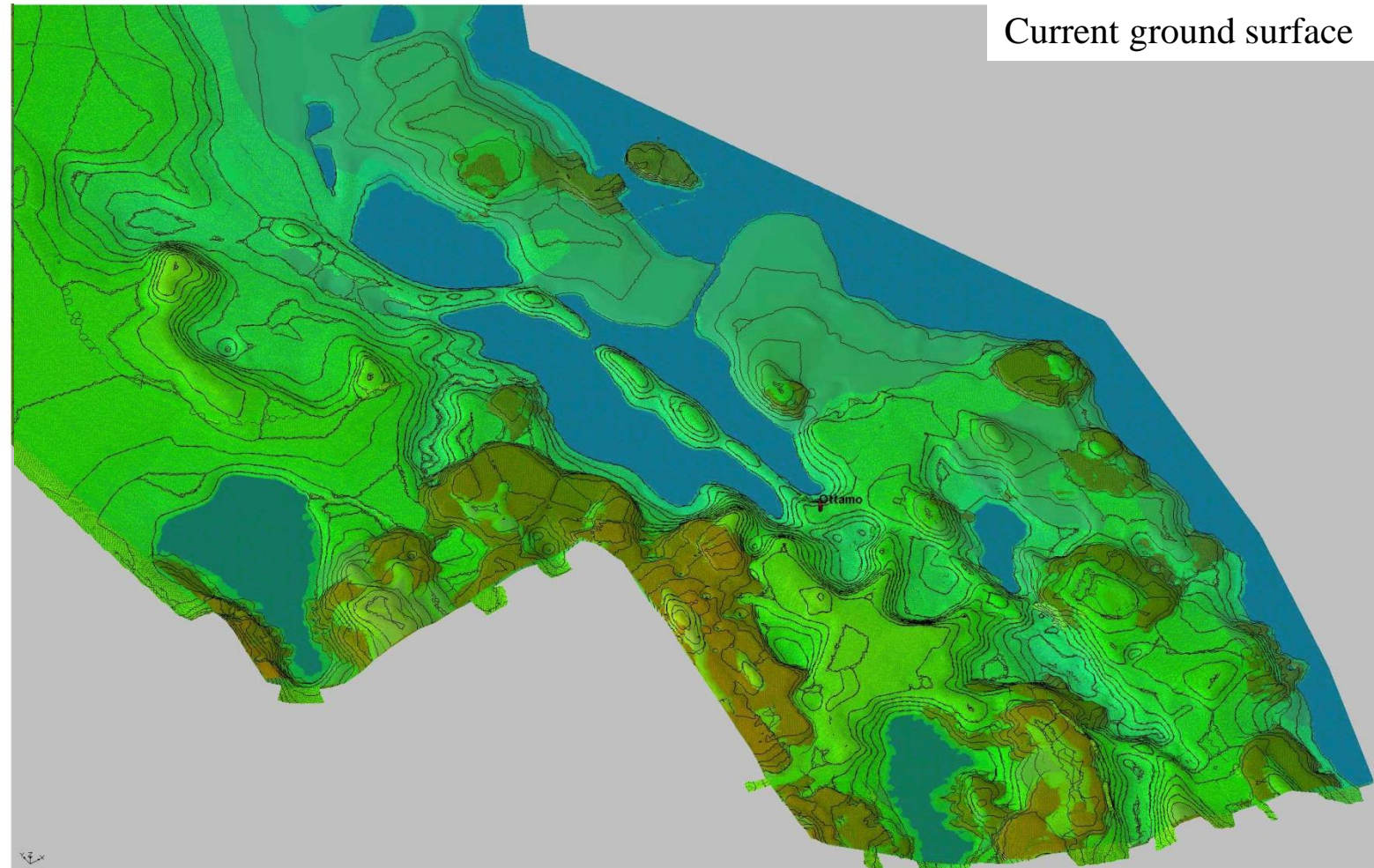


Geologiset ja geofysikaaliset tutkimukset

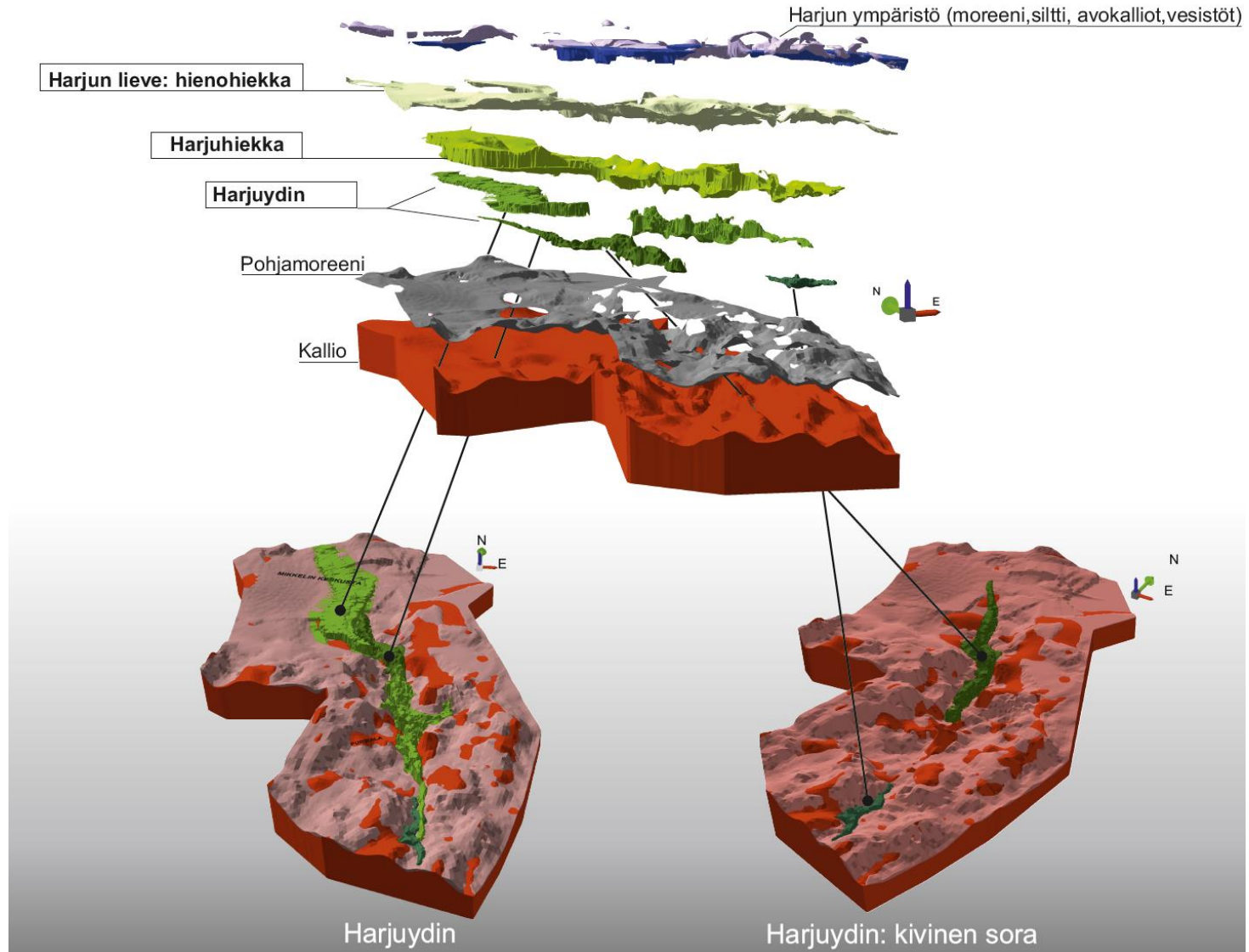
- Tavoitteena selvittää harjun rakenne
- Geofysikaaliset mittaukset
 - Gravimetriset mittaukset
 - Maatutka
 - Seismiset luotaukset
- Kairaukset
 - Olemassa oleva aineisto: 113 pohjavesiputkea ja kairausta
 - Asennettiin 5 uutta pohjavesiputkea
 - Geofysikaalisen aineiston tulkinta
 - **Rakennemalli (GMS)**
 - **Virtaus- ja kulkeutumismalli (GMS: partikkelimallinnus)**



Mikkeli: Pursialan rakennemalli



Mallinnustarkastelu: 3D rakennemalli



Mallinnustarkastelu

1. Rakennemalli

- ❑ Geologisen rakenteen yksinkertaistus virtausmallia varten

2. Virtausmalli

- ❑ Ohjelmistona GMS/MODFLOW
- ❑ Parametrisointi (grid):
 - Sadanta
 - Pumpattavat vesimäärät
 - Reunaehdot (mm. järvet, no flow boundary)
 - Kirjallisuus (vedenjohtavuus- eli K –arvot).
- ❑ Tavoitteena selvittää:
 - Mallintaa pohjavedenpinnan tasot ja pohjaveden virtaussuunat harjualueella

→ **Tuloksien hyödyntäminen riskinarvioinnissa**



Pohjajkartat: © Maanmittauslaitos, luvanro 13/MML/12

Mallinnustarkastelu

3. Partikkelimallinnus (aineiden kulkeutuminen)

Ohjelmistona GMS

Parametrisointi

- Harjualueen pohjavedenvirtausmalli

Tavoite: Kulkeutumisreitit

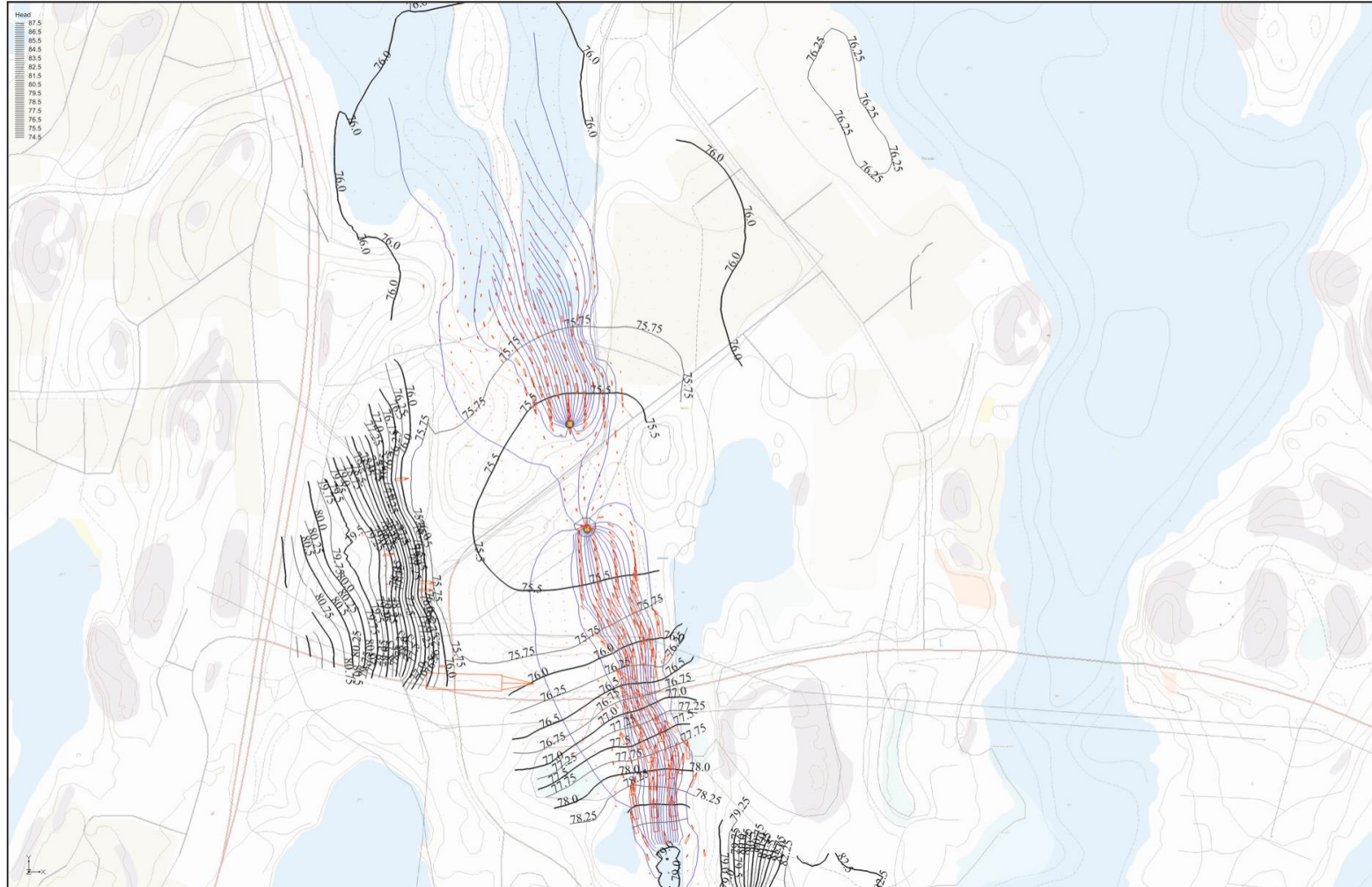
- Kulkeutumisreitit päästölähteistä ?
- Ovatko etäisyydet päästölähteistä vedenottokaivoihin riittävät ?
- Ranta-/allasimeytys tuotantokaivoille
- Suojapumppauksen vaikutus

→ **Tuloksia voidaan hyödyntää riskinarvioin-nissa**

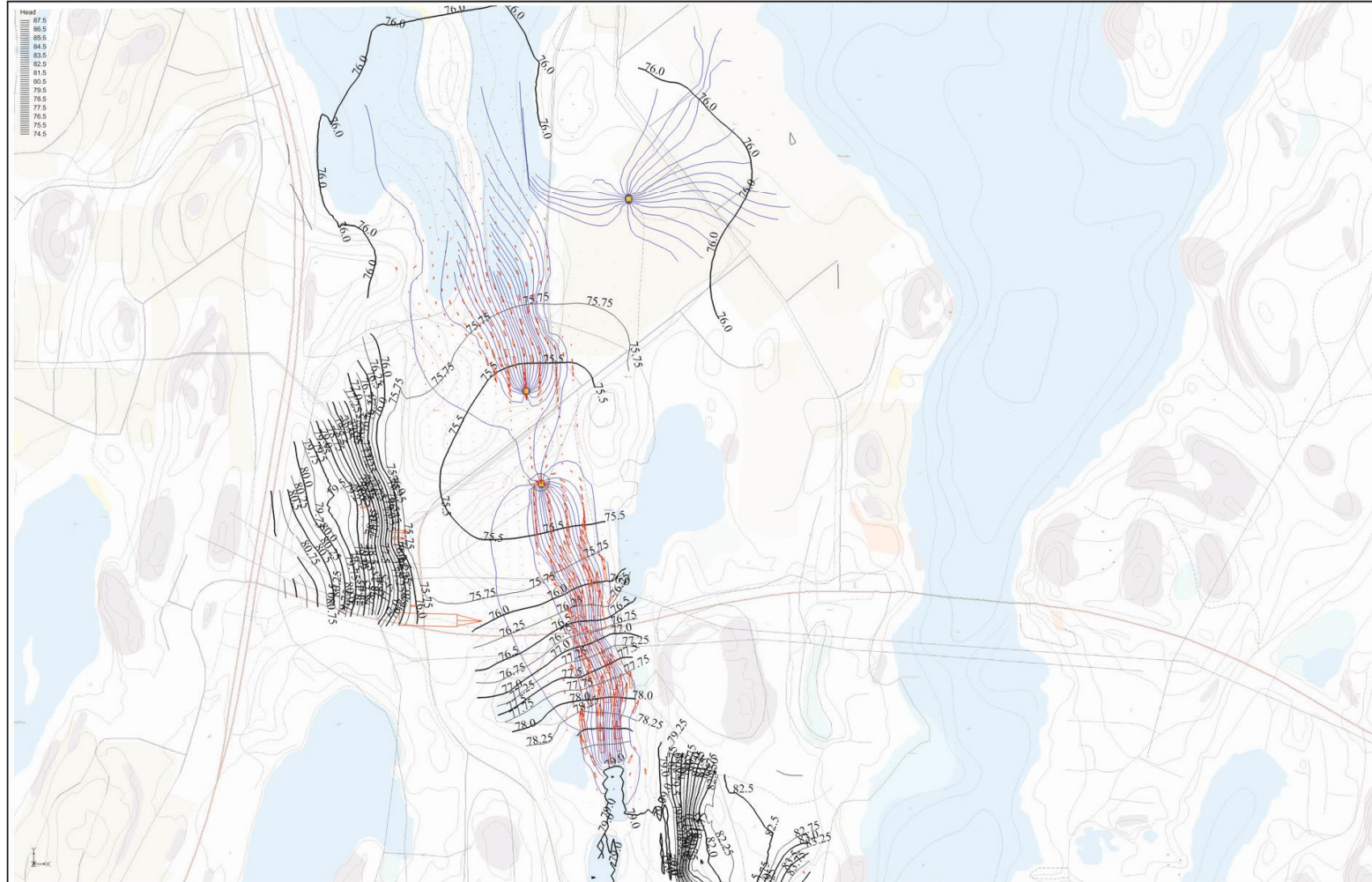


Pohjakartat: © Maanmittauslaitos, lupanro 13/MML/12

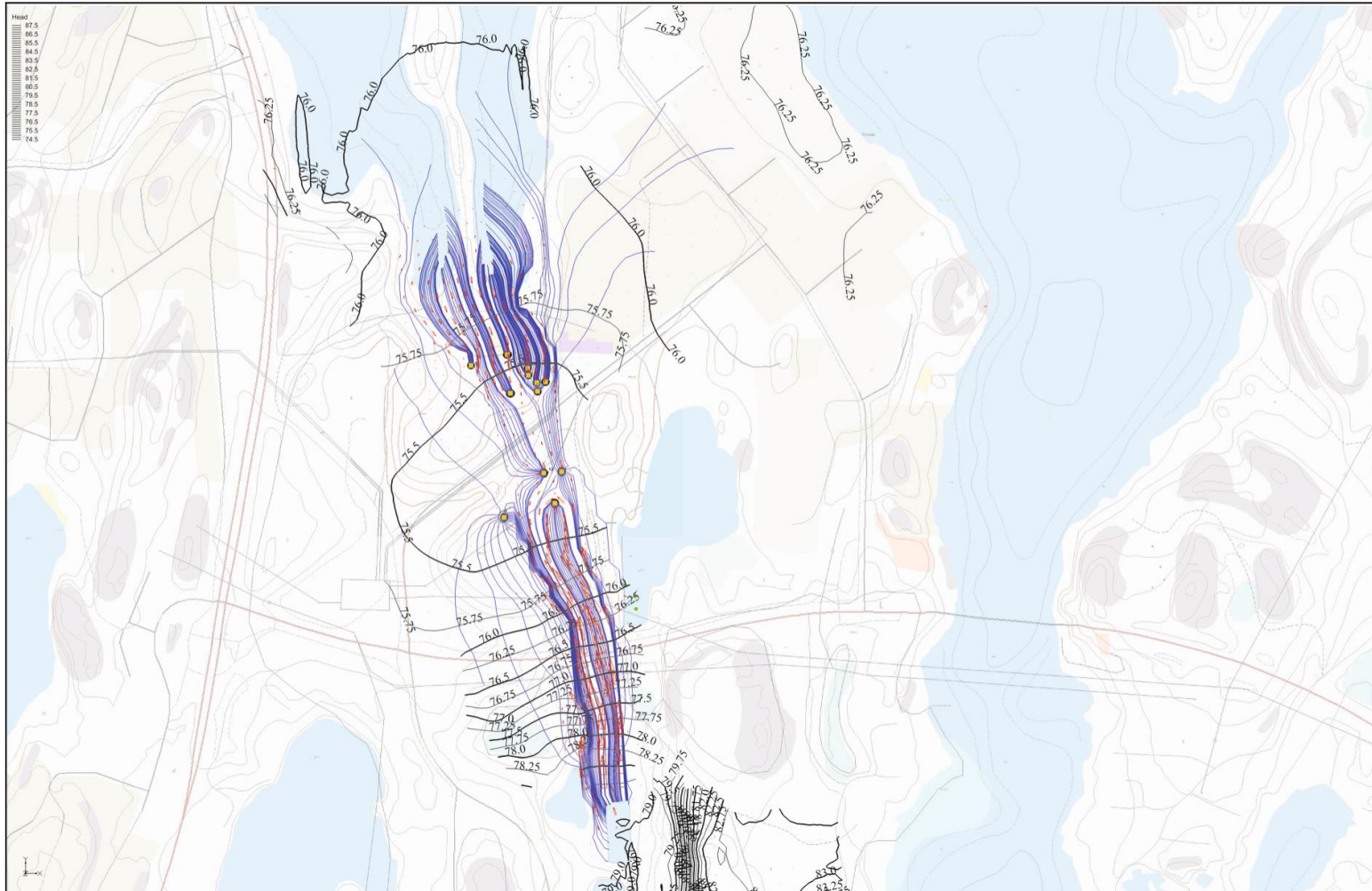
Pohjavedenvirtaus- ja partikkelien kulkeutumismallinnus: Pumppaus (6 700 m³/vrk) kahdesta kaivosta (ei suoja-pumppausta).



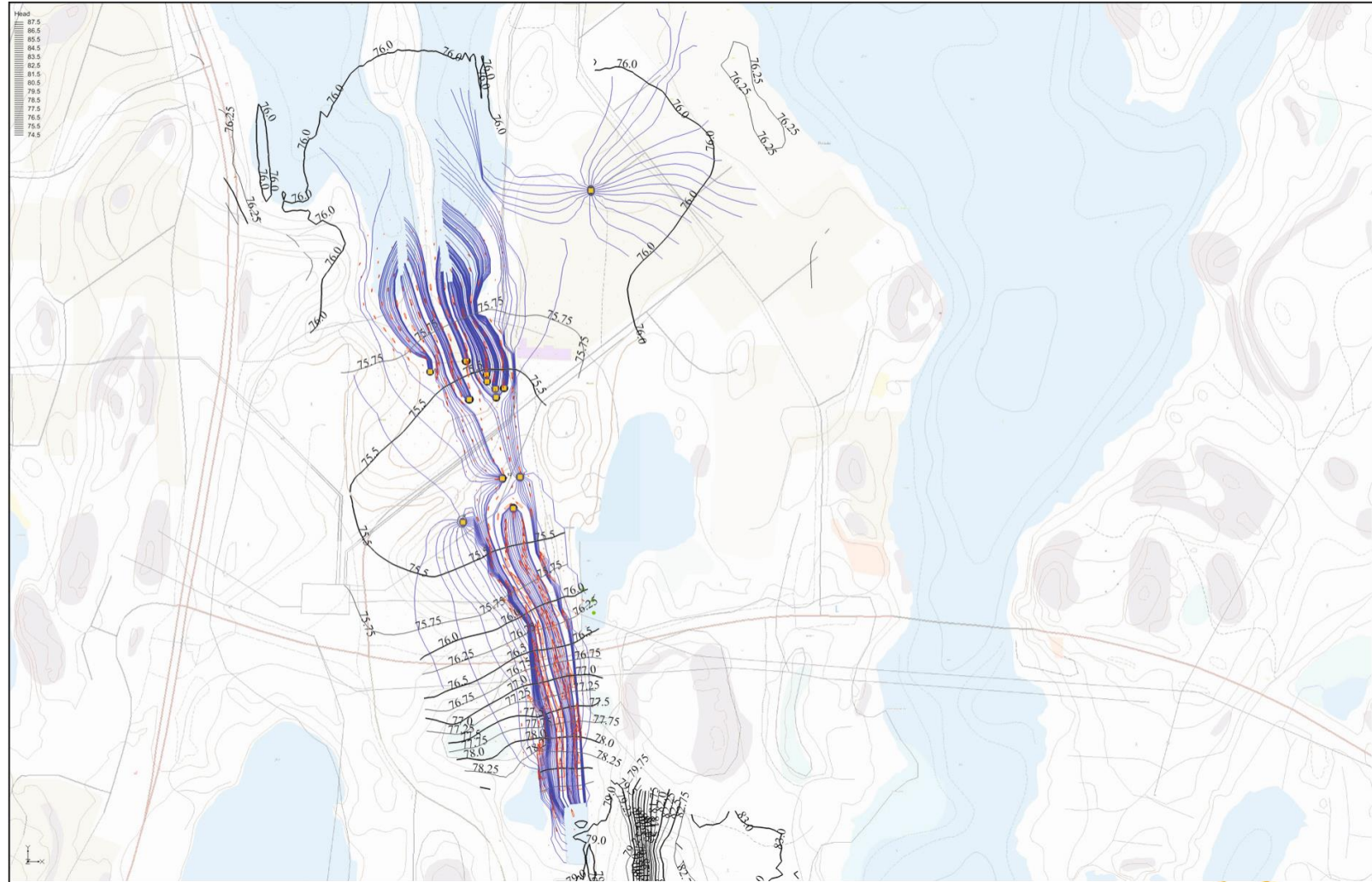
Pohjavedenvirtaus- ja partikkelien kulkeutumismallinnus: Pumppaus (6 700 m³/vrk) kahdesta kaivosta ja suoja-pumppaus



Pohjavedenvirtaus- ja partikkelien kulkeutumismallinnus: Pumppaus (6 700 m³/vrk) useasta kaivosta (ei suoja-pumppausta).



Pohjavedenvirtaus- ja partikkelien kulkeutumismallinnus: Pumppaus (6 700 m³/vrk) useasta kaivosta ja suoja-pumppaus.



Johtopäätökset

- Miksi rakennusmallinnus ja virtausmallinnus on tärkeää ?
 - Saadaan selville vettä hyvin johtavat lajittuneet maalajikerrokset ja niiden laajuus ja suhde ympäristöönsä
 - Saadaan tarkempi käsitys siitä, mistä pumpattava vesi on lähtöisin
 - Voidaan arvioida uusille kaivoille optimaalinen sijainti veden laadun ja määrän kannalta
 - Ottamoiden lähi- ja kaukosuojavyöhykkeiden rajausta
 - Pohjavesimuodostuman (akviferin) rajausta voidaan tehdä tarkemmin

Johtopäätökset

- Milloin pelkkä rakennemallinnus riittää ?
 - Pohjavesimuodostuma on geologiselta rakenteeltaan yksinkertainen, eli vettä johtavat kerrokset voidaan mallintaa ja rajata helposti ympäristöstään
 - Pohjavedenotto ei ole hajautunut useaan kaivoon tai kaivoryhmään
- Milloin virtausmallinnus on välttämätön ?
 - Alueella on riskejä, jotka voivat vaikuttaa veden laatuun
 - Pohjavesimuodostuman rakenne on kompleksinen ja/tai kallioperän topografia muodostuman alueella on hyvin vaihteleva
 - Reunaehtoja useita (järvet, joet, purkauspaikat, imeyttäminen)
 - Pohjavedenotto useista kaivoista tai kaivoryhmistä
 - Mahdollisen suoja-pumppauspaikan arviointi

POLARIS: Maastotutkimusmenetelmiä (GTK)



- automaattiset mittausasemat (dataloggerit)
- ”hydroseisminen”

Kiitos!



Yhteystiedot:

arto.hyvonen@gtk.fi

