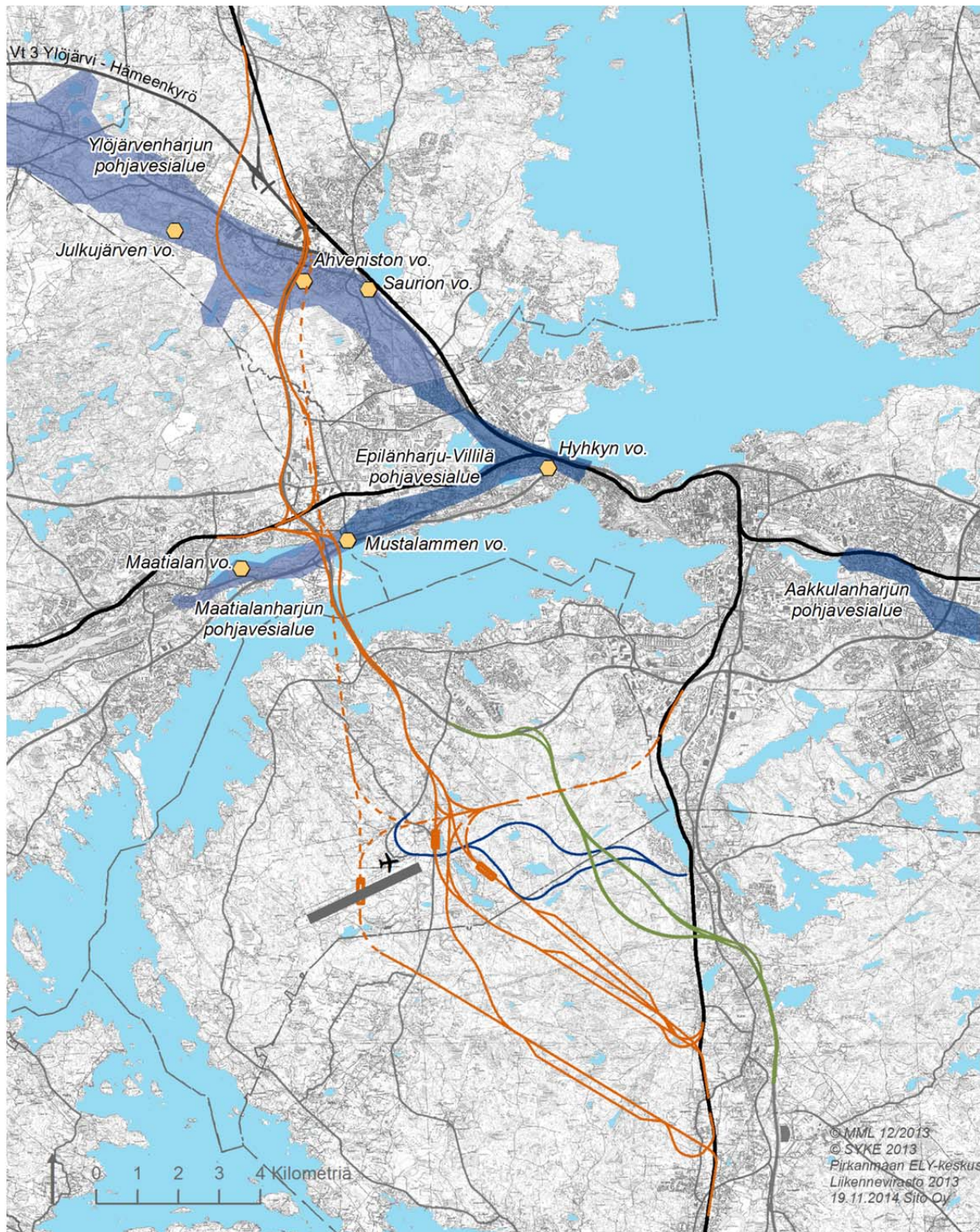


TAMPEREEN LÄNTISET HANKKEET

POHJAVESIEN HUOMIOIMINEN HANKKEESSA



SISÄLLYSLUETTELO

1.	LÄHTÖKOHDAT	3
2.	POHJAVESIALUEET JA VEDENOTTAMOT	4
3.	PINTAVESISTÖT	8
4.	LÄNTISEN RADAN LINJAUSVAIHTOEHDOT JA RATALIIKENNE	10
	4.1 Ratalinjaukset Ylöjärvenharjun kohdalla	10
	4.2 Ratalinjaukset Maatilanharjun ja Epilänharju-Villilän kohdilla.....	12
	4.3 Raideliikenne	13
5.	RADAT JA RAIDELIIKENNE POHJAVESIALUEILLA	14
	5.1 Radan ja raideliikenteen riskit pohjavesialueilla	14
	5.2 Pohjavesiriskien pienentäminen ja suojarakenteet	16
	5.3 Pohjaveden huomioiminen radan rakentamisessa – yleisiä suunnitteluperiaatteita.....	17
6.	RISKITARKASTELU.....	19
	6.1 Ylöjärvenharju	19
	6.2 Maatilanharjun ja Epilänharju-Villilänharju.....	19
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET	20

1. Lähtökohdat

Pirkanmaan maakuntakaavaan 2040 liittyen on suunniteltu seuraavia Tampereen läntisten hankkeiden väylälinjauksia:

- Tampereen läntinen ratayhteys välillä Lempäälä–Ylöjärvi
- valtatie 3 uusi yhteys välillä Lempäälä–Pirkkala
- 2-kehätie välillä valtatie 3–lentoasema.

Tampereen läntisistä hankkeista on laadittu väliraportti 12/2014, jossa on esitelty vaihtoehtoiset ratalinjaukset ja suunnittelualueen maankäyttö- ja ympäristöasiat. Ratalinjan valinta tehdään vuoden 2015 aikana.

Läntisen radan tavoitteena on siirtää tavaraliikenne Tampereen kohdalla pois pääradalta, harvemmin asutuille alueille, jolloin mahdolliset ympäristöhaitat ja rataliikenteestä aiheutuvat riskit pienenevät. Tavaraliikenteen poistuminen pääradalta ja Tampereen henkilöratapihalta vapauttaa hiekan pääradan kapasiteettia henkilöliikenteelle. Läntinen rata ei ole tarkoitettu henkilöliikennedaksi lentoaseman yhteyttä lukuun ottamatta.

Tässä pohjavesiin liittyvässä muistiossa esitetään, miten pohjaveden suojelu huomioidaan Tampereen läntisen ratayhteyden suunnittelussa.

Tarkastelun sisältö:

- pohjavesialueet ja vedenottamot ratalinjan vaikutusalueella
- läntisen radan linjausvaihtoehdot ja rataliikenne
- radat ja junaliikenne yleensä pohjavesialueilla
- pohjavesialueiden huomioiminen Tampereen läntisellä radalla

Muistio on laadittu Sito Oy:ssä, vastuuhenkilöinä geologi Reijo Pitkäranta ja dipl. ins. Tenho Aarnikko.

2. Pohjavesialueet ja vedenottamot

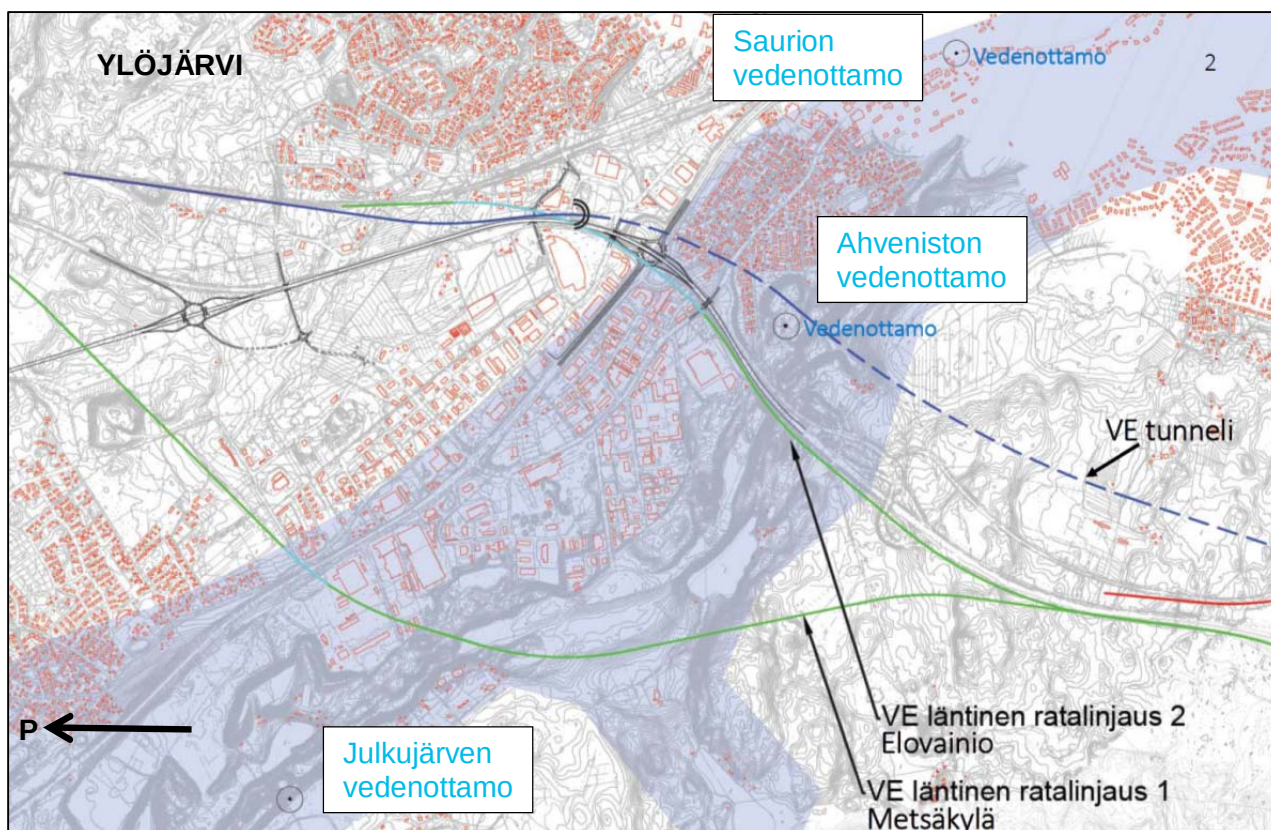
Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä on kolme vedenhankintaa varten tärkeää (luokka 1) pohjavesialuetta: Maatialanharju (Nokia), Epilänharju-Villilä B (Tampere) ja Ylöjärvenharju (Ylöjärvi). Suunnitellut raitelinjaukset kulkevat Maatialanharjun ja Ylöjärvenharjun pohjavesialueiden kautta. Epilänharju-Villilä B:n lounaispääty sijaitsee raitelinjausvaihtoehdoista lähimmillään noin 220–600 metrin etäisyydellä, vaihtoehdosta riippuen. Lisäksi tarkastelualueeseen liittyy Epilänharju-Villilä A:n vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jolla nykyinen rata sijaitsee.

Ylöjärvenharju

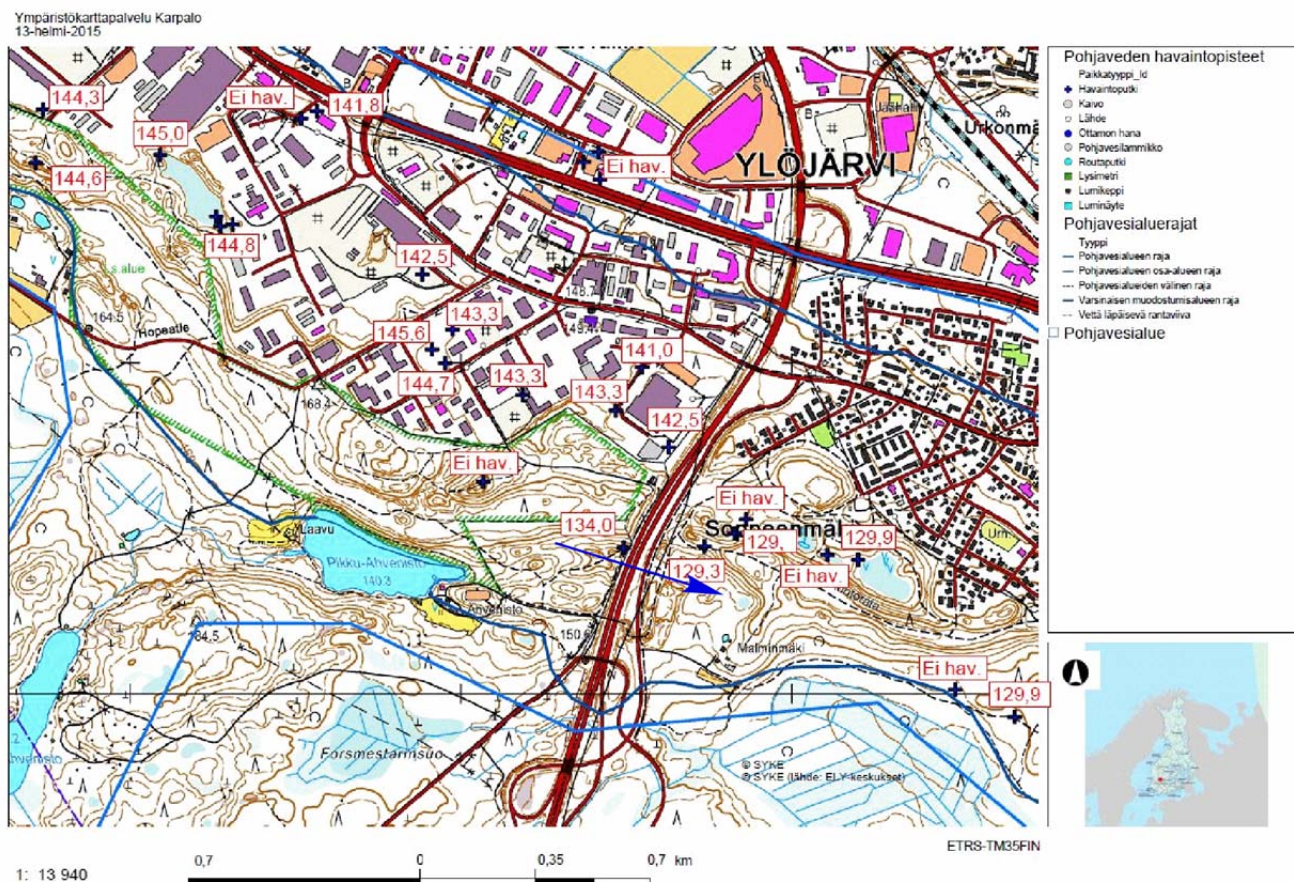
Ylöjärvenharjun (tunnus 0498051) vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 20,96 km² ja pohjaveden muodostumisalue 14,29 km². Arvioitu pohjaveden muodostumisen määrä on 16 500 m³/vrk.

Ylöjärvenharju (Teivaalanharju-Julkumäki-Pinsiönkangas) on Ylöjärven tärkein pohjavesialue. Harjulla on neljä vedenottamo (kuva 1), joista Ahveniston ja Julkujärven vedenottamot sijaitsevat raitelinjausten läheisyydessä. Vedenottoluvat ovat: Julkujärvi 1 800 m³/vrk, Ahvenisto 3 500 m³/vrk ja Saurio 2 000 m³/vrk. Lisäksi alueella olevan tehdasalueen kahden pohjavesikaivon ottoluvat ovat yhteensä 370 m³/vrk. Vedenottamoille ei ole haettu vesilain mukaisia vahvistettuja suoja-alueita.

Vedenpinnat Nokiantien länsipuolella Julkujärven alueella ovat huomattavasti korkeammalla (noin +141 – +145) kuin Nokiantien itäpuolella (noin +130), mikä viittaa siihen, että alueella on vettä pidättäviä kerroksia ja/tai orsivesiä. Pohjaveden virtaus harjussa pohjavesipintatietojen mukaan tapahtuu länsiluoteesta itäkaakkoon (Kuva 2).



Kuva 1. Ylöjärvenharjun pohjavesialue ja sillä sijaitsevat vedenottamot ja raitelinjaukset.

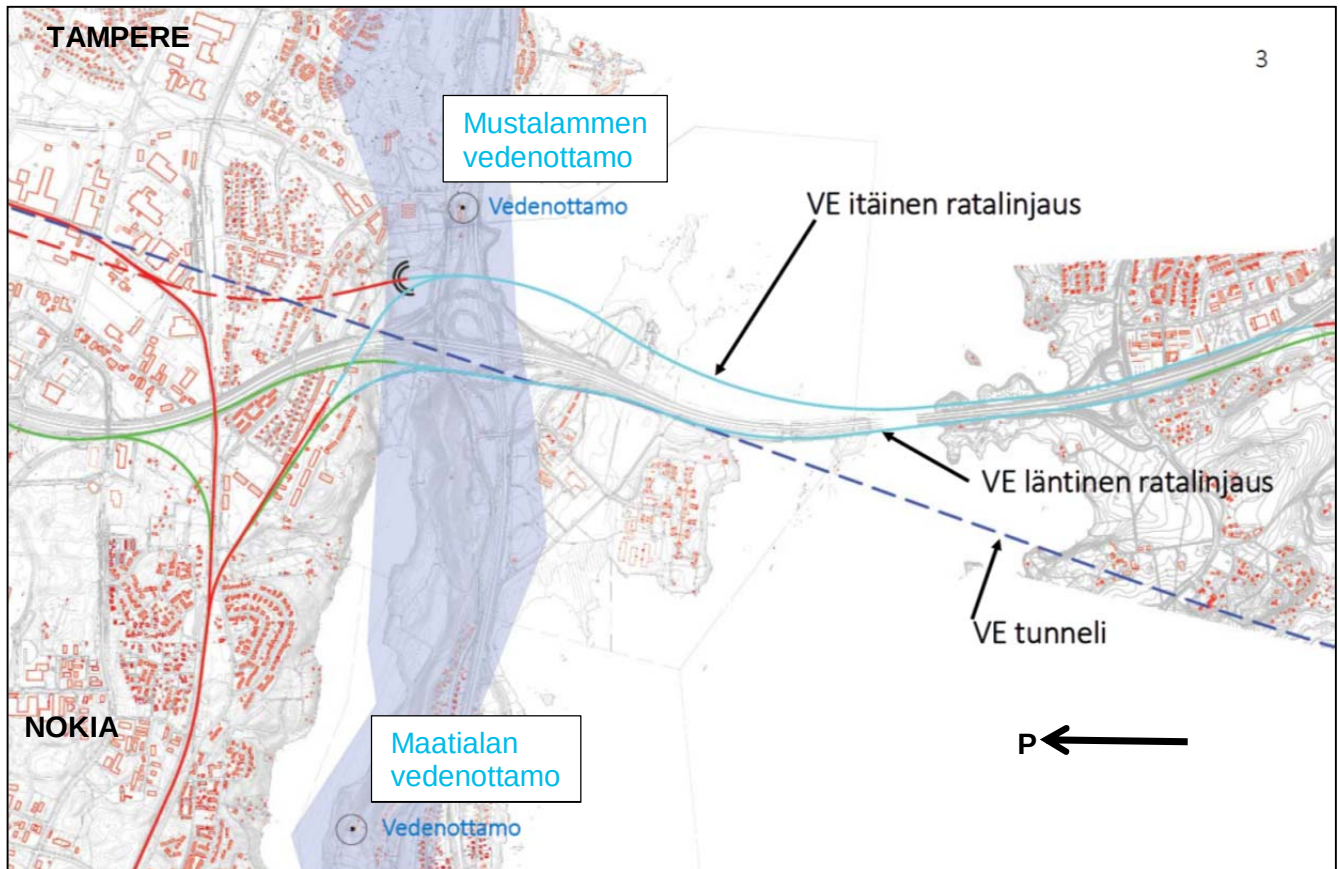


Kuva 2. Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä OIVA-palvelusta saatuja pohjaveden pintatietoja (15.2.2015) Ylöjärvenharjulla. Pohjaveden virtaus on länsiluoteesta itäkaakkoon (sininen nuoli).

Maatilanharju ja Epilänharju-Villilä B

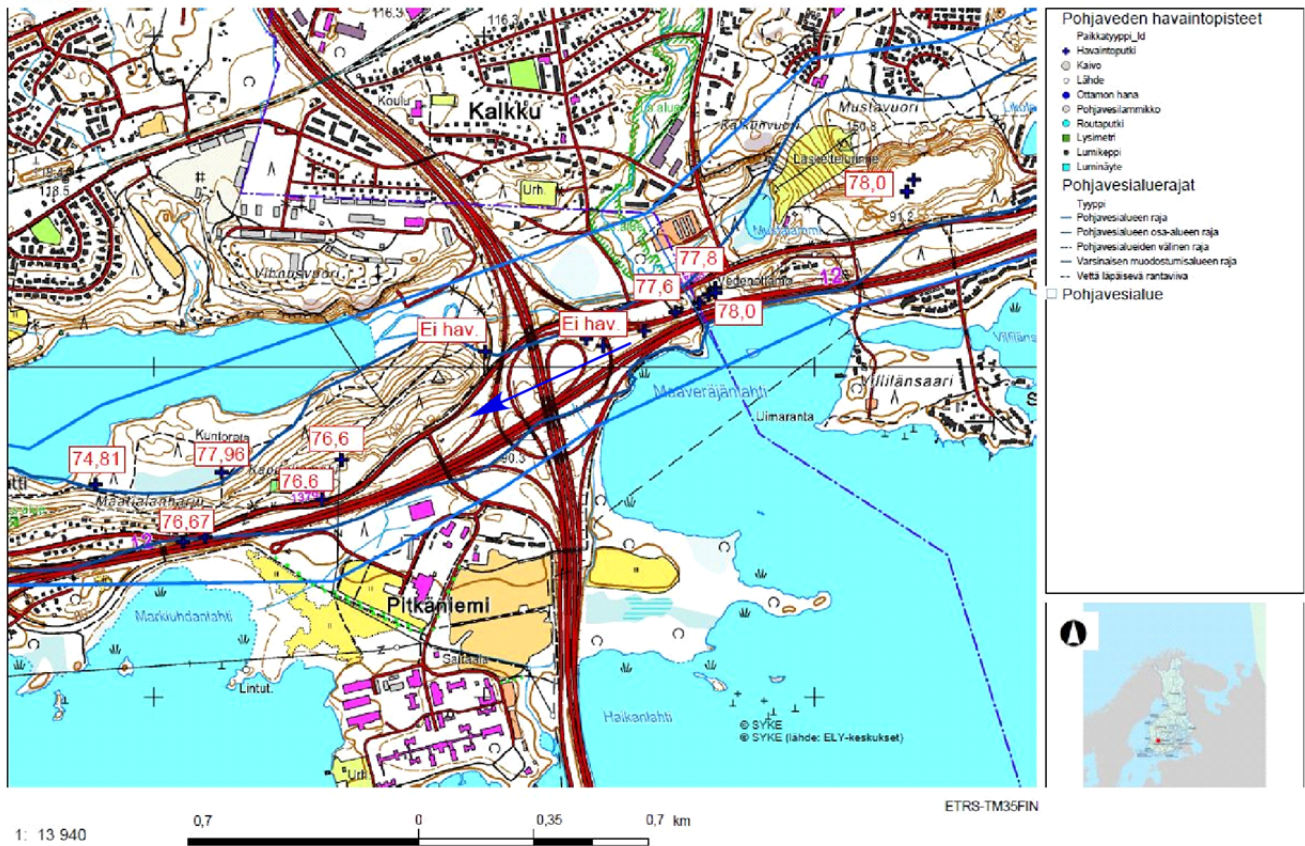
Maatilanharjun (tunnus 0453601 A) vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,24 km² ja pohjaveden muodostumisalue 1,07 km². Pohjaveden muodostumisen määräksi on arvioitu 720 m³/vrk. Epilänharju-Villilä B:n (tunnus 0483702 B) vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen pinta-ala on 2,39 km² ja pohjaveden muodostumisalue 1,21 km². Pohjaveden arvioitu muodostuminen on 1 000 m³/vrk. Tampereen puolella sijaitseva Epilänharju-Villilä B jatkuu saumattomasti Nokian puolella sijaitsevaan Maatilanharjuun (kuva 3).

Maatilanharjulla olevan Maatilan vedenottamon vedenottolupa on 5 200 m³/vrk. Epilänharju-Villilä B:n pohjavesialueella sijaitsevan Mustalammen vedenottamolla vedenottolupa on 5 000 m³/vrk. Vedenottamoille ei ole haettu vesilain mukaisia vahvistettuja suoja-alueita. Pohjaveden muodostumista suurempi vedenottomäärä näiltä vedenottamoilta on mahdollista siksi, että Pyhä- ja Vihnusjärven vettä imeytyy pohjavesimuodostumaan. Näiden kahden vedenottamon välillä on ns. hydraulinen vedenjakaja, jossa vedenjakajan sijainti riippuu Mustalammin ja Maatilan vedenottamoilta pumpattavasta vesimäärästä. Vedenpinnat molemmilla pohjavesialueilla tällä alueella ovat suunnilleen samoilla tasoilla, paljolti välillä +77 – +78. Epilänharju-Villilä B:n pohjavesialueella pohjavedenpinnan korkeus on keskimäärin ehkä hieman korkeammalla kuin Maatilanharjulla, ja todennäköisin pohjaveden virtaussuunta on itäkoillisesta länsilounaaseen (kuva 4). Täysin selvää ja pysyvää pohjaveden virtaussuuntaa ei kuitenkaan voida osoittaa näiden pohjavesialueiden liitoskohdassa valtateiden 3 ja 12 liittymäalueella.



Kuva 3. Maatialanharjun (Nokia) ja Epilänharju-Villilä B:n (Tampere) pohjavesialueet ja niillä sijaitsevat vedenottamot ja ratalinjaukset. Maatialanharju yhtyy Nokian rajalla saumattomasti Epilänharju-Villilä B:hen.

Ympäristökarttapalvelu Karpalo
13-helmi-2015

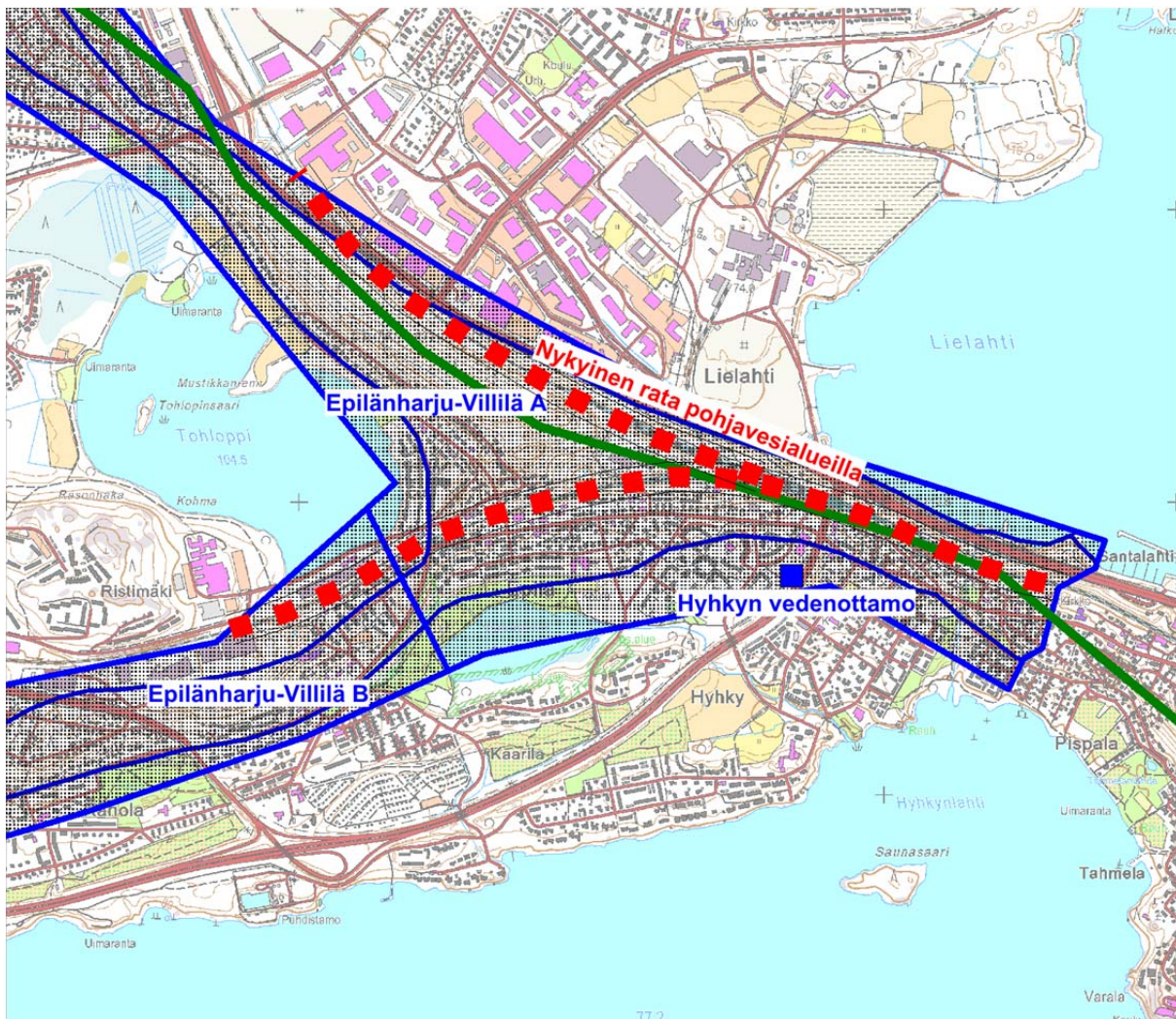


Kuva 4. Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä OIVA-palvelusta saatuja pohjaveden pintatietoja (15.2.2015) Maatilanharjun sekä Epilänharju-Villilä B:n pohjavesialueilta. Pohjaveden virtaus on keskimäärin itäkoillisesta länsilounaaseen (sininen nuoli).

Epilänharju-Villilä A

Epilänharju-Villilä A:n (0483702 A) vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen pinta-ala on 2,84 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 1,64 km². Alueella muodostuvan pohjaveden määräksi on arvioitu 1000 m³/vrk. Pohjavesialueella on Hyhkyn vedenottamo, jolla on ottolupa 3000 m³/vrk. Keskimääräinen vedenottomäärä esimerkiksi vuonna 2006 oli 2125 m³/vrk ja vuonna 2008 1886 m³/vrk. Pohjavesialueen arvioitua antoisuutta selvästi suurempi ottomäärä viittaa siihen, että Näsijärven vettä imeytyy merkittävästi harjuun, mikä lisää vedenantoisuutta. Pohjaveden virtaus alueella on luoteesta kaakkoon.

Nykyinen rata sijaitsee yhteensä 4,4 kilometrin matkalla Epilänharju-Villilä A:n pohjavesialueella (kuva 5). Hyhkyn ottamo sijaitsee lähimmillään 260 metrin etäisyydellä nykyisestä radasta. Pohjaveden virtaus on radalta ottamon suuntaan. Suunnitellut ratalinjaukset eivät sijoitu tälle pohjavesialueelle.

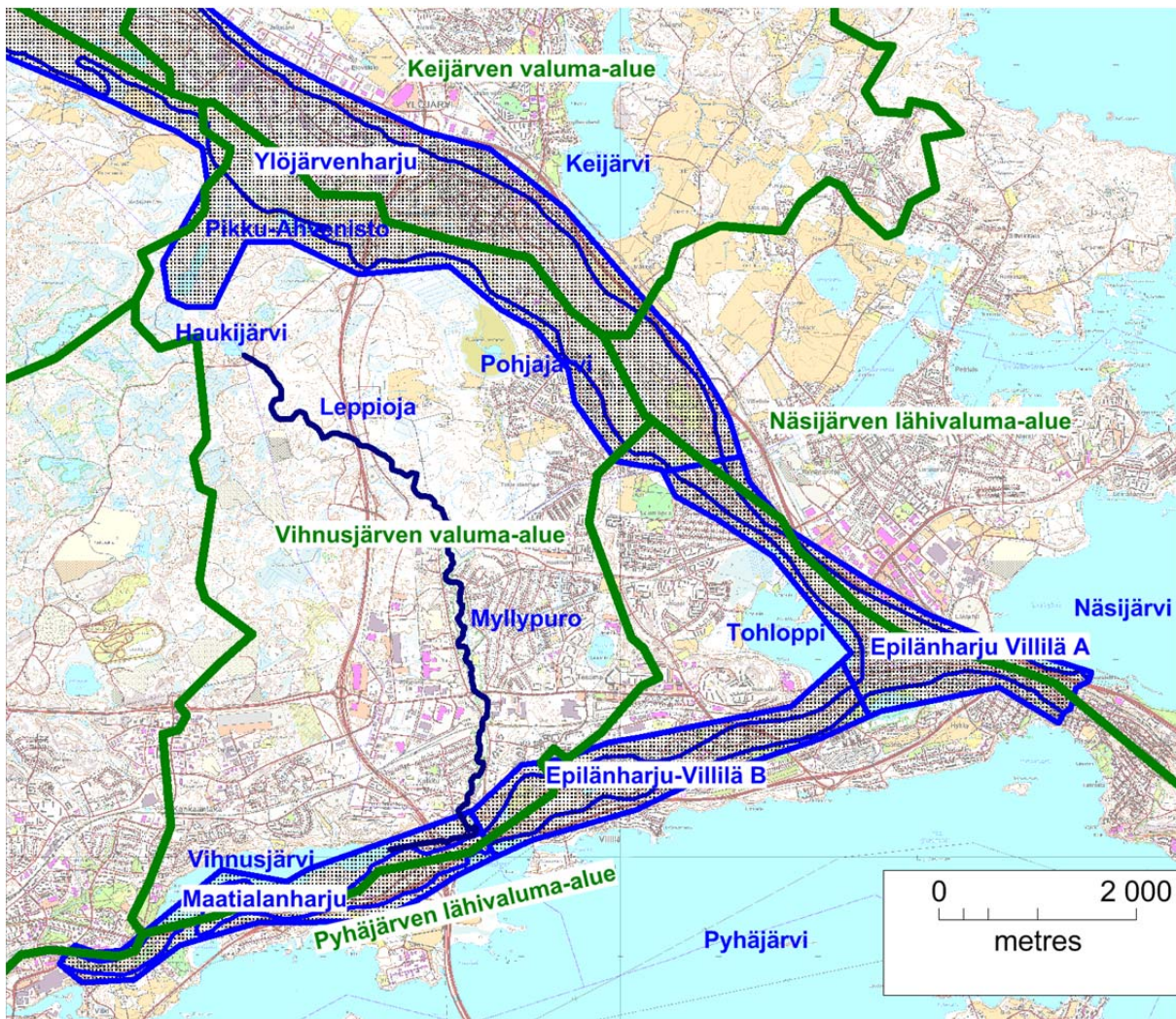


Kuva 5. Nykyisen pääradan ja Porin suuntaan erkanevan radan sijoittuminen Epilänharju-Villilä A:n ja Epilänharju-Villilä B:n pohjavesialueille.

3. Pintavesistöt

Ylivoimaisesti suurin osa tarkastelualueesta kuuluu Vihnusjärven valuma-alueeseen (kolmannen jakovaiheen osa-alueetunnus 35.213) (kuva 6). Valuma-alueen purkupiste on kohdassa, jossa Vihnusjärvi yhtyy Pyhäjärveen. Pitkäniemen liittymä pohjoisosaa lukuun ottamatta kuuluu Pyhäjärven lähivaluma-alueeseen (35.211). Ylöjärvenharjun pohjoisreunan pohjoispuolinen osa kuuluu Keijärven valuma-alueeseen (35.313).

Ratalinjausvaihtoehtojen lähistöllä merkittävimmät pintavesistöt ovat Pyhäjärvi, johon tarkastelualue etelässä rajoittuu, Vihnusjärvi Pitkäniemen liittymän länsipuolella sekä Pikku-Ahveniston lampi Ylöjärvenharjun kupeessa. Ylöjärven ja Nokian rajalta Haukijärveltä laskee Tampereen ja Ylöjärven rajajana Leppioja, joka leikkaa vaihtoehtoisia ratalinjauksia. Leppioja yhtyy linjausvaihtoehtojen itäpuolella Myllypuroon, joka pääosaltaan on Natura-aluetta. Myllypuro laskee Vihnusjärveen. Myllypuron Pitkäniemen liittymän ali kulkeva osuus ei ole suojelualuetta.

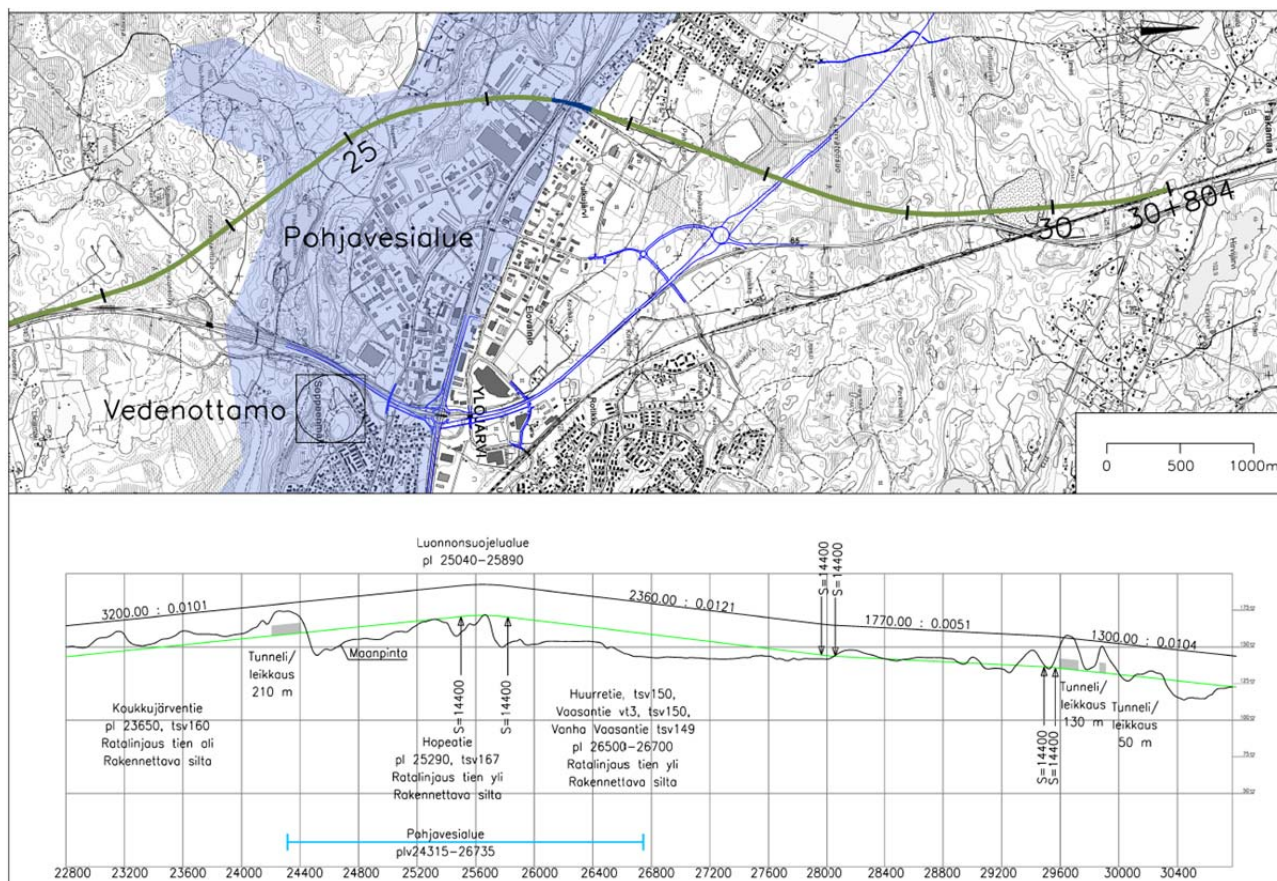


Kuva 6. Tarkastelualueen valuma-alueet ja merkittävimmät vesistöt. Kuvaan on merkitty myös pohjavesialueet.

4. Läntisen radan linjausvaihtoehdot ja rataliikenne

4.1 Ratalinjaukset Ylöjärvenharjun kohdalla

Läntisellä radalla on pohjavesialueiden kohdalla Ylöjärven, Nokian ja Tampereen alueilla kolme vaihtoehtoista linjausta: läntinen, itäinen ja tunnelivaihtoehto. Linjausvaihtoehtojen yleiskuvat on esitetty muistion etusivulla ja tarkemmat ratalinjaukset pohjavesialueilla on esitetty kuvissa 1 ja 3. Ratavaihtoehtojen korkeusasemat on esitetty kuvissa 7–10.



Kuva 7. Läntisen ratavaihtoehdon Metsäkylä-alavaihtoehto linjaus Ylöjärvenharjun kohdalla.

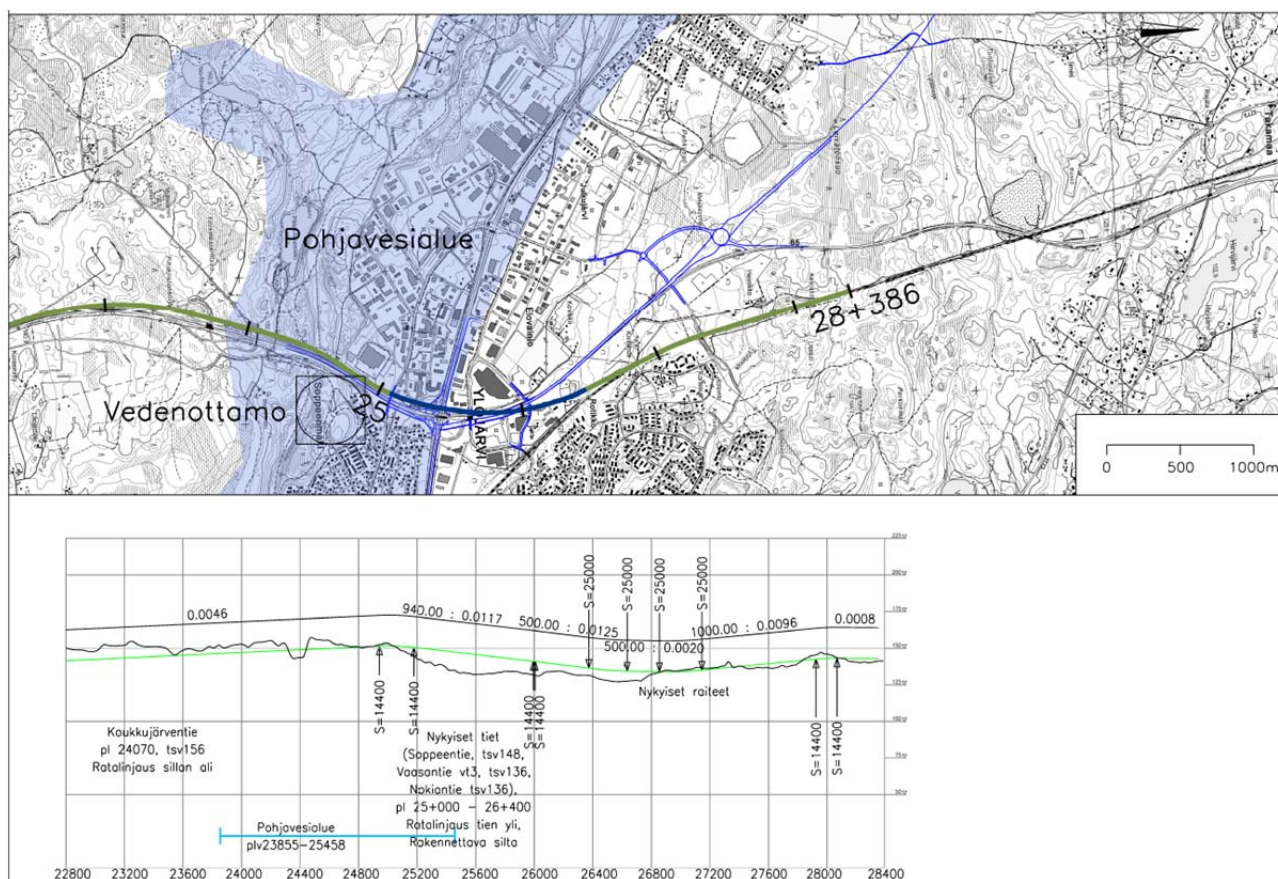
Läntisen ratavaihtoehdon Metsäkylä-alavaihtoehto kulkee maan päällä 2,5 kilometrin matkalla pohjavesialueella, mistä noin 1,5 kilometriä sijaitsee tulkitulla pohjaveden muodostumisalueella. Etäisyys Julkujärven vedenottamoon on vähimmillään noin yksi kilometri. Pohjaveden virtausta tapahtuu ottamon suunnasta kohti suunniteltua rataa, joten radan rakentamisella ja käytöllä ei pystyisi olemaan laadullisia vaikutuksia Julkujärven ottamoon. Pienin etäisyys Ahveniston vedenottamolle on noin kaksi kilometriä. Pohjaveden virtausta tapahtuu linjaukselta Ahveniston ottamon suuntaan. Metsäkylä-alavaihtoehdossa rata kulkee pohjavesialueen etelärajalla olevaa kalliomäkeä lukuun ottamatta koko pohjavesialueen osalta maanpinnan yläpuolella, pääosin useita metrejä korkealla maapenkereellä, osittain todennäköisesti myös sillalla.

Läntisen ratavaihtoehdon Elovainio-alavaihtoehto kulkee maan päällä Ylöjärvenharjun pohjavesialueen kohdalla valtatie 3 länsipuolella, aivan tien vieressä. Linjaus leikkaa 1,6 kilometrin matkalla pohjavesialuetta ja 1,3 kilometriä pohjaveden muodostumisaluetta. Pienin etäisyys Ahveniston ottamolle on noin 300 metriä, ja pohjaveden virtausta tapahtuu linjaukselta kohti Ahveniston vedenottamoa. Nelikaistainen valtatie 3 sijaitsee linjauksen ja ottamon välissä. Saurion vedenotta-

molle matkaa kertyy noin kaksi kilometriä. Linjaukselta tapahtunee pohjaveden virtausta myös Saurion ottamon suuntaan. Etäisyys länsipuolella olevalle Julkujärven ottamolle on yli kolme kilometriä, eikä pohjaveden virtausta tapahdu Julkujärven ottamon suuntaan. Elovainio-alavaihtoehdossa rata kulkee myös koko pohjavesialueen osalta maanpinnalla, osittain useita metrejä korkealla maapenkereellä ja mahdollisesti myös sillalla.

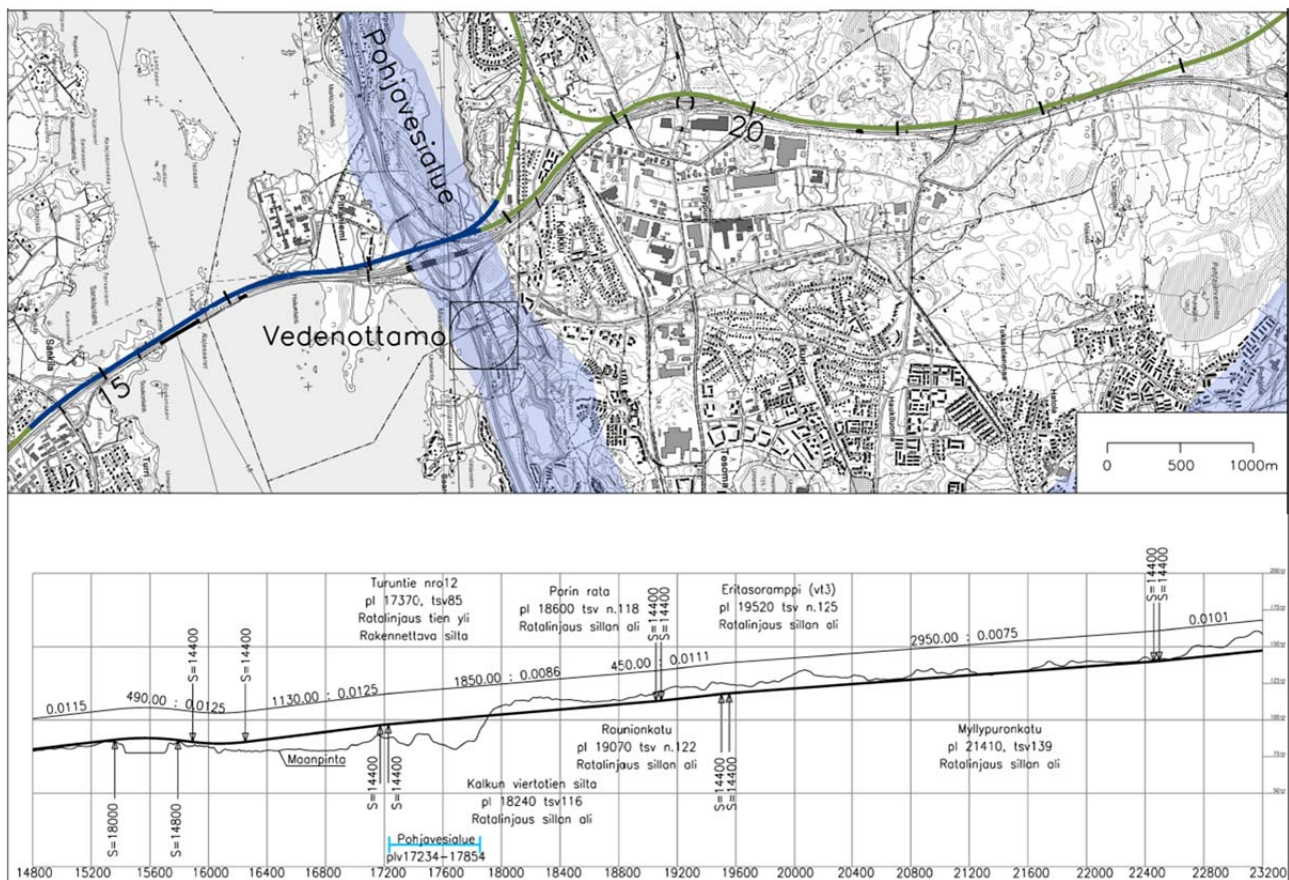
Tunnelivaihtoehto sijaitsee itäisen maanpäällisen vaihtoehdon itäpuolella, noin 1,4 kilometrin matkalla Ylöjärvenharjun pohjavesialueella, josta noin 1,1 kilometriä on pohjaveden muodostumisaluetta. Tämänhetkinen linjaus on vain noin 80 metrin päässä Ahveniston ottamon itäpuolella kalliossa, siten että kalliokattoa tunneliin jää riittävästi (~10–30 metriä). Tunnelin linjausta on mahdollista jonkin verran siirtää.

Maanpäällisissä vaihtoehdoissa maakerrosta radan ja pohjavedenpinnan väliin jää useita metrejä, paikoin noin 20 metriä. Tunnelivaihtoehto kulkee kalliossa pohjavesiesiintymän alapuolella.



Kuva 8. Läntisen ratavaihtoehdon Elovainio-alavaihtoehdon linjaus Ylöjärvenharjun kohdalla.

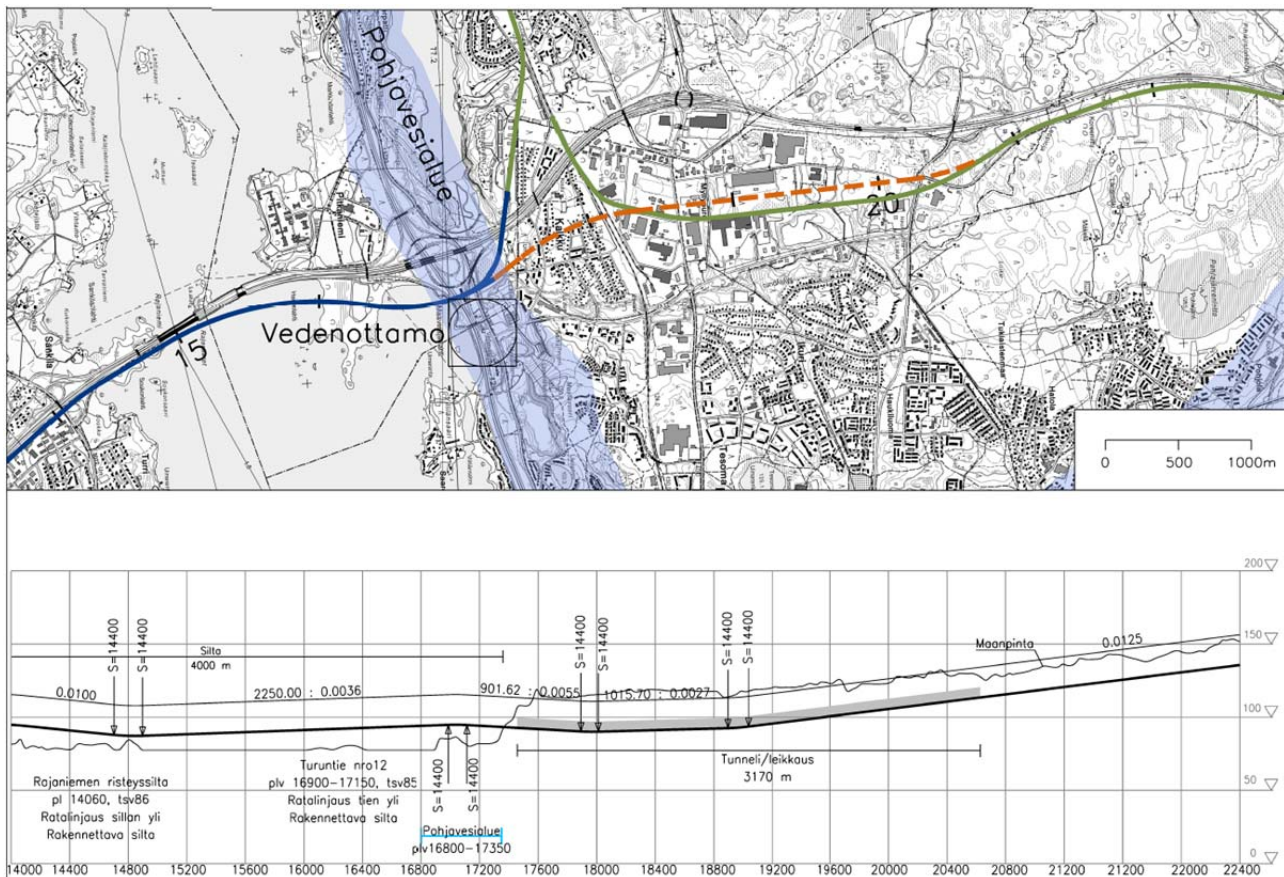
4.2 Ratalinjaukset Maatianharjun ja Epilänharju-Villilän kohdilla



Kuva 9. Läntisen ratavaihtoehdon linjaus Maatianharjun ja Epilänharju-Villilän kohdilla.

Läntinen vaihtoehto kulkee 630 metrin matkalla pohjavesialueella ja siitä 300 metriä pohjaveden muodostumisalueella. Rata sijaitsee pohjavesialueella koko matkan korkealla sillalla. Sillan suoralla osalla läntisestä radasta erkanee Porin rata joka on sillalla koko pohjavesialueen matkalla. Etäisyys Mustalammen vedenottamoon on 0,7 kilometriä ja Maatian vedenottamoon 2 kilometriä.

Itäinen vaihtoehto sijaitsee pohjavesialueella 570 metrin matkalla, josta pohjaveden muodostumisaluetta on 180 metriä. Rata sijaitsee pohjavesialueella koko matkan korkealla sillalla. Sillan suoralla osalla läntisestä radasta erkanee Porin rata joka on sillalla koko pohjavesialueen matkalla. Etäisyys Mustalammin vedenottamoon on 0,35 kilometriä ja Maatian vedenottamoon 2,4 kilometriä. Pohjavesialueen pohjoispuolella, pohjavesialuerajauksen ulkopuolella, rata menee kalliotunneliin. Tunnelin suuaukko on huomattavasti pohjavesialueen pohjavedenpintaa ylempänä.



Kuva 10. Itäisen ratavaihtoehdon linjaus Maatialanharjun ja Epilänharju-Villilä B:n kohdilla.

Tunnelivaihtoehto

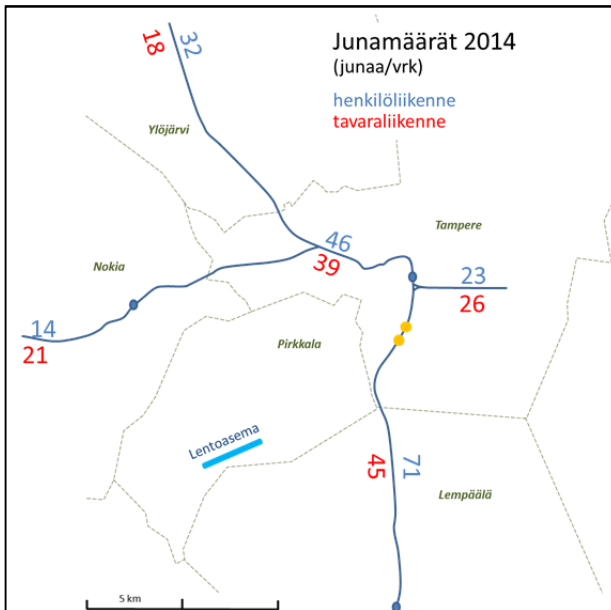
Tunneli kulkee 650 metrin matkalla pohjavesialueen alapuolella kalliassa Pitkäniemen liittymän ali. Pohjaveden muodostumisalueella linjaus on noin 300 metrin matkalla. Kalliokattoa tunnelin päälle jätetään riittävästi. Runsaat vuotovedet voivat laskea pohjaveden pintaa pohjavesiesiintymässä. Etäisyys Mustalammin vedenottamolle on noin 0,7 kilometriä ja Maatialan vedenottamolle 2 kilometriä.

4.3 Raideliikenne

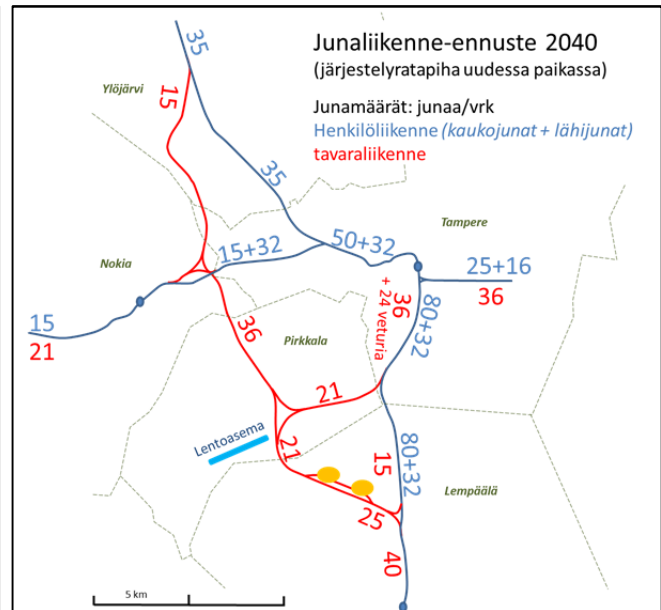
Ylöjärvellä kulkee pääradalla nykyisin keskimäärin 18 tavarajunaa vuorokauden aikana. Nykyinen rata kulkee lähimmillään noin sadan metrin etäisyydellä Ylöjärvenharjun pohjavesialueen koillispuolella. Nykyinen raideliikenne kulkee lisäksi 4,4 kilometrin matkalla Epilänharju-Villilä A:n vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen kautta ja lisäksi 0,6 kilometriä Epilänharju-Villilä B:n pohjavesialueella. Epilänharju-Villilä A:n kohdalla on vaihde, jossa pääradasta erkanee kolmiraiteinen osuus Porin suuntaan. Lännempänä rata jatkuu yksiraiteisena. Vuoden 2040 ennusteen mukaan tavarajunien määrä vähenee keskimäärin 15 junaan vuorokaudessa. Nämä 15 juna menisivät uutta linjausta pitkin Ylöjärvenharjun kautta. Toisaalta tavarajunat eivät enää kulkisi Epilänharju-Villilä A:n pohjavesialueella eikä Epilänharju-Villilä B:n koillisosalla.

Maatialanharjun pohjavesialueen kohdalla menisi ennusteen mukaan keskimäärin 36 tavarajunaa vuorokaudessa (kuvat 11 ja 12). Tavarajunaliikenne siirtyisi kokonaan pois Epilänharju-Villilä A:n ja

B:n pohjavesialueilta, mutta se kulkisi läheltä Epilänharju-Villilä B:n lounaisrajaa ja läheltä Mustalammen vedenottamoa. Tavarajunista suurin osa kulkisi Porin radalla.



Kuva 11. Nykyinen raideliikenne



Kuva 12. Raideliikenteen ennuste vuodelle 2040.

5. Radat ja raideliikenne pohjavesialueilla

Runsas kymmenesosa, noin 650 kilometriä, Suomen valtion rataverkosta sijoittuu luokitelluille pohjavesialueille. Vedenhankintaa varten tärkeillä (luokka 1) ja vedenhankintaan soveltuvilla (luokka 2) pohjavesialueilla rataverkon pituus on noin 550 km. Rautateitä on aikoinaan rakennettu runsaasti varsinkin Salpausselkien reunamuodostumille, jotka pitkinä sora- ja hiekkavaltaisina selänneuo- toina ovat olleet helppoja rakentaa. Näillä alueilla on kuitenkin hyvin paljon myös vedenottoa ja luokiteltuja pohjavesialueita. Hyvin monessa kohdassa radat myös leikkaavat tai kulkevat pitkin pitkittäisharjuja ja muita sora- ja hiekkakerrostumia, jotka ovat merkittäviä pohjaveden kannalta.

5.1 Radan ja raideliikenteen riskit pohjavesialueilla

Rautatiealueilla pohjavesivaikutuksia on historiallisesti tapahtunut pääasiassa rikkakasvien torjun- ta-aineista sekä varikko-, kuormaus- ja terminaali-alueiden sekä ratapihojen toiminnoista. Vaikutuk- set ovat syntyneet hyvin pitkän ajan kuluessa, yleensä vähittäisistä päästöistä. Ne liittyvät kunnos- sapitoon, laitteistojen huoltoon, tankkaukseen, varastointiin ja kuormauksiin.

Pohjaveden kannalta riskiä omaaviksi kohteiksi on edellisten lisäksi huomioitu alikulut, tasoristeyk- set, tunnelit, paikoitusalueet, lumen läjitysalueet, muuntajat, painumaherkät alueet sekä rakentami- sen ja kunnostamisen alueet (RATO 20 Ympäristö ja rautatiealueet, Liikenneviraston ohjeita 18/2012).

Liikennevirasto on vuonna 2007 päättänyt luopua rikkakasvien kemiallisesta torjunnasta pohja- vesialueilla.

Riski pohjavedelle aiheutuu luonnollisesti myös onnettomuuksista ja vuotavista vaunuista. Viimeis- ten noin 25 vuoden aikana maaperän likaantumiseen johtaneet onnettomuudet (11 kpl) ovat tapah- tuneet liikennepaikoilla, joissa suurin osa on ollut vuotoja paikallaan seisovista säiliövaunuista.

Nämä kohteet on kunnostettu. Tiedossa ei ole maaperän tai pohjaveden likaantumistapauksia, jotka olisivat aiheutuneet liikkuvista junista tapahtuvista vähittäisistä tippavuodoista.

Suorilla rataosuuksilla (ei tasoristeyksiä, vaihteita, liikennepaikkoja yms., joissa voisi tapahtua tekninen vika tai inhimillinen erehdys) onnettomuusriski on käytännössä lähes olematon. Radan kuntoa tarkkaillaan siinä määrin, että radan pettämisestä johtuvaa onnettomuutta ei voi tapahtua.

VTT:n laskentamallin mukaan (perustuu vuosien 1979–1999 onnettomuustilastoihin) suoralla Seinäjoki-Oulu -rataosuudella esimerkkikohteen Hysalhedin vedenottamon lähisuojavyöhykkeen kohdalla tapahtuvan onnettomuuden todennäköisyys on yksi onnettomuus 150 000 vuodessa.

Suomen rautatietilaston 2012 mukaan vuosina 2007–2011 merkittäviä onnettomuuksia oli kaikkiaan seuraavasti:

2007: 1,1/1 milj. juna-km (junakilometrejä yhteensä 52,6 milj.km)

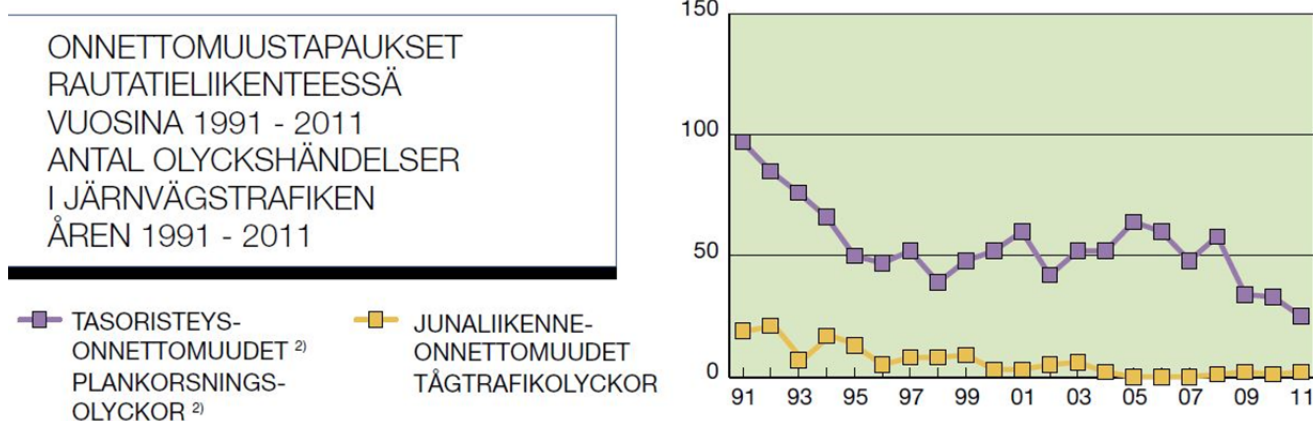
2008: 1,43/ " (junakilometrejä yhteensä 53,3 milj.km)

2009: 0,52/ " (junakilometrejä yhteensä 50,0 milj.km)

2010: 0,45/ " (junakilometrejä yhteensä 51,0 milj.km)

2011: 0,27/ " (junakilometrejä yhteensä 51,1 milj.km)

Em. luvut sisältävät myös tasoristeysonnettomuudet, joita on määrällisesti eniten. Tampereen läntiselle ratalinjaukselle ei ole tulossa tasoristeyksiä eikä liikennepaikkoja.



Kuva 13. Onnettomuustapaukset 20 vuoden ajalta vuosina 1991–2011 (Liikenneviraston tilastoja 4/2012). Tasoristeysonnettomuudet ovat selvästi yleisimpiä onnettomuustyyppejä. Kaikki onnettomuudet ovat koko ajan vähentyneet.

5.2 Pohjavesiriskien pienentäminen ja suojarakenteet

Pohjavesiriskejä voidaan vähentää joko ennaltaehkäisevillä toimilla tai haittoja ehkäisevillä teknisillä ratkaisulla (ks. RATO 20). Ennalta ehkäisevistä toimista tärkeimmät ovat radan ja kaluston kunnossapito, tarkkailu ja rautatiealueilla toimijoiden valistaminen. Tekniset ratkaisut liittyvät pääasiassa kuivatukseen, varolaitteisiin ja suojarakenteisiin.

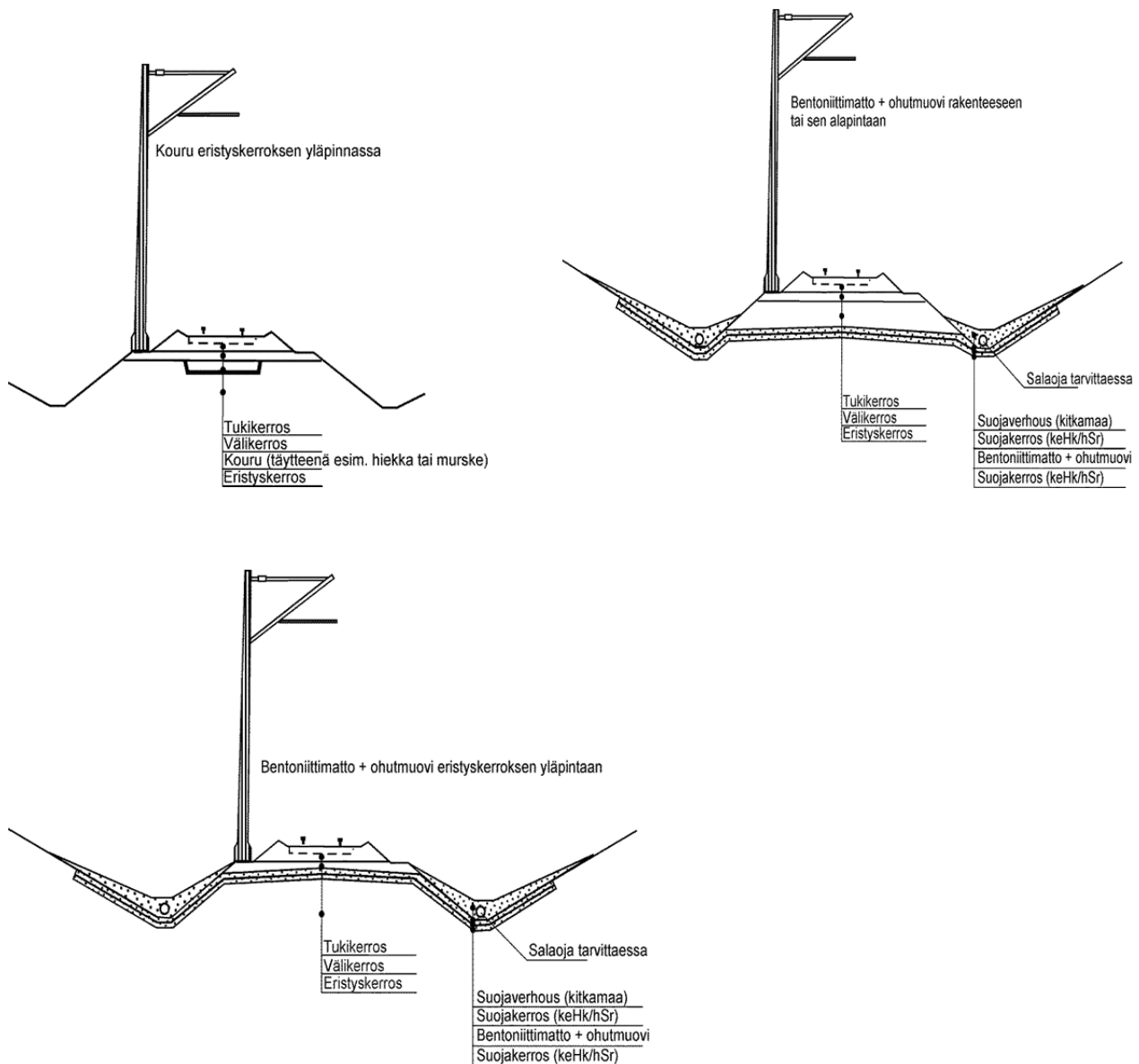
Rautatiealueilla pohjaveden suojauksia on rakennettu Kerava–Lahti –oikoradalla Myllylän pohjavesialueelle Järvenpäässä. Pohjaveden suojauksia on suunniteltu myös Vuosaaren radalle, Kokkolan keskustaani ja Joutsenon ratapihalle, mutta näiden kaikkien toteutuksesta ei ole tietoa.

Radalla suojausten rakentaminen on teknisesti haastavampaa kuin maanteillä, koska suojaus sijoittuu maanteistä poiketen myös kantavaan rakenteeseen. Suojausten pitää kestää painavaa kuormitusta ja se ei saa heikentää ratarakenteen kuivatusta ja stabiliteettia. Käytännössä pohjaveden suojausten rakentaminen onnistuu vain uutta rataa rakennettaessa tai vanhaa uusittaessa. Olemassa olevalle radalle suojausten rakentaminen ei yleensä ole mahdollista, sillä se edellyttää liikenteen keskeyttämistä eikä kunnostettavan alueen kiertomahdollisuutta välttämättä ole järjestettävissä.

Rautatiellä pohjaveden suojausten tarpeet poikkeavat tieympäristöstä. Tien hoidosta ja tieliikenteestä aiheutuu normaalitilanteessa enemmän ja jatkuvampaa kuormitusta kuin junaliikenteestä. Rautateitä ei esimerkiksi suolata, mikä tieympäristössä on yleisimpiä syitä suojausten rakentamiselle. Onnettomuuksia tapahtuu rautateillä vähemmän kuin teillä. Rautateillä riskiä aiheuttavat onnettomuuksien lisäksi vähittäiset vaunujen tippavuodot, jotka kuitenkin paljolti haihtuvat ilmaan. Mahdollinen kuormitus on satunnaisempaa kuin teillä.

Pohjaveden suojaus radalla voidaan rakentaa suojaamaan joko pelkästään vaunuvuodoista aiheutuvilta päästöiltä tai vuotojen lisäksi myös vaunujen kaatumisesta aiheutuvilta päästöiltä. Suojausten rakentamisessa on erilaisia vaihtoehtoja. Pelkkään vuotoja ehkäiseviin päästöihin riittää radan alle asennettava koururakenne. Jotta suojausrakenne ehkäisisi päästöjä myös vaunujen kaatumisessa valuvilta aineilta, sen pitää ulottua koko ratapenkereelle ja jonkin matkaa myös vastapenkereelle. Koururakenne on teknisesti helpompi ja edullisempi toteuttaa kuin koko penkereen suojaava rakenne, joskin kourun tehokas kuivatus voi paikoin olla haastava toteuttaa.

Kuvassa 14 on esitetty ratateknisten ohjeiden (RATO) mukaisia esimerkkejä erilaisista pohjaveden suojaustavoista. Myös siltä voi toimia pohjaveden suojausrakenteena, kun sillalle kertyvät hulevedet johdetaan pois pohjavesialueelta. Vankat kaiteet ehkäisevät junan suistumista ja kaatumista.



Kuva 14. Pohjaveden suojauksen periaatteita rautateillä (RATO 20 Ympäristö ja rautatiealueet, Liikennevirasto 2012).

5.3 Pohjaveden huomioiminen radan rakentamisessa – yleisiä suunnitteluperiaatteita

Silta

- rakentamisvaiheessa kaivutöiden tarve on yleensä suhteellisen vähäinen ja rajoittuu maan pintaosiin
- rakentamisen aikana perustukset voivat ulottua pohjavedenpinnan alapuolelle (betoni- tai teräsrakenteita)
- käytön aikana ei kajota pohjaveden pintaan
- suojakerrospaksuus pohjaveden päällä ei pienene

- sillan kansiosien kuivatus voidaan mahdollisesti toteuttaa pohjavesialueen ulkopuolelle, jolloin myös mahdollisten vuotavien vaunujen nesteet valuvat pohjavesialueen ulkopuolelle (voidaan johtaa suljettavissa olevan erotusaltaan tai -kaivon tms. kautta)
- vankat kaiteet ehkäisevät junan suistumista sillalta ja kaatumista.
- pohjavesiriski rajoittuu käytännössä onnettomuuksiin, joissa haitallisia aineita sisältäviä vaunuja suistuu sillalta ja nesteitä pääsee vuotamaan pohjavesialueella.

Maa- ja kallioleikkaus tai tunneli

- maanpäällisissä ratavaihtoehtoissa isoimmat mäet leikataan maa- tai kallioavoleikkauksessa tai kalliotunnelissa, korkeat maaleikkaukset voidaan läpäistä myös betonitunnelissa
- yleensä kallioilla on vähäinen merkitys pohjaveden muodostumisessa pohjavesialueilla, ja niissä olevat pohjavesimäärät ovat pieniä => kallioleikkauksen tai -tunnelin rakentaminen ei ole hydrogeologisesti kriittinen
- avoimessa maaleikkauksessa poistetaan pohjavettä suojaavaa maakerrosta
- maaleikkauksen rakentamisen vaikutuksen suuruus riippuu pohjavedenpinnan tasosta: jos pohjavedenpinta on korkeammalla kuin rakenteiden alaosa, rakentamisen yhteydessä joudutaan laskemaan pohjavedenpintaa, mahdollisesti pysyvästi, jos ei rakenneta vedenpitävää betonikaukaloa
- pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuva maaleikkaus pitää rakentaa vedenpitävään kaukaloon, jos pohjavedenpintaa ei voi pysyvästi laskea; rakentamisen aikana pohjavedenpintaa joudutaan kuitenkin alentamaan
- betoni- tai kalliotunnelissa tai betonikaukalossa hulevedet ja mahdolliset vuotaneet nesteet voidaan kerätä suljettavissa olevaan altaaseen, josta ne voidaan tyhjentää asianmukaiseen paikkaan
- maaleikkauksessa pohjaveden suojausrakenne on helpompi rakentaa kuin penkereellä.

Kalliotunneli

- pitkään kalliotunneliin voi osua heikkousvyöhykkeitä, joissa vuotovesimäärät voivat olla merkittäviä => pohjavedenpinta laskee kalliossa ja mahdollisesti myös tunnelin yläpuolella olevassa maakerroksessa
- tunnelin rakentamisessa voidaan antaa ehto sallitusta vuotovesimäärästä (esim. 2 l/min/100 m), siten että merkittävää pohjaveden alenemaa ei pääsisi tapahtumaan; ehjässä kalliossa vuodot voivat olla ilman injektointejakin pienet, mutta heikommassa kohdissa injektoinneilla pyritään rajoittamaan vuoto lupaehtojen mukaiseksi
- tunnelin vuotovesiä voidaan käytön aikana imeyttää takaisin maaperään, mikä ehkäisee pohjaveden alenemaa, mutta rakentamisen aikaisia vesiä ei yleensä voi imeyttää
- tunnelissa mahdollisesti tapahtuvassa vaunuvuodossa vapautuvat aineet eivät pääse kulkeutumaan päällä olevan pohjavesialueen pohjavesiesiintymään (ellei näitä vesi imeytetä takaisin pohjavesialueella)
- tunnelissa hulevedet ja mahdolliset vuotaneet nesteet voidaan kerätä suljettavissa olevaan altaaseen, josta ne tyhjennetään säiliöautolla ja kuljetetaan asianmukaiseen vastaanottopisteeseen

- varsinaisia pohjaveden suojausrakenteita ei tarvita
- pohjavesiriski tunnelivaihtoehdossa on enimmäkseen määrällinen, ei laadullinen; tunnelin vuotovedet voivat alentaa yläpuolella olevan pohjavesiesiintymän pohjavedenpintaa, mutta eivät käytännössä voi vaikuttaa sen laatuun.

6. Riskitarkastelu

6.1 Ylöjärvenharju

Tilannekuvaus:

Ratavaihtoehdot sijaitsevat "suoralla" rataosalla (ei vaihteita, liikennepaikkoja yms.) ja ratalinjaukset menevät pohjaveden muodostumisalueen poikki maanpinnalla, pääasiassa korkealla maapenkereellä tai siltarakenteella. Radan tasausta voidaan jatkosuunnittelussa geometristen vaatimusten suomissa puitteissa sovittaa pohjaveden suojelun kannalta optimaaliseksi pohjavesialueen kohdalla.

Vaihtoehtoisena linjauksena on kalliotunneli, joka alittaa Ahveniston vedenottamon muutamien kymmenien metrien etäisyydellä. Kallion laatua ei ole vielä tutkittu. Kalliotunnelin linjausta on mahdollista muuttaa.

Riskikuvaus:

Maanpäälliset ratavaihtoehdot sijaitsevat 0,3–3 kilometrin päässä lähimmiltä kolmelta vedenotolta, joista kaksi on pohjaveden virtaussuunnassa. Pohjavesikerroksen päälle jää paksu (yli 10 m) maakerros. Rata kulkee pohjavesialueen poikki pääosin paksulla maapenkereellä, osittain myös siltarakenteella. Teknisesti toteutettavissa oleva pohjaveden suojaus rakennetaan pohjavesialueen kohdalle. Onnettomuusriskiin ja sen ehkäisyyn kiinnitetään erityistä huomiota.

Tunnelivaihtoehdossa mahdolliset haitallisten aineiden päästöt eivät kulkeudu päällä olevaan pohjavesiesiintymään, mutta vuotovedet voivat alentaa päällä olevan pohjavesialueen pohjavedenpintaa.

Raideliikenne on vilkasta ja vaarallisten aineiden kuljetusmäärä todennäköisesti suuri. Rataosuudella ei ole vaihteita eikä liikennepaikkoja. Junia ei seisoteta eikä junan tarvitse vaihtaa raidetta. Tasoristeyksiä ei ole.

Radasta ja junaliikenteestä arvioitu riskiluokka on "Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinnan kehittäminen"-julkaisun (Ratahallintokeskus A9/2008) periaatteiden mukaisesti luokkaa D eli **hyvin pieni riski**. Laskennallinen riskipisteytys on 36–54 (ks. liite 1).

6.2 Maatialanharjun ja Epilänharju-Villilänharju

Tilannekuvaus:

Ratavaihtoehdot sijaitsevat "suoralla" rataosalla (ei vaihteita, liikennepaikkoja yms.) maan pinnalla, pohjavesialueen kohdalla sillalla. Pohjavesialueen etelä- tai pohjoispuolella tai sen kohdalla erkaanee läntiseltä radalta Porin rata.

Vaihtoehtoisena linjauksena on kalliotunneli, joka alittaa Maatialanharjun pohjavesialueen. Kallion laatua ei ole vielä tutkittu.

Riskikuvaus:

Ratalinjaukset menevät pohjaveden muodostumisalueen poikki. Etäisyys lähimpään Mustalammen vedenottamoon on 0,3–0,7 kilometriä ja Maatialan vedenottamoon 2–2,4 kilometriä. Itäinen maanpäällinen vaihtoehto sijaitsee lähimpänä Mustalammin vedenottamoa, mutta kulkee tällä kohdalla sillalla. Sillan rakentaminen edellyttää paalutusta pohjavedenpinnan alapuolelle kallioon asti.

Raideliikenne on vilkasta ja vaarallisten aineiden kuljetusmäärä todennäköisesti suuri. Rataosuudella ei ole liikennepaikkoja. Junia ei seisoteta radalla. Pohjavesialueen kohdalle tulee mahdollisesti vaihde (rata erkanee Porin rataan). Jatkosuunnittelussa vaihde voidaan siirtää pois pohjavesialueelta, jolloin vaihteeseen liittyvä onnettomuusriski poistuu (suistuminen vaihteessa tms.).

Teknisesti toteutettavissa oleva suojaus rakennetaan sillalle pohjavesialueen kohdalle. Onnettomuusriskiin ja sen ehkäisyyn kiinnitetään erityistä huomiota.

Tunnelivaihtoehdossa mahdolliset haitallisten aineiden päästöt eivät kulkeudu päällä olevaan pohjavesiesiintymään, mutta vuotovedet voivat alentaa päällä olevan pohjavesialueen pohjavedenpintaa. Toisaalta pohjavedenpinnan alenemista hillitsee järviveden imeytyminen pohjavesiesiintymään.

Radasta ja junaliikenteestä arvioitu riskiluokka on ”Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinnan kehittäminen”-julkaisun (Ratahallintokeskus A9/2008) periaatteiden mukaisesti luokkaa D eli **hyvin pieni riski**. Laskennallinen riskipisteytys on 36–54 (liite 2).

7. Johtopäätökset

Radan rakentaminen pohjavesialueille ja lähelle vedenottamoita lisää pohjaveteen kohdistuvaa riskiä. Suunnitellut ratalinjaukset leikkaavat Ylöjärvenharjun ja Maatialanharjun pohjavesialueita, joissa on Tampereen ja Nokian vesihuollon kannalta erittäin merkittäviä vedenottamoita. Mahdollisella vaikutusalueella on myös Epiläharju-Villilä B:n pohjavesialue. Riskiä syntyy rakentamisen toiminnoista ja käytön aikaisesta onnettomuusriskistä, joissa haitallisia aineita voi päästä maaperään ja pohjaveteen.

Läntisen radan linjausvaihtoehdoilla herkeimmiksi kohteiksi on tunnistettu Maatialanharjun pohjavesialueen ylittäminen sillalla tai alittaminen kalliotunnelissa Mustalammin vedenottamon (sijaitsee Epilänharju-Villilä B:n pohjavesialueen puolella) tulkitulla lähisuojavyöhykkeellä ja Ahveniston vedenottamon lähialueen alittaminen kalliotunnelissa. Lisäksi pohjavesialueille rakentaminen sinänsä katsotaan riskiksi. Riskit on kuitenkin laskennallisesti arvioitu hyvin pieniksi. Pohjavesialueiden kohdille ei tule liikennepaikkoja, ohitusraiteita tai tasoristeyksiä, eikä junia ole tarvetta seisottaa radalla. Historiatietojen mukaan riski maaperän tai pohjaveden likaantumiseen tällaisilla rataosuuksilla on äärimmäisen pieni. Pohjavesialueiden kohdalla ei käytetä vesakon- tai rikkakasvien torjunta-aineita. Pohjavesialueiden kohdille rakennetaan teknisesti toteuttamiskelpoiset, parasta saatavissa olevaa tekniikkaa edustavat pohjaveden suojaukset. Pohjaveden laatua ja pinnantasoa tarkkaillaan ennen rakentamista, rakentamisen aikana ja sen jälkeen. Hyvällä suunnittelulla, huolellisella rakentamisella, suojausrakenteilla sekä ympäristölähtöisellä raideliikenteen hoidolla minimoidaan pohjavesiriskit.

Lisäksi on huomattava, että läntinen ratalinjaus siirtäisi tavaraliikennettä pois vedenhankintaa varten tärkeältä Epilänharju-Villilä A:n pohjavesialueelta läheltä Hyhkyn vedenottamoa ja osittain myös Epilänharju-Villilä B:ltä. Nykyinen rata sijaitsee yhteensä 4,4 kilometrin matkalla Epilänharju-

Villilä A:n ja noin 0,6 kilometriä Epilänharju-Villilä B:n pohjavesialueella. Rata siis siirtäisi pohja- ja pintavesiriskiä toiseen kohtaan, mutta uuden radan suojaustoimien sekä onnettomuuden todennäköisyyden pienenemisen vuoksi riski nykytilanteeseen verrattuna vähenee. Nykyisen noin 5 kilometrin sijasta tavaraliikennettä kulkisi uudella radalla noin 2–3 kilometrin matkalla, valittavasta vaihtoehdosta riippuen. Tunnelivaihtoehdoissa pohjavesialueet alitettaisiin.

Tässä selvityksessä ei ole tarkasteltu luokiteltujen pohjavesialueiden ulkopuolisia alueita, koska ne eivät ole samalla tavalla pohjaveden ja vesihuollon kannalta herkkiä.

Roomalaisen numeroinnin merkinnät:

I = sijainti pohjaveden muodostumiseen ja vedenottoon nähden; II = maaperäominaisuudet; III = toimintaan liittyvän aineen määrä ja laatu; IV = kohteen suojaus (erikseen toteutettu tai luonnollinen); V = päästön havaittavuus ja valvonta; VI = päästön todennäköisyys

Kolmejakoisessa pisteytyksessä 1 = pienin riski ja 3 = suurin riski. Riskipisteet kerrotaan keskenään, jonka tuloksena saadaan riskiluokka.

Riskiluokat

A = suuri riski, riskipisteet 324–729

B = kohtalainen riski, riskipisteet 145 – 323

C = vähäinen riski, riskipisteet 64–144

D = hyvin pieni riski, riskipisteet 1–63

Riskipisteytyksen toteutus on tehty samalla periaatteella kuin julkaisussa "Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinnan kehittäminen" (Ramboll Finland Oy 2008).

YLÖJÄRVENHARJU

Vaihtoehto	Sijaintiriskikuvaus	I	II	Sijaintiriski (yht.)	Päästöriskikuvaus	III	IV	V	VI	Päästöriski (yht.)	Riskipisteet (yht.)	Riskiluokka (A-D)
Läntinen maanpäällinen Metsäkylä-vaihtoehto	Etäisyys Julkujärven vedenottamolle n. 1 km (ei pohjaveden virtausta tähän suuntaan) ja Ahveniston vedenottamolle n. 2 km (pohjaveden virtaussuunnassa). Linjaus pohjavesialueella 2,5 km, josta pohjaveden muodostumisaluetta 1,5 km. Maaperä on vettä hyvin johtavaa. Pohjavedenpinnan päälle jää pääosin yli 10 m suojaavaa maakerrosta (alavilla maastokohdilla korkea pengeri).	3	3	9	Rataosuudella ei ole vaihteita, tasoristeyksiä, ratapihoja, ohitusraiteita eikä junia ole tarvetta seisottaa radalla. Pohjavesialueen kohdalle rakennetaan todennäköisesti pohjaveden suojaus ja pohjaveden laatua ja pinnantasoa tarkkaillaan. Vaarallisten aineiden kuljetusmäärät ovat todennäköisesti varsin suuria.	3	2*	1	1	6	54	D
Läntinen maanpäällinen Elovainio-vaihtoehto	Etäisyys Ahveniston vedenottamoon n. 300 m ja Saurion vedenottamoon n. 2 km (pohjaveden virtaussuunnassa) sekä Julkujärven vedenottamoon yli 3 km (ei pohjaveden virtaussuunnassa). Linjaus pohjavesialueella 1,6 km, josta pohjaveden muodostumisaluetta 1,3 km. Maaperä on vettä hyvin johtavaa. Pohjavedenpinnan päälle jää pääosin yli 10 m suojaavaa maakerrosta (alavilla maastokohdilla korkea pengeri).	3	3	9		3	2	1	1	6	54	D
Kalliotunneli	Tunneli kulkee 1,4 km:n matkan pohjavesialueen alapuolella kalliossa läheltä Ahveniston vedenottamoa (linjausta maan alla on mahdollista jonkin verran muuttaa). Pohjaveden muodostumisalueella linjaus on 1,1 km:n matkalla. Kalliokattoa tunnelin päälle jätetään ~10–30 metriä. Runsaat vuotovedet voivat laskea pohjaveden pintaa pohjavesiesiintymässä.	3	2	6	Syvällä kalliotunnelissa tapahtuvat mahdolliset vuodot eivät kulkeudu yläpuolella olevaan pohjavesiesiintymään. Tunnelissa on hulevesien keruujärjestelmä. Rikkinainen kallio voi laskea yläpuolella olevan pohjavesiesiintymän pohjaveden pintaa.	3	1	2**	1	6	36	D

* Pohjaveden suojausta ei voi tehdä 100 %-ksi. ** Päästöjen havaittavuus voi tunnelissa olla maanpintaa vaikeampaa.

Roomalaisen numeroinnin merkinnät:

I = sijainti pohjaveden muodostumiseen ja vedenottoon nähden; II = maaperäominaisuudet; III = toimintaan liittyvän aineen määrä ja laatu; IV = kohteen suojaus (erikseen toteutettu tai luonnollinen); V = päästön havaittavuus ja valvonta; VI = päästön todennäköisyys

Kolmejakoisessa pisteytyksessä 1 = pienin riski ja 3 = suurin riski. Riskipisteet kerrotaan keskenään, jonka tuloksena saadaan riskiluokka.

Riskiluokat

A = suuri riski, riskipisteet 324–729

B = kohtalainen riski, riskipisteet 145 – 323

C = vähäinen riski, riskipisteet 64–144

D = hyvin pieni riski, riskipisteet 1–63

Riskipisteytyksen toteutus on tehty samalla periaatteella kuin julkaisussa "Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinnan kehittäminen" (Ramboll Finland Oy 2008).

MAATIALANHARJU JA EPILÄNHARJU-VILLILÄ B

Vaihtoehto	Sijaintiriskikuvaus	I	II	Sijaintiriski (yht.)	Päästöriskikuvaus	III	IV	V	VI	Päästöriski (yht.)	Riskipisteet (yht.)	Riskiluokka (A-D)
Läntinen maanpäällinen vaihtoehto	Etäisyys Mustalammen vedenottamolle n. 0,7 km ja Maatialan vedenottamolle n. 2 km. Linjaus pohjavesialueella 630 m, josta pohjaveden muodostumisaluetta noin 300 m. Maaperä on vettä hyvin johtavaa. Maakerros pohjaveden päällä pääosin >10 m. Pohjavesialueen ylitys tapahtuu sillalla.	3	3	9	Rataosuudella ei ole tasoristeyksiä, ratapihoja, ohitusraiteita eikä junia ole tarvetta seisottaa radalla. Pohjaveden laatua ja pinnantasoa tarkkaillaan. Vaarallisten aineiden kuljetusmäärät ovat todennäköisesti varsin suuria.	3	2*	1	1	6	54	D
Itäinen maanpäällinen vaihtoehto	Etäisyys Mustalammin vedenottamoon 0,35 km ja Maatialan vedenottamoon 2,4 km. Linjaus pohjavesialueella 570 m, josta pohjaveden muodostumisaluetta 180 m. Maaperä on vettä hyvin johtavaa. Maakerros pohjaveden päällä pääosin >10 m. Pohjavesialueen ylitys tapahtuu sillalla.	3	3	9		3	2	1	1	6	54	D
Kalliotunneli	Tunneli kulkee 650 m:n matkalla pohjavesialueen alapuolella kalliiossa Pitkäniemen liittymän alapuolella. Pohjaveden muodostumisalueella linjaus on n. 300 m:n matkalla. Kalliokattoa tunnelin päälle jätetään ~10–30 m. Runsaat vuotovedet voivat laskea pohjaveden pintaa pohjavesiesiintymässä. Etäisyys Mustalammin vedenottamon kohtaan on noin 0,7 km ja Maatialan vedenottamolle 2 km.	3	2	6	Syvällä kalliotunnelissa tapahtuvat mahdolliset vuodot eivät kulkeudu yläpuolella olevaan pohjavesiesiintymään. Tunnelissa on hulevesien keruujärjestelmä. Rikkinainen kallio voi laskea yläpuolella olevan pohjavesiesiintymän pohjavedenpintaa.	3	1	2**	1	6	36	D

* Pohjaveden suojausta ei voi tehdä 100 %:ksi. ** Päästöjen havaittavuus voi tunnelissa olla maanpintaa vaikeampaa.