

Kallio- ja maaperän sekä pohjaveden paikoin kohonneen arseenipitoisuuden sekä alueella sijaitsevien pilaantuneiden maa-alueiden aiheuttamat ympäristöriskit.

1 MENETELMÄ

Riskinarviointi perustuu tunnistettujen riskikohteiden seurauksen suuruuden ja todennäköisyyden arviointiin. Menetelmä soveltuu maaperään, vesistöihin, pohjaveteen ja viemäriverkostoon kohdistuvien haittavaikutusten tunnistamiseen ja riskin todennäköisyyden ja suuruuden arviointiin.

Seurausluokat on jaettu kolmeen osaan:

V= Ympäristöriskien seurausmatriisi

- V=1** Pieni: Toiminnassa käytettyjen kemikaalien ominaisuudet ja niiden määrä aiheuttaa vähäisen riskin niiden kulkeutumiselle tunneliin.
- V=2** Suuri: Toiminnassa käytettyjen kemikaalien ominaisuudet ja niiden määrä aiheuttaa merkittävän riskin niiden kulkeutumiselle tunneliin.
- V=3** Vakava: Toiminnassa käytettyjen kemikaalien ominaisuudet ja niiden määrä aiheuttaa vakavan riskin niiden kulkeutumiselle tunneliin.

Riskin todennäköisyyteen vaikuttavat käytettyjen kemikaalien ominaisuudet ja määrät kohteen etäisyys ja pohjaveden esiintyminen alueella. Todennäköisyyttä arvioitaessa on käytetty seuraavaa kaavaa:

$D * Tp + F = T$, jossa D=etäisyyskerroin, Tp=oletettujen aineen

kulkeutumismahdollisuus ja F=riskiä lisäävä/vähentävä tekijä esim. pohjavesialue tai tehdyt kunnostustoimet.

D Etäisyys kerroin

- D=1** Etäisyys alle 100 metriä
- D=2** Etäisyys yli 100 metriä, mutta alle 200
- D=3** Etäisyys yli 200 metriä

Tp Oletettujen aineiden kulkeutumismahdollisuus

- Tp=1** Oletettujen aineiden kulkeutuminen epätodennäköistä
- Tp=2** Oletettujen aineiden kulkeutuminen melko epätodennäköistä
- Tp=3** Oletettujen aineiden kulkeutuminen lievästi epätodennäköistä
- Tp=4** Oletettujen aineiden kulkeutuminen lievästi melko todennäköistä
- Tp=5** Oletettujen aineiden kulkeutuminen todennäköistä

F Riskiä vähentävät/lisäävät tekijät

- F=+1** Kohde pohjavesialueella
- F=-1** Kohteessa ei todistettua pilaantuneisuutta (selvitystarve), kunnostettu kohde

T Vahingon todennäköisyys /todennäköisyysluokka

- T=1** Hyvin epätodennäköinen / riskien hallinta koetaan hyväksi
- T=2** Epätodennäköinen (kerran 30 vuodessa) / riskien hallinta koetaan hyväksi

T=3	Lievästi todennäköinen (kerran 10 v) / riskien hallinta koetaan tyydyttäväksi
T=4	Melko todennäköinen (kerran vuodessa) / riskien hallinta koetaan tyydyttäväksi
T=5	Hyvin todennäköinen (kerran kuukaudessa) / riskien hallinta koetaan heikoksi

Riskiluku (R) saadaan kertomalla todennäköisyys (T) vahingon suuruudella (V),

$$T * V = R$$

Riskiluvun merkitsevyys on jaettu seuraavasti:

R=1-4	Pieni
R=5-8	Kohtalainen
R=9-12	Suuri

Pilaantuneiden maiden riskikartoitukseen on käytetty ympäristöviranomaiselta saatua aineistoa pilaantuneista maa-alueista. Aineistossa maa-alueet ovat jaoteltu maankäyttörajoitteen mukaan kolmeen ryhmään: rajoitettuihin, rajoittamattomiin ja selvitystarpeen alaisiin maihin. Selvitystarpeen alaisia maita on aineistossa suurin osa noin 80 prosenttia. Näillä kohteilla nykytoiminnassa tai historiassa on käytetty aineita, joiden ympäristöhaitat ovat merkittäviä, mutta niiden pääsyä maaperään tai pohjaveteen ei ole tutkittu. Riskinarvioinnissa nämä kohteet ovat luokiteltu epätodennäköisiksi riskikohteiksi ja niiden avulla voidaan arvioida lähinnä vaihtoehtojen käytönaikaisia riskitekijöitä.

Käyttörajoitettuja maa-alueita ovat kohteet, joissa on todennettu päästö maaperään. Lisäksi kaatopaikat, kyllästämöt ja sahat ovat merkittäviä maaperän pilaantumista aiheuttavia kohteita. Pohjavesialueella haitta-aineiden todennäköisyys kulkeutua purkutunneliin on suurempi. Pohjavesialueita ja merkittäviä haitta-aineiden lähteitä on painotettu riskitarkastelussa.

Pilaantuneet maa-alueet ovat listattu 300 metrin säteellä keskuspuhdistamoista ja tunnelilinjauksista. Pohjavesialueella on säde 500 metriä, johtuen suuremmasta todennäköisyydestä aineiden kulkeutumiselle pohjaveden mukana tunneliin. Riskikartoituksen tulokset on esitetty karttatulosteina.

2

TULOKSET

Riskikartoituksen tarkoitus oli selvittää YVA-selvityksen kohteena olevan alueen kallio- ja maaperän sekä pohjaveden paikoin kohonneen arseenipitoisuuden sekä alueella sijaitsevien pilaantuneiden maa-alueiden aiheuttamat ympäristöriskit. Riskitarkastelu rajattiin koskemaan maaperästä ja pohjavedestä aiheutuvia riskejä puhdistamovaihtoehtoihin ja siirtolinjoihin.

Selvityksessä käytettiin Geologian tutkimuskeskuksen aineistoa maaperän, kallioperän ja pohjaveden arseenipitoisuuksista (RAMAS-projekti). Alueen pohjavesitietoja selvitettiin ympäristöhallinnon ylläpitämästä Hertta-järjestelmästä. Maaperän

pilaantuneisuustiedot hankesuunnittelualueella selvitettiin ympäristöhallinnon ylläpitämästä maaperän tilan tietojärjestelmästä.

Kallioperän arseeni

Vaihtoehtojen V1 (Lentokenttä Pohjoinen) ja V2 (Koukkujärvi) välillä ei havaittu riskiluokan perusteella eroja kallioperän arseenipitoisuuden suhteen.

Käytössä olleen tutkimusaineiston perusteella kallioperän As-pitoisuudet ovat < 10 mg/kg hankesuunnittelualueella. Suomessa yleisimmin esiintyvän arseenimineraalin, arseenikiisun, esiintyminen louhittavassa kalliossa on kuitenkin mahdollista.

Tämän hetkisen käytännön mukaan Pirkanmaalla louhintaluissa ei yleensä edellytetä arseenin luontaisen pitoisuuden mittaamista ja kalliomurskeen välivarastoinnissa ei yleensä käytetä suojausta valumavesien varalta. Geologisen tutkimuskeskuksen läjityskokeet antanevat lisätietoa arseenin riskeihin läjitetyssä maassa.

Hankevaihtoehtojen toteuttamisessa on huomioitava louheen välivarastointialueiden pölyämisen estäminen.

Maaperän luontaisesti kohonnut arseenipitoisuus

Vaihtoehtojen V1 ja V2 välillä ei havaittu riskiluokan perusteella eroja maaperän luontaisesti kohonneen arseenipitoisuuden suhteen.

GTK on suorittanut kohdealueella mittauksia maaperän arseenipitoisuuden selvittämiseksi. Näytteiden perusteella Pirkanmaan lentokentän pohjoispuolella on kohonneita arseenipitoisuuksia pintamaassa, jotka ylittävät ylemmän raja-arvon 100 mg/kg. Nokian Koukkujärven läheisyydessä ei ole tehty mittauksia, mutta muualta Nokian pohjoispuolelta tehtyt mittaukset indikoivat maaperän kohonneisiin arseenipitoisuuksiin myös Koukkujärven keskuspuhdistamovaihtoehdon maaperässä.

Arseenipitoisten maa-ainesten kaivamiseen ja kuljettamiseen sekä varastointiin keskuspuhdistamoiden alueella ja ajo- ja huoltotunneleiden sekä purkulinjojen päissä, liittyy riski mahdollisesti arseenipitoisen kivipölyn kulkeutuminen ympäristöön ja ihmisten altistuminen pölylle. Arseenipitoisten maa-aineksen läjittämistä koskevat samat riskitekijät kuin kalliomursketta edellisessä kappaleessa ja ne ovat teknisesti torjuttavissa.

Tämän hetkisen käytännön mukaan maa-ainesluissa ei arseenin luontaisen pitoisuuden mittaamista edellytetä Pirkanmaalla eikä sen välivarastoinnille tai loppusijoitukselle aseteta yleensä erityisiä vaatimuksia Pirkanmaan alueella. Kummassakin puhdistamon vaihtoehdoissa rakentamisen aikana muodostuvien kaivumassojen sijoittamisessa suositellaan, että massat sijoitetaan Pirkanmaan alueelle, koska maaperän arseeni on luontaisesti alueella kohonnut.

Pohjaveden arseeni

Vaihtoehtojen V1 ja V2 välillä ei havaittu riskiluokan perusteella suuria eroja pohjaveden arseenipitoisuuden suhteen. Hankevaihtoehdon V2, Koukkujärvi KP1 purkutunnelin lähialueen kaivovesitutkimuksissa ei ole havaittu kohonneita As-pitoisuuksia. Muissa vaihtoehdoissa kohonneita As-pitoisuuksia oli havaittu 1 km säteellä linjauksista. Hankealueen merkittävät pohjavesialueet ovat Maatialanharju (0453601) ja Epilänharju-Villilä (0483702).

Keskuspuhdistamon ja tunneleiden louhimisen aikana potentiaalisen riskin aiheuttaa mahdollisesti arseenipitoisen pohjaveden tihkuminen tunneleihin ja

puhdistamotiloihin. Tunnelia rakennettaessa vesi pumpataan pois tunneleista ja puhdistamotiloista ja johdetaan vesistöön. Arseenipitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön asettaman suurimman hyväksyttävän pitoisuuden 10 µg/l 17 prosentissa Pirkanmaan porakaivonäytteistä. Tämä indikoi, että pohjavesi ei sisällä laajamittaisesti niin merkittäviä määriä arseenia, että sen tihkuminen purkutunneleihin aiheuttaisi riskin ympäristön kuormittumiselle arseenilla.

Käytön aikana potentiaalisen riskin aiheuttaa arseenia sisältävän pohjaveden tihkuminen tunneleihin. Keskuspuhdistamon puhdistusprosessi poistaa arseenia, joten riski liittyy ainoastaan purkutunnelien toimintaan. Keskuspuhdistamon toiminnan aikana arseenipitoisen pohjaveden tihkuminen kalliotunneleihin on arvioitu olevan prosentin luokkaa siinä virtaavan veden määrästä, joten mahdolliset haitta-ainepitoisuudet verrattuna kokonaisvesimäärään ovat erittäin vähäisiä. Mikäli tunnelissa havaitaan voimakkaita tihkumishalkeamia, voidaan ne injektoida, jolloin myös haitta-aineiden kulkeutuminen puhdistettuun veteen estetään.

Maaperän pilaantuneisuus ja pohjaveden haitta-aineet

Riskikohteiden sijoittuminen suhteessa siirtolinjoihin ja puhdistamovaihtoehtoihin on esitetty karttatulosteina raportin lopussa. Riskien arviointiperusteet on esitetty liitteessä 2.

Vaihtoehtojen V1 ja V2 välillä havaittiin riskiluokan perusteella seuraavat erot suhteessa maaperän mahdolliseen pilaantuneisuuteen:

- VI –vaihtoehdon linjauksien alueella on mahdollisesti pilaantuneita maa-alueita 200 m säteellä linjasta 45 kpl, joista käytössä olleiden tietojen perusteella 1 ajotunnelin läheisyydessä. Riskialueet eivät sijaitse pohjavesialueella.
- V2- vaihtoehdon linjauksien alueella on mahdollisesti pilaantuneita maa-alueita 200 m säteellä linjasta 81 kpl, joista käytössä olleiden tietojen perusteella 2 ajotunneleiden läheisyydessä. Riskialuista 17 sijaitsee pohjavesialueella. Pohjaveden pilaantuneisuudesta PCB:llä ja öljyllä on tehty havaintoja V2 –vaihtoehdon alueella.

On huomattava, että riskikohteista suurin osa, noin 80 prosenttia on alueita, joiden maaperän tilaa ei ole tutkittu.

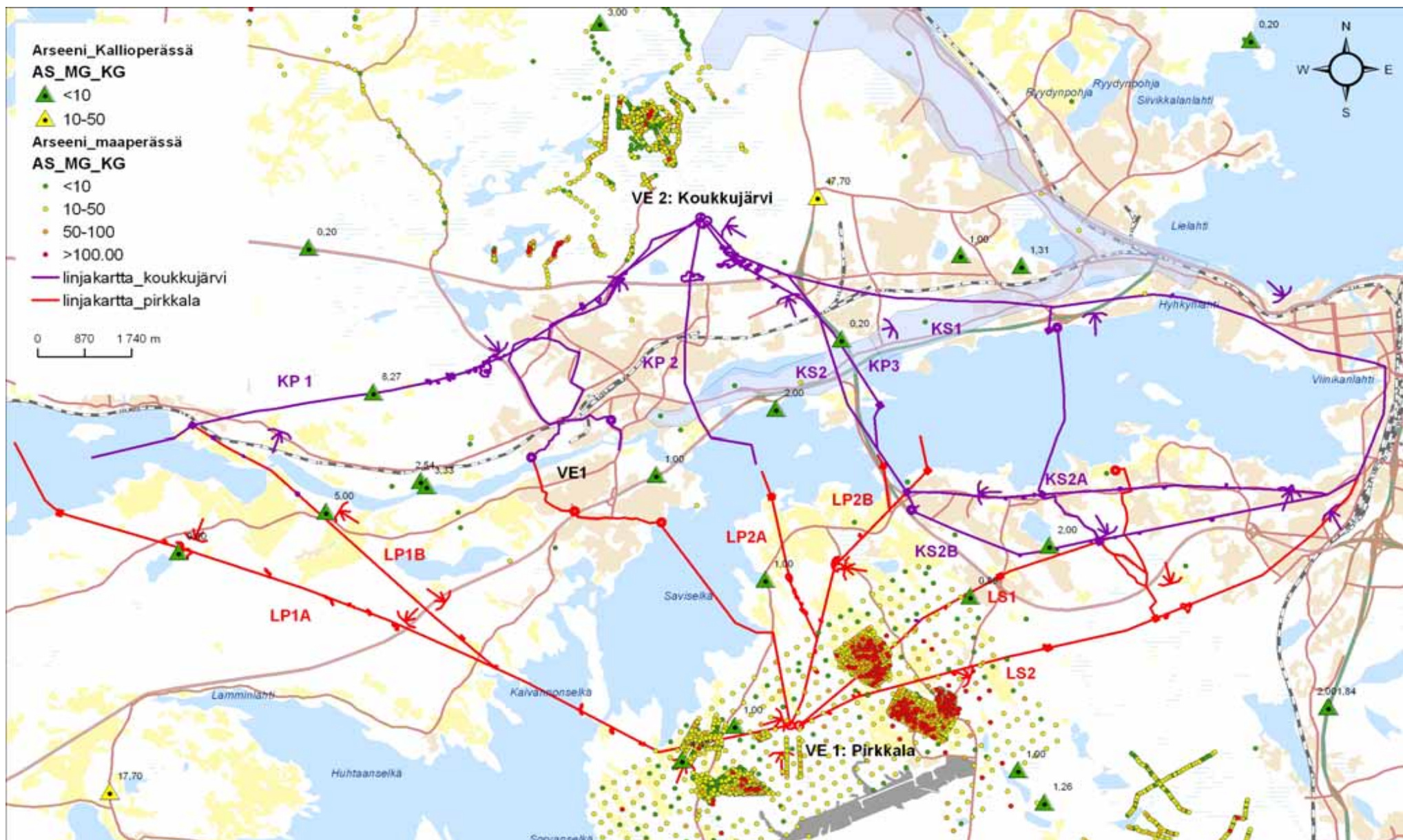
Maaperän mahdollinen pilaantuneisuus on huomioitava alueilla, joilla tehdään massanvaihtoa eli ajotunneleiden suuaukkojen ja ajoväylien kohdalla. Näillä alueilla kummassakin hankevaihtoehdossa on selvittävä mahdollisesti pilaantuneiden alueiden maaperän ja pohjaveden haitta-aineet maaperä- ja pohjavesitutkimuksin, jotta mahdollinen pilaantuneisuus voidaan huomioida teknisessä suunnittelussa, luvituksessa ja massojen loppusijoituksessa.

Keskuspuhdistamon rakentamisen ja toiminnan aikana pilaantuneesta maa-aineksesta voi kulkeutua haitta-aineita pohjaveden mukana maakerroksen läpi ja kallioperän halkeamien kautta tunneliin 20-50 metrin syvyyteen. Kulkeutumisen todennäköisyys riippuu haitta-aineiden ominaisuuksista, alueen hydrogeologiasta ja tunnelin sijaintisyvyydestä.

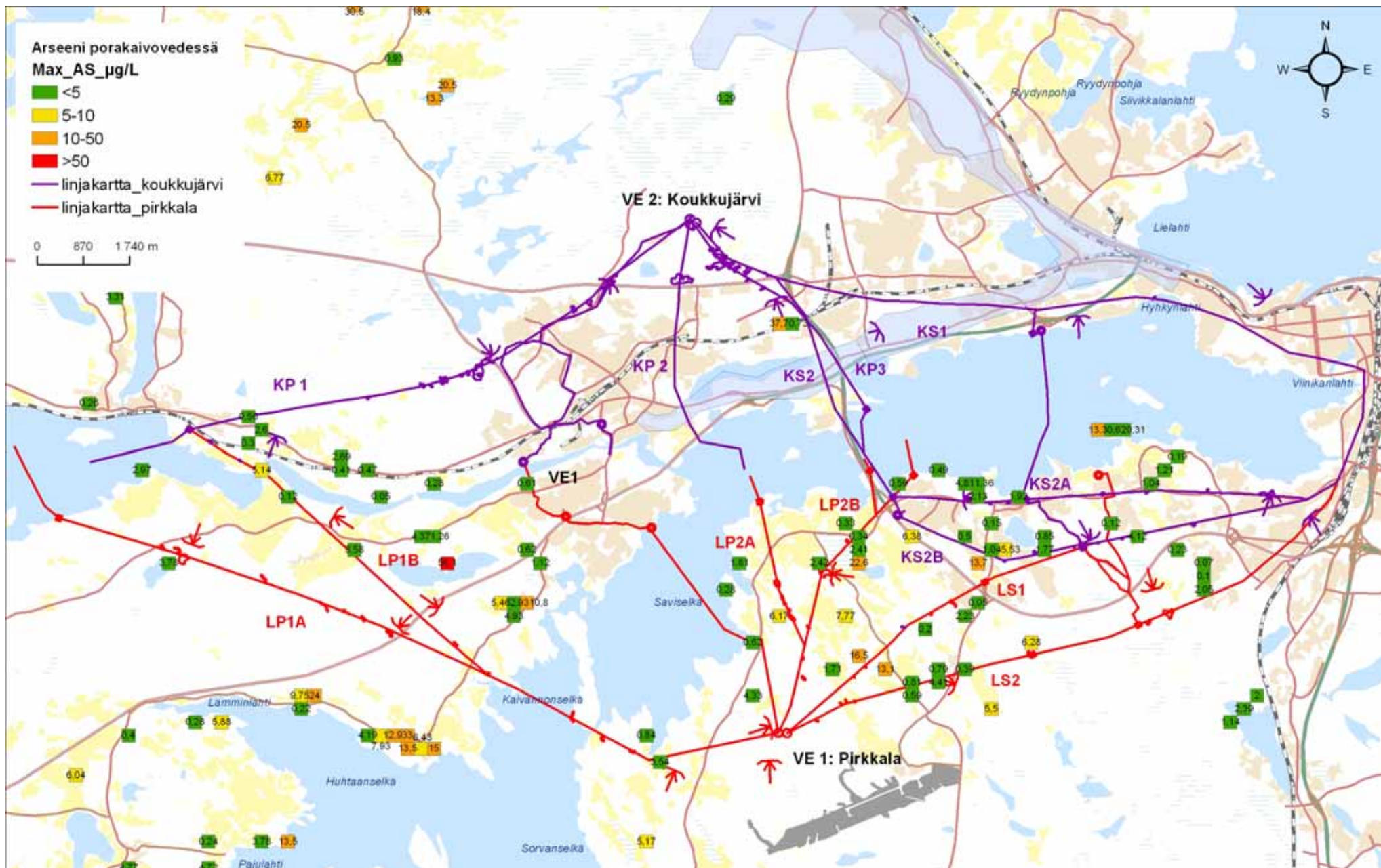
Keskuspuhdistamon puhdistusprosessi poistaa haitta-aineita, joten jätevetä kokoavan tunnelin alueella pilaantuneisuuden aiheuttama riski on hallittu. Kaatopaikkojen, kyllästämöiden ja sahojen alueilla mahdollisesti esiintyvä maaperän- ja pohjaveden pilaantuminen muodostaa potentiaalisen riskin haitta-aineiden kulkeutumiselle pohjaveden mukana purkutunneleihin ja sitä kautta vesistöön. Keskuspuhdistamon

toiminnan aikana haitta-ainepitoisten vesien tihkuminen kalliotunneleihin arvioidaan olevan vähäistä suhteessa siinä virtaavan veden määrään. Mikäli tunnelissa havaitaan voimakkaita tihkumishalkeamia, voidaan ne injektoida, jolloin myös haitta-aineiden kulkeutuminen puhdistettuun veteen vähenee.

V2-vaihtoehdossa pohjaveden haitta-ainepitoisuus Tampereen Pyyntikin läheisyydessä kulkevan osuuden alueella on tutkittava maaperä- ja pohjavesinäyttein ennen hankeen toteuttamista, jotta mahdollinen likaantuneisuus voidaan huomioida tunnelin suunnittelussa.



Kuva 1 Arseeni kallio- ja maaperässä

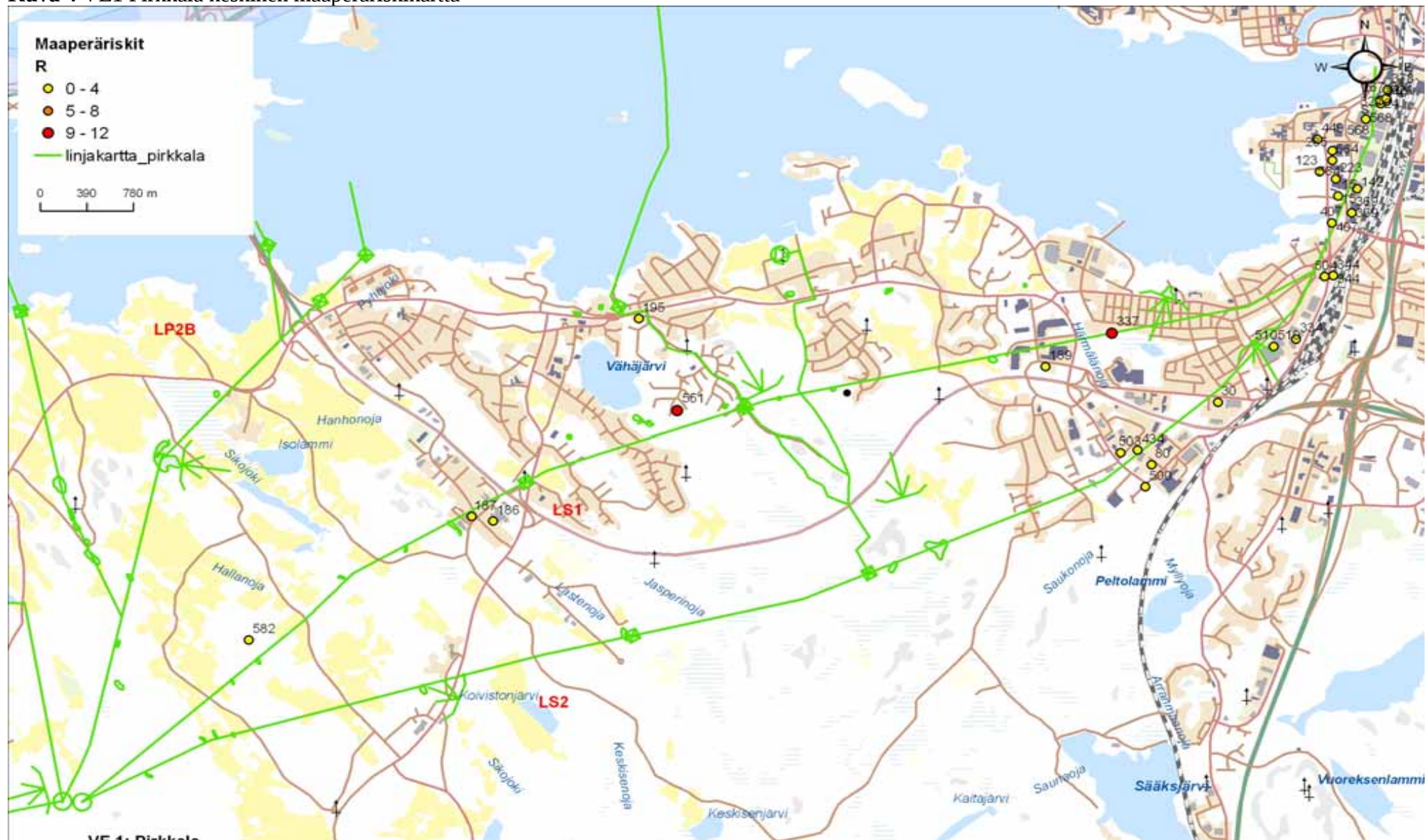


Kuva 2 Porakaivoveden arseenipitoisuus

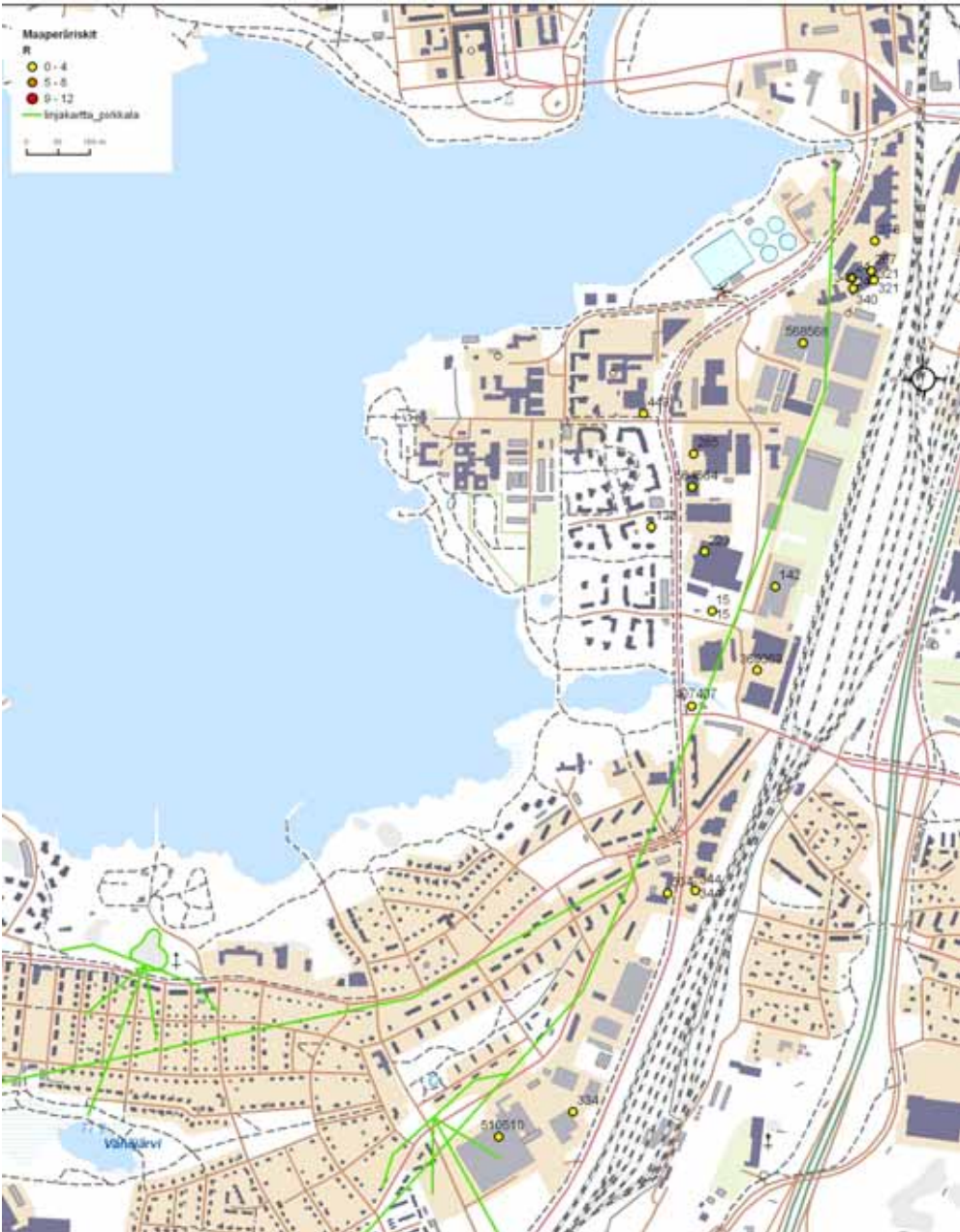
Kuva 3 VE1 Pirkkala itä maaperäriskikartta



Kuva 4 VE1 Pirkkala keskinen maaperäriskikartta

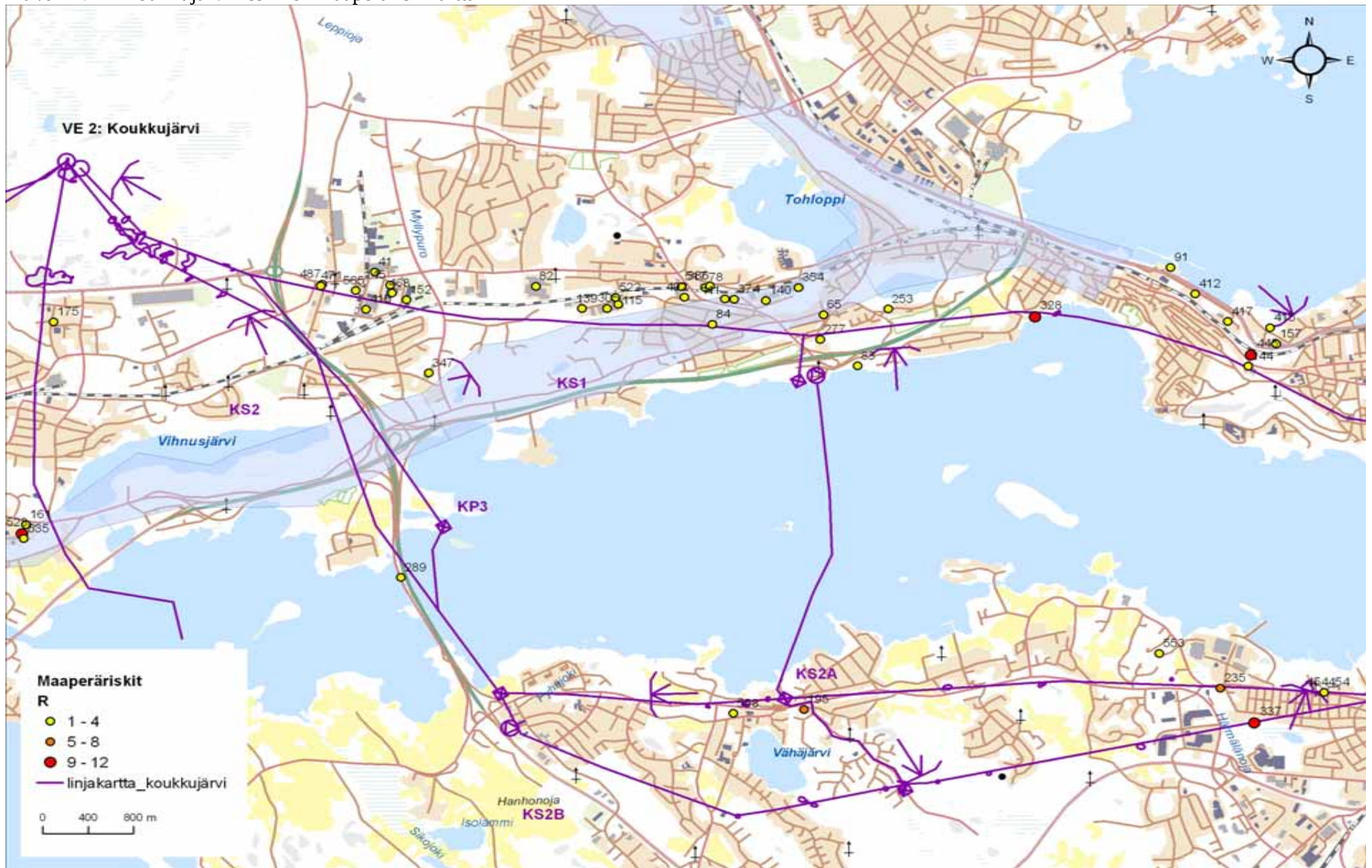


Kuva 5 VE1 Pirkkala etelä maaperäriskikartta



The map displays the study area in Kouvola, Finland, with various geographical features and sampling points. Key locations include Jokisjärvi, Rokanoja, Hietanoja, Ruutana, Lakkilansalmi, Alhonoja, Nokianvirta, Vihnusjärvi, and Kouvola. Water bodies shown are Matalusjoki, Hangaslammit, Juottojärvi, Kalliojärvi, Porrasjärvi, Heinijärvet, Ylinenjärvi, Alinenjärvi, Kyyinjärvi, and Vihnusjärvi. The map includes a legend for soil types (Maaperäriskit) with categories 1-4 (yellow), 5-8 (orange), and 9-12 (red), and a line for the Kouvola map (linjakartta_koukkujärvi). A scale bar indicates 0, 400, and 800 meters. A compass rose shows North (N), South (S), East (E), and West (W). Sampling points are marked with colored dots and numbers (e.g., 579, 530, 532, 172, 175, 16, 335, 20, 13). Vegetation zones are labeled KP 1, KP 2, VE 1, and VE 2: Koukkujärvi. The map also shows a road network and a railway line.

Kuva 7 VE2 Koukkujärvi keskinen maaperäriskikartta



Kuva 8 VE2 Koukkujärvi länsi maaperäriskikartta

