

**RUOVEDEN POHJAVESIALUEIDEN HYDROGEOLOGISET
OLOSUHTEET JA SUOJELUSUUNNITELMAN PÄIVITYS**

Tommi Rantapirkola
Pro Gradu- tutkielma
Oulu Mining School
Teknillinen tiedekunta
Oulun yliopisto
2020

Tiivistelmä

Ruoveden kunnan pohjavesialueille on laadittu suojelusuunnitelma vuosina 2001-2002. Suunnitelman laatimisen jälkeen kunnan pohjavesialueiden rajauksia ja luokituksia on muutettu, uutta hydrogeologista tietoa on saatavilla ja uusi pohjavesialueiden luokitusjärjestelmä on otettu käyttöön. Tämän vuoksi suojelusuunnitelman päivitys on tullut ajankohtaiseksi. Suojelusuunnitelma on keskeinen pohjavesien suojelun ja suojelutoimenpiteiden hallinnon väline. Sillä ei ole lain asemaa eikä siten oikeusvaikutuksia, mutta se on merkittävä apu pohjavesialueiden maankäytön suunnittelussa ja viranomaisvalvonnassa.

Tässä pro-gradu tutkielmassa Ruoveden pohjavesialueiden hydrogeologiset olosuhteet on kuvattu suojelusuunnitelman edellyttämällä tavalla ja pohjavesiä uhkaavat riskitekijät on kartoitettu. Aineistona on käytetty avoimien tietojärjestelmien pohjavesialueiden pohjavesitietoutta ja muita paikkatietoaineistoja sekä suojelusuunnitelman päivitystä varten tehtyjä geofysikaalisista mittauksista koostuvia tutkimusraportteja. Tämän työn puitteissa ei geofysikaalisia mittauksia ei ole suoritettu. Ruoveden kunnan vesihuolto perustuu täysin pohjaveden käyttöön. Kunnan alueella on 14 aluetta, jotka on luokitettu 1- ja 2-luokan pohjavesialueiksi. Useilla alueilla on myös E-merkintä, mikä kertoo, että alueella on arvokas pohjavedestä riippuvainen vesi- tai maaekosysteemi. Alueet sijaitsevat Veiksel-Jääkauden deglasiaalivaiheen aikana muodostuneissa glasifluviaalisissa sora- ja hiekka muodostumissa. Kunnan alueella on kolme jäätikköjokiharjujaksoa, joista tärkein on Ruoveden harjujakso. Se on luodekaakkosuuntainen Virroilta Ruoveden kautta Orivedelle kulkeva selänne. Tällä harjujaksolla sijaitsee Ruoveden kunnan alueella yhdeksän pohjavesialuetta. Toinen merkittävä glasifluviaalinen muodostuma kunnan alueella on Sisä-Suomen reunamuodostuma. Se kulkee kunnan alueella noin 30 kilometrin matkan ja siinä on kolme sandur delta purkaustasannetta Ruoveden alueella.

Tämä progradututkielma on samalla pohja Ruoveden pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaksi. Toimeksiantaja työssä on Ruoveden kunta. Suojelusuunnitelmien laadinta on ohjeistettu laissa Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (VMJL 1299/2004), joka tässä työssä on huomiota.

1. JOHDANTO.....	1
2 POHJAVESIEN SUOJELU.....	2
2.1 Pohjavesialueiden ja pohjaveden käyttöä säätelevä lainsäädäntö.....	2
2.2 Suojelusuunnitelma.....	3
2.3 Pohjavesialueiden rajausta ja luokitus.....	3
3 POHJAVESI.....	6
3.1 Pohjaveden muodostuminen.....	6
3.2 Pohjaveden esiintyminen ja varastoituminen maaperässä.....	8
3.3 Pohjaveden liike ja purkautuminen.....	9
3.4 Suomen kallio- ja maaperä ja glasifluviaaliset muodostumat.....	13
3.5 Pohjaveden yleiset laatuun vaikuttavat tekijät.....	17
4 AIKAISEMMAT TUKIMUKSET RUOVEDEN POHJAVESIALUEILLA.....	20
5 RUOVEDEN ALUEEN GEOLOGISET YLEISPIIRTEET JA POHJAVESIALUEET.....	22
5.1 Kallioperä ja morfologia.....	22
5.2 Pohjavesialueiden luokitukset, rajaukset ja hydrogeologiset kuvaukset.....	23
6 RISKIÄ AIHEUTTAVAT TEKIJÄT RUOVEDEN POHJAVESI- ALUEILLA JA TOIMENPIDESUOSITUKSET.....	39
6.1 Asutus.....	40
6.1.1 Jätevedet.....	42
6.1.2 Jätevesien käsittelytilanne Ruoveden pohjavesialueilla.....	42
6.1.3 Öljysäiliöt.....	46
6.1.4 Maalämpö.....	48
6.2 Maa-aineksen otto.....	49
6.2.1 Maa-aineksen otto Ruoveden pohjavesialueilla.....	49
6.3 Tieliikenne ja tienpito.....	52
6.3.1 Tieliikenne Ruoveden pohjavesialueilla.....	52
6.3.2 Vedenottamoiden ja lähteiden vedenlaatutiedot.....	53
6.4 Maa- ja metsätalous.....	55
6.4.1 Maataloustoiminta Ruoveden pohjavesialueilla.....	56
6.5 Muuntajat.....	59
6.6 Laskeuma.....	60
6.7 Yritystoiminta.....	61
6.8 Saastuneet maa-alueet.....	62
6.9 Pohjaveden otto.....	62
7 ENNALTAEHKÄISEVÄT TOIMENPITEET.....	65
7.1 Kaavoitus.....	65
7.1.1 Ruoveden pohjavesialueiden kaavoitustilanne.....	66

7.2 Pohjavesien suojele maankäytön ohjauksella.....	67
<u>8 POHJAVESIALUEIDEN TILA JA ALUEKOHTAISET</u> <u>SUOJELUTOIMENPITEET.....</u>	<u>67</u>
<u>9 YHTEEVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....</u>	<u>73</u>

Lähdekirjallisuus	74
-------------------	----

Liitteet: Pohjavesialueiden kartat
Ohjausryhmä
Suunnitelman laatija: Tommi Rantapirkola

1. JOHDANTO

Ruoveden kunnan pohjavesialueille on laadittu suojelusuunnitelma vuosina 2001–2002. Suojelusuunnitelma käsittää 14 Ruoveden kunnan alueelle sijoittuvaa pohjavesialuetta. Suojelusuunnitelman päivitys on ajankohtaista, koska suunnitelman laatimisen jälkeen Ruoveden pohjavesialueiden rajauksia ja luokituksia on osin muutettu, yksi alue poistettu luokituksesta, uusi pohjavesialueiden luokitusjärjestelmä on otettu käyttöön ja uutta hydrogeologista tietoa on saatavilla. Poistettu alue on Ahvenisen pohjavesialue. Vuoden 2002 suojelusuunnitelmaan nähden uutena on Mäntyharjun alue. Jakamankankaan pohjavesialue ei sisälly tähän suunnitelmaan, koska sen pääsijaintikunta on Tampere ja se käsitellään Tampereen pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa (Tampere 2020). Myös maankäytössä, infrarakentamisessa ja kaavoituksessa on tapahtunut muutoksia. Kunnan ja Pirkanmaan ELY-keskuksen toimesta vuoden 2002 suojelusuunnitelman päivitystyö on käynnistetty 2018. Päivitystyötä varten on nimetty ohjausryhmä, jossa on mukana Ruoveden kunnan, Pirkanmaan ELY-keskuksen, Pirkanmaan pelastuslaitoksen, Keuruselän ympäristöterveyden ja Ruoveden pohjavesialueilla toimivien vesihuolto-organisaatioiden edustus (Liite). Ohjausryhmän tehtävä on seurata ja ohjeistaa päivitystyön tekemistä ja se hyväksyy uuden suojelusuunnitelman. Tämän työn tarkoituksena on laatia päivitetty Ruoveden kunnan pohjavesialueiden suojelusuunnitelma ja samalla se on tekijän pro gradututkielma Oulun Yliopiston geotieteiden tutkinto-ohjelmassa.

Viimeisimmän jääkauden deglasiatiovaiheessa syntyneet glasifluvialiset reunamuodostumat ja harjumuodostumat ovat tunnetusti arvokkaita pohjavesialueita. Glasifluvialiset muodostumat ovat jäätikön sulamisvesien kerrostamia lajittuneita muodostumia. Ruoveden pohjavesialueet sijoittuvat kunnan eteläosien kautta kulkevan Sisä-Suomen reunamuodostuman vaikutusalueelle sekä Ruoveden alueen harjujaksoille, jotka ovat syntyvalttaan glasifluvialisia jäätikköjokiharjumuodostumia. Työssä on selvitetty suojelusuunnitelman edellyttämällä tavalla ja laajuudessa kunnan pohjavesialueiden hydrogeologiset olosuhteet ja kartoitettu pohjavesialuesiin kohdistuvat uhka- ja riskitekijät nykyisen tilanteen mukaisesti. Hydrogeologisiin olosuhteisiin ja riski- ja uhkatekijöihin perustuen on laadittu uusi pohjavesialueiden suojelusuunnitelma.

Aineistona pohjavesialueiden hydrogeologisten olosuhteiden selvittämisessä on ollut alueita koskeva jo olemassaoleva avoimien tietojärjestelmien (SYKE, MML, GTK) pohjavesitietous. Suojelusuunnitelman päivitystä varten joillakin pohjavesialueilla on tehty maatumittauksia (GeoWork Oy, GeoWork Infra Oy, Ramboll Oy). Tämän työn aikana geofysikaalisia mittauksia ei ole suoritettu. Alueiden paikallisessa tutkimisessa menetelmänä on ollut maastokäynnit, joilla on havainnoitu maapeitteen laatua, alueiden morfologiaa ja pohjavesien purkautumista ja muuta näkyvää esiintymistä. Uhkatekijöihin liittyvää perustietoa on saatu kunnan ja muiden alueen toimijoiden rekistereistä.

2 POHJAVESIEN SUOJELU

2.1 Pohjavesialueiden ja pohjaveden käyttöä säätelevä lainsäädäntö

Suomessa pohjavesien suojelu on turvattu kattavalla lainsäädännöllä. Keskeinen yleisperiaate on pohjavesien pilaamiskielto (Ympäristönsuojelulaki 587/2011 17 §). Toimenpiteeseen, jonka seurauksena olisi pohjaveden pilaantuminen, ei missään olosuhteissa voida myöntää lupaa. Euroopan Unionin jäsenvaltioiden pinta- ja pohjavesien tilaa säädellään vesipolitiikan puitedirektiivillä (VPD 2000/60/EY), jossa määritetään suuntaviivat EU:n vesipolitiikalle ja tavoitteet pinta- ja pohjavesien tilalle. Suomessa VPD on toimeenpantu säätämällä laki Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (VMJL 1299/2004) eli ns. Vesienhoitolaki.

Pohjaveden ja pohjavesialueiden suojelun keskeiset säädökset ja sisältö on esitetty laissa Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (VMJL 1299/2004) ja lakimuutoksessa (12263/2014), joka tuli voimaan 1.2. 2015. Tämän lain kohdassa 10a § esitetään pohjavesialueiden määrittäminen eli alueen rajaaminen, jossa määritetään pohjavesialueen ulkoraja ja varsinainen pohjaveden muodostumisalue. Rajaaminen suoritetaan hydrogeologistin perustein. Lain kohta 10b § koskee pohjavesialueiden luokitusta. Rajaamisesta ja luokituksesta vastaa ELY-keskus.

Pohjavesiä koskevia keskeisiä säädöksiä ja määräyksiä esitetään ympäristönsuojelulaissa (587/2011). Maa-ainelaki (555/1981) säätelee maa-aineksen hankintaa

pohjavesialueilla tavoitteena estää pohjaveden laadun huononeminen tai antoisuuden pieneneminen maa-aineksen oton vuoksi. Vesilaissa (587/2011) säädetään sellaisten hankkeiden luvanvaraisuudesta, jotka voivat vaikuttaa pohjaveden määrään. Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999), terveydensuojelulaissa (763/1994), jätelaissa (646/2011), kemikaalilaissa (599/2013) ja öljyvahinkojen torjuntalainsäädännössä (1673/2011) esitetään myös pohjaveteen liittyviä säädöksiä. Myös kuntien ympäristönsuojelumääräyksissä esitetään pohjaveden suojelua koskevia kieltoja ja määräyksiä. Maaperässä olevaan veteen maanomistajalla ei ole omistusoikeutta vaan ainoastaan vallitsemisoikeus eli ilman maanomistajan suostumusta maaperän pohjavettä ei voi käyttää (VL 4:2.3). (Britschigi ym. 2018)

2.2 Suojelusuunnitelma

Pohjavesialueen suojelusuunnitelma on keskeinen pohjavesialueiden suojelun ja suojelutoimenpiteiden hallinnan väline. Sen tavoite on varmistaa ja turvata pohjavesivarojen säilyminen käyttökelpoisena ja hyödynnettävänä muun maankäytön rinnalla muuta käyttöä tarpeettomasti rajoittamatta. Ohjeistus suojelusuunnitelmien laatimisesta ja sisällöstä on sisällytetty VMJL:n lakimuutokseen (12263/2014 10e § ja 10f §).

Suojelusuunnitelmalla ei ole lain asemaa eikä sillä siten ole itsenäisiä oikeusvaikutuksia, mutta se toimii selvitysaineistona kaikessa pohjavesialueiden maankäytön suunnittelussa, viranomaisvalvonnassa ja lupaprosesseissa. Suojelusuunnitelman laadinnasta ja sen ylläpidosta vastaa yleensä kunta. Aloitteen laatimisesta voi tehdä kunta, ELY-keskus tai joku muu vedenkäytön intressipiiri.

Suojelusuunnitelmassa kuvataan suunnitelma-alueella vallitsevat hydrogeologiset olosuhteet, pohjavettä vaarantavat riskitekijät, niiden arvionti ja hallintamenettelyt sekä esitetään toimenpidesuosituksat pohjavesiin kohdistuvien riskien vähentämiseksi. Suunnitelma laaditaan yleensä koko pohjavesialueelle, ei pelkästään jonkun vedenottamon lähiympäristölle. Se voi käsittää yhden pohjavesialueen tai useasta pohjavesialueesta koostuvat harjujaksoalueet kuten Ruoveden tapauksessa mukaanlukien myös alueet, joita ei käytetä veden hankintaan.

Suojelusuunnitelman kohteena olevien alueiden maankäytössä ja veden hankinnassa voi tapahtua olennaisia muutoksia ja uutta tietoa suojelutarpeista tai geologisista olosuhteista voi tulla ilmi. Tämän vuoksi suunnitelman ylläpito ja päivitys on tärkeää. Suositeltava päivitystarve on 5 – 10 vuotta. (Britschgi ym. 2018).

2.3 Pohjavesialueiden rajaus ja luokitus

Pohjavesialueiden luokituksen lähtökohtina ovat tärkeiden pohjavesialueiden kartoitukset, pohjavesialueiden suojelutarve ja vedenhankinnan näkökohdat. Kartoitukset on pääosin tehty 1970- ja 1980 luvuilla. Tämän jälkeenkin lisää alueita on kartoitettu ja vanhoja aluerajauksia ja luokituksia on tarkastettu. Ruoveden alueen pohjavesialueiden rajaukset ja luokitukset on tarkastettu vuonna 2019 ja ne ovat nyt uuden voimassaolevan luokitusjärjestelmän mukaiset.

Pohjavesialueet on kartoituksessa rajattu pelkästään hydrogeologisin perustein minkä lisäksi luokituksessa huomioidaan myös vedenhankinnan näkökohdat. Pohjavesien pilaamiskielto on tietysti voimassa myös luokiteltujen alueiden ulkopuolella, mutta luokituksella on vaikutusta suojelutoimien priorisoinnissa ja resurssien keskittämisessä arvokkaimmille pohjavesiesiintymille. (Britschgi ym. 2018)

Pohjavesialuetta rajattaessa rajataan koko pohjavesialue ja sen sisäpuolella oleva varsinainen pohjaveden muodostumisalue. Pohjavesialueen rajat osoittavat sen alueen, joka vaikuttaa esiintymän vedenlaatuun tai muodostumiseen. Alue rajataan hydrogeologisin perustein siten, että alue rajautuu kallioon tai vettä hyvin huonosti johtaviin sedimenttikerrokseen kuten moreeni-, siltti tai savikerrostumiin. Raja voi myös sijaita kohdassa, jossa vettä johtavien kerrosten päällä on jatkuva riittävän vahva pohjavettä suojaava vettä johtamaton aineskerros. Tällainen kerros voi olla esimerkiksi vähintään kolme metriä paksu savi- tai silttikerros. Muodostumisalue rajaa sen osan pohjavesialueesta, jolla maaperä mahdollistaa veden merkittävän imeytymisen pohjavedeksi eli maan pinnan ja pohjaveden pinnan välillä vallitsee suotovirtausyhteys. Tämä yhteys edellyttää, että maanpinnan ja pohjaveden pinnan välisen maa-aineskerroksen vedenjohtavuuden tulee olla vähintään hienohiekan johtavuuta vastaava. Muodostumisalueen rajan ja pohjavesi-alueen rajan välisellä alueella välitöntä tai lähes välitöntä pohjaveden muodostumista sadannasta tai

sulannasta ei tapahdu. Välialueella kuitenkin tapahtuu hidasta suotovirtausta, joten alueen kuormituksella voi olla pohjaveden laatuun tai muodostumiseen haitallista vaikutusta.

Muodostumisalueen pinta-ala määrittää muodostuvan pohjaveden määrän. Muodostuvan pohjaveden määrän laskennallisen arvion tekemiseksi tarvitaan muodostumisalueen pinta-alan lisäksi tieto alueen sadanta-arvosta ja maaperän imeytymäkertoimesta, joka kertoo kuinka suuri osa sadannasta ja sulannasta menee pohjavedeksi. Imeytymiskertoimen arvioinnissa huomioidaan alueen topografia, pintakasvillisuus ja maa-aineksen raekoko (Mälkki 150-153). (Britschgi ym. 2018)

Voimassaolevassa luokitusjärjestelmässä pohjavesialueet jaetaan kahteen luokkaan:

1-luokka

Tärkeä pohjavesialue, jonka vettä käytetään tai on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan enemmän kuin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai vähintään 50 ihmisen tarpeeseen.

2-luokka

Muu vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, joka antoisuutensa ja muiden ominaisuuksiensa puolesta soveltuu samaan käyttöön kuin 1-luokan alueet.

Lisäksi pohjavesialue voidaan luokitella E-luokkaan kuuluvaksi (VMLJ Asetus 8c §). Pohjavesialue luokitellaan E-luokkaan kuuluvaksi, jos sen alueella on tai siihen liittyy pintavesi- tai maaekosysteemi, joka on merkittävässä määrin suoraan riippuvainen alueen pohjavedestä. Pintavesiekosysteemi on pohjavedestä suoraan riippuvainen, jos siihen purkautuu pohjavettä siten, että pohjaveden purkautumisella on merkitys ekosysteemin säilymiselle. Tällainen ekosysteemi on tyypillisesti esimerkiksi lähdelampi tai lähdepuro. Maaekosysteemi on pohjavedestä suoraan riippuvainen, kun pohjavesi ylläpitää luontotyyppin ominaispiirteitä ja vaikuttaa sen säilyvyyteen. Tällainen maaekosysteemi on esimerkiksi lähde, tihkupinta tai lähdevaikutteinen suo. Jos pohjavesi tulee ekosysteemiin sekundäärisesti eli esimerkiksi puron välitykselle, ei E-luokitusta tehdä. Kun pohjavesialue määritetään E-luokkaan kuuluvaksi, myös muiden pohjavesialueen kriteerien pitää täytyä eli alueen on oltava pohjavesiluokan 1 tai 2 mukainen. Jos pohjavedestä riippuvainen ekosysteemi sijaitsee tai ulottuu pohjavesialueen ulomman rajan ulkopuolelle, ulkopuolella olevaa aluetta ei ole tarvetta rajata pohjavesialueeseen kuuluvaksi eli

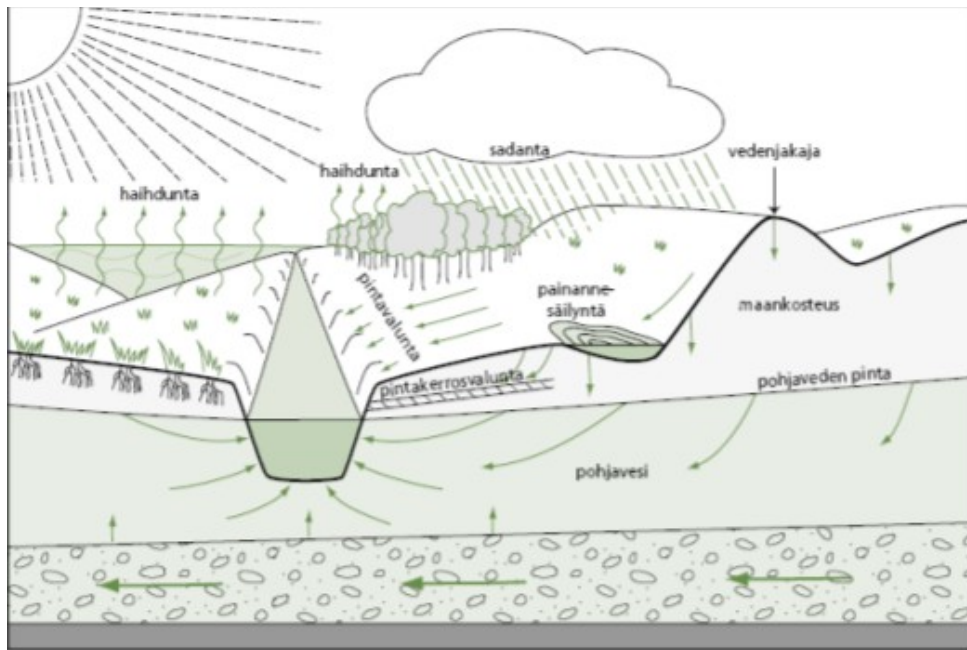
ekosysteemi ei määritä pohjavesialueen rajaa. E-luokan alueiden merkinnät ovat 1E, 2E ja E. (Britschigi 2017)

Nykyinen luokitusjärjestelmä on ollut käytössä VMJL lakimuutoksesta (1263/2014) lähtien. Lakimuutos tuli voimaan vuoden 2015 alusta. Käytöstä poistuneessa järjestelmässä oli kolme luokkaa: I-luokka, II-luokka ja III-luokka. Nykyisen järjestelmän 1-luokka vastaa lähinnä vanhan järjestelmän I-luokkaa ja 2-luokka II-luokkaa. Vanhan järjestelmän III-luokalla ei ole vastaavuutta nykyisessä järjestelmässä eikä vanhassa järjestelmässä ollut E-luokkaa. Vanhan järjestelmän III-luokkaan luokiteltiin alueet, jotka mahdollisesti ovat vedenhankintaan soveltuvia, mutta tarvittavaa hydrogeologista tietoa ei ole tarpeeksi. Luokitusjärjestelmän muutoksen yhteydessä osa vanhan järjestelmän III-luokan alueista on luokitettu 2-luokkaan ja osalta poistettu pohjavesialue status. (Britschigi. 2017)

3 POHJAVESI

3.1 Pohjaveden muodostuminen

Maavedet ja pohjavedet ovat osa veden jatkuvaa kiertokulkua (kuva 1). Pohjavesi muodostuu maanpinnan alle imeytyvästä ja pohjavesivyöhykkeelle päätyvästä vedestä. Pääosa Suomessa muodostuvasta pohjavedestä on peräisin sadannasta ja sulamisvesistä ja pieni osa myös pintavesistöistä imeytyvästä vedestä. Maanpinnan läpi imeytyneet sade- ja sulamisvedet muodostavat aluksi maavettä eli vadoosia vettä pohjaveden eli freneaattisen veden ja maan pinnan välisiin maakerroksiin, jotka eivät ole vedellä kyllästyneitä. Pohjavesivyöhykkeen maa-aines on täysin veden kyllästävä eli koko aineshiukkasten välinen tila eli huokoisuustilavuus on veden täyttämä. Pohjaveden muodostumiseen vaikuttavat sateen määrä, lumen osuus sadannasta, routajakson pituus ja haihdunta.



Kuva 1. Veden hydrogeologinen kierto (Salaojayhdistys.fi)

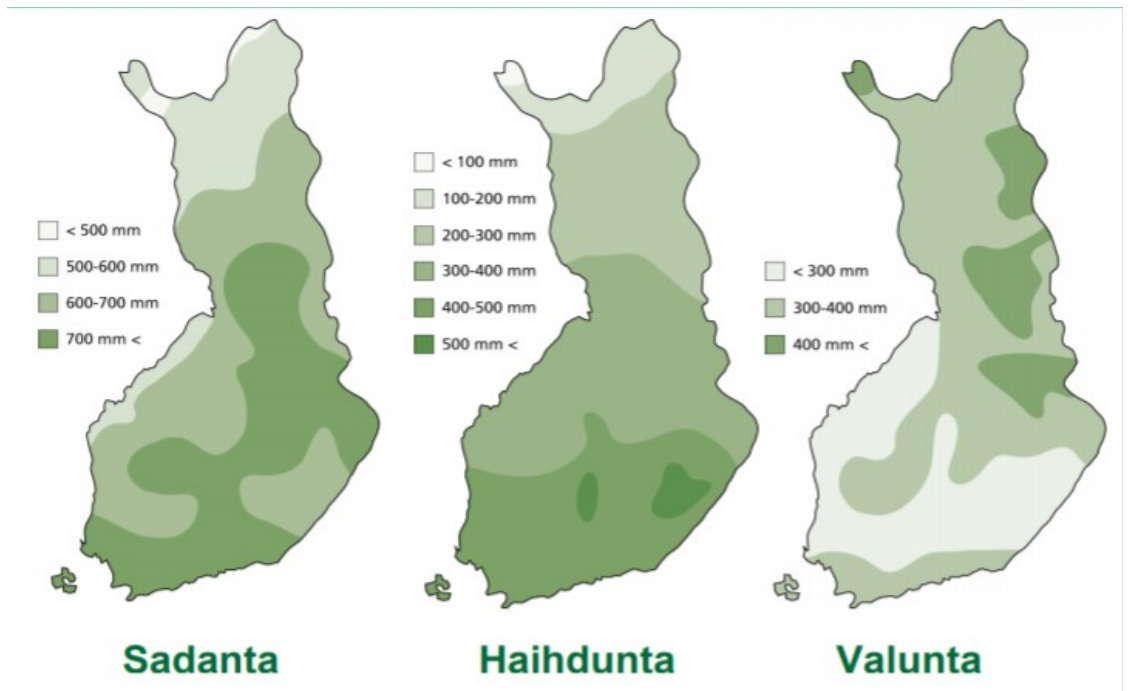
Maan pintaan tulevan veden jakaantumista kuvataan vesitaseyhtälöllä

$$P = Q + E + \Delta S \quad (1)$$

Missä

- P on sadanta
- Q on valunta
- E on haihdunta
- ΔS on varastoituneen veden määrä

Keskimääräinen vuosisadanta Suomessa on suurinta maan etelä ja keskiosissa (600 – 750 mm) ja pienin maan pohjoisosissa (550 – 600 mm) (Lahermo ym. 1996). Vesitaseyhtälön mukaan veden kertymä on sitä suurempi, mitä pienempiä valunta ja haihdunta ovat. Valunnan määrään vaikuttavat maan pinnan veden vastaanottokyky, imeyntäkapasiteetti- ja alueen morfologia. Parhailla pohjavesialueilla eli hiekkasoramuoostumissa pintavalunta on hyvin vähäistä tai sitä ei esiinny ollenkaan ja pohjavedeksi suotautuva osuus sadannasta on suuri. Haihdunta on sääoloista ja pintakasvillisuudesta riippuvaa ja luontaisesti erisuurta maan eri osissa. Tilastoitujen sadanta- valuma- ja haihdunta-arvojen sekä maaperän morfologian perusteella voidaan tehdä alustavia arvioita alueiden pohjavesikertymistä. Kuvassa 2 on esitetty karkealla tasolla sadanta-, haihdunta- ja valunta-arvoja Suomen eri osissa.



Kuva 2. Hydrologisia arvoja (Salaoyjayhdistys.fi)

Ajallisesti ja paikallisesti tarkempia tilastoja esitetään esimerkiksi ilmatieteenlaitoksen aineistoissa (ilmatieteenlaitos.fi/karttoja-vuodesta-1961)

Suomen maa- ja kallioperässä pohjavettä esiintyy kaikkialla, mutta laadultaan parhaat ja runsaimmat pohjavesiesiintymät ovat valtaosaltaan glasifluvialisissa muodostumissa eli jääkauden vetäytymisvaiheessa syntyneissä jäätikköjokiharjumuodostumissa ja sulavan jäätikön reunoille muodostuneissa reunamuodostumissa. Tunnetuimmat reunamuodostumat ovat Salpausselät ja Sisä-Suomen reunamuodostuma (Saarnisto ym. 1994). Koko maan vuotuinen pohjaveden muodostuminen on hieman yli kaksituhatta miljoonaa kuutiometriä, josta hyötykäytön piirissä on runsas kymmenesosa (mmm.fi/vesi/pohjavedet).

3.2 Pohjaveden esiintyminen ja varastoituminen maaperässä

Pohjaveden muodostumisen ja varastoitumisen perusedellytys on, että maaineksessa on kiintoainepartikkelien välistä avointa tilaa. Tätä vapaata tilaa sanotaan huokostilaksi tai huokoisuudeksi. Huokoisuus (n) ilmaistaan huokostilavuuden (V_p) ja huokosen aineen koko tilavuuden (V_b) suhteena yleensä prosentteina.

Huokoisuuteen vaikuttavat tekijät ovat raekoko, raekokojakauma ja rakeiden muoto.

Lajittuneessa maa-aineksessa, lajitteessa, raekokohajonta on vähäistä, mikä johtaa suurempaan vapaaseen tilaan. Sekoittuneessa eli suhteutuneessa maa-aineksessa pienemmät rakeet täyttävät isompien väliin jäävää tilaa. Aineksen tiivistyminen pienentää huokoisuutta. Sen takia huokoisuus yleensä pienenee syvyyssuunnassa.

Ominaisantoisuus (Sy) on maa-aineksen ominaisuus, joka kertoo kuinka paljon vettä tilavuusyksikkö ko. maa-ainesta voi luovuttaa vettä painovoiman vaikutuksesta ollessaan vedellä kyllästyneessä tilassa. Huokostila ei juuri koskaan tyhjene vedestä täysin, vaan osa vedestä pidättyy huokosiin. Pidättyvän veden määrää kuvaava aineominaisuus on ominaispidättyminen (Sr). Ominaisantoisuuden ja ominaispidättyminen summa on sama kuin aineen huokoisuus

$$S_y + S_r = n \quad (2)$$

Taulukko 1 Eri maalajien hydrologisia ominaisuuksia (Korkka-Niemi, Mälkki)

	SAVI	SILTTI	HIEKKA	SORA
Raekoko mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06 -2,0	2,0 - 60
Huokoisuus %	50 - 55	45 - 55	30 - 45	25 - 35
Ominaisantoisuus %	5	20	25 - 30	20 - 30
Ominaispidättyminen %	45 - 55	20 - 45	2 - 15	< 2

Ominaisantoisuus- ja ominaispidättymisarvot pohjavesialueen maalajitteissa ovat olennaisen tärkeitä alueen vedenantokykyä arvioitaessa. Taulukko 1 kertoo, että vaikka pienirakeisen aineksen huokostilavuus on suuri, niin ominaisantoisuus on kuitenkin pieni eli hienorakeinen aines pidättää veden itsessään. Tämä johtuu siitä, että yksittäisen huokosen tilavuus on pieni eikä huokosilla ole yhteyttä toisiinsa. Näin veden virtaus estyy ja suuren huokospinta-alan vuoksi myös adheesiovoimat pidättävät vettä. Tästä johtuen savimaa ei luovuta eikä juurikaan johda vettä, vaan toimii vettä salpaavana kerroksena eli akvikludina. (Airaksinen, Mälkki)

3.3 Pohjaveden liike ja purkautuminen

Parhaat ja hyödynnettävissä olevat pohjavesivarat esiintyvät lajittuneissa sora- ja hiekkakerrostumissa. Tällaisia pohjavettä sisältäviä ja vettä johtavia geologisia muodostumia sanotaan akvifereiksi. Akviferin pohja on aina kallio tai vettä läpäisemätön maakerros, akvikludi. Akviferejä on kahta päätyyppiä, vapaa akviferi, jonka pintaa ei rajoita vettä läpäisemätön maakerros. Vapaan akviferin veden pinnalla

vallitseva paine on atmosfäärinen paine. Jos akviferin pintakin rajoittuu akvikludiin, on kyseessä paineellinen akviferi.

Paineellisen akviferin vettä sanotaan salpavedeksi. Jos salpaveden paine on niin korkea, että se nousee yläpuolella olevien maakerrosten läpi asetetussa havaintoputkessa tai kaivossa maanpinnan yläpuolelle, sanotaan akviferiä arteeiseksi. Jos pohjaveden pinnan yläpuolella olevassa maa-aineksessa on vettä salpaava kerros ja sen päällä veden kyllästämä maa-aineskerros, kutsutaan siinä olevaa vettä orsivedeksi. Akviferit erotetaan toisistaan myös veden virtaussuunnan mukaan. Antikliininen akviferi purkaa vettä ympäristöönsä eli virtaus on akviferistä pois päin. Vettä ympäristöstä keräävä akviferi on synkliininen. (Eronen ym. 126-127)

Pohjaveden virtauksen ajava voima on hydrostaattinen paine-ero. Veden virtausnopeus määräytyy paine-eron eli hydrologisen korkeuseron, virtausmatkan ja maa-aineksen aiheuttaman virtausvastuksen perusteella. Hydraulinen johtavuus on virtausvastusta kuvaava suure. Se on kullekin ainekselle ominainen aineominaisuus, joka määräytyy raekoon, raekokojakauman ja rakeiden muodon mukaan. Edellä esitetyt pohjaveden virtauksen perussuureet sitoo toisiinsa Darcyn lakina tunnettu pohjaveden virtauksen perusyhtälö (kaava 3).

$$q = K\Delta H/L \quad (3)$$

q on veden virtausnopeus, m/s

K on hydraulinen johtavuus, m/s

ΔH on hydrologinen korkeusero, m

L on virtausmatka, m

Huomioimalla vettä johtavan maa-aineskerroksen poikkileikkauksen pinta-ala saadaan virtaavan veden määrän antava kaavamuoto

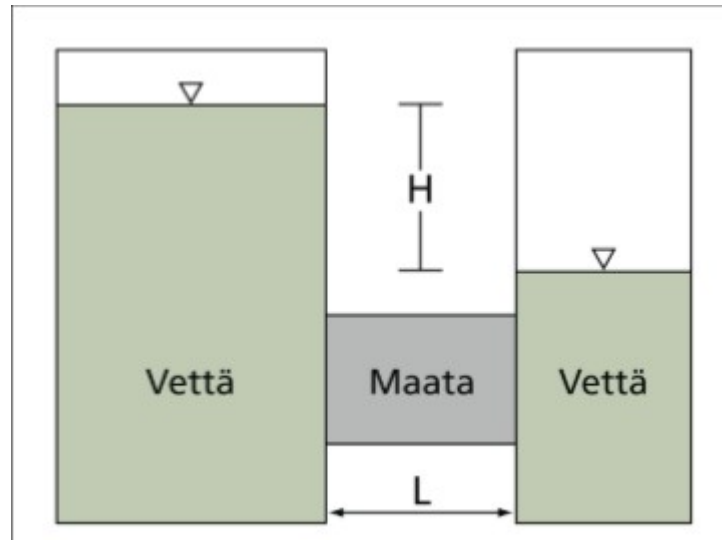
$$Q = KA\Delta H/L \quad (4)$$

Q on virtaavan veden määrä, m³/s

A on vettä johtavan maa-aineskerroksen virtausta vastaan kohtisuoran leikkauksen pinta-ala, m²

Suhdetta $\Delta H/L$ nimitetään hydrauliseksi gradientiksi. Hydraulinen gradientti sitoo toisiinsa virtaussuunnassa kahden pisteen välisen pohjaveden pinnan korkeuseron (ΔH) ja pisteiden välisen etäisyyden (L). Se kertoo virtausmatkalla L tapahtuvan energiatason aleneman.

Darcyn laki on empiirinen riippuvuus, joka soveltuu käytettäväksi laminaarille virtaukselle huokoisessa aineessa. Hiekka- ja sorakerroksessa tapahtuva vesivirtaus on laminaarista.



Kuva 3. Darcyn lain parametrit (salaojayhdistys.fi)

Hydraulinen johtavuus on keskeinen pohjavesiolosuhteita kuvaava suure. Se voidaan määrittää laboratorio-olosuhteissa halutulle maa-aineslajitteelle. Myös maastossa tapahtuva määrittäminen on sopivin järjestelyin mahdollista. Hydraulisen johtavuuden yksikkö on lineaarisen nopeuden yksikkö, matka/aika. Homogeenisen huokoisen aineen hydraulinen johtavuus on sama kuin virtausnopeus, kun hydraulinen gradientti on yksi eli kun hydraulinen korkeusero ja virtausmatka ovat samat. Kirjallisuudessa esitetään runsaasti arvoja eri maalajitteiden hydrauliselle johtavuudelle. (Mälkki 40-41, Airaksinen 72-73)

Taulukko 2. Maalajitteiden hydraulisen johtavuuden arvoja (Salaojayhdistys.fi)

Maalaji	K (m s ⁻¹)
Sora	0,1...0,001
Karkea hiekka	0,01...0,0001
Hiekka	0,001...0,00001
Karkea hieta	0,0001...0,000001
Hieno hieta	0,00001...0,0000001
Hiesu	0,000001...0,00000001
Savi	<0,000000001

Maalajitteen lisäksi virtausvastukseen vaikuttavat myös virtaavan aineen aineominaisuudet, tärkeimpinä viskositeetti ja tiheys, jotka molemmat riippuvat

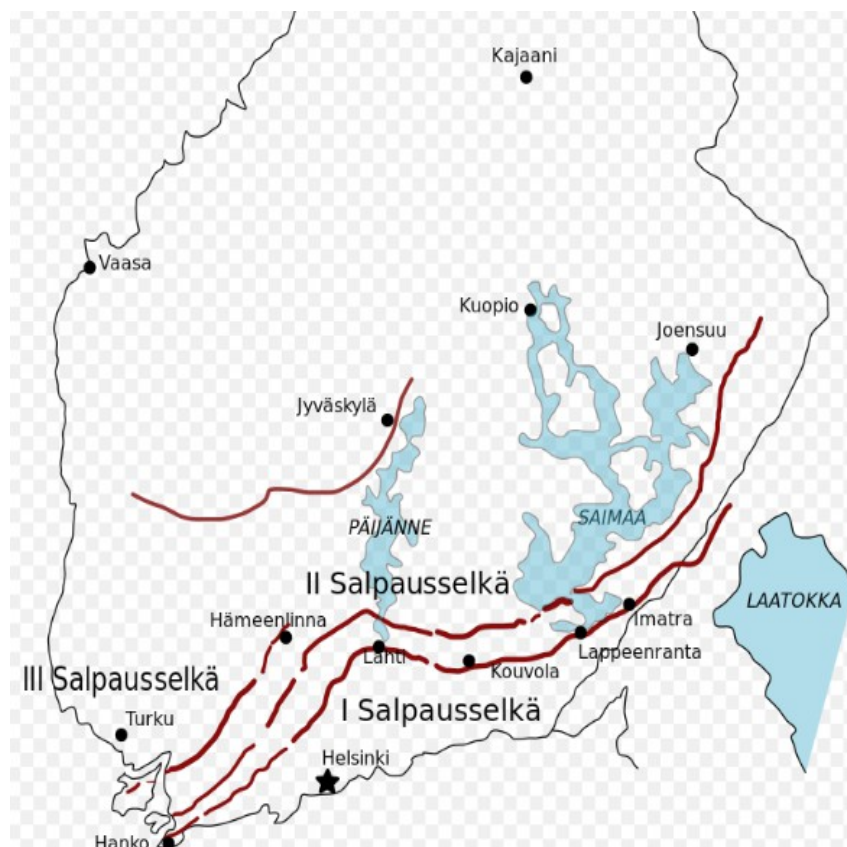
aineen lämpötilasta. Pohjaveden kohdalla mahdolliset lämpötilavaihtelut ovat niin pieniä, että tiheyttä voidaan pitää muuttumattomana. Nesteen viskositeetti eli sisäinen kitka pienenee lämpötilan kohotessa. Pohjaveden kohdalla tämäkin vaikutus on hyvin pieni, jonka vaikutuksen huomioinen voi tulla kysymykseen laboratoriotyöskentelyssä.

Samankin maalajin hydraulisen johtavuuden arvoissa on iso vaihteluväli ja samassakin akviferissa voi olla suuria eroja veden virtausedellytyksissä maan aineksen heterogeenisyyden vuoksi. Kun virtausedellytykset ovat erilaiset eri suuntiin, sanotaan että aines on anisotrooppista. Lajittuneissa maalajeissa anisotrooppisuus on voimakkainta vertikaalisuunnassa, mikä rajaa virtausta vaakatasossa, mutta sitä esiintyy myös horisontaalisuunnassa johtaen päävirtausuunnasta poikkeavaan virtaamaan. Tällaista veden siirtymistä sanotaan hydrauliseksi dispersioksi. Sillä on merkitystä esimerkiksi pohjaveden likaantumistapauksessa. Hydraulinen dispersio laajentaa pilaantuma-aluetta päävirtauksen sivustoille. Koska pohjavesi on jatkuvassa liikkeessä ja pidemmän ajan vesitase on tasapainossa, tapahtuu veden purkautuminen jollakin tavalla. Luonnolliset tavat ovat tihkuminen kosteaan maanpintaan, usein suoalueelle, vesistöjen pohjaan tai lähteisiin. (Airaksinen, Mälkki)

3.4 Suomen kallio- ja maaperä ja glasifluviaaliset muodostumat

Parhaat pohjavesiesiintymät ovat karkean lajittuneen aineksen, hiekan ja soran kerrostumissa. Viimeisimmän jääkauden, Veiksel-jääkauden, viimeinen jäätiköitymisvaihe, Myöhäis-Veikseliksi kutsuttu ajanjakso, synnytti Suomen nykyisen maapeitteen ja maaston muodot. Sen deglasiaali eli jäätikön vetäytymisvaihe synnytti pinnanmuodot. Silloin syntyivät sulavan jään ja virtaavan sulamisveden muodostamat lajittunutta hiekkaa ja soraa sisällään pitävät harju- ja reunamuodostumat eli glasifluviaaliset muodostumat. Tunnetuimmat reunamuodostumat ovat Salpausselät (I, II ja III) sekä Sisä-Suomen reunamuodostuma, joiden suunta ja kulku on muodostumisaikaisen jäätikön reunan mukainen (kuva 4). Harjut ovat jäätikköjokien eli virtaavan sulamisveden kuljettamista aineksista kerrostuneita harjujonoja, joiden suunta on jäätikön vetäytymissuunta. (Koivisto 139-151)

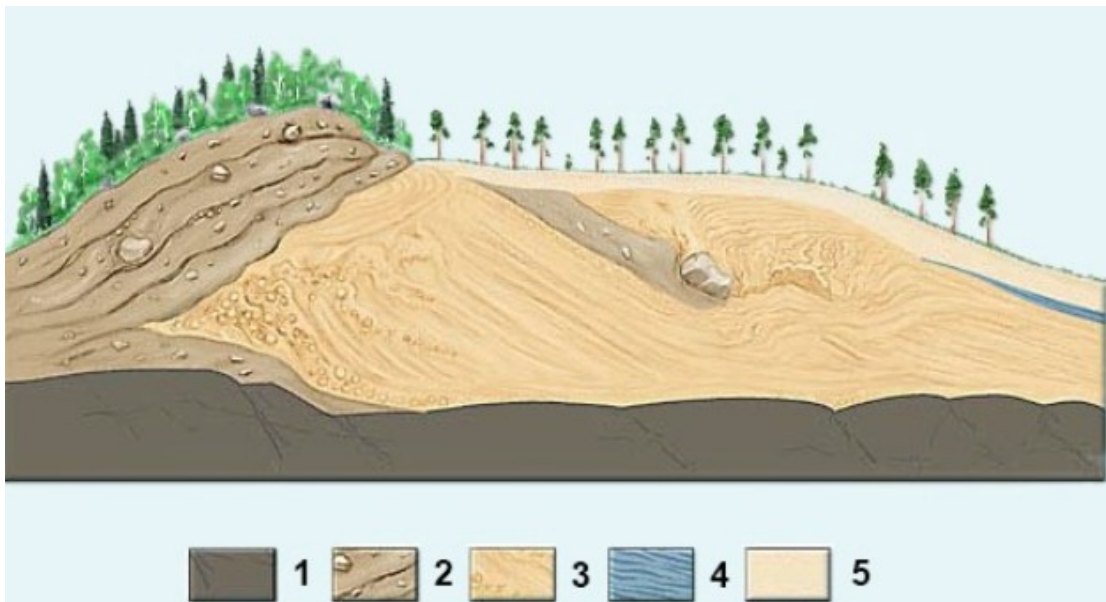
Veiksel-Jääkausi alkoi noin 115 000 vuotta sitten Skandien vuoristosta alkaneella jäätiköitymisellä. Jääkaudenkin aikana ilmastossa tapahtui muutoksia. Oli lämpimämpiä kausia, interstadiaaleja, joiden aikana jäätiköityminen pysähtyi ja jää vetäytyi ja kylmempiä vaiheita, jolloin jäätikkö taas laajeni. Suomen maaperään vahvasti vaikuttanut Myöhäis-Veikseliksi nimetty jäätiköitymisjakso ajoitetaan vuosille 25 000 - 11 600 nykyajasta laskien. Mannerjäätikkö oli silloin 2 - 3 kilometrin vahvuinen ja peitti koko Fennoskandian, Manner-Euroopan pohjoisosat, Brittein Saaret ja Länsi-Siperian. Jäätiköityminen loppui ja mannerjää alkoi perääntymään noin 18 000 vuotta sitten. Suomen mantereen etelärannikon jään reuna saavutti 13 000 vuotta sitten ja jääkausiajan katsotaan päättyneen 11 600 vuotta sitten. Suomen manner oli kokonaan jäätön ja Suomen alue oli saanut nykyisen maaperänsä ja maaston muodot 10 200 vuotta sitten.



Kuva 4 Etelä-Suomen reunamuodostumien sijainnit (Geologia.fi)

Reunamuodostumat syntyivät, kun mannerjäätikön vetäytyminen ilmaston kylmenemisen vuoksi pysähtyi. Näin tapahtui kun lämmin sulamisvaihe keskeytyi 12 600 vuotta sitten. Tällöin alkoi noin tuhat vuotta kestänyt Nuoremmaksi Dryas-

kaudeksi nimetty kylmemmän ilmanalan kausi. Nimitys Dryas-kausi johtuu silloin esiintyneestä kylmissä oloissa kasvavasta lapinvuokosta (*dryas octopetala*). Nuoremman Dryas-kauden aikana jäätikön reuna vuoroin peräntyi ja eteni. Oskilloiva liikehdintä synnytti Salpausselkien reunamuodostumajaksot muutamien kymmenien kilometrien etäisyydelle toisistaan muutaman sadan vuoden kuluessa. I- ja II Salpausselkä muodostuivat jäätikön eteen Baltian jääjärvivaiheen aikana. Kun jäätikön reuna oli perääntynyt juuri II-Salpausselän pohjoispuolelle, Baltian jääjärvi purkautui Keski-Ruotsiin auenneen uoman kautta valtameriin 11 600 vuotta sitten. Vedenpinta laski nopeasti 26 - 28 m valtameren pinnan tasalle. Alkoi Yoldiamerivaihe. III-Salpausselkä syntyi 11 400-11 200 vuotta sitten. Viileän Dryas-kauden jälkeen ilmasto lämpeni nopeasti ja jään reuna siirtyi Keuruun seudulla kulkevalle linjalle 80 - 150 km III-Salpausselän pohjoispuolelle, missä jään vetäytyminen jälleen pysähtyi ja tapahtui samanlainen kerrostuminen kuin Salpausselkien muodostumisessa. Syntyi Sisä-Suomen reuna-muodostuma 11 000 - 10 900 vuotta sitten. Sisä-Suomen reunamuodostuma on 250 km pitkä ja kulkee Satakunnasta Hämeenkankaalta Näsijärven poikki Ruoveden Siikakankaalle ja edelleen Muuramen ja Jyväskylän kautta Laukaaseen (kuva 4). III-Salpausselkä ja Sisä-Suomen reunamuodostuma syntyivät Itämeren Yoldiamerivaiheen aikana. Geologiselta rakenteeltaan Sisä-Suomen reunamuodostuma vastaa Salpausselkiä.



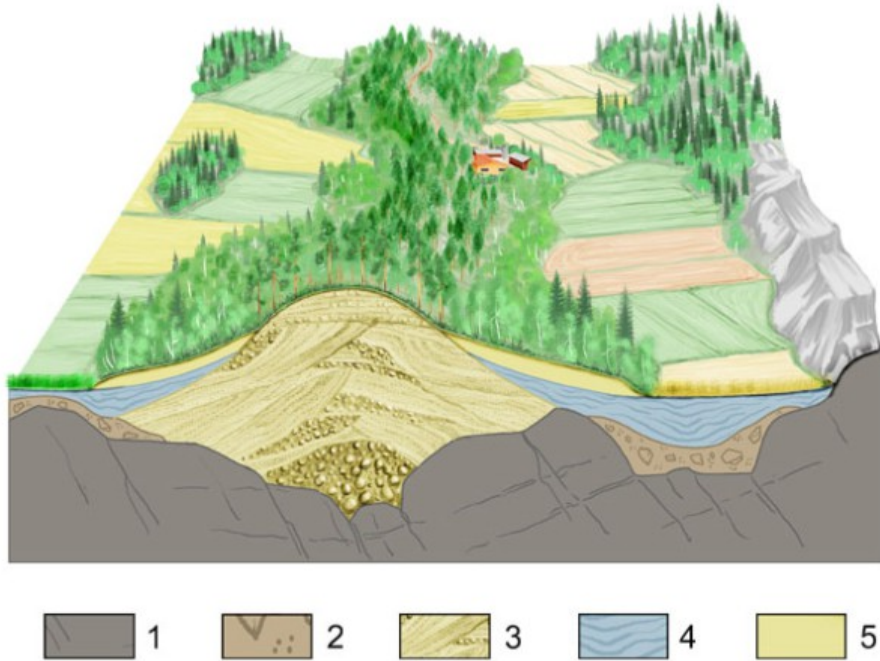
Kuva 5. Reunamuodostuman poikkileikkaus (GTK)

Kuva 5 kuvaa tyypillistä glasifluviaalisen reunamuodostuman, kuten Salpausselkien ja Sisä-Suomen reunamuodostuman rakennetta. Kuvassa alue 1 merkitsee

peruskalliota, 2 moreenia, 3 hiekkaa ja soraa, 4 savea ja silttiä ja 5 rantakerrostumia.

Toinen glasifluvialisten muodostumien päätyyppi, jäätikköjokimuodostumat, näkyvät maastossa nykyisin harjujaksoina. Näitä on koko maan alueella. Jäätikköjoet olivat mannerjään sulamisvaiheen aikaisia sulamisvesivirtoja, joiden pääsuunta oli jäätikön vetäytymissuunta. Etelä-Suomen alueella suunta oli luoteesta kaakkoon. Jäätikköjoet kuljettivat mukanaan maa-ainesta ja jäätiköstä irronneita jäälohkareita. Maa-aines lajittui partikkelikoon ja virtausnopeuden säätelämänä kerroksiksi nykyisten harjujen ja purkausaluiden geologiseen rakenteeseen. Jäälohkareet saattoivat hautautua sedimentteihin, mistä ne myöhemmin sulivat synnyttäneen harjumaastossa vieläkin näkyviä supiksi kutsuttuja kuoppia. Suppia tavataan myös reunamuodostumien proksimaalipuolella eli jäätikön puoleisella rinteellä, johon on kohdistunut purkautuvan jäätikköjoen virtaus.

Deglasiaation aikana jäätikkö sulii pinnaltaan, ja myös jäätikön sisällä ja pohjalla. Vesi virtasi osin pinnalla ja railoissa hakeutuen jäätikön alle tunnelivirtaukseksi. Tunnelivirtauksessa päällä olevan jäämassan staattinen paine kohdistui virtaavaan veteen, minkä johdosta virtaus saattoi tapahtua myös pohjan noususuuntaan. Kiintoaineksen sedimentoitumista tapahtui joen koko virtausmatkalla. Alimmaksi kerrokseksi lajittui karkein aines, joka on nykyisten harjujen hyvin vettä johtava juurikerros. Veden purkautuminen jäätikön reunalla hajoitti virtauksen laajemmalle alueelle. Jos jäätikön edessä oli veden peittämä alue syntyi deltaksi kutsuttu purkausalue. Jos jäätikön edessä oli kuivaa maata syntyi sanduriksi nimetty suistotasanne.



Harjun poikkileikkaus. 1. Kallio, 2. Pohjamoreeni, 3. Harjuaines (sora ja hiekka), 4. Savi ja siltti, 5. Rantakerrostuma (hiekka)

Kuva 6. Jäätikköjoen muodostaman harjun poikkileikkaus (GTK)

Koska Etelä-Suomen harjujaksojen suunta on risteävä reunamuodostumien suuntaan nähden, esiintyy harjujaksojen ja reunamuodostumien liittymiä. Liittymiä on reunamuodostuman molemmin puolin, runsaammin kuitenkin pohjoisrinteen puolella. Harju voi kulkea reunamuodostuman läpi, jolloin sen jatke on havaittavissa distaalipuolen rinteiden jälkeen. Usein jäätikkövirta on reunamuodostuman pohjoisrinteen kohdatessaan kääntynyt reunamuodostuman suuntaiseksi päätevirraksi (Mälkki 89), jolloin harjumuodostuman kaltainen kerrostuma on syntynyt reunamuodostuman proksimaalipuolen tuntumaan. Mälkki nimittää tällaista muodostumaa päätevirtamuodostumaksi ja siinä esiintyviä hyvin vettä johtavia osia päätevirta-akvifereiksi. Ruoveden alueella tavataan Sisä-Suomen reunamuodostuman ja harjujaksojen liittymiä. (Koivisto, Saarnisto ym., Eronen ym.)

3.5 Pohjaveden yleiset laatuun vaikuttavat tekijät

Pohjaveden laatu vaihtelee paikallisesti ja alueellisesti paljonkin. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että pohjaveden laatu on Suomessa pääsääntöisesti hyvä. Näin on etenkin pohjavesivarjoissa, jotka esiintyvät jääkauden vetäytymisvaiheen aikana muodostuneissa lajittuneista maa-aineksista syntyneissä muodostumissa. Niiden rauta- mangaani- ja orgaanisen aineen pitoisuudet ovat matalat ja vedet ovat

niukkasuolaisia ja pehmeitä. Pohjaveden laatu ei kuitenkaan ole muuttumaton, vaan siihen vaikuttavat sekä luontaiset että ihmisen toiminnasta aiheutuvat tekijät. Tekijät voidaan luokitella ilmastollisiin, geologisiin, merellisiin ja ihmistoiminnasta johtuviin eli antropogeenisiin tekijöihin. Näin määriteltyjen tekijöiden rajat eivät ole ehdottoman selviä, vaan ne voivat olla vuorovaikutuksessa toisiinsa. Näin on etenkin ilmastollisissa tekijöissä, joissa on luontaisia ja selvästi antropogeenisiä maaperään ja sitä kautta pohjavesiin vaikuttavia tekijöitä. (Backman ym. 1999)

Ilmakehästä tulee sateen mukana ja myös kuivalaskeumana luonnollisia ja ihmisen toiminnasta johtuvia aineita, joista osa joko sellaisenaan tai maaperässä kemiallisesti muuntuneina päätyvät pohjavesiin. Selvimmin pohjaveden laatuun vaikuttavia ilmakehästä laskeutuvia aineita ovat rikki- ja typpiyhdisteet sekä kloridi-, natrium- ja magnesiumionit. Yksi ilmastollisista vaikutuksista on vaikutus pohjaveden pH-arvoon eli happamuuteen. Suomen kallioperä koostuu suurimmaksi osaksi happamista hyvin rapautumista vastustavista kivilajeista ja karbonaattimineraaleja esiintyy niukasti, mistä syystä alkaloitumista ei paljoa tapahdu ja pohjavedet ovat luontaisesti lievästi happamia (pH=6,3-6,5). Myös sadevesi on lievästi hapanta. Tämä johtuu luontaisesti ilmakehässä olevasta hiilidioksidista, joka veden kanssa reagoi muodostaen bikarbonaatti- ja vetyioneja ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} > \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$). Ilmakehän CO_2 -pitoisuuden kanssa tasapainossa olevan sadeveden pH on 5,5. Ihmistoiminnan, suuremmissa määrin energian tuotannon ja muun teollisen toiminnan, tuottamat rikki- ja typpioksidipäästöt aiheuttavat happamoitumista niin, että sadeveden pH vaihtelee Suomessa välillä 4 - 5, mikä aiheuttaa maaperän ja pintavesistöjen happamoitumista, joka näkyy myös pohjavesissä. Erityisesti lajittuneissa harjumuodostumissa maaperän happamoitumista kompensoiva vaikutus on vähäinen. (Korkka-Niemi 65-72)

Geologisilla tekijöillä eli maa- ja kallioperästä liuenneilla aineilla ja maannosmuodostusten biologisilla ja kemiallisilla prosesseilla on merkittävä vaikutus pohjavesien kemialliseen laatuun. Maa- ja kallioperän rakenne (struktuuri) ja maa-aineksen raekoko, raekokojakauma ja aineksen huokoisuus (tekstuuri) vaikuttavat veden ja kiintoaineen kontaktipinta-alaan ja kontaktiaikaan. Mitä pitempi kontaktiaika on ja mitä enemmän on kontaktipintaa, sitä enemmän kemialliset reaktiot ja aineensiirtotapahtumat ehtivät vaikuttaa pohjaveden kemialliseen koostumukseen. Pohjaveden virtausnopeudella on tietysti myös merkitystä. Virtausnopeus riippuu tekstuurin lisäksi myös pohjaveden pinnan kaltevuudesta eli

hydraulisesta gradientista. Glasifluviaalisten hiekasta ja sorasta koostuvien muodostumien pohjavesien laadussa ei ole suuria eroja. Jos esiintymää peittää savi- ja silttikerros, nousevat liuenneiden aineiden pitoisuudet monikertaisiksi (Backman ym. 1999). Pohjaveden kemialliset ominaisuudet, liuenneiden aineiden määrät ja laatu, juontuvat kallioperään ja siitä syntyneen maaperän koostumukseen. Helposti rapautuvista korkeassa lämpötilassa kiteytyneistä kivilajeista ja mineraaleista liukenee enemmän aineksia veteen kuin hyvin rapautumista kestävästä matalammassa lämpötilassa kiteytyneistä mineraalista (Korkka-Niemi 72). Esimerkiksi Keski-Suomen granitoidikompleksin graniitit, granodioriitit ja kvartsiitti ovat hyvin rapautumista kestäviä kivilajeja.

Suurimman osan pohjavesiin liuenneista aineista muodostavat anionit HCO_3^- (bikarbonaatti), Cl^- ja SO_4^{2-} (sulfaatti), kationit Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ sekä SiO_2 ja liuennut CO_2 (Fitts 2002. 283-290). Runsain pohjaveteen liuennut anioni on bikarbonaatti. Sen lähde voi olla karbonaattimineraalit kuten kalsiitti ja dolomiitti. Suomen kallioperässä karbonaattimineraaleja esiintyy hyvin vähän ja vain paikallisesti. Pääosa pohjavesissä olevasta bikarbonaatista onkin peräisin ilmakehässä olevasta hiilidioksidista ja maannoksessa tapahtuvasta orgaanisen aineen hapettumisesta. Rauta- mangaani- ja alumiini-ionien konsentraatiot pohjavedessä määräytyvät veden happipitoisuuden mukaan. Hapekkaiden vesien Fe, Mn ja Al pitoisuudet ovat saostumisen vuoksi matalat. Puhtaan pohjaveden pääkomponentit eli kationit kalsium, magnesium, natrium ja kalium ja anionit bikarbonaatti, sulfaatti ja kloridi kattavat noin 90% veden elektrolyyttikonsentraatiosta. (Backman ym.)

Merellisten tekijöiden vaikutusta pohjavesiin voi ilmetä rannikkoalueilla ja suolaisen meriveden alla olleilla alueilla. Merivedestä peräisin olevia ioneja ovat anionit Cl^- ja SO_4^{2-} ja kationit Na^+ ja Mg^{2+} , joita voi päätyä rannikkoalueiden pohjaveteen rantaimetymänä tai aerosoleina ilmaitse kuivana tai märkänä laskeumana. Reliktistä vanhaa merivettä voi esiintyä maa- ja kallioperässä alueilla, jotka ovat olleet meriveden peittämänä Litorinamerivaiheen aikana, Tällaisen veden Na^+ ja Cl^- pitoisuudet ovat korkeammat kuin nykyisen Itämeren lahtien vesi. (Korkka-Niemi . 72-73)

Ihmistoiminnan vaikutus pohjavesiin voi olla pohjaveden laatuun vaikuttavaa ja se voi kohdistua myös pohjaveden määrään ja virtausolosuhteisiin. Vaikutukset voidaan yleisesti jakaa kolmeen ryhmään, joilla kullakin on omat osoitettavissa olevat tekijät

- pohjavesien määrää ja virtausta huonontavat toiminnot
- pohjaveden luontaista suojaa heikentävät toiminnot
- pohjavesiin haitta-aineita tuottavat toiminnot

Ihmistoiminnan vaikutus voi olla alueellisesti laajaa valtakuntien rajatkin ylittävää diffuusua kuormitusta, joka selvimmin näkyy happamoitumisena tai alueellista ja paikallista pistekuormitusta, jonka syntyyn ja vaikutusten eliminointiin suojelutoimilla vaikutetaan. Pohjavesien suojelun suunnittelussa ja toteutuksessa pohjavesiin vaikuttavat uhkat ja vaaratekijät on pystyttävä tunnistamaan ja ennakoimaan, koska vain tunnistettuihin uhkiin voidaan varautua.

Asutus, siihen liittyvät rakentamisen ja infrarakentamisen toiminnot ja yhteiskunnan asumista palvelevat toiminnot pitävät sisällään lukuisan määrän kaikilla kolmella tavalla pohjavettä uhkaavia tekijöitä. Maa- ja metsätalouden useatkin toiminnot voivat vaikuttaa pohjaveden laatuun kemiallisen ja biologisen kuormituksen kautta. Maa-ainesten otto pohjavesialueilta on aina riskitoiminto. Sillä on vaikutusta ennenkaikkea pohjavettä suojaaviin maa-aineskerroksiin. Tiet, niiden rakentaminen ja ylläpito, sekä tieliikenne yleisesti ja kuljetukset aiheuttavat jatkuvaa vaikutusta ja satunnaista riskiä.

Uhkat ovat veden laatuun ja teiden rakentamisvaiheessa myös määrään ja virtauksiin kohdistuvia. Teollisuus ja yritystoiminta voi tuottaa kemiallista uhkaa pienimuotoisenakin toimintana. Öljyjen joutuminen maaperään voi aiheuttaa erittäin vaikeasti ja isot kustannukset aiheuttavan vahingon. Suojelusuunnitelmassa on tarkoituksena tunnistaa ja kartoittaa vallitsevat ja ennakoida suunnitteilla olevien toimintojen riski- ja uhkatekijät kunkin suojelusuunnitelmaan kuuluvan pohjavesialueen osalta. (Mälkki 122-124) Suomessa käytettävän talousveden laatuvaatimukset esitetään sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 1352/2015 liitteessä 1 (Finlex 1352/2015).

4 AIKAISEMMA TUKIMUKSET RUOVEDEN POHJAVESIALUEILLA

Ympäristöministeriön pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittamishankkeen (POSKI-hanke 2012-2015) puitteissa Pirkanmaan ja siten myös Ruoveden kunnan alueella sijaitsevia pohjavesialueita on laaja-alaisesti tutkittu tavoitteena kiviaineksen saanti yhteiskuntarakentamiseen vaarantamatta kuitenkaan pohjavesi-

alueiden antoisuutta ja vedenlaatua. Hankkeen maastotutkimuksissa on inventoitualueiden kallioperän rakennetta ja geomorfologiaa sekä vedenhankinta kelpoisuutta. (Appelqvist ym. 2015))

POSKI-hankkeeseen kuuluu useita osaselvityksiä ja tutkimuksia, joista on laadittu omat raportit. Maaperägeologiset tutkimukset kohdistettiin pääasiassa sellaisiin maa-ainesmuodostumiin, jotka sijaitsevat kivihuollon kannalta hyödynnettävissä olevilla pohjavesialueilla. Ruoveden pohjavesialueista 11 kuuluu tutkittuihin alueisiin. Tutkimusmenetelminä on käytetty kairauksia, maatutkaluotauksia ja painovoimamittauksia (Sallasmaa ym. 2014).

Vanhan pohjavesialueluokituksen mukaiset III-luokan alueet on tutkittu tavoitteena selvittää niiden käyttömahdollisuutta vedenhankintaan. Ruoveden alueelta tarkastettiin kolme aluetta, joista kaksi luokiteltiin 2-luokan alueiksi ja yksi poistettiin luokituksesta (Vänskä, Nenonen 2014).

Suomen Ympäristökeskuksen koordinoimassa valtakunnallisessa Soranottoalueiden tila ja ympäristöriskit hankkeessa (SOKKA-hanke) on kartoitettu ne Ruoveden pohjavesialueet, joilla tapahtuu tai on tapahtunut maa-ainesten ottoa. Hanke on toteutettu samanaikaisesti POSKI-hankkeen kanssa (2013-2015). Hankkeen tavoite on arvioida maa-aineksen oton pohjavesille tuottaman riskin laajuutta ja arvioida kunnostus- ja entisöinti tarvetta. (Lindholm 2016)

Ruoveden Siikakankaan alueen hydrogeologisia ominaisuuksia ja soveltuvuutta vedenhankintakäyttöön on selvitetty pro gradu tutkielmassa (Nylund 2017). Työssä on tarkasteltu alueen glasifluvialisten muodostumien syntyhistoriaa, kallioperää, hydrogeologisia ominaisuuksia ja pintakasvillisuutta sekä laadittu yleissuunnitelma maa-ainesten ottamiseksi alueelta.

Suojelusuunnitelman päivitystyöhön ja pohjavesialueiden rajauksiin liittyen Ruoveden kunnan toimeksiannosta Geo-Work Oy on suorittanut maatutkaluotauksia Ruovedellä Ahvenisen, Mäntyharjun, Nuottiharjun ja Raiskinkankaan pohjavesialueilla. Luotauksilla on selvitetty pohjavesialueiden rakennetta ja pohjaveden ja kalliopinnan tasoja. Luotausten tulokset ovat vaikuttaneet Nuottiharjun ja Mäntyharjun alueiden rajausmuutoksiin ja Ahvenisen alueen poistamiseen pohjavesialueluokituksesta. (Geo-Work Oy. 2018). Geo-Work Infra Oy on suorittanut

maatutkaluotauksia Särkikangas-Välakangas pohjavesialueella ja Runebergin lähteellä Kirkkokankaan alueella. Luotausten tarkoituksena oli selvittää maaperä- ja kallioperäolosuhteita pohjaveden virtausten tarkentamiseksi. (Geo-Works Infra Oy 2017). Ramboll Oy on suorittanut Pirkanmaan Ely-keskuksen toimeksiannosta Ruovedellä Mäntyharjun ja Nuottiharjun alueilla luokitukseen ja rajaukseen liittyviä tutkimuksia. Tutkimuksiin sisältyi maatutkaluotauksia, maaperäkairauksia ja havaintoputkien asennuksia. (Ramboll Oy. 2020)

5. RUOVEDEN ALUEEN GEOLOGISET YLEISPIIRTEET JA POHJAVESIALUEET

5.1 Kallioperä ja morfologia

Ruoveden alueen kallioperä kuuluu Keski-Suomen granitoidikompleksiin, jonka syntyhistoria liittyy noin 1900 miljoonaa vuotta sitten varhaisproterotsooisen maailmankauden aikana tapahtuneeseen Svekofenniseen orogeeniin, jonka seurauksena suurin osa Etelä-Suomen kallioperästä ja kivilajeista muodostui. Yleisimmät kivilajit ovat granodioriitti ja kvartsi, joiden ohella alueella esiintyy muitakin plutonisia kivilajeja kuten graniittia, porfyrygraniittia, dioriittia, gabroa ja peridotiittia. (Lehtinen. 1997)

Alueen kallioperälle ovat ominaisia pääasiassa luode-kaakko suuntaiset murroslaaksot. Tällaisia murreksia ovat kunnan länsiosissa kulkevat Rontonhorhan ja Koverojärven korot, jotka jatkuvat Näsijärven murroslaaksoon asti. Näsijärven murroslaakso suuntautuu Ruovedeltä etelään lounaissuuntaisena ja pohjois-suuntaisena Visuvedelle asti. Salonsaaren eteläpuolella on voimakas murreks, joka jatkuu lännensuuntaan kunnan rajalle ja idän suuntaan Tammikosken edustalle, missä yhtyy luode - kaakko suuntaiseen murrekseen. Myös kunnan kaakkois-osassa on luode-kaakko suuntaisia murreksia. (Ruoveden kunta 2002).

Maaperä on valtaosaltaan kalliota ja moreenia. Pohjavesiesiintymien kannalta merkittäviä ovat alueen glasifluviaaliset muodostumat eli pohjois-etelä suuntaiset harjujaksot ja länsi-itä suuntainen Sisä-Suomen reunamuodostuma. Kunnan alueella on kolme jäätikköjokisyntyistä harjujaksoa: Ruoveden, Selkeenvuoren ja Väärinmajan harjujaksot. Pohjavesiesiintymien ja myös kunnan vesihuollon kannalta tärkein on Ruoveden harjujakso. Se kulkee Orivedeltä Ruoveden kautta Virroille.

Ruoveden harjujaksolle sijoittuvat Ruoveden alueella Kirkkokankaan, Jäminkipohjan, Raiskinkankaan, Ruhalan, Navettaharjun, Pakosen, Nuottiharjun, Visuveden ja Kukkokankaan pohjavesialueet. Virtain kaupungin alueella tälle harjujaksolle sijoittuu kolme luokitettua pohjavesialuetta ja Oriveden puolelle neljä aluetta. Harjujakso on sangen merkittävä ja arvokas pohjavesivara. Selkeenvuoren harjujakso sijaitsee kunnan länsiosassa ja on Ruoveden jaksoa pienempi.. Sillä sijaitsevat Selkeenharjun ja Mäntyharjun pohjavesialueet. Väärinmajan harjujakso sijaitsee kunnan itäosassa. Väärinmajan harjujaksolla on yksi luokituksessa mukana oleva pohjavesialue, Leppäkangas, jonka pohjoisosa sijoittuu Mänttä-Vilppulan kunnan alueelle. Sisä-Suomen reunamuodostuma kulkee Ruoveden eteläosan kautta noin 30 kilometrin matkalta. Siinä on havaittavissa kolme jäätikköjokien purkaustasannetta, sandurdeltaa; Jakamakangas, Siikakangas ja Särkikangas-Välikangas. Jakamakangas on suurimmalta osaltaan Tampereen kaupungin alueella eikä sitä käsitellä tässä suunnitelmassa. Deltat ja sandurit näkyvät maastossa laajoina hiekkakenttinä.

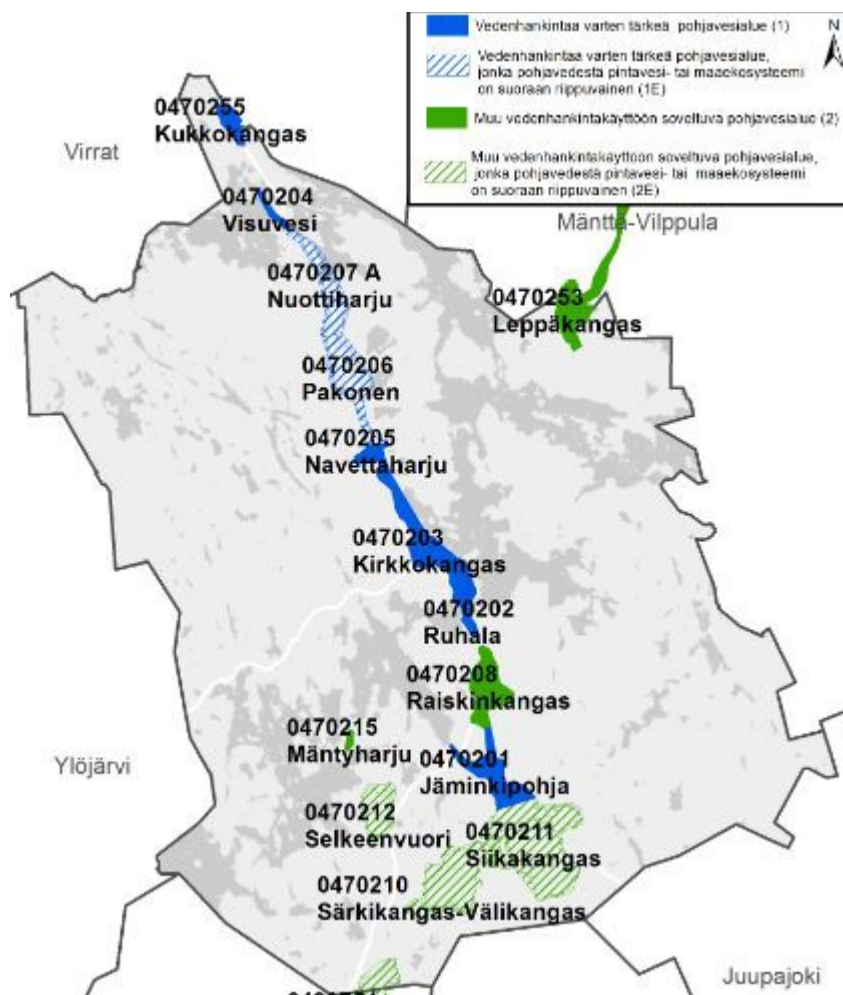
5.2 Pohjavesialueiden luokitukset, rajaukset ja hydrogeologiset kuvaukset

Kaikki Ruoveden kunnan alueella käytettävä talousvesi on pohjavettä, jonka käyttömäärä on keskimäärin noin 750 m³/d. Kunnan alueella oleviin pohjavesivaroihin nähden veden kulutus on hyvin pieni (Taulukko 3). Alueita, joiden vedenotto ylittää 10 m³/d eli 1-luokan alueita on kahdeksan kappaletta. Näiden alueiden yhteenlaskettu laskennallinen arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 17 700 m³/d. Toimivien vedenottamoiden kapasiteetti on noin 2000 m³/d. Ruoveden pohjavesialueiden suojelusuunnitelman 2002 laatimisen jälkeen kunnan pohjavesialueilla on suoritettu tarkentavia kallioperään, geomorfologiaan ja pohjavesiolosuhteisiin kohdistuvia tutkimuksia. Alueiden rajausmuutoksia ja uudelleen luokituksia on tehty uuden lainsäädännön mukaisesti (PIRELY 2019). Niillä pohjavesialueilla, jotka rajoittuvat vesistöön, rantaviiva on päivitetty Ranta 10 paikkatietoaineiston mukaiseksi (SYKE-Ranta10) ja alueet joilla on pohjavedestä riippuvaisia ekosysteemejä, on varustettu E-merkinnällä.

Taulukko 3. Ruoveden pohjavesialueet ja pohjavesivarat

Pohjavesialue	Numero	Luokka	Antoisuus m ³ /d
Kukkokangas	470255	1	560
Visuvesi	470204	1	500
Nuottiharju	460207	1E	3019
Pakonen	470206	1E	4000
Navettaharju	470205	1	800
Kirkkokangas	470203	1	3300
Ruhala	470208	1	220
Raiskinkangas	470208	2	2500
Jäminkipohja	470201	1	2800
Siikakangas	470211	2E	10500
Särkikangas-Välikangas	470210	2E	5200
Leppäkangas	470253	2	2700
Selkeenvuori	470212	2E	1700
Mäntyharju	470215	2	100

Taulukon 3 sarakkeen antoisuus arvot ovat pohjavesitietojärjestelmä POVET:n mukaiset laskennalliset arviot muodostuvan pohjaveden määrästä. Kuvan 7:n sinisellä merkityt alueet ovat vedenhankintakäytössä olevia 1-luokan pohjavesialueita, vihreät alueet ovat vedenhankintaan soveltuvia 2-luokan pohjavesialueita,



Kuva 7. Ruoveden pohjavesialueiden sijainti

Tässä esitetyt Ruoveden pohjavesialueiden rajaukset ja luokitukset ovat Pirkanmaan Ely-keskuksen suorittaman pohjavesialueiden uudelleenluokituksen ja rajauksen mukaiset (PIRELY 2019). Hydrogeologisten kuvausten laadinnassa on käytetty pohjavesitietojärjestelmä POVET:n pohjavesialue kuvauksia, paikkatietoaineistoja, GTK:n LÄHDE-palvelua ja muuta yleisesti käytettävissä olevaa kartta-aineistoa. POVET-tietojärjestelmän pohjavesialuekuvauksissa esitetään myös alueen laadullista tilaa luonnehtivat pohjaveden määrällinen ja kemiallinen tila sekä alueeseen kohdistuvan riskin arvio. Määrällinen tila on hyvä, jos pohjaveden ottomäärä ei ylitä muodostumismäärää vuositason tasolla eikä ihmistoiminta aiheuta pysyvää vedenpinnan alenemaa. Kemiallisen tilan kriteerit määritellään direktiivissä 2006/118/EY (ns. uusi

pohjavesidirektiivi). POVET esittää myös arvion alueeseen kohdistuvasta riskistä. Seuraavissa alueiden hydrogeologisissa kuvauksissa esitetään myös POVET tietojärjestelmän mukaiset laatu- ja riskiarviot. Jos alue on luokitettu riskialueeksi, siihen kohdistuu merkittäviä ihmistoiminnasta aiheutuvia riskitekijöitä. Alue, joka on merkitty selvityskohteeksi, vaatii pohjaveden tilan ja riskien lisäselvityksiä.

Kukkokangas 0470255

Kukkokangas on pohjoisin Ruoveden harjujaksolla Ruoveden kunnan alueella sijaitseva pohjavesialue. Alue on 1-luokan pohjavesialue. Alueen koillisosa on kuitenkin Virtain kunnan puolella ja pohjavettä hyödyntää Virtain Vesiosuuskunta, jolla on vedenottamo alueella. Alueen ulottuvuus luode - kaakko suunnassa on 2,6 km. Alue on mukana myös Virtain pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa (Virtain kaupunki 2010).

Kangas on kerrostunut luode-kaakko suuntaiseen kalliopainanteeseen, joka on erityisesti alueen eteläosassa syvä ja kapea. Maapeite on paksuimmillaan yli 30 m. Pohjoisosassa harju on tasainen ja maa-aines on hiekkaa. Etelässä aines on karkeampaa ja syvällä on kiviä. Muodostuma jatkuu hienoaineksen alla kohti luodetta ja kaakkoa. Pohjaveden virtaussuunta on etelä kohti Kukonlahtea ja Köminojaa. Vesi virtaa hienoaineksen alla olevassa paremman hydraulisen johtavuuden omaavassa karkeassa maa-aineksessa. Pohjavesialue rajautuu pohjoisessa silttikerrostumiin, länsi- ja itäreunalla kalliopainanteen reunoihin ja etelässä hienohiekka- ja silttikerrostumiin. Tyypiltään pohjavesialue on antiklininen harjuakviferi. Alueen määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä eikä se ole riskialue.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Pohjavesialueen kokonaispinta-ala 1,51 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 0,77 km².
- Arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä 560 m³/d.
- Imeytymiskerroin 0,4

Visuvesi 0470204

Pohjavesialue on osa Ruoveden harjujaksoa ja sijaitsee Tarjanneveden ja Visuveden välissä olevalla saarella. Alue on 1-luokan pohjavesialue. Saaren erottaa mantereesta pohjoisessa Pusunvuolle ja etelässä Kaivoskannan kanava, joka on myös pohjavesialueen eteläraja. Harjujakso kulkee saaren länsireunaa ja pohjaveden muodostumisalue yhtyy saaren länsirantaan saaren koko pituudelta. Hydraulisessa

yhteydessä muodostuma on vesistöön Kaivoskannan kanavan kohdalla. Rantaimetyymä lisää muodostuman vedenaantoisuutta huomattavasti suurilla vedeottomäärillä. Harjun ydinosan leveys on noin 100 m ja pituus 2,3 km. Ruoveden kunnan vesihuolto-laitoksen Visuveden vedenottamo sijaitsee saaren luoteispäässä.

Muodostuma on selvätöpografinen luode-kaakko suuntainen jyrkkäreunainen kapea harju. Maa-aines on hyvin lajittunutta ja pyöristynyttä hiekkaa. Koillispuoleltaan harju rajoittuu hienoaineksisiin silttikerrostumiin. Pohjaveden pinta on Visuselän pinnan kanssa lähes samalla tasolla. Tulva-aikana pintavettä suotautuu muodostumaan. Pohjaveden virtaussuunta on luode. Pohjavesiesiintymän tyyppi on antiklininen harjuakviferi ja rantaimetyminen. Alueen määrällinen tila on hyvä. Kemiallisesta tilasta ei ole tietoa, minkä osalta se on selvityskohde.

Pohjavesialueen kartta on eitetty liitteessä 2

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 0,68 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 0,26 km²
- Arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä on 180 m³/d ja rantaimetyminen huomioiden 500 m³/d
- Imetyiskerroin 0,4

Nuottiharju 0460207

Nuottiharjun pohjavesialue on etelän suunnassa Visuveden pohjavesialueetta välittömästi seuraava pohjavesialue Ruoveden harjujaksolla. Alue on 1E-luokan pohjavesialue. Pohjoisessa alue alkaa Kaivoskannan kanavalta rajoittuen myös Kannanlahteen ja jatkuu kaakon suuntaan noin 8 km:n matkan. Alueen kaakkoisosassa kallio on pohjaveden pinnan yläpuolella ja eteläräjällä kalliokynnys toimii vedenjakajana. Koillisessa Nuottiharjun alue rajautuu Huiskanlahteen, itälaidan eteläosassa ja etelässä kalliioon ja länsilaidalla hiekka- ja silttikerrostumiin sekä soihin. Alueen pohjoisosassa muodostumisalueen länsiraja seuraa kantatie 66:n linjaa Pohjavesialueen luokituksen E-merkinnän perustana ovat alueella olevat suoraan pohjavedestä riippuvat maaekosysteemit. Näitä ovat loivahko rinne, joka on luonnonsuojelualue. Suojelun syy on lähdeikköinen lehtoalue. Rinteen yläosassa on 140x40 m² kokoinen kaista tihkupintaa ja norolähteitä. Toinen pohjavedestä riippuva ekosysteemi sijaitsee painanteessa, jossa on useita kaivoja. Kaivoista tapahtuu ohivirtaamaa ja luontaisen kaltaisia tihkupintoja on kaivojen ympäristössä.

Tihkupinnoilla on pohjavedestä riippuvaista kasvillisuutta.

Muodostuma on selvätopografinen selänne, jonka ydinosan leveys vaihtelee 200-400 m välillä. Muodostuman maa-aines on pääasiassa lajittunutta ja pyöristynyttä soraista hiekkaa ja hiekkaista soraa. Huilahden luoteispuolella muodostuma on kerrostunut luode-kaakko suuntaiseen kallioruhjeeseen. Huilahden kylän kohdalla harjualueen keskiosa on noin 300 m pitkä ja 200 m leveä ja sen laki on korkeustasolla 115m mpy. Luoteisosan selänteen lakikorkeus on 128 m mpy. Tämän rinteellä on muinaisrannan kulutustörmä ja terassi tasolla 125 ja 120 m mpy. Aines on pääosiltaan hiekkaa ja aivan ydinosassa soraa, Kalliopinta on Huilahden talon länsipuolella ja siitä noin 400 m luoteeseen harjun reunassa tasolla 101 - 109 m mpy. Pohjavettä on kallion päällä 3-6 m vahva kerros. Peskanharjun rinteellä on rantatörmä ja tasanne tasolla 146 - 148 m mpy ja alempana on mahdollisesti rantavalleja. Peskanharjun alueella on mahdollisesti tuulen kasaamia valleja. Kattilakuopat on laaja suppa, joka sijaitsee kahden harjuselänteen välissä. supan pituus on noin 500 m, leveys 100 m ja syvyys 20 m ja sen rinteet ovat jyrkät. Selänteiden rinteillä on muinaisrantojen terasseja ja kivivalleja tasolla 145-140 m mpy sekä lohkareinen törmä ja sen alapuolinen tasanne tasolla 130 - 135 m mpy. Pohjaveden virtaussuunta on harjumuodostuman pituussuunta luoteeseen. Pohjoisosan kalliot ohjaavat pohjaveden virtausta kulkemaan lähellä Huilahden rantaa. Ranta on tiiviiden sedimenttien peittämä, joten rantaimetyymää ei ole. Pohjavettä purkautuu selänteen itärinteestä ja Huiskon lähteestä. Lähteen vieressä on Ruoveden vesihuoltolaitoksen vedenottamo. Tyypiltään pohjavesiesiintymä on antikliininen harjuakviferi. Pohjaveden määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä eikä alue ole riskikohde.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 4,73 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 2,87 km²
- Arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä 3019 m³/d
- Imeytymiskerroin 0,6

Pakonen 0470206

Pohjavesialue on osa Ruoveden harjujaksoa. Se sijoittuu pohjavesialue Nuottiharjun (0460207) ja pohjavesialue Navettaharjun (0470206) väliin. Pakosen alueen luokitus on 1E. E-merkinnän peruste on alueella sijaitseva tihkupintainen lähteikkö. Tihkupinnalla on runsaasti suoraan pohjavedestä riippuvaista kasvillisuutta, joka erottuu selkeästi ympäristöstään. Tihkupinnan koko on 90x20 m² ja siitä

purkautuvan veden määrä on merkittävä. Tihkuva vesi virtaa lähdepurossa itään, joka on itäosaltaan kaivettu. Purossa on mittapato. Pakosenojan laaksossa on Osuuskunta Vesijaon vedenottamo.

Alueen eteläosassa maa-aines vaihtelee hiekasta soraan. Pakosenojan kohdalla sijaitsee kapea ja syvä itä-länsi suuntainen kallioperän ruhjelaakso. Ruhjelaakson molemminpuolin maa-aines on soravaltaista. Peskanharju - Iloitsetmäet välinen alue on noin 1800 m leveä harjulaajentuma, jonka lakikorkeus on noin 150 m mpy ja korkeimmat kumpareet 155 m mpy. Harjulaajentuman maa-aines vahvuus on paikoin yli 40 m. Maa-aineksen alla muodostuman itäosassa kalliopinta nousee pohjaveden pinnan yläpuolella, mikä voi vaikuttaa pohjaveden virtaukseen. Tällä alueella aines on soraista hiekkaa ja hiekkaista soraa. Peskanharjun rinteellä on rantatörmä ja tasanne tasolla 146-148 m mpy ja alempana on mahdollisesti rantavalleja. Peskanharjun alueella on mahdollisesti tuulen kasaamia valleja. Alueen pohjoispäässä on kalliokynnys, joka toimii vedenjakajana ja suuntaa pohjaveden päävirtaussuunnan harjun pituus suunnassa etelään. Pakosenojan eteläpuolella pohjaveden virtaussuunta on pohjoinen kohti Pakosenojan laaksoa. Pohjavesi purkautuu harjun itäpuolella olevasta lähteestä Mustajärven suuntaan. Alueen pohjoisosassa saattaa vetää purkautua Herajärven ja Alaherajärven suuntiin, jossa pohjavedenpinnan yläpuolinen kalliopinta vaikuttaa virtaussuuntiin. Tyypiltään alue on antikliininen harjuakviferi. Määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä eikä alue ole riskikohde.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 6,01 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 4,24 km²
- Arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä 4000 m³/d
- Imeytymiskerroin 0,5

Navettaharju 0470206

Pohjavesialue on osa Ruoveden harjujaksoa. Navettaharjun alue rajautuu etelässä Kirkkokankaan alueen pohjoisrajaan. Navettaharju on 1-luokan pohjavesialue. Pohjavesialueen ulottuvuus harjun suunnassa on noin 2 km ja poikkisuunnassa leveimmällä kohdalla 1,5 km.

Muodostuman topografia ei ole yhtä selvä kuin harjujakson muissa osissa. Maa-aines on harjun ydinosassa hiekkaa ja soraa. Lajittunutta ainesta on levinnyt eteläosassa ja erityisesti pohjoisosassa varsinaisen harjumuodostuman liepeille. Aines on lounaisosassa hiekkaa ja hienoa hiekkaa. Pohjavesialueen pohjoisosassa on laaja pohjaveden pinnan yläpuolelle kohoava kallioalue, joka toimii veden jakajana.

Eteläosassa harju on muodostunut ainakin osittain kalliorinteelle. Pohjaveden virtaussuunta on sekä pohjoisesta että etelästä kohti Ruojärven kohdalla olevaa harjuun nähden poikittaista kallioperän ruhjelaaksoa, Syväojan laaksoa, Pohjavettä purkautuu Ruojärven kohdalla muodostuman itäreunalta lähteestä, johon rakennettu Syväojan Lähdevesiyhtiön Syväojan veden ottamo. Pohjavesialuetta ympäröivät länsilaidan pohjoisosassa hiekkamoreenikerrostumat ja kalliit, eteläosassa hienohiekka, itälaidalla Ruojärvi ja hienohiekkakerrostumat. Tyypiltään alue on antikliininen harjuakviferi. Määrällinen tila on hyvä. Kemiallisesta tilasta ei ole tietoa, minkä osalta alue on selvityskohde.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 1,7 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala ,85 km²
- Arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä 800 m³/d
- Imeytymiskerroin 0,6

Kirkkokangas 0470203

Kirkkokankaan pohjavesialue on osa Ruoveden harjujaksoa hieman yli 7 km: matkalta alkaen pohjoisessa Ruojärvi - Pappilanlahti välisen kannaksen tasalta päättyen etelässä Ruhalselän Kautunvuolteeseen. Kirkkokankaan pohjavesialue on 1-luokan pohjavesialue. Harjujakson suunta pohjavesialueen kohdalla on luode - kaakko. Itäpuolella alue myötäilee Pappilanlahtea ja Ruovettä. Länsipuolella alue rajoittuu hienohiekka- ja silttikerrostumiin sekä alueen keskiosissa lounaispuolella oleviin kallioihin. Pohjavesialue koostuu kolmesta selvätopografisesta selänneestä; Poukanharju, Kirkkokangas ja Nuijaharju-Kautunharju. Muodostuman rikkoo Mato-ojan suuntaisena kulkeva murros-laakso, joka leikkaa harjun Poukanharjun eteläpuolella tullen Ruoveden rantaan Runebergin lähteen kohdalla. Harjumuodostuman ydinosan leveys on 150-200 m. Aines on hyvin lajittunutta pyöristynyttä hiekkaa ja soraa, jossa kiviä on vähän. Harjun karkein aines on muodostuman ydinosassa.

Kirkkokangas on tasainen reunalaaientuma, joka on levinnyt laajalle alueelle varsinaisen harjun ydinosan lounaispuolelle muinaisten rantavoimien deformaamana. Muodostuma koostuu hienosta hiekasta ja karkeasta siltistä. Paksuimmat maakerrostumat ovat itäreunalla ulottuen n. 22 metrin syvyyteen. Koillispuolella savikerrostumat peittävät harjun liepeitä. Kautunharjun laajentuma on 200m x 400m ja sen laki on tasolla 135 - 140 m mpy. Itärinteellä on muinaisrantojen törmä ja tasanteita tasoilla 135 - 130 m mpy ja 120 - 125 m mpy.

Aines on keskiosissa kivistä soraa ja reunoilla on moreenia ja silttiä, paikoin hienoa hiekkaa. Harjun keskiosassa maa-aineksen vahvuus on paikoin yli 20 m. Keskimääräiset hiekka- ja sorakerrosten vahvuudet ovat 10 metriä.

Pohjaveden pinta on tasainen, mikä kertoo hyvästä hydraulisesta johtavuudesta. Harjun eteläpää on hydraulisessa yhteydessä järveen, josta tapahtuu rantaimetyymistä muodostumaan. Nuijaharjun itäreuna on tiiviin maakerroksen peittämä. Kirkkokankaan ja Nuijaharjun välillä on useita suppia, joissa on lampia. Nuijaharjulla olevista Kalettoman ja Pikkukalettoman lammista ei ole poistouomia, joten niiden vesi imeytyy kokonaan harjun pohjavedeksi. Utukkalampi, Koukkulammi ja Nahkurinlammi toimivat pohjaveden purku-uomina. Koukkulammin alueen harjuselanteen pituus on n. 500 m ja leveys 150-200 m. Harjun molemmat rinteet ovat jyrkkiä. Länsirinteen keskivaiheilla on muinaisrannan tasanne.

Kirkkokankaalla kalliopinnat suuntaavat pohjaveden virtausta harjun poikkisuunnassa kohti rantaa. Pohjavettä purkautuu Runebergin lähteestä ja muista Ruoveden rannan lähellä olevista lähteistä sekä vedenottamoilta. Runebergin lähteelle pohjavesi virtaa Poukanharjun suunnasta sekä lounaasta. Kautunharjulla pohjavesi virtaa etelään. Osuuskunta Vesijaon toinen vedenottamo sijaitsee lähellä Ruoveden rantaa kuntakeskuksen koillispuolella. Maaperä ottamon ympärillä on savea ja silttiä. Toinen ottamo on Pohjavesialueen eteläosassa Kautussa kantatie 66 läheisyydessä. Tätä ottamoä syöttää Kautunharjun pohjavesi. Alue on tyypiltään antikliininen harjuakviferi. Pohjaveden määrällinen tila on hyvä, mutta pohjavesialuealue on kemiallinen riskialue (kts s.52).

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 6,74 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 3,46 km²
- Imeytymiskerroin 0,55
- Arvio muodostuvan veden määrästä 3300 m³/d

Ruhala 04070202

Ruhan pohjavesialue on Ruoveden harjujaksoon kuuluva 1-luokan pohjavesimuodostuma, johon kuuluu Ruhanselän ja Pöytäselän välinen niemen kärki ja sen eteläpuolella oleva harjulaajentuma. Alueen pituus niemen kärjestä harjulaajentuman etelärajaan on 1,5 km.

Maa-aines on hiekkaa hienoa, hiekkaa ja silttiä. Harjumuodostuma on muinaisten rantavoimien deformatio ja hiekkaa on levinyt pitkälle varsinaisen muodostuman

liepeille. Harjun päälle on jäänyt hienoainekerrokset. Pohjavesialueen reunoilla maaperäkerrokset ulottuvat 19 metrin syvyyteen, mutta alueen keskiosassa ainespaksuudet ovat alle 4 m. Pohjaveden virtaussuunta on harjulaajentuman eteläosassa sijaitsevasta kalliokynnyksestä lähtien pohjoiseen taittuen koilliseen kohti Pöytäselän rantaa, missä Ruhalan vedenottamo sijaitsee tiiviiden sedimenttien peittämällä alueella. Rantaimetyminen on mahdollista. Pohjavesialue rajautuu pohjoisessa vesistöön, etelässä kalliokynnykseen ja itä- ja länsireunoiltaan hienohiekka- ja silttikerroksiin. Tyypiltään alue on antikliininen harjuakviferi. Pohjaveden määrällinen tila on hyvä, mutta pohjavesialue on kemiallinen riskialue (kts s.54).

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 0,65 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 0,34 km²
- Arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä 220 m³/d
- Imeytymiskerroin on 0,5

Raiskinkangas 0470208

Raiskinkankaan pohjavesialue on Ruoveden harjujaksolla sijaitseva 2-luokan pohjavesiesiintymä. Pohjavesialue rajautuu pohjoisessa hienohiekkakerros-tumiin idän puolella ja länsipuolella kallioihin ja etelässä Pärjänojaan. Harju on tasoittunut kalliopainanteeseen. Alueen pohjoisosan kautta kulkee itä-länsi suuntainen murroslaakso. Muodostuman ydinosan leveys vaihtelee 200 - 700 m välillä. Muodostuman maa-aines on hyvin lajittunutta ja pyöristynyttä hienohiekkaa ja hiekkaa. Maatutkatulosten perusteella suurimmat kerrospaksuudet ovat harjun ydinosan alueella, ollen paksuimmillaan yli 25 m. Tärykairauksia on suoritettu pohjavesialueen reunoilla eri puolilla aluetta. Havaitut siltti ja hiekkakerrokset ovat yli 10 m vahvuisia. Viisarinmäen kohdalla aines on hienoa hiekkaa, Raiskinkangas on hiekkavaltainen. Harjun keskiosassa aines on soravaltaista. Pohjaveden virtaussuunta on harjun pituussuunta pohjoiseen. Pohjavesi purkautuu muodostumasta eri puolille lähteiden, lampien ja ojien kautta. Kallioalueilta valuva vesi saattaa lisätä alueen antoisuutta. Tyypiltään esiintymä on antikliininen harjuakviferi. Määrällinen ja laadullinen tila on hyvä eikä alue ole riskialue.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 4,6 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 2,9 km²
- Arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä 2500 m³/d
- Imeytymiskerroin 0,5

Jäminkipohja

Pohjavesialue on osa Ruoveden harjujaksoa. Luokitukseltaan se on 1-luokan alue. Alueen itäosan muodostavat Tuomelanharju ja Kuuroharju. Tuomelan-harjun ja Kuuronharjun välimaastossa on lampi, Lamminjärvi. Oletettavasti Tuomelanharju ja Kuuronharju ovat hydraulisessa yhteydessä toisiinsa. Alueen luoteisosassa kulkee Myllyojan kohdalla luode-kaakko suuntainen ruhje, johon on muodostunut sivuharju, Heiniharju. Pohjoisessa alue rajautuu Pärjänojaan, joka kulkee harjujakson poikki ja suuntautuu etelään jakson itäpuolella, länsipuolella virtaa Myllyoja, etelässä alue rajoittuu Siikakankaaseen.

Tuomelanharjun aines on hiekkavaltaista ja Kuuronharjun pääharjanne on soraa ja reunoilta hiekkaa. Kairauksissa on todettu aineksen vaihtelevan hiekkaisen soran ja soraisen hiekan välillä. Muodostumassa esiintyy myös hiekkaisia välikerroksia ja ruosteisia kerroksia. Tärykairauksia on suoritettu Heiniharjun ja Kuuronharjun pohjoispuolisella alueella ja Myllyojan ruhjeen alueella. Harjun ydinosa on kivistä soraa. Jäminkipohjan kylän alueen peittää savikerros. Pohjaveden päävirtaussuunta on luoteeseen. Ruoveden kunnan vesihuoltolaitoksen Jäminkipohjan vedenottamo on tehty Alapohjan lähteeseen, joka sijaitsee pohjaveden virtaussuunnassa lähellä Jäminkiselän rantaa. Veden-ottamon kohdalla alle yhden merin vahvuisen savikerroksen alla on ainakin 15 metrin vahvuinen kerros lajittunutta hiekkaa pohjaveden pinnan alapuolella.

Jäminkipohjan harjualueetta ympäröivät savi- ja silttialueet. Lähin harjumuodostuma on Heiniharju. Pohjavettä virtaa ottamolle mahdollisesti myös Kuuroharjun alueelta. Pohjaveden pinta on selvästi Jäminkiselän vedenpintaa korkeammalla, joten pintavettä järvestä ei suotaudu muodostumaan vaan pohjavettä purkautuu järveen useasta lähteestä rannan läheisyydessä. Tyypiltään esiintymä on antikliininen harjuakviferi. Määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä eikä alue ole riskialue.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 4,68 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 2,73 km²
- Arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä 2800 m³/d
- Imeytymiskerroin 0,8

Siikakangas 0470211

Siikakangas on Sisä-Suomen reunamuodostumaan kuuluva sandurdelta-alue eli jäätikön sulamisvesien vedenpinnan yläpuolelle kerrostama muodostuma ns. kuivanmaan delta. Siikakangas sijaitsee Sisä-Suomen Reunamuodostuman läntisen

ja itäisen kaaren yhtymäkohdassa. Siikakankaan syöttöharjuina ovat toimineet Ruoveden harjujakso ja Jämininselän pohjasta Jäminkipohjan kautta kulkeva harjujakso. Pohjavesialue käsittää koko Siikakankaan sandurdelta-alueen ja se on luokitettu 2E-luokan alueeksi. E-luokituksen perusteena ovat Ryövärintuopan luonnonsuojelualue ja Pärjän lähteet. Ryövärintuopan läheisyydessä pohjavettä purkautuu runsaasti notkelman tienpuoleisesta reunasta monesta kohdasta ja tihkuu ympäröiville soille. Lähdepurossa on runsaasti pohjavedestä riippuvaisia kasvilajeja. Pärjänlähteillä on neljä isoa lähdeallasta, joiden reunat ovat selvärajaisia ja jyrkkiä. Pohjaveden vaikutus rajautuu ainoastaan lähdealtaisiin. Eliölajitietokannan mukaan lähteillä elää vaarantunut laji.

Muodostuman pinnalla proksimaaliosassa eli pohjois- ja luoteisosassa on sandurdelta-alueille tyypillisiä sulamisvesien virtauksen uurtamia matalia uomia. Selänteen pintaa kuvioittavat myös supat ja sekä vallimaiset moreenimuodostumat, jotka ovat syntyneet vetäytyvän jäätikön uudelleen muodostumisen aikana. Pohjavesialue rajautuu pohjoisessa ainakin osittain kalliokynnykseen ja muualla soihin ja kallioihin. Muodostuman proksimaalipuolella maa-aines on soravaltaista ja siinä on kiviä. Distaaliosa on topografialtaan tasainen hiekkakenttä eikä siinä näy muodostuman kerrostumisen aikaisia muotoja. Keski- ja eteläosan aines on pintaosissa soravaltaista, mutta syvemmällä on hiekkaa ja hienoa hiekkaa. Pirttijärven kankaalla aines on soravaltaista. Aines hienonee etelää kohti. On otasuttavissa, että lajittuneet hienot kerrokset jatkuvat pitkälle Siikanevan alle. Maapeitteen paksuus kankaan keskiosassa on suurimmillaan 40 metriä.

Alueen eteläosassa pohjaveden virtaussuunta on pohjoinen ja alueen pohjoisosassa itä kohti Pirttijärven kangasta. Pohjavettä purkautuu itäreunoilla lähteistä. Lähteitä ovat Ryövärintuoppa, Pärjänlähteet ja Näkäristönevan reunojen lähteet. Purkautumista tapahtuu myös Pirttijärveen ja aluetta ympäröiville soille. Pohjavesialue rajautuu lounaassa Siikanevaan, lännessä ja luoteessa kallioihin, idässä kallioihin ja Pirttijärveen ja kaakossa suoalueeseen. Tyypiltään esiintymä on antiklininen sandurdelta akviferi. Määrällinen ja kemiallinen tila hyvä eikä alue ole riskialue.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 15,7 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 12,3 km²
- Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 10500 m³/d

– Imeytymiskerroin 0,5

Särkikangas-Välikangas 0470210

Särkikankaan pohjavesialue on Sisä-Suomen reunamuodostumaan kuuluva jäätikön sulamisvesien vedenpinnan tason yläpuolelle kerrostuma glasifluviaalinen muodostuma eli sandurdelta. Pohjavesialue on luokiteltu 2E-luokan alueeksi. E-luokituksen perustana on alueen länsi- ja pohjoisrinteillä sijaitsevat avolähteet, tihkupinnat ja lähdepurot, joissa on runsaasti pohja-vedestä riippuvaista kasvillisuutta ja uhanalaisia lajeja.

Pohjavesialue on rajattu käsittämään Särkikankaan ja sen lounaispuolella olevan pienemmän Välikankaan alueen. Alueelle on erotettu kolme pohjaveden muodostumisaluetta. Siikakangas on niistä laajin ja pienemmän Välikankaan muodostumisalueen lounaispuolella on vielä kolmas pieni muodostumisalue. Maa-aines on maatutkatulosten ja kairaushavaintojen perusteella lähes koko alueella pintakerroksissa hiekkaa, jonka alapuolella on hiekkaista soraa.

Luoteis- ja pohjoisosassa aines on osittain pinnalta hienompaa silttistä hiekkaa ja sen se alapuolella on soraista hiekkaa. Hiekkakerrosten vahvuus on vaihteleva. Paksuimmillaan on yli 30 m kerrosvahvuutta. Yleisesti kuitenkin lajittuneen aineksen vahvuus on pienempi. Luode-kaakko suuntaiselta kairauspistelinjalta (GTK-Lähde-palvelu) on havaittu kallioperän syvyyden kasvavan luoteesta koilliseen 2 metristä lähes 19 metriin. Lajittuneen aineksen kerrokset jatkuvat todennäköisesti pitkälle suon alla.

Topografialtaan Särkikangas on laaja kaakkoon viettävä hiekkatasanne, jonka pinnalla on sandurdelta alueille tyypillisiä sulamisvesivirtojen uurtamia uomia ja suppakuoppia sekä myöhemmin muodostuneita raviineja. On myös sulavan jäätikön edestakaisen liikkeen muodostamia moreenivalleja ja luode-kaakko suuntaisia kallioperän ruhjelinjoja. Särkikankaan korkeustaso pohjoisessa on 180 m ja eteläreunalla 170 m.

Pohjavesialue rajautuu pääosin isoon suoalueeseen ja moreenikerrostumiin lännessä ja kallioihin koillisessa. Pohjaveden pinta on alueen eteläosassa lähellä maan pintaa, mutta luoteessa ja pohjoisessa selvästi syvemmällä. Pohjavesi virtaa Särkikankaan tasanteen alueella luoteeseen ja koillis-kulmalta lounaaseen ja purkautuu aluetta ympäröiville soille ja lähteistä. Tyypiltään esiintymä on antikliininen sandurdelta akviferi.

Määrällinen ja laadullinen tila on hyvä eikä alue ole riskialue

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 8,43 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 6,07 km²
- Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 5200 m³/d
- Imeytymiskerroin 0,5

Leppäkangas

Pohjavesialue on osa harjujaksoa, joka jatkuu Haapamäelle ja edelleen katkonaisena Ähtäriin. Ruoveden kunnan alueelta jakso kulkee koilliseen Ylä-Kolkin ja Piilin suuntaan (Väärinmajan harjujakso). Pohjavesialue muodostuu deltasta ja siihen liittyvästä koillisen suuntaisesta harjuosuudesta, joka kulkee korkean kallioalueen päällä. Harju jatkuu koilliseen muodostaen Salussärkän Salusjärven yli. Pohjavesialueen harjuosuuden pituus on 5,2 km ja deltan ulottuvuus pohjois-eteläsuunnassa 3,6 km ja länsi-itäsuunnassa 1,9 km. Salussärkkä on melko jyrkkä rinteinen pyöreälakinen selänne, jonka lakikorkeus on 122-125 m mpy ja noin 15 m Salusjärven pinnasta. Harjuosuus ja deltan koilliskulma on Mänttä-Vilppulan kunnan puolella. Leppäkankaan pohjavesialueen ja siihen rajoittuvan Salmentaka-Innalan pohjavesialueen (Mänttä-Vilppula) raja on Ala-Kolkin kohdalla Salusjärven pohjoispuolella.

Leppäkangas on luokitettu 2-luokan pohjavesialueeksi. Delta-alueen pohjois-osassa on Makkosenkylän Vesiosuuskunnan vedenottamo, josta veden otto on alle 10 m³/d ja alle 50:n ihmisen tarpeeseen eli alue ei tämän vedenottamon vuoksi mene 1-luokkaan.

Maa-aines on kohtalaisen hyvin lajittunutta ja pyöristynyttä hiekkaa ja soraa. Muodostuman yläosissa aines on hienoa hiekkaa ja hiekkaa. Syvemmillä aines on hiekkaista soraa ja soraista hiekkaa. Rantavoimat ovat levittäneet lajittunutta ainestalaajalle alueelle deltan ympärillä. Kalliopinta on korkeimmillaan deltamuodostuman keskiosassa, josta pohjavesi virtaa useaan suuntaan. Etelän suuntaan virtaava vesi purkautuu Oulonojaan. Deltan keskiosassa sijaitsevan Kankaanlammin pinta yhtyy pohjavesipintaan ja pohjavettä tihkuu Kankaanlammin luoteispuolen rinteestä. Pohjavettä virtaa luoteen suuntaan kohti Lattojärveä. Harjun suunnassa virtaus on koilliseen kohti Salusjärveä. Pohjavesialueen pohjois osassa harjussa on kalliokynnys, joka ohjaa pohjavettä myös pohjois-suunnasta Salusjärveen. Pohjavesialue rajautuu soihin, moreenikerrotumiin, kallioon ja Salusjärveen. Deltan lounaispuolella tehdyssä

tärykairauksessa on todettu, että kalliopinta sillä kohdalla on 4 metrin syvyydellä ja sen päällä on silttikerros. Esiintymän tyyppi on antiklininen harjuakviferi. Määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä eikä alue ole riskialue.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 5,73 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 3,08 km²
- Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 2700 m³/d
- Imeytymiskerroin 0,5

Selkeenvuori 0470212

Selkeenvuoren pohjavesialue sijaitsee Sisä-Suomen Reunamuodostuman proksimaali-vyöhykkeessä ja on osa pienehköä reunamuodostumaan liittyvää syöttöharjujaksoa (Selkeenvuoren harjujakso). Pohjavesialueen luokitus on 2E. E-luokituksen perustana on pohjavesialueella rinteessä oleva painanne, jonka yläosassa on tihkupinta. Tihkupinnalta tulevat vedet on padottu lähdealtaaksi, jonka päälle on rakennettu puurakenteinen kaivo. Padon läpi on viety putki, jonka purkukohdasta alkaa luonnontilainen puro. Tihkupinnan reunoilla kasvaa uhanalaisia kasveja ja pohjavedestä riippuvia sammallajeja.

Muodostuma on selvätopografinen melko leveä hiekkamuodostuma, jota peittää noin 0,8 m vahvuinen moreenikerros. Muodostuman länsirinne on noin 30 m korkea ja jyrkkä. Muodostuman laki on muuten tasainen, mutta siinä on 2-3 m syvyisiä suppakuoppia. muodostuman reunoilla on joitakin moreenin peittämiä alueita. Länsirinteessä on rinteiden puolivälissä muinaisrannan terassi ja alempana törmä ja rantavalli. Länsirinteessä on myös sulamisvesiuomia. Seismisten mittausten mukaan lajittunutta ainesta on muodostumassa 27 - 50 m. Lakikorkeus on 170-175 m mpy. Pohjavesialue rajautuu ympäriinsä kallioihin ja moreenikerrostumiin. Pohjavesi virtaa harjun laelta reunoille ja purkautuu lähteistä. Tyypiltään esiintymä on antiklininen harjuakviferi. Määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä eikä alue ole riskialue.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 3,66 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 2,44 km²
- Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 1700 m³/d
- Imeytymiskerroin 0,4

Mäntyharju 0470215

Mäntyharjun pohjavesialue kuuluu samaan Sisä-Suomen Reuna-muodostuman syöttöharjuun kuin Selkeenvuorikin. Alue on 2-luokan pohjavesialue. Mäntyharju sijaitsee Selkeenvuoren luoteis-puolella noin kahden

kilometrin etäisyydellä Selkeenvuoren pohjoisrajasta. Mäntyharjun pohjavesialueelle on tehty rajausmuutoksia. Muodostumisalueen raja on siirretty maatutkatulosten perusteella noin 500 m etelään päin. Pohjoisosassa kallio on lähellä maan pintaa ja viettää pohjavesialueesta poispäin minkä vuoksi pohjoisosa on rajattu pois alueesta. Ruoveden pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa 2002 Mäntyharjun pohjavesialue ei ollut mukana.

Pohjavesialue sijaitsee pohjois-etelä suuntaisella lajittuneen hiekan ja soran peittämällä kalliorinteellä. Maatutkatulosten perusteella lajittuneiden aineskerrosten vahvuus on suurimmillaan 25 m. Pohjavesialue rajautuu kalliokynnyksiin ja moreenikerrostumiin. Tyypiltään esiintymä on antikliininen harjuakviferi. Määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä eikä alue ole riskialue.

Aluetta luonnehtivat numeeriset arvot:

- Kokonaispinta-ala 0,33 km²
- Muodostumisalueen pinta-ala 0,14 km²
- Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 100 m³/d
- Imeytymiskerroin 0,4

6. RISKIÄ AIHEUTTAVAT TEKIJÄT RUOVEDEN POHJAVESI-ALUEILLA

Ainoastaan tunnistettuihin riskeihin voidaan varautua. Sen vuoksi pohjavesien laatua ja muodostuvan veden määrää uhkaavat olosuhteet ja toiminnot, niin piste- kuin hajakuormituskin, on tunnistettava. Hajakuormitus on vaikeammin hallittavaa, koska se on peräisin useista erillisistä päästölähteistä laajaltakin alueelta. Pohjaveden likaantuminen on vaikeasti korjattava, merkittäviä kustannuksia aiheuttava ja mahdollisesti peruuttamaton vahinko.

6.1 Asutus

Asutus aiheuttaa pohjavesiriskiä jätevesien ja kiinteistöjen lämmityksen vuoksi. Jätevesiriski muodostuu jätevesiverkon toiminta-alueella putkivaurioista ja liitosvuodoista sekä pumppaamoiden ylivuodoista, jos viemärivettä pääsee pohjaveteen asti. Haja-asutusalueilla huonosti toimivat huoltamattomat kiinteistökohtaiset jäteveden käsittelyjärjestelmät aiheuttavat likaantumisvaaraa.

Lämmitys aiheuttaa riskiä maanalaisten öljysäiliöiden vuotojen ja ylitäyttövahinkojen muodossa. Yleistynyt maalämpö rakennusten lämmitysmuotona on myös riski. Maalämmön kerääminen voi tapahtua joko maaperään routarajan alapuolelle upotetun keräilyputkiston avulla tai kallioperään ulottuvasta porakaivosta. Keräilyputkisto on satoja metrejä pitkä ja siinä kiertävä nykyisin käytettävä neste on etanolipohjainen muitakin orgaanisia aineita sisältävä liuos, joka on aina vuodon tapahtuessa pohjavedelle vahingollista. Pohjaveden kannalta porakaivo on käytössä turvallisempi, mutta rakennusvaiheessa kaivon poraaminen on huomioon otettava pohjavesiriski. Kauko- ja aluelämmitysjärjestelmien lämmön jakelun kiertovesi on kuumaa vettä, mutta siihen on usein lisätty väriainetta ja aina korroosion estoaineita, joten vuoto on pohjavesiriski.

Ruoveden pohjavesialueilla osassa ei ole ollenkaa asutusta, osa on haja-asutusaluetta ja osa taajama-aluetta. Seraavassa listassa on kuvattu kunkin pohjavesialueen yleisluonne ja muodostumisalueilla sijaitsevien asuin- ja muiden kiinteistöjen määrät on esitetty kartta-aineistojen perusteella.

Kukkokangas Alueen eteläpäässä on yksi asuinkiinteistö. Muutoin alue on asumaton metsämaata ja arvokasta harjualuetta. Maakuntakaavassa alue on määritetty maa- ja metsätalousalueeksi.

Visuvesi Asemakaavoitettu taajama-alue. Muodostumisalueella on paljon kiinteistöjä koko alueen pituudella, etenkin kaakkoisosassa. Vedenottamo on luoteispäässä, missä on harvempaa asutusta.

Nuottiharju Asutusta pohjoisosassa Kannalahden kohdalla molemminpuolin Visuveden tietä ja keskiosassa Karjalaisentien varrella. Muodostumisalueen etelärajasta noin 400 metriä pohjoiseen on ryhmä rakennuksia, jossa myös isoja rakennuksia. Vedenottamo on Huiskan lähteen luona. Kattilakuoppien alue ja Huilahden harju on maakunnallisesti arvokasta harjualuetta.

Pakonen Yleisluonteeltaan haja-asutusaluetta, Pakosenojan laaksossa on Osuuskunta Vesijaon vedenottamo. Peskanharju-Ilosetmäet alue on arvokasta harjualuetta.

Kolme isompaa ja 3 pienempää rakennusta Kulmalantien varressa alueen länsilaidassa. Yksi pienempi rakennus Syväsalmentien varressa. Muodostumisalueen etelärajan vieressä on koulukiinteistö.

Navettaharju Muodostumisalueen koilliskulmassa Myllyperäntien ympärillä erikokoisia rakennuksia. Ansamaantien ja Mustajärventien risteyksen alueelta alueen etelärajalle runsaasti rakennuksia.

Kirkkokangas Suurin osa alueesta asemakaavoitettua taajama-alueita. Ruoveden keskustan asemakaavoitettu keskustaajama on pohjavesialueen muodostumisalueella, jolla sijaitsee runsaasti erityyppistä rakennuskantaa. Kantatie 66:n länsipuolella on muodostumisalueelle ulottuvaa teollisuus- ja yritystoiminta-alueita, Koukkulammin ympäristö on virkistysaluetta. Nuijaharjulla on harvaa haja-asutusta. Alueella voidaan erottaa kaksi arvokasta harjualuetta, Kautunharju-Nuijaharju ja Koukkulammi-Vesitorni alueet. Runebergin lähde on rauhoitettu luonnonsuojelualue.

Ruhala Kautun kanavalta vedenottamon tasalle runsaasti rakennuskantaa. Alueen keskiosassa isompia rakennuksia Ruhalantien länsipuolella. Alueen eteläosassa huoltoaseman ympäristössä erikokoisia rakennuksia. Vedenottamon ympäristö on asemakaava-alueita.

Raiskinkangas Haja-asutusalue. Luoteiskulmalla muodostumisalueen rajalla on rakennusryhmä. Keskivaiheilla kantatie 66:n länsipuolella on puuteollisuutta harjoittava yritys, Lounaiskulmalla on myös rakennuksia. Kuuronharju-Tuomelanharju alue on maakunnallisesti arvokasta harjualuetta.

Jäminkipohja Jäminkipohjan keskusta on asemakaavoitettu taajama-alue, jossa on myös teollista- ja yritystoimintaa. Alueella on kaksi erillistä pohjaveden muodostumisaluetta. Pohjoispuolen alueella on kaksi rakennusta alueen kaakkoiskulmalla Lamminjärven läheisyydessä. Laajemman eteläpuolen alueen pohjoispäässä lähellä Lamminjärven rantaa on erikokoisia rakennuksia. Kuuronharjun-Tuomelanharjun alue on maakunnallisesti arvokasta harjualuetta.

Siikakangas Alueella ei ole asutusta. Millog oy:n puolustusvoimien toimintaan liittyviä toimintatiloja on alueen kaakkoiskulmalla ja varikkoalueita ja varastorakennuksia on alueen keskiosassa ja lounaiskulmalla. Varastoituna on raskaita moottorikäyttöisiä ajoneuvoja. Kaakkoislaidalla muodostumisalueen ulkopuolella on raskaan kaluston ampuma-alue, jota käytetään ajoittain. Maalialueen pintarakenne on kallio. Maalialueen sijainnin, kalliopinnan ja harvoin tapahtuvan ammunnan vuoksi toiminta ei ole merkittävä pohjavesiriski. Alue on maakuntakaavassa erityistoiminta-alueita, Alueen koilliskulmalla on Ryövärikuopan luonnonsuojelualue ja sen ympäristö on arvokasta harjualuetta. Myös Siikakankaan eteläosa on maakunnallisesti arvokasta

harjualueetta. Siikanevaan rajoittuvat osat ovat luonnonsuojelualuetta.

Särkikangas-Välakangas Ei rakennuksia, Alueen keskiosa on maakunnallisesti arvokasta harjualueetta.

Selkeenvuori Haja-asutusalue. Luoteisosassa Kekkosalontien länsipuolella on rakennusryhmä, jossa on erikokoisia rakennuksia. Kaakkoiskulmalla Yltävänjärven kohdalla on rakennusryhmä, jossa osa taloista on muosostumisalueen sisäpuolella.

Maakuntakaava. Koko alue on maakunnallisesti arvokasta harjualueetta

Leppäkangas Haja-asutusalue. Pohjoisosassa Innalanlammin kohdalla lähellä rantaa on muutamia erikokoisia rakennuksia. Heti Salussärkän pohjoispuolella ja Salussärkän leveällä kohdalla särkän keskivaiheilla on rakennuksia. Leijanlahden kohdalla on rakennusryhmä. Maakuntakaavassa. Leppäkangas on arvokas harjualue.

Mäntyharju Haja-asutusalue. Maakuntakaavassa maa- ja metsöätalousaluetta. Pohjoisosassa on neljän rakennuksen ryhmä.

6.1.1 Jätevedet

Suurin asutuksen aiheuttama pohjavesien likaantumiseriski on jätevesien pääsy pohjaveteen. Haja-asutusalueilla yksittäisten kiinteistöjen jätevesien käsittely voi aiheuttaa ongelmia, jos järjestelmä ei ole asianmukaisesti hoidettu tai säädösten mukainen. Pohjavesialueilla jätevedet on käsiteltävä niin, että ne eivät pääse pohjavesiin. Viemäriverkoston ulkopuolella olevalla kiinteistöllä on oltava selvitys järjestelmästä. Järjestelmän pitää olla valtioneuvoston asetuksen 157/2017 (talousvesien käsittely viemäriverkoston ulkopuolisilla alueilla) ja kunnan ympäristömääräysten mukainen.

Viemäriverkoston alueella olennaista on järjestelmän ikä ja teknillinen kunto. Suomessa viemärointi on suurelta osin rakennettu 1960 ja 1970 luvuilla. Putkimateriaalina on käytetty betonia ja noin vuodesta 1975 lähtien pääasiassa muovia. Nykysin käytetään lähes yksinomaan muovisia viemärointiputkistoja. Ainoastaan isommat runkolinjat voidaan toteuttaa betoniputkilla. Molempien materiaalien käyttökelpoisuus on hyvä. Betoniputket kestävät mekaanista kulutusta ja rasitusta hyvin, mutta lyhyestä putken yksikköpituudesta johtuen liitoksia on paljon. Vanhoissa betoniputkilla toteutetuissa viemärijärjestelmissä voikin esiintyä putkiliitoksista tapahtuvaa vuotoa. Viettoviemäreissä vuoto voi olla kumpaan suuntaan tahansa. Vuoto maaperästä putkeen lisää jätevesivesimäärää ja siten käsittelykustannuksia. Vuoto putkesta ulospäin on tietysti uhka pohjavesille. Kohonneet typpi- ja fosfaatti-

kloridipitoisuudet ovat merkki viemäri-vesien pääsystä pohjaveteen. Viemäri-vesissä tyyppi on suurimmaksi osaksi ammoniumtyyppinä ja vähemmän nitraattina. Vuodon seurauksena pohjaveteen päätyvän viemäri-veden ammoniumtyyppi hapettuu nitraatiksi pohjaveden korkeamman happipitoisuuden vuoksi. Peltoviljelyssä käytettävät lannoitejäämät voivat myös kulkeutua pohjavesiin ja nostaa veden nitraattitasoa. Viemäri-vesivuoto voi näkyä myös ulosteperäisten bakteerien ja orgaanisen aineen pitoisuuksina pohjavedessä. Puhtaan pohjaveden nitraatti- ja kloridipitoisuudet ovat alle 5 mg/l. Täysin luonnontilaisen harjupohjaveden kloridipitoisuus on 1-2 mg/l (Hatva), mutta tiesuolaus voi kohottaa sitä merkittävästikin, joten aina kloridipitoisuuden kohoaminen ei indikoi viemäri-vuotoa ja peltoviljelyn vuoksi ei myöskään nitraattitaso.

6.1.2 Jätevesien käsittelytilanne Ruoveden pohjavesialueilla

Ruoveden vesihuollosta vastaa pääosin kunnan vesihuoltolaitos. Kunnan vesihuoltolaitoksen hallinnassa on kaksi viemäri-ointialuetta: Kirkonkylän alue, johon kuuluvat myös Ruhalan ja Jäminkipohjan alueet sekä Visuveden alue. Mustajärven alueella toimii Mustajärven viemäri-osiuskunta. Mustajärven viemäri-verkko on rakennettu 2011. Kunnan vesihuoltolaitoksen viemäri-verkostoille on suoritettu kuntokartoitus vuonna 2015. Mustajärven viemäri-osiuskunnan viemäri-verkko kattaa Navettaharjun alueen ja Pakosen alueen eteläosan. Etenkin Ruoveden harjajakson alueella on runsaasti haja-asutusta, joka ei ole viemäri-verkon piirissä.

Kukkokangas Alueen eteläpäässä on yksi asuinkiinteistö, joka sijaitsee muodostumisalueen ja pohjavesialueen rajan välisellä alueella. Ruoveden kunnan vesihuoltolaitoksen viemäri-verkko ei ulotu tälle alueelle,

Visuvesi Viemäri-verkko on alunperin rakennettu 1973 putkimateriaalina muovi. Nykyisin viemäri-ointialue kattaa Visuveden pohjavesialueen. Viemäri-järjestelmän kaksi pumppaamo sijaitsee pohjavesialueella, toinen Ylistalon kohdalla ja toinen Kangas-Pusun tilan alapuolella. Pumppaamot ovat kaukovalvonnassa (24 h päivystys). Jäteveden puhdistamo sijaitsee Visuveden saaren itälaidalla ja purkaa käsitellyn jäteveden Tarjanneveeteen. Puhdistamo on pohjavesialueen ulkopuolella noin 600 metrin etäisyydellä pohjavesialueen rajasta. Kiinteistöjen liittymistilanne on lähes 100 % ja järjestelmän kunto on hyvä. Hulevesien valumista kaivojen kautta tapahtuu. Vedenottamo sijaitsee saaren luoteispäässä. Käpykankaan vedenottamon veden biologinen laatu on hyvä. (e-coli, koliformiset bakteerit, suolistoperäiset enterokokit pitoisuudet 0, KVVY-laboratorio Tampere) eli indikaatiota viemäri-vuodoista ei ole.

Nuottiharju Alueen pohjoisosa on viemäri-ointialuetta, joka on paineviemäri-illä

yhdistetty Visuveden jäteveden puhdistamoon. Viemäröintialueella on useita viemäriverkkoon liittymättömiä kiinteistöjä. Eteläosassa on haja-asutusta. Huilahden vedenottamon veden nitraattipitoisuus on matala eikä muitakaan indikaatioita jätevesivaikutuksesta ole (biologinen laatu kuten Käpykankaan ottamalla). Myös kloridiarvo on matala (alle 10 mg/l, POVET).

Pakonen Alueen eteläosa Mustajärven etelärannan tasalta etelään on Mustajärven viemäriosuuskunnan viemäriverkon aluetta. Viemäriverkko on rakennettu 2011 ja kiinteistöjen liittymistilanne viemäröintialueelle on hyvä. Pakosen ojan laaksossa on Osuuskunta Vesijaon vedenottamo, joka on aloittanut toimintansa helmikuussa 2018. Nitraattipitoisuudesta on tieto Pakosenlähteestä v. 2020 otetun näytteen perusteella, jossa nitraatti oli 23 µg/l (POVET) eli erittäin matala. Suolistoperäisten bakteerien ja mikrobien pitoisuus on nolla (Vesilaboratorio KVVY-Tutkimus oy, Tampere) eli indikaatiota jätevesien pääsystä pohjaveteen ei ole.

Navettaharju Mustajärven viemäriosuuskunnan viemäröintialue kattaa koko pohjavesialueen. Kaikki alueen kiinteistöt ovat liittyneet viemäriverkkoon. Alueella on Syväojan lähdevesiyhtiön vedenottamo. Vuoden 2011 jälkeen vedenottamon veden nitraattipitoisuus on laskenut tasolta 17 mg/l tasolle 11 mg/l, mikä osin voidaan tulkita toimivasta viemäriverkosta johtuvaksi. Nitraattipitoisuus on kuitenkin suuremmassa määrin indikaattori peltoviljelyn lannoitteista peräisin olevan typen kulkeutumisesta pohjaveteen. Vedenottamon läheisyydessä on peltoviljelyä, mikä todennäköisesti aiheuttaa sen, että nitraattipitoisuus on edelleen koholla täysin puhtaaseen harjupohjaveteen verrattuna. Kloridipitoisuus on kohonnut vuoden 2014 arvosta 10 mg/l vuoden 2020 arvoon 21 mg/l (Syväojan lähdevesiyhtymä). Lisäys johtunee kantatie 66 suolauskäytännön muuttumisesta.

Kirkkokangas Ruoveden keskustan asuntoalueet Poukanharjulta alkaen ovat viemäröinnin piirissä. Vanhin osa viemäriverkosta on rakennettu 1960 luvulla betoniputkillla, joka on myöhemmin saneerattu. Kautun alueella toimii Kautun viemäriosuuskunta. Alueella on yksittäisiä kiinteistöjä, jotka eivät ole liittyneet viemärijärjestelmään. Kummankaan Kirkkokankaan alueen vedenottamon vedessä ei ole merkkejä viemäri-vesien pääsystä pohjaveteen. Kautun alueen vedenkäyttöä on vähennetty Pakosenojan ottamon käynnistymisen jälkeen. Kautun ottamon vedenlaatua huonontaa korkea rauta- ja mangaanipitoisuus. Myös kloridipitoisuus on korkea, mikä johtunee kantatie 66 suolauksesta.

Ruhala Viemäriverkon alue kattaa Kautunkanavalta alkaen koko Ruhalan niemen alueen. Toinen viemäröity alue on alueen eteläosan asutusalueella huoltamon ympäristössä. Liittymätilanne on hyvä. Joitakin järjestelmään liittymättömiä kiinteistöjä

kuitenkin on. Siirtoviemäri kulkee Jäminkipohjasta Raiskinkankaan ja Ruhalan kautta Kirkonkylän jäteveden puhdistamolle. Vedenottamon veden kloridipitoisuus on selvästi kohonnut (35-40 mg/l). Nitraattipitoisuutta ei POVET- tietojärjestelmässä viime vuosilta ole. Vesianalyyseissä ei ole havaintoja mikrobiologisesta saastumisesta (E-coli=0, Koliformiset bakteerit=0, suolistoperäiset enterokokit=0, KVVY-laboratorio Tampere).

Raiskinkangas Alueen läpi kulkee jäteveden siirtolinja Jäminkipohjasta Ruoveden keskustaan. Alueella toimivalla talotehtaalla on viemäri liittymä. Alueen asuin-kiinteistöillä ei ole viemäri liittymiä. Raiskinkankaalla on siirtolinjan pumppaamo, joka on jatkuvassa (24/7) kaukovalvonnassa.

Jäminkipohja Taajaman asemakaava-alueen viemäriverkko on rakennettu 1970 luvun loppupuolella ja saneerattu 1990 - 2000 luvuilla. Liittymätilanne viemärintialueella on hyvä. Jätevedet johdetaan paineviemäriellä Ruoveden keskustan vedenpuhdistamolle. Pohjavesialueen muissa osissa jätevedet käsitellään kiinteistökohtaisesti. Kloridi- ja nitraattiarvot ovat matalat (POVET) ja mikrobiologiset vesi-arvot ovat täysin puhtaat (KVVY-laboratorio).

Siikakangas Alueella ei ole asutusta eikä viemäri linjoja. Millog oy: hoitamien kiinteistöjen jäteveden käsittely hoidetaan yhtiön omalla puhdistusjärjestelmällä.

Särkikangas-Välikangas Alueella ei ole asutusta eikä viemäri veden siirtolinjoja

Selkeenvuori Alueella on haja-asutusta ja kiinteistökohtaiset jäteveden käsittelyjärjestelmät

Leppäkangas Alueella ei ole viemäriverkkoa eikä siirtolinjoja. Haja-asutusalueiden jätevesillä kiinteistökohtaiset puhdistusjärjestelmät.

Mäntyharju Haja-asutusta. Kiinteistökohtainen jäteveden käsittely.

Toimenpiteet - jätevedet

Pohjavesialueilla sijaitsevia kiinteistöjä, jotka eivät ole liittyneet viemäriverkkoon, kehoitetaan liittymään viemäriverkkoon etenkin Nuottiharjun alueella. Kunnan tulisi laajentaa tarpeen vaatiessa Nuottiharjun pohjoisosan asutusalueen viemäriverkostoa. Tarkastetaan kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien määräysten mukaisuus pohjavesialueilla, joilla ei ole viemärintiä (VnA 157/2017) ja kunnan ympäristömääräykset), Käydään läpi pohjavesialueilla sijaitsevien viemäri linjojen tekninen tila .

6.1.3 Öljysäiliöt

Polttoaineen pääsy pohjaveteen aiheuttaa vakavan ja vaikeasti korjattavan

pohjaveden laadun heikkenemisen jo pienilläkin polttoainemäärillä. Vahinko voi tapahtua säiliötä täytettäessä tai vakavammin vuototapauksissa. Selvin uhkatekijä on vanha maahan upotettu kiinteistön lämmitysöljysäiliö. Kevyt polttoöljy ja dieselöljy ovat erityisen vaarallisia, koska ne ovat huonosti haihtuvia ja hyvin juoksevia ja siten läpäisevät maa-aineksen helposti. Öljyn biologinen hajoaminen maaperästä kestää kymmeniä vuosia. Saastumisvahingon korjaaminen vaatii saastuneen maa-aineksen poiston.

Tärkeillä pohjavesialueilla sijaitsevia öljysäiliöitä koskevat lakisäätteiset erityisvelvoitteet. Nämä velvoitteet on esitetty kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä määräaikaistarkastuksista (KTM 344/1983). Valtakunnallisella tasolla määräyksien noudattamista valvoo TUKES ja paikallisella tasolla pelastuslaitos ja ympäristöviranomaiset. Kuntien ympäristönsuojelumääräyksissä on myös annettu paikallisia ohjeita ja määräyksiä säiliöiden sijoittamisesta, varustamisesta ja suojauksesta (Ruoveden kunta 2012. Ympäristönsuojelumääräykset).

Taulukossa 4 on esitetty Pirkanmaan pelastuslaitoksen antamat tiedot Ruoveden pohjavesialueilla sijaitsevista säiliöistä. Säiliöitä on Ruoveden pohjavesialueilla kaikkiaan 190 kappaletta ja ne sijoittuvat eri pohjavesialueille taulukon 4 esittämällä tavalla. Yksittäisen säiliön tarkan sijainnin voi selvittää paikkatietoaineiston (kartta.paikkatieto.fi) ja osoitetiedon avulla, joka on pelastuslaitoksen rekisterissä. Eniten säiliöitä on Kirkkokankaan pohjavesialueella, Noin puolet Kirkkokankaan pohjavesialueella sijaitsevista öljysäiliöistä on maan alle upotettuja, neljäsosa sisätila-asennuksia ja 48 säiliötä, joiden sijoitustapa ei käy ilmi rekisteristä. Joitakin on myös ulkotilassa maan pinnan yläpuolelle asennettuna. Sisäasennusta voitaneen pitää turvallisimpana asennustapana. Pinta-asennukset ulkotilassa ovat yleensä hyvin suojatut ja helposti valvottavissa. Lähes kaikki Kirkkokankaan upotetuiksi raportoidut säiliöt ovat viimeksi suoritettussa raportoidussa tarkastuksessa luokiteltu A-luokaan (66 kpl). Kuitenkin joidenkin säiliöiden kohdalla viimeksi raportoidusta tarkastuksesta on pitempikin aika kuin asetuksessa määrätty tarkastusväli. Myös säiliön laatuluokka ja sijoitustieto on joidenkin säiliöiden kohdalla luokittelematon. Muilla pohjavesialueilla säiliöitä on harvemman asutuksen vuoksi selvästi vähemmän, Millog oy:n kiinteistöjen lämmitys hoidetaan puupolttoainetta käyttävällä aluelämmitysjärjestelmällä. Öljy on varapolttoaine, jota säilytetään sisätilassa olevissa ja suojakouruilla varustetuissa säiliöissä.

Taulukko 4. Öljysäiliöt Ruoveden pohjavesialueilla

Pohjavesialue	Kuntoluokka					Sijainti			
	A	B	C tai D	ei luok.	Yht.	Maan alla	Pinnalla	Sisätila	Ei tied.
Kirkkokangas	70	18	4	60	161	70	3	40	48
Visuvesi	4	1	1	6	12	6	3	3	2
Ruhala	2	0	0	3	5	1	0	3	1
Jäminkipohja	2	1	0	0	3	0	0	1	2
Navettaharju	4	0	0	0	4	2	1	1	0
Raiskinkangas	1	0	0	1	2	0	1	0	0
Nuottiharju	0	0	0	2	2	1	0	1	0
Selkeenvuori	0	0	0	1	1	0	0	1	0
Siikakangas	0	1	0	0	1	0	1	0	0
Pakonen	0	1	0	0	1	0	1	0	0
YHTEENSÄ	92	21	5	72	190				

Pohjavesialueelle upotettu polttoainesäiliö on tarkastettava 10 vuoden kuluttua säiliön asentamisesta. Seuraavan tarkastuksen ajankohta määräytyy edellisessä tarkastuksessa todetun kuntoluokan mukaan:

A-luokka: Seuraava tarkastus metallisäiliölle 5 vuoden kuluttua ja muille säiliöille 10 vuoden kuluttua

B-luokka: Tarkastus 2 vuoden kuluttua

C-luokka: Poistettava käytöstä tai korjattava 6 kuukauden kuluessa

D-luokka: Poistettava heti käytöstä

Toimenpiteet - öljysäiliöt

Öljysäiliöiden omistajien tietoisuuden varmistaminen määräyksistä, velvollisuuksista, vastuusta ja seuraamuksista mahdollisen vahingon tapahduttua. Tarkastusten saattaminen määräysten mukaiseksi kaikin käytettävissä olevin keinoin, säiliörekisterin päivittäminen ja pitäminen reaaliaikaisena. Rekisteritiedot kunnan ympäristönsuojeluviranomaisille tiedoksi. Öljy- ja polttoainesäiliöt pohjavesialueilla sijoitetaan sisätiloihin tai maan päälle tiiviisiin katettuihin suoja-altaisiin. On hyvin luultavaa, että öljylämmitys tullaan lähivuosina korvaamaan muilla lämmitysmuodoilla. Käytöstä poistettavien säiliöiden asianmukaisen poiston ja hävittämisen varmistaminen.

6.1.4 Maalämpö

Maalämpöjärjestelmissä lämmön keruu voi tapahtua joko kallioperään ulottuvasta porakaivosta tai maaperän pintakerroksista maahan upotetun keruuputkiston avulla. Keräilyputkisto upotetaan maaperään routarajan alapuolelle 1 - 2 metrin syvyyteen. Keräilyputkistossa keruuneste on jatkuvassa suljetussa kierrossa ja siirtää lämpöenergiaa lämpöpumppulaitteiston höyrystimelle, jossa lämpö siirtyy lämpöpumpun kylmäainepiiriin, joka on erillinen paineinen ja suljettu kiertosysteemi sijaiten rakennuksen sisätiloissa. Tarvittavan keräilyputkiston pituus riippuu rakennuksen lämmitysenergian tarpeesta ja maaperän laadusta. Omakotitalon kokoluokassa se aina useita satoja metrejä.

Maalämpöjärjestelmissä, joissa lämmön keruu tapahtuu maahan upotetulla putkistolla, pohjavesiriski aiheutuu mahdollisista keruuputkiston vuodoista ja järjestelmän rakennusaikaisista maa-aineksen kaivuu töistä etenkin alueilla, missä pohjaveden pinta on lähellä maan pintaa. Porakaivojärjestelmissä riskitekijöitä ovat hulevesien mahdollinen kulkeutuminen pohjavesiin porakaivorakenteiden kautta, kalliopohjaveden ja muiden pohjavesien sekoittuminen, porauksen aiheuttamat muutokset pohjaveden pinnan tasossa ja lämmönsiirtoliuoksen vuodot. Ruoveden kunnan ympäristömääräyksissä sanotaan, että pohjavesialueilla on käytettävä liuosta, joka ei ole terveydelle tai ympäristölle vaarallista. Täysin vaaratonta ainetta ei ole olemassa. Turvallisin on etanolipohjainen kiertoneste. Sen etanolipitoisuus on noin 30 % ja jäätyislämpötila noin -20 C. Keräilyputkistojärjestelmissä rakennusaikaiset riskit ovat pienemmät kuin porakaivojärjestelmissä, mutta käytön aikaiset vuotoriskit ovat suuremmat. Energiakaivot porataan kallioperään 150-200 m:n syvyyteen, jolloin kakkioperässä mahdollisesti olevat likaantuneet pohjavesikerrokset voivat sekoittua puhtaaseen pohjaveteen. Likaantunut pohjavesi ja kallioraoissa olevat haitta- ja lika-aineet voivat levitä poraustyön yhteydessä uusissa ja avautuvissa vanhoissa kallioraoissa maaperän pohjavesiesiintymään. Raot voivat vaikuttaa pohjaveden virtaukseen ja pohjaveden korkeuteen. Epäsuotuisassa tapauksessa pohjaveden korkeus voi alentua pysyvästi ja kuivattaa pora- ja rengaskaivoja. Porauslaitteiden heikko kunto aiheuttaa öljy- ja vaseliinivuotoja, jollion haitallisia aineita voi päästä pohjaveteen. Haittaa voi aiheutua myös pintavesien valumisesta suoraan pohjaveteen puutteellisesti tiivistettyjen

kaivorakenteiden johdosta. Lämmönkeruujärjestelmässä käytettävä alkoholia, denaturointiaineita korroosionestoaineita sisältävä lämmönsiirtoneste on pohjavedelle haitallista. Se voi vuotaa putken rikkoutuessa porausreikien sorruttua kallioruhjeissa, putkien ja niiden liitosten kuluessa, jäähtymisen ja sulamisen rikkoessa suoja- ja putkirakenteen tai muiden syiden johdosta. Kallioperään vuotavat lämmönsiirtonesteet leviävät nopeasti kalliopohjavedessä kauaksi lämpökaivosta maaperän pohjaveteen. Energiakaivon vaikutusalueella pohjavesi jäähtyy pohjaveden virtaussuunnassa, jolloin lämmönsiirtaineen hajoaminen on hidasta. Asiasta enemmän KHO:n päätös KHO:2019:37.

Maalämpöjärjestelmän rakentamiseen tarvitaan pääsääntöisesti maankäyttö- ja rakennuslain mukainen toimenpidelupa. Kuntien rakennusjärjestyksessä ja ympäristönsuojelumääräyksissä esitetään kuntakohtaiset lupamenettelyt. Energiakaivon rakentamiseen vaadittava toimenpidelupa tai rakennuslupa haetaan kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta. Pohjavesialueilla vaaditaan lisäksi vesilain mukainen lupa aluehallintoviranomaiselta. Lupia ei ole enää viime vuosina myönnetty. Ruoveden kunnan rakennustarkastuksella ei ole rekisteriä pohjavesialueilla olevista maalämpöjärjestelmistä.

Toimenpiteet-maalämpö

Maalämpöjärjestelmien rakentaminen pohjavesialueille tulee pääsääntöisesti kieltää. Mikäli kunnan rakennusviranomaisen päättää luvan myöntää, tulee sen perustua vesilain 3 luvun 4§:n mukaiseen lupaan sekä tapauskohtaiseen harkintaan. Jos lupia myönnetään tai järjestelmiä on pohjavesialueilla, sallitaan ainoastaan etanoli-pohjaiset keruunesteet. Maalämpökeruuputkistoja ei sijoiteta pohjavesialueiden muodostumisalueelle eikä putkisto saa ulottua pohjaveden pinnan tasalle. Lämmönkeräysputkisto on varustettava järjestelmällä, joka ilmoittaa vuodosta keräilyputkistossa. Energiakaivojen tiiviiden varmistaminen. Kunnan rakennustarkastuksella tulisi olla rekisteri pohjavesialueilla olevista maalämpöjärjestelmistä.

6.2 Maa-aineksen otto

Jääkauden vetäytymisvaiheen aikana muodostuneet harju- ja reunamuodostumat ovat runsaiden ja hyvälaatuisten pohjavesiesiintymien lisäksi myös arvokkaita sora- ja hiekka varantoja. Alueita on hyödynnetty ja edelleenkin hyödynnetään maa-aineksen ottoalueina. Pohjavesiesiintymien kannalta maa-aineksen otto

pohjavesialueilta ei kuitenkaan ole ongelmattonta. Sillä voi olla vaikutusta sekä pohjaveden laatuun että määrään. Hiekan ja soran ottamista varten maannos eli podsolikerros poistetaan. Luonnontilaisella alueella podsolikerros vaikuttaa monella tavalla pohjaveteen ja kun se poistetaan, pohjaveden muodostumisolosuhteet muuttuvat. Maannos toimii vajoveden suodattajana ja siinä tapahtuvan orgaanisen toiminnan seurauksena syntyy karbonaatteja, jotka neutralisoivat happovaikutusta ja siten vaikuttavat pohjaveden happamuuteen. Maannoksen poistaminen alentaa pohjaveden pH-arvoa ja kasvattaa liuenneiden ionien määrää, mikä näkyy suurempana sähkönjohtavuutena. Maannoksen poistaminen lisää vajovedestä pohjavedeksi muuttuvaa osuutta ja siten vaikuttaa muodostuvan pohjaveden määrään ja pinnan korkeuteen. Tämä johtuu haihduttavan kasvillisuuden puuttumisesta ja vähentyneestä pintavalunnasta. Vaikka maa-aineksen otto pohjaveden pinnan yläpuolisista maakerroksista aina ohentaa pohjavettä suojaavaan maakerroksen vahvuutta, voidaan pysyvää haittaa pienentää rakentamalla maa-aineksen ottamisen loputtua alueelle luontaisen maannoksen kaltainen pintakerros. Riskiä aiheuttaa myös raskaiden työkoneiden pitkäaikainen toiminta pohjavesialueella. Öljy- ja polttoainevahinkoja voi tapahtua.

Maa-aineksen ottoa ohjaa maa-aineslaki (MAL 555/1981). Maa-ainesottolupaa ei tarvita, jos maa-ainesta otetaan omalta maalta omaan käyttöön rakentamista tai kulkuyhteyksien ylläpitoa varten. Kuitenkin myös kotitarveotossa sovelletaan maa-aineslain säädöksiä ottoaikan ja jälkihoidon suhteen. Jos kotitarveoton määrä ylittää 500 m³, on siitä ilmoitettava valvovalle viranomaiselle.

Pirkanmaan SOKKA-hankeessa 2013-2015 on kartoitettu pohjavesialueilla sijaitsevat maa-ainesten ottoalueet sekä arvioitu niiden tilaa ja kunnostustarvetta (Lindholm A. 2016). Ruovedeltä hankeraportissa on mukana 55 nykyisen pohjavesialueluokituksen mukaisella pohjavesialueella sijaitsevaan maa-aineksen ottoaluetta. Osa raportoiduista alueista oli jo tuolloin toimintansa lopettaneita alueita ja osa hankkeen toteutusaikana toiminnassa olevia alueita. Toimintansa lopettaneita alueita on raportissa 33, joista 29 on arvioitu jälkihoidetuksi tai muuten kunnostustarve on vähäinen. Neljän alueen kunnostustarve arvioitiin kohtalaiseksi. Nämä alueet on yksilöity seuraavassa tekstissä kunkin pohjavesialueen kohdalla ja ne on paikallistettavissa SOKKA-raportin kartoista. Toiminnassa SOKKA-hankkeen toteutuksen aikana olleiden 22 maa-aineksen ottoalueen jälkihoidon arvioitiin tapahtuvan lupaehtojen mukaisesti. Yhdelläkään alueella ei todettu

suureksi arvioitua kunnostustarvetta.

6.2.1 Maa-aineksen otto Ruoveden pohjavesialueilla

Ruoveden pohjavesialueilla on 26 voimassa olevaa maa-aineksen ottolupaa. Luvat myönnetään enintään 10 vuoden voimassaoloajalle ja suurimmalle sallitulle ottomäärälle luvan voimassa olon aikana. Lupa velvoittaa maa-aineksen ottajana toimivaa seuraamaan pohjaveden korkeustaso ja laatua sekä raporttoimaan havainnoista lupaehdoissa määritetyllä tavalla valvovalle viranomaiselle. Pohjaveden pinnan yläpuolelle jäävälle suojakerrokselle määrätään luvassa vahvuudeksi vähintään 4 metriä. Ottoluvassa määritetään myös toiminnan loputtua suoritettavat jatkohoitotyöt ja maisemoinnin toteutustapa.

Maa-aineksen ottolupahakemusta varten toimijan on esitettävä ottosuunnitelma. Suunnitelmaa varten toimijan on selvitettävä ottamisalueen maaperäolosuhteet, pohjaveden korkeustaso ja tason vaihtelu, virtaussuunnat, suunniteltu alin ottotaso ja suojakerrosvahvuus sekä esitettävä suunnitelma alueen maisemoinnista ja pohjaveden tilan seurannasta toiminnan aikana (Ympäristöministeriö 2020)

Eniten ottolupia on Siikakankaan pohjavesialueella. Siikakankaalla on useiden toimijoiden soranottoalueita ja kiviaineksen murskausta. Voimassa olevia ottolupia on 7 ja niiden yhteenlaskettu lupien voimassaolon aikainen ottomäärä on noin 2,4 miljoonaa kuutiometriä. Kiviaineksen murskauslupia on kaksi, jotka on määritetty toistaiseksi voimassa oleviksi ja ne on sidottu saman toimijan ottoalueisiin. Suurin osa luvista on toiminnassa olevien tai jo päättyneiden lupien jatkolupia. SOKKA-raportissa Siikakankaan alueen lopetettujen alueiden jälkihoito raportoidaan tehdyksi tai kunnostustarve muuten vähäiseksi.

Jäminkipohjan alueella on neljä maa-aineksen ottoa harjoittavaa toimijaa. Alueet sijaitsevat pohjavesialueen koillisosassa kantatie 66:n itäpuolella. Toimijoiden yhteen laskettu ottomäärä on noin miljoona kuutiometriä. Raiskinkankaan alueella on kahden toimijan soranottoalueet. Toinen alue on kantatie 66:n vieressä Ollikaisen hirsitalotehtaan eteläpuolella ja toinen tämän alueen länsipuolella. Alueiden yhteinen lupien mukainen ottomäärä on 454800 m³. SOKKA-raportissa on yhden Raiskinkankaalla lopetun soranottoalueen kunnostustarve arvioitu kotuulliseksi. Syynä on montun paikoin vaarallisen jyrkät ja korkeat rintuukset. Navettaharjun alueella on soranottoalue, joka ottolupa on päättynyt kesäkuussa 2019. Alueen luvan

mukainen ottomäärä oli 250 000 m³. Navettaharjun alueella on myös toimintansa lopettanut soranottoalue, jonka pohjalla on kasvittunut matala pohjavesilampi. SOKKA-raportissa montun alueen kunnostustarve on arvioitu kohtalaiseksi. Pakosen alueella on neljä toimijaa ja neljä toiminnassa olevaa ottoaluetta, joista yhdellä harjoitetaan myös murskaustoimintaa. Yhden alueen luvan mukainen otto on 922 500 m³. Alue on ottomäärältään suurin Ruoveden alueella ja sen lupa umpeutuu 29.5. 2023. Leppäkankaan alueella on alue, jonka ottolupa on umpeutunut kesäkuussa 2020 ja lähistöllä toinen saman toimija alue, jonka ottolupa umpeutuu joulukuussa 2025. Luvan mukainen otto tältä alueelta on 105 000 m³. Leppäkankaan pohjavesialueen pohjoisosassa osin Mänttä-Vilppulan kaupungin alueella on SOKKA-raportissa mainittu pieni kotitarveottoalue, jonka kunnostustarve on arvioitu kohtuuliseksi. Kunnostustarpeen syynä on metalliromukasat.

Kirkkokankaan pohjavesialueella ei ole toimivia maa-aineksen ottoalueita, mutta SOKKA-raportissa kuvataan kaksi lopetettua aluetta. Toisella alueella ei ole kunnostustarvetta, mutta toisen lopetetun alueen kunnostustarve on arvioitu kohtuuliseksi. Alue sijaitsee Kautun vedenottamon pohjoispuolella noin 200 m etäisyydellä ottamosta ja se on vanha TVL:n monttu.

Toimenpiteet - maa-ainesten otto

Kun lupien myöntämisessä ja lupaehdoissa noudatetaan ympäristö-ministeriön ohjeistusta (Ympäristöministeriö 2020), antavat lupaehdoissa määrätyt velvoitteet hyvän suojan pohjavedelle. Lupaehtojen toteutumisen seuranta ja valvonta kaikissa toiminnan vaiheissa, ottamisen valmistelu, ottotoiminta ja jälkihoito, on ensiarvoisen tärkeä suojelutoimenpide. Lupaehtojen rikkomiseen tulee puuttua välittömästi. Lupaehdoissa tulee olla selvästi eriteltynä myös riittävän vahvan maannoskerroksen rakentaminen ottotoiminnan loputtua maisemoinnin yhteydessä. Tätä varten valmistelun yhteydessä poistettu maannoskerros pidetään tallessa. Tavoitteena on saada alue pohjavesialueena mahdollisimman samankaltaiseksi, kuin mitä se oli ennen maa-aineksen ottoa. Maisemointi on aloitettava ottotoiminnan etenemistä seuraten jo ennen lupa-ajan päättymistä. Jos alueella käsitellään ja varastoidaan öljyjä ja polttoaineita, luvassa määritetään riittävät suojatoimet öljy- ja kemikaalivahinkojen varalta. Vaarallisten aineiden varastot ja koneiden ja ajoneuvojen tankkauspaikat on pyrittävä sijoittamaan muodostumisalueen ulkopuolelle. Luvassa määrätyn vakuussumman pitää vastata alueen maisemoinnin kustannusta. Maisemoidun ja jälkihoidetun alueen asiaton ja aluetta turmeleva

käyttö on estettävä.

On varmistettava, että maanomistajat ovat tietoisia omatarveottoa säätelevistä säännöksistä. Omatarveottoa ei tehdä, jos pohjaveden pinta ei ole vähintään viiden metrin syvyydessä. SOKKA-raportissa mainittujen kunnostusta edellyttävien paikkojen nykytilan tarkastus ja tarvittaessa kunnostustoimien suoritus.

6.3 Tieliikenne ja tienpito

Tieverkoston talvikunnossapito voi aiheuttaa pohjavesialueilla kulkevilla teillä pohjaveden laadun heikkenemistä. Liukkauden torjuntaan käytettävä suola on pääasiassa natriumkloridia (NaCl) tai mahdollisesti kalsiumkloridia (CaCl₂). Kumpikaan aine ei ole varsinaisesti myrkyllistä, mutta niiden vaikutus voi näkyä pohjaveden kloridipitoisuuden kohoamisena, sähkönjohtokyvyn nousuna ja kovuusarvon muutoksena. Tiesuolauksen vaikutusta voidaan seurata vedenottamoiden vesianalyysien perusteella. Tiesuolausta on Suomessa harjoitettu 1950-luvulta lähtien ja käyttö oli suurimmillaan 1980-luvulla, jolloin kulutus 300 000-400 000 tonnia vuodessa (Eronen ym. 2002). Nykyisin käyttö on alle 100 000 tonnia vuodessa (Väylävirasto). Vuosikymmeniä jatkunut suolan käyttö on aiheuttanut suolan kertymistä pohjavesialueiden maa-aineskerrostumiin, joista tapahtuu jatkuvaa suolan liukenemistä pohjavesiin. Maa-aineksen puhdistuminen hydrologisen kierron vaikutuksesta on hidasta, mistä johtuen suolan käytön vähentäminen tai lopettaminen näkyy vesissä pitkällä viiveellä.

Uhkatekijä on myös liikenneonnettomuudet, erityisesti raskas liikenne ja vaarallisten aineiden kuljetukset sekä tienpiennarten vesaikon kemiallinen torjunta. Liikennepolttoaineet eivät enää nykyisin aiheuta lyijy- eivätkä muitakaan raskasmetallipäästöjä. Polttoaineet ovat rikittämiä ja polttomootoritekniikan kehittyminen sekä päästönormit ovat merkittävästi vähentäneet ajoneuvojen typpioksidin ja palamattomien hiilivetyjen päästöjä. Näinollen liikenteen päästöt etenkin harvaan liikennöidyillä seuduilla eivät ole merkittävä uhka pohjavesille.

6.3.1 Tieliikenne Ruoveden pohjavesialueilla

Eniten ajoneuvoliikennettä Ruovedellä kulkee kantatie 66:n kautta. Kantatie 66 myötäilee Ruoveden harjujaksoa, jolloin se ylittää kaikki harjujakson pohjavesialueet pohjoisesta Kukkokankaalta etelään Siikakankaalle. Tien hoitoluokka on Ib, mikä merkitsee liukkauden torjunnassa suolan käyttöä. Liikennetiheys (KVL, keskimääräinen vuorokausiliikenne) vaihtelee tien eri kohtien

välillä 2000 - 4000 (Väylävirasto). Vähiten liikennettä on pohjoisosassa (Visuvesi 2019, KVL 1948) lisääntyen etelän suuntaan mentäessä (Ruhala 2019, KVL 3908). Seututeistä pohjavesialueita ylittävät seututie 377 (Ruovesi-Kuru), seututie 344 (Väärinmaja-Ruhala) ja seututie 338 (Aittovuori-Jäminkipohja). Seututien 377 (KVL 2019, 1079) vaikutusalue on Kirkkokankaan pohjavesialue, seututie 344 (KVL 2019, 1160) ylittää Ruhalan pohja-vesialueen ja seututie 338 (KVL 2019, 1205) ylittää Jäminkipohjan ja Selkeenvuoren alueen ja sivuaa Siikakankaan pohjavesialuetta. Raskaan liikenteen osuus kantatie 66:lla ja Ruoveden alueen seututeilla on noin 10 % ajoneuvoliikenteestä. Osa raskaan liikenteen kuljetuksista on vaarallisten aineiden kuljetuksia. Suurin osa vaarallisten aineiden kuljetuksista on polttoainekuljetuksia. Polttoainelastia kuljettavan raskaan ajoneuvon tieltä suistuminen pohjavesialueella ja etenkin vedenottamon läheisyydessä voisi olla pohjavesialueen täydelliseen tuhoon johtava tapahtuma. Tällainen vaarallinen paikka voisi olla esimerkiksi Pakosenojan ottamon kohdalla oleva notkelma. Ruoveden alueen tieverkolla ei ole pohjavesisuojausta (Väylävirasto). Ruoveden alueen paikallisteilla on runsaimmin ajoneuvoliikennettä Kirkkokankaan alueella (KVL noin 2000). Muut paikallistiet ovat selvästi vähemmän liikennöityjä.

6.3.2 Vedenottamoiden ja lähteiden vedenlaatutiedot

Talousveden laatu muodostuu mikrobiologisista ja kemiallisista laatutekijöistä. Pohjaveden mikrobiologista laatua kuvaavat tärkeimmät pilaantumisindekaattorit ovat Enterokokkien ja E-kolibakteerien esiintyminen vedessä. Enterokokit ovat suolistoperäisiä bakteereja, joita ei ole puhtaassa pohjavedessä. Talousvesiasetuksessa (Finlex 1352/2015 liite 1) enterokokit kuuluvat laatuvaatimukseen ja niitä on tarkkailtava jaksottaisessa seurannassa. Laatuvaatimuksesta poikkeava määrä kertoo aina veden saastumistilanteesta.

Laatuvaatimus: 0 pmy/100 ml (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö)

E-Coli ilmentää tuoretta suolistoperäistä saastumista. E-colin ilmenemistä on seurattava talousvedessä jatkuvalla valvonnalla.

Laatuvaatimus: 0 pmy/100 ml

Talovesiasetuksessa (Finlex 1352/2015 liite 1) annetaan laatuvaatitukset tai laatuvaatimukset noin 30:n aineen pitoisuuksille kemiallisen laadun seuraamiseksi. Aineet ovat alkuaineita sekä epäorgaanisia ja orgaanisia yhdisteitä. Pohjaveden ympäristön ja vedenlaadun seurannan kannalta tärkeimmät kemialliset tekijät ovat

kloridi- ja nitraattipitoisuudet. Tärkeitä ja seuraamista vaativia ovat myös muut ihmistoimintaan liittyvät haitta-aineet, kuten teollisuuden ja muunkin yritystoiminnan tuottamat päästöt. Potentiaalisten haitta-aineriskien tunnistamiseksi alueen teollisuuden ja muun yritystoiminnan luonteen tunteminen on tärkeää (yrityskatselmukset),

Kloridin pääasiallinen lähde on teiden liukkauden estosuolaus ja nitraatin pääasiallinen lähde on lannoitteiden käytön vaikutus pohjavesiin. Täysin luonnontilaisessa harjupohjavedessä kloridipitoisuus on alle 5 mg/l, ympäristölaatu normin yläraja on 25 mg/l (1040/2006 liite 7) ja talousvesi-asetuksen (Finlex 1352/2015 liite 1) laatu tavoite on enintään 250 mg/l. Ympäristölaatu normin 25 mg/l perustuu korkeampien pitoisuuksien putkistoja korrodoivaan vaikutukseen ja asetuksen 250 mg/l makuhaittaan. Nitraattipitoisuus on Suomessa talousvetenä käytetyissä pinta- ja pohjavesissä yleensä alle 5 mg/l. Asetuksen terveysperustainen enimmäisarvo on 50 mg/l. Nitraattityypin pitoisuuden ilmoittamisessa käytetään kahta esitystapaa; NO₃ arvoa tai NO₃-N arvoa. Edellinen kertoo koko nitraattipitoisuuden, jälkimmäinen nitraatissa olevan typen määrän. NO₃ arvoa 50 mg/l vastaa NO₃-N arvo 11 mg/l. POVET-pohjavesijärjestelmässä käytetään molempia esitystapoja. Tässä työssä nitraattipitoisuudet ilmoitetaan NO₃ arvoina.

Kantatie 66: n välittömässä läheisyydessä sijaitsevat ottamot ovat Pakosenojan, Syväojan ja Kautun ottamot. Tien vaikutus voi näkyä myös Jäminkipohjan, Ruhalan, Kirkonkylän, Huiskan lähteen ja Visuveden ottamoilla samoin kuin Runebergin lähteellä. Väylävirasto seuraa kloridipitoisuutta Ruhalan, Kautun ja Kirkonkylän ottamoilla. Väyläviraston mukaan kloridipitoisuudet ovat tasaantuneet tai kääntyneet laskuun. Ruhalan arvot ovat edelleen korkeat, Kautun ja kirkonkylän ottamoiden arvot ovat alle ympäristölaatu normin 25 mg/l.

Jäminkipohja. POVET- järjestelmässä on kloridille ja nitraatille analyysitulokset vuodelta 2017: kloridi 3,2 mg/l ja nitraatti 39 µg/l. Nitraatti on ilmoitettu NO₃-N arvona (nitraatin typpinä), mikä vastaa NO₃ pitoisuutta 0,2 mg/l. Näytteitä on vain yksi eikä muilta vuosilta ole arvoja. Tämän analyysituloksen mukaan pohjavesi on kloridin ja nitraatin suhteen täysin luontaisen puhtaan pohjaveden tasolla. Yksikin mittaustulos antaa viitteen tilanteesta, mutta varman johtopäätöksen tekoon tarvittaisiin enemmän näytteitä.

Ruhala: Ruhalan pohjavesialue on kemiallinen riskialue kloridipitoisuuden vuoksi.

Vuosikeskiarvot vuosina 2010 - 2020 ovat vaihdelleet välillä 35 - 43 mg/l (POVET). Väylävirasto seuraa Ruhalan ottamon kloridipitoisuutta neljällä näytteellä vuodessa. Nitraattipitoisuuksia POVET:ssa ei Ruhalan vedenottamolta ole.

Kauttu: Kloridipitoisuus on selvästi koholla, vuosikeskiarvot 2015-2020 vaihtelevat välillä 13-18 mg/l. (POVET)

Kirkonkylän ottamo: Kloridipitoisuus on samaa luokkaa kuin Kautussa. Vuosien 2015 - 2020 vuosikeskiarvot ovat välillä 13 - 18 mg/l. Nitraatti on lievästi koholla. Joidenkin metallisten alkuaineiden (Zn,Ni,Cu,Pb,Cr,Cd,Co) pitoisuuden vuosikeskiarvo on joinakin vuosina ylittänyt ympäristölaatu normin ylärajan. Myös joidenkin karsinogeenisten orgaanisten yhdisteiden ja öljyjakeiden laatu normin raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia on mitattu (POVET). Pohjavesialue on kemiallinen riskialue.

Runebergin lähde: POVET:ssa on arvot vuodelta 2018 kloridi 11 mg/l , nitraatti 32 mg/l

Syväojan ottamo: Kloridipitoisuus on samaa luokkaa kuin muillakin Kantatie 66: läheisyydessä olevilla ottamoilla. Vuoden 2019 arvo 21 mg/l. Nitraatti on laskenut viemäriverkon rakentamisen jälkeen tasolle 10 - 11 mg/l. Syväojan Lähdevesiyhtiö seuraa kloridi- ja nitraattipitoisuuksia.

Pakosenojan ottamo: Kloridi ja nitraatti eivät ole Vesijaon omavalvonnassa eikä Väylävirasto seuraa Pakosenojan ottamon kloridiarvoja. POVET:ssa on Navettaharju/Pakonen havaintoputkinäytteiden analyysistä. Ne osoittavat matalia kloridi- ja nitraattipitoisuuksia. Pakosenojan lähteeltä (Ru-2) on POVET:ssa analyysitiedot vuodelta 2020. Lähteen vesianalyysin mukaan kloridi on 16 mg/l ja nitraatti 23 µg/l eli kloridi on lievästi koholla ja nitraatti erittäin matala. Pakosen vedenottamon kaivosta on vuosina 2019-2020 otettu ympäristölupatarkkailu analyysistä. Niiden mukaan kloridi on 1,5-1,9 mg/l eli erittäin matala samoin kuin nitraatti, joka myös on luontaisen pohjaveden tasolla. Pakosenojan ottamon vesi on erinomaista talousvettä.

Huiskanlähteen ottamo: POVET:ssa arvot vuodelta 2014 Cl 7 mg/l, nitraatti hyvin matala.

Visuvesi: ei tuloksia POVET:ssa

Kukkokangas: Kloridipitoisuus jonkin verran koholla. Vuosikeskiarvot 2015 - 2019 7 -10 mg /l (POVET)

Ryövärikuoppa: Vuosien 2017 - 2020 arvot kloridille ja nitraatille ovat matalat (Cl⁻ ja nitraatti molemmat alle 1 mg/l , POVET) samoin kuin Siikakankaan

havaintoputkinäytteissäkin.

Toimenpiteet - liikenne ja tienpito

Parannetaan ja tehdään pohjavesialueiden merkintä paremmin havaittavaksi etenkin kantatie 66:n varrella. Pohjavesialueiden merkintä kyltein teiden ja muidenkin moottoriajoneuvoilla liikennöitävien ajourien varrella on selvä pohjavesialueiden suojelutoimenpide. Alueiden merkinnästä ei kuitenkaan ole nimettävissä vastuutahoa. Asetetut kyltit ovat usein paikallisen kyseistä pohjavesialuetta hyödyntävän vesihuoltotahon asettamia eikä siihen ole velvoitetta. Näin ollen kylttien asettaminen on kunnan ja muiden vesihuoltotoimijoiden edun mukaista.

Kantatie 66:n talvikunnossapitoon suolan käytön sijaan kaliumformiaatti, joka hajautuu maannoksessa ennen pohjaveteen päätymistä (Syke 2013). Pakosenojan ottamo mukaan Väyläviraston kloridipitoisuuden seurantaan (esitys Väylävirastolle). Kantatie 66:n liikennetarkkoitusten kartoitus ja tienpitäjän toimet riskien pienentämiseksi huomioiden vaarallisten aineiden kuljetukset. Tällaisia toimia voisivat olla esimerkiksi vaarallisiksi arvoitavien kohtien osoittaminen liikennemerkkein, liukkauden torjunnan paikkakohtainen tehostaminen ja nopeusrajoitukset sekä vedenottamoiden lähialueiden liuskasuojaukset kantatie 66:lla (ELY-keskus ja Väylävirasto).

6.4 Maa- ja metsätalous

Maa- ja metsätalouden pohjavesiin kohdistuvat riskit aiheutuvat pääasiassa lannoittamisesta, torjunta-aineiden käytöstä ja ojituksista. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista aineista (1022/2006) sisältää listan aineista, joita ei saa päästä pohjavesiin. Listalla on myös torjunta-aineita. Pelto- ja puutarhaviljelyssä lannoitteiden vaikutus näkyy pohjaveden nitraattipitoisuuden nousuna. Sekä kemiallinen että karjanlannalla ja lietelannalla tapahtuva lannoitus voi näkyä nitraattityypen pitoisuuden kohoamisena pohjavedessä. Eloperäinen lannoitus voi näkyä myös mikrobiologisen veden laadun heikkenemisenä, erityisesti alueilla missä maaperä on hyvin vettä johtavaa ja pohjaveden pinta lähellä maan pintaa. Ruoveden ympäristönsuojelumääräyksissä kielletään lannan levittäminen pohjavesialueiden muodostumisalueelle sekä 100 metriä lähemmäksi pohjavesialueella sijaitsevaa vedenottamaa.

Kotieläintalous voi aiheuttaa lannan huuhtoutumista ja mikrobien päätyminen pohjaveteen. Metsähakkuut ja hakkuualueiden jälkihoito muuttavat valumavesien ja vajoveden suhdetta ja siten vaikuttavat pohjavesikertymään, pohjaveden pinnankorkeuteen ja voivat muuttaa pohjaveden virtausta. Myös ravinteiden ja metallien joutuminen pohjavesiin voi hakkuiden vaikutuksesta lisääntyä. Raskaat metsäkoneet rikkovat maan pintaa ja tiivistävät maaperää. Riski on myös mahdolliset työkoneiden öljy- ja polttoainepäästöt. Metsätyökoneiden varustukseen tulee kuulua öljyntorjuntakalustoa kuten imeytysmateriaalia. Metsäojitukset vaarantavat pohjaveden laatua erityisesti alueilla, missä pohjaveden pinta on lähellä maan pintaa. Ojitusten haitallinen vaikutus ulottuu myös muodostumisalueen lähiympäristössä tapahtuvaan ojitukseen. Suo-ojitukset voivat aiheuttaa humuspitoisten vesien päätymistä pohjaveteen. Vesilaissa (587/2611) on säädetty metsäojituksia ja ojitusalueiden kunnostusta koskeva ilmoitusvelvollisuus.

6.4.1 Maataloustoiminta Ruoveden pohjavesialueilla

Ruovedellä harjoitetaan monipuolista peltoviljelyä. Viljelykasveina on vilja, peruna, öljykasvit, palkokasvit sekä nurmirehu. Eläintiloja on vähemmän; muutama lypsykarjatila ja yksi hevostalli,

Kukkokangas Kukkokankaan pohjavesialueella on viljeltyjä peltolohkoja alueen luonais-kulmalla. Osa alueista on pohjavesialueen rajan sisäpuolella, mutta ei ulotu muodostumisalueelle. Pellot ovat vilja- ja öljykasviviljelyssä. Pääosin alue on metsämaata. Peltoviljelystä aiheutuva pohjavesiuhka ei ole merkittävä Kukkokankaan pohjavesialueella.

Visuvesi Visuveden pohjavesialueella on kolmen peltoviljelyä harjoittavan maatilan viljelymaita. Peltolohkot sijaitsevat pohjavesialueen itälaidalla ulottuen osin muodostumisalueenkin puolelle. Tiloista yksi on luomutila ja käyttää lannoittamisen karjan lantaa. Pellot ovat vilja- öljykasvi ja nurmirehu tuotannossa.

Nuottiharju Nuottiharjun pohjavesialueella on useita vilja- nurmi- ja öljykasviviljelyssä olevia peltolohkoja, jotka sijaitsevat alueen pohjoisosan itälaidalla ulottumatta muodostumisalueelle. Alueella toimii myös pienehkö lypsykarjatila. Huiskanlähteen vedenottamon nitraattipitoisuus on hyvin matala eikä anna viitettä peltoviljelyn vaikutuksesta.

Pakonen Alueen eteläosassa itälaidalla Alainen Herajärvi - Mustajärvi tasalla on viljely-palstoja, jotka ovat peruna-, porkkana- herne- ja kuminaviljelykierrossa.

Nämä palstat eivät ulotu muodostumisalueelle. Alueen pohjoisosassa itälaidalla on vilja- nurmi- ja öljykasviviljelyssä olevia palstoja, jotka pieneltä osin ulottuvat muodostumisalueelle. Pakosenojan vedenottamon nitraattipitoisuus ei ole seurannassa, mutta POVET-järjestelmässä on tietoja nitraattipitoisuudesta Pakosen pohjavesialueelta vuosilta 2011 - 2016. Myös muiden käytettävissä olevien analyysitietojen mukaan (Ru2-lähde 2020, ympäristötarkkailu analyysit 2019-2020) niraatti on erittäin matala eli peltoviljelyn vaikutusta ei ole havaittavissa.

Navettaharju Alueella on useita peltolohkoja, jotka suurimmalta osaltaan ovat pohjavesialueen ulkopuolella, mutta osin ulottuvat alueen ulkorajan ja muodostumisalueen rajan väliselle alueelle. Alueen itälaidalla Ruojärven tasalla on kaksi lohkoa, jotka ovat suurimmalta osaltaan muodostumisalueella lähellä Syväojan vedenottamo. Lohkot ovat vilja-, nurmi-, öljykasvi, kumina vuorottelussa. Syväojan vedenottamon nitraattipitoisuus on tasolla 10 - 11 mg/l, mikä johtunee ottamon lähellä olevien peltolohkojen vaikutuksesta.

Kirkkokangas Kirkkokankaan alueella on runsaasti peltolohkoja, jotka ovat vilja-, nurmi-, öljykasvi ja kuminan viljelykierrossa. On myös lannoittamatonta luonnon peltoa. Alueen pohjoisosan pellot ovat harjun länsilaidalla eivätkä ulotu muodostumisalueelle. Pohjaveden virtaussuunta tällä kohtaa on harjun pituussuunta luode - kaakko. Alueen keskivaiheilla Haapasaaren tasalta Korvonniemen tasalle pellot ovat harjun itärinteellä osan ulottuessa muodostumisalueelle. Kautunharjun alueella olevat pellot ovat myös itärinteellä eivätkä ulotu muodostumisalueelle. Kirkonkylän vedenottamo samoin kuin Runebergin lähdekin ovat viljelysalueilta tulevan pohjaveden virtaussuunnassa. Vedenottamon kohdalla oleva peltolohko on pieneltä osaltaan muodostumisalueella. Kautun vedenottamolle virtaavan veden virtaussuunta on harjun pituussuunta eikä ottamon yläpuolella ole viljelysaluita. Nitraattipitoisuudet Runebergin lähteen vedessä ja Kirkonkylän ottamon vedessä ovat lievästi koholla, 7 mg/l. Kautun ottamon veden nitraattipitoisuus ei ole tiedossa.

Ruhala Ruhalan alueella viljellään viljaa, nurmea ja öljykasveja. Alueella on Ruhalan kartano, jolla on ratsutalli. Kaksi palstaa muodostumisalueella on hevosten laidunalueena. Osa pelloista ei ole viljelyssä vaan ovat maisemanhoidollista ympäristösopimusala. Viljellyt pellot sijoittuvat alueen lounaislaitaan sivuten muodostumisaluetta. Pohjaveden virtaussuunta on lounaislaidalta vedenottamon suuntaan. Vedenottamon nitraattipitoisuuksia ei ole POVET-järjestelmässä.

Raiskinkangas Raiskinkankaan pohjavesialue on pääosin metsämaata. Viljelyalueita on pohjoislaidalla sekä luonais-, etelä- ja kaakkoisrajan ja

muodostumisalueen rajan välisellä alueella osin muodostumisaluetta sivuten. Riistapeltona käytetty pienehkö peltolohko on kokonaan muodostumisalueen sisällä.

Jäminkipohja Alueella on paljon pieniä peltolohkoja, jotka sijaitsevat pohjavesialueen pohjoisosan reuna-alueilla ulottumatta muodostumisalueelle. Lohkot ovat vilja, nurmi, peruna, öljykasvi- ja palkokasviviljelyssä. Muodostumisalue on metsämaata. Viitteitä peltoviljelyn tai karjatalouden vaikutuksesta pohjaveden laatuun ei ole.

Muilla Ruoveden pohjavesialueilla ei ole maataloustoimintaa, jonka voisi olettaa vaikuttavan pohjavesien laatuun.

Toimenpiteet - maa- ja metsätalous

Varmistetaan, että toiminnan harjoittaja tietää toiminnan tapahtuvan pohjavesialueella ja ymmärtää siihen liittyvät riskit, vastuut ja velvoitteet.

Peltoviljely:

Lannoitteiden käyttö pienimmässä mahdollisessa määrässä (nitraattiasetus 1250/2014). Torjunta-aineina voi käyttää vain pohjavesialueille soveltuvia aineita (Tukes rekisteri). Ojia ei imeytetä harjuun. Lietelannan ja muun karjanlannan levitys on kielletty.

Karjatalous:

Varmistetaan, että karja- tai muun eläintalouden harjoittaja tietää toiminnan tapahtuvan pohjavesialueella ja ymmärtää siihen liittyvät riskit, vastuut ja velvollisuudet. Uusia eläinsuojia ei rakenneta pohjavesialueille. Ei oteta laidunnusalueita pohjavesialueilta.

Metsätalous:

Pohjavesialueilla noudatettava metsäsertifikaateissa sekä Tapion verkkojulkaisussa (Tapio 2019) esitettyjä toimenpiteitä pohjavesien suojelemiseksi. Varmistetaan, että metsän omistaja ja toimenpiteiden suorittaja tietää toiminnan tapahtuvan pohjavesialueella ja ymmärtää siihen liittyvät riskit, vastuut ja velvoitteet. Metsätyökoneita ei huolleta pohjavesialueella. Hakkuun jälkihoitona vain kevyt maan muokkaus kuten kivennäismaan paljastava laikutus tai äestys. Ei kulotusta eikä kantojen nostoa muodostumisalueella. Vältetään ojituksia, kunnostusojitusta, nnoitusta, torjunta-aineiden käyttöä ja ajourien syntymistä.

6.5 Muuntajat

Ruoveden alueella sähkön jakelun ja jakeluverkon ylläpidon hoitaa Elenia Oy.

Muuntamoissa siirtojännite muunnetaan aluekohtaiseksi käyttöjännitteeksi. Muuntamoissa syntyy hukkalämpöä, jonka jäähtymyksessä käytetään muuntaja-öljyä. Öljy on yleensä mineraaliöljypohjaista ja se on muuntajarakenteessa suljetussa tilassa eikä sitä vaihdeta. Vahinkotapauksessa öljyvuoto voi olla mahdollinen. Tavallisin syy äkilliseen öljyvuotoon on ukkosen aiheuttama ylijännitepiikki. Hidas jatkuva öljyvuoto on myös mahdollista, jolloin syynä voi olla muuntajan rakennevika, materiaalien ja tiivisteiden vanheneminen tai ulkoinen vaurio. Verkossa olevien muuntajien päätyypit ovat pylväsmuuntajat ja puistomuuntajat. Puistomuuntajat on varustettu öljyvuodoilta suojaavilla öljyaltilla. Pylväsmuuntajilla ei yleensä ole öljyvuotosuojausta. Puistomuuntajien pohjavesiriski on huomattavasti pienempi kuin pylväsmuuntajien.

Ruoveden alueella sähkön jakelun ja sähköverkon ylläpidon hoitaa Elenia Oy. Viimevuosien aikana Ruovedellä on suoritettu sähköverkon uusintaa maakaapeloinnilla, missä yhteydessä myös muuntajakalustoa on mittavasti uusittu. Pylväsmuuntajia on korvattu puistomuuntajilla ja kaikki vuoden 2002 jälkeen asennetut muuntajat ovat puistomuuntajia. Kaikki Ruoveden pohjavesialueilla sijaitsevat puistomuuntajat on varustettu öljyaltilla, jotka on mitoitettu niin, että ne pystyvät varastoimaan vuototapauksessa muuntajan koko öljytilavuuden. Öljyallas on hyvä suojaustapa öljyvuotovahingon varalta. Kaikkiaan puistomuuntajia on Ruoveden pohjavesialueiden rajojen sisäpuolella 78 yksikköä (Taulukko 5). Taulukon 5 tiedot on koottu Elenialta saadun Ruoveden alueen muuntajatiedoston avulla. Tiedot kertovat 2020 vallitsevan tilanteen. Osa puistomuuntajista on muodostumisalueilla. Pääosaltaan Ruoveden alueen puistomuuntajista on pieniä jakelumuuntajia teholuokaltaan 50 - 500 kW ja öljytäytöltään 100 - 400 kg. Suurimmat puistomuuntajat, kolme yksikköä kukin teholtaan 800 kW ja öljytäytöltään 740 kg, sijaitsevat Kirkkokankaan pohjavesialueen muodostumisalueella.

Pylväsmuuntajia on pohjavesialueilla jäljellä vielä viisi yksikköä. Ne kaikki sijaitsevat pohjavesialueen rajan ja muodostumisalueen rajan välisellä alueella, jolloin niiden pohjavesiuhka on pienempi. Kukkokankaan pylväsmuuntajan teho on 50 kW ja öljytäytös 110 kg. Vastaavat arvot Kirkkokankaan ja Navettaharjun muuntajilla on 100 kW ja 125 kg ja Siikakankaalla 200 kW ja 230 kg. Navettaharjun alueella sijaitseva pylväsmuuntamo on otettu käyttöön vuonna 1974, Kirkkokankaan muuntamot 1980 ja 1983 ja Siikakankaan muuntamo 1990. Maakaapelointityö jatkuu edelleen ja lähivuosina kaikki Ruoveden pohjavesialueiden pylväsmuuntajat poistetaan käytöstä.

Taulukko 5. Ruoveden pohjavesialueilla sijaitsevat muuntamot
ALUE PUISTO- PYLVÄS-

	MUUNTAJAT	MUUNTAJAT
KIRKKOKANGAS	38	2
NAVETTAHARJU	5	1
SIKAKANGAS	1	1
KUKKOKANGAS	0	1
NUOTTIHARJU	7	0
VISUVESI	3	0
RUHALA	2	0
RAISKINKANGAS	7	0
SELKEENVUORI	5	0
MÄNTYHARJU	2	0
JÄMINKIPOHJA	6	0
LEPPÄKANGAS	1	0
PAKONEN	1	0

Toimenpiteet - muuntamot

Pelastuslaitoksella tulee olla päivytyt tiedot muuntajatilanteesta kunnan pohjavesialueilla. Pylväsmuuntajien tekninen tila ja maapohja tulee tarkastaa ja tarvittaessa tiivistää siten, että vuotoöljy ei pääse imeytymään maaperään.

6.6 Laskeuma

Ilman mukana kulkeutuu monenlaisia aineita, sekä kaasu- että hiukkasmuodossa, jotka aiheuttavat muutoksia maaperässä, pintavesissä ja myös pohjavesissä. Eniten vaikuttavia kaasumaisia yhdisteitä ovat typen oksidit ja rikkidioksidi, jotka märkälasseumina aiheuttavat maaperän ja vesien happamoitumista. Valtaosa rikipäästöistä syntyy fossiilisia polttoaineita käyttävästä energian tuotannosta. Typpioksidit päästöt ovat suurimmaksi osaksi peräisin polttomoottorikäyttöisestä tieliikenteestä. Eniten rikkiä sisältävät voimalaitospolttoaineet ovat raskas polttoöljy ja kivihiili. Myös turpeen rikkipitoisuus voi olla melko korkea. Suomalaisissa maavoimaloissa ei juurikaan käytetä raskasta polttoöljyä. Kivihiili ja turvevoimaloiden rikinpoisto savukaasuista on tehokasta. Pienvoimaloissa ja

öljylämmitteisissä kiinteistöissä käytettävä kevyt polttoöljy on hyvin matalarikkistä (max, 10 mg/l). Suomessa tapahtuva rikkidioksidi laskeuma onkin suurimmaksi osaksi rajojen ulkopuolelta tulevaa kaukokulkeumaa. Typen oksidit syntyvät suurimmaksi osaksi polttomoottoreissa. Autojen pakokaasujen puhdistus katalysaattoritekniikalla alentaa päästöjä merkittävästi, mutta ajosuoritteen jatkuva kasvu kuitenkin aiheuttaa sen, että typen oksidien päästöt ovat vain lievästi alentuneet parin viime vuosikymmenen kuluessa. Ruoveden alueella ei ole sellaista energian tuotantoa, jonka rikkioksidipäästöt olisivat pohjavesien kannalta merkittävä riski. Myös liikennetiheys on melko alhainen. Ilman kautta maahan voi kulkeutua myös raskasmetallipäästöjä kuten kuparia, kromia, elohopeaa, arseenia ja kobolttia. Kivennäismaan pinnalla oleva orgaanisperäinen maa-aineskerros, podsoli, pystyy pidättämään ja sitomaan itseensä hiukkaslaskeumaa. Helposti hapettuvat metallit kuten rauta, mangaani ja alumiini saostuvat podsoli kerroksessa.

Toimenpiteet - laskeuma

Maa-ainesten ottoalueet pitää kunnostaa välittömästi maa-aineksen oton päätyttyä rakentamalla mahdollisimman luontaisen kaltainen maannoskerros. Jos maa-aineksen otto on ulottunut pohjaveden pintaan tai sen alle, pitää pohjavesilätköt täyttää puhtaalla kivennäismaalla riittävän vahvasti (vrt. ottolupa) ja sen päälle rakentaa maannoskerros.

6.7 Yritystoiminta

Pohjavesialueella sijaitsevan yritystoiminnan aiheuttama pohjavesiriski riippuu yritystoiminnan laadusta ja alueen maaperästä sekä pohjavesiolosuhteista. Riskiä aiheuttaa yritystoiminta, johon kuuluu polttoaineiden, öljyjen, torjunta-aineiden, kyllästysaineiden, liuottimen tai muun vedenlaatua heikentävien aineiden käsittelyä, kuljetuksia ja varastointia. Useimmiten teollisuus- ja yritystoiminta-alueilla pintamaa on poistettu, alue jollain tavalla pinnoitettu ja hulevedet johdetaan alueelta pois. Pohjaveden pilaantumiseen voi johtaa säiliöiden, putkien ja viemärien vuodot, puutteelliset suojaukset tai vääränlainen jätevesien käsittely.

Ruovedellä yritystoimintaa on eniten Kirkkokankaan pohjavesialueella. Pientä ja keskisuurta yritystoimintaa on keskittyneesti sijoittuneena kantatie 66:n länsipuolella sijaitsevalle teollisuusalueelle. Teollisuusalueella on myös tuotannollista keskiraskasta teollisuustoimintaa. Teollisuusalueella toimivilla yrityksillä on kunnan toimesta tehty

yrittäjäkatselmuksia (Hanna Honkanen). Kuntakeskuksen alueella on pääasiassa pienen yrityksiä, Raiskinkankaalla, Jämkipohjan alueella, Ruhalassa ja Visuvedellä on yksittäisiä yrityksiä ja Siikakankaalla Milllog-yhtiön maanpuolustukseen liittyvää toimintaa .

Toimenpiteet - yritystoiminta

Luodaan järjestelmä säännöllisesti toimivalle yrityskatselmusten toteuttamiselle. Tätä varten laaditaan lista pohjavesialueella toimivista yrityksistä, joiden toimialan tai muun syyn perusteella voi arvioida tuottavan riskiä pohjavesille. Pohjavesialueilla toimivien yritysten on tiedostettava toimivansa pohjavesialueella ja ymmärrettävä siihen liittyvät velvoitteet ja vastuut. Yrityksillä tulee olla toimintansa luonteen mukainen vahinkojen torjunta valmius; asianmukaiset suojaukset ja torjuntakalusto ja materiaalit. Teollisen toiminnan ja yritystoiminnan pohjavesisuojeleissa maankäytön suunnittelu ja ympäristöluvitukset on keskeinen keino.

6.8 Pilaantuneet maa-alueet

Pilaantuneeksi määritellään alue, jonka maaperässä haitallisen aineen pitoisuus ylittää huomattavasti alueen luontaisen pitoisuuden ja aineen kokonaismäärä maaperässä on merkittävä tai pilaantuminen aiheuttaa maankäytön ja ympäristöolosuhteiden vuoksi vaaraa luonnolle, ympäristölle tai ihmisten terveydelle. Mahdollisia pilaantuneita alueita ovat esimerkiksi vanhat kaatopaikat, puun kyllästämöt, huoltoasemien ympäristö ja muut polttoaineiden jakelupaikat.

Pilaantuneet maa-alueet on koottu valtakunnalliseen Maaperän tilan tietojärjestelmään (MATTI). Järjestelmä on valtion ja kuntien käytettäväksi tarkoitettu suljettu järjestelmä. Taulukkoon 6 on koottu Matti-järjestelmässä listatut Ruoveden pohjavesialueilla sijaitsevat saastuneet tai mahdollisesti saastuneet alueet. Osa kohteista vaatii puhdistustarpeen arvioinnin, suunnittelun ja toteutuksen, osa kohteen tilan selvityksen, osa on vanhoja kohteita, joihin ei enää kohdistu puhdistustarvetta eikä maan käytön rajoituksia ja osa on toiminnassa olevia kohteita. Toimivat kohteet ovat pääasiassa yrityksiä, joihin yrityskatselmuksella on syytä kohdistaa.

Taulukko 6. Ruoveden pohjavesialueilla sijaitsevat MATTI-kohteet

Alue	Määrä kpl	Toimenpidetarve
Visuvesi	3	Selvitystarve
Pakonen/Navettaharju	1	Selvitystarve
Kirkkokangas	5	Selvitystarve
Kirkkokangas	2	Arvioitava tai puhdistettava
Kirkkokangas	6	Toimiva kohde
Kirkkokangas	3	Ei puhdistustarvetta
Ruhala	1	Arvioitava tai puhdistettava
Ruhala	1	Toimiva kohde
Raiskinkangas	1	Toimiva kohde
Raiskinkangas	1	Selvitystarve
Jäminkipohja	2	Selvitystarve
Siikakangas	1	Selvitystarve
Leppäkangas	1	Toimiva kohde

Visuveden kolmesta selvitystarvekohteesta yksi on romunkeräysalue, jolla tapahtuvasta toiminnasta ja toimijasta MATTI-järjestelmässä ei ole tietoa. (sijainti ETRS-TM35FIN35: P6872093 E338784). Kaksi muuta kohdetta ovat polttonesteen jakeluasemia, joista toisen toiminta on loppunut ja toisesta ei ole tietoa. Kohteet ovat samalla alueella (P6891307 E339557). Pakonen/Navettaharju- kohde on myös toimintansa lopettanut polttoaineenjakuasema. Se sijaitsee pohjavesialueiden rajalla (P6880700 E343864). Kirkkokankaan viidestä selvitystarvekohteesta kolme on yksityisiä polttonestesäiliöitä, joista ei ole tapahtunut myyntiä. Kaksi näistä on lopetettu (sijainnit: P6876412 E346088 ja P6873935 E348125) ja yhden toiminnasta ei ole tietoa (P 6877322 E345468). Kaksi kohdetta on toimintansa lopettaneita huoltoasemia (P 6876350 E346160 ja P6875967 E345885). Toinen Kirkkokankaan arvioitavaksi tai puhdistettavaksi luokitettu kohde on myös yksityinen polttonestesäiliö, josta ei ole ollut myyntiä (P6875389 E347001) ja toinen toimintansa lopettanut kyllästämö Kautun alueella (P6873196 E348121). Kirkkokankaan toimivat kohteet ovat varikko (P6875939 E345869), jäteveden puhdistamo (P6875375 E347531), autokorjaamo (P6875176 E346132), polttoaineiden jakeluasema (P6875136 E345892) ja valimo (P6874886 E346197), Kolmesta Kirkkokankaan MATTI-kohteesta, joilla ei ole puhdistustarvetta eikä maankäyttörajoitetta kaksi on vanhoja kaatopaikka-alueita ja yksi toimintansa lopettanut kyllästämö. Ruhalan alueen arvioitava tai puhdistettava alue on

toimintansa lopettanut kyllästämö (P6871465 E348742) ja toimiva kohde on Ruhalan huoltoasema (P6871465 E348742). Raiskinkankaan toimiva kohde on puutalotehdas (P6869744 E349163) ja selvitystarvekohde on yksityinen polttonestesäiliö, josta ei ole myyntiä (P6867499 E349009). Säiliön toimintatilasta ei ole tietoa. Jäminkipohjan selvitystarvekohteet ovat jäteveden puhdistamo (P6866171 E347561) ja kaatopaikka-alue (P6864867 E349574). Molempien toiminta on loppunut. Siikakankaan selvitystarvekohde on yksityinen lopetettu polttonestesäiliö, josta ei ole ollut myyntiä (P6860327 E353159). Leppäkankaan toimiva kohde on asfaltti- öljysora- ja murskausasemat (P6887681 E353045).

Toimenpiteet - pilaantuneet maa-alueet

Toimenpiteet taulukon 6 mukaisesti. Kohteiden kuvaukset ja sijaintitiedot käyvät ilmi MATTI-rekisteristä.

6.9 Pohjaveden otto

Pohjaveden otto voi vaikuttaa pohjaveden määrään ja myös laatuun. Määrällinen vaikutus näkyy pohjaveden pinnan alenemana ja myös virtausolosuhteet voivat muuttua. Laadullinen vaikutus voi johtua ottopaikan ympäristössä olevilta suoalueilta tai hydraulisessa yhteydessä olevista pintavesistöistä pohjavesiesiintymään suotautuvasta huonompilaatuisesta vedestä. Perussääntö on, että veden otto ei saa ylittää alueen antoisuutta. Pohjavesialueen määrällinen tila luokitetaan hyväksi, jos veden otto vuositasolla ei ylitä vuotuista muodostumaa eikä ihmistoiminta ole aiheuttanut pohjaveden pinnan pysyvää alenemaa. Kaikkien Ruoveden pohjavesialueiden määrällinen tila on hyvä (Povet).

Ruoveden pohjavesialueilla on toiminnassa kymmenen vedenottamo, joista yhdeksän tuottaa talousvettä Ruoveden alueella käytettäväksi. Kukkokankaan vettä hyödyntää Virtain kaupunki. Kukkokankaan pohjavesialue on kuitenkin suurelta osin Ruoveden kunnan alueella. Kaikilla vedenottamoilla ottomäärät ovat selvästi alle muodostuvan veden määrän (Taulukko 7). Pohjaveden otto ei millään Ruoveden pohjavesialueella uhkaa pohjaveden määrällistä laatua.

Taulukko 7. Vedenottamot Ruoveden pohjavesialueilla

Pohjavesialue	Ottamo	Omistaja	Alueen antoisuus m ³ /d	Veden otto m ³ /d	Ottolupa m ³ /d
Kukko-kangas		Virtain vesi- osuuskunta	560	110	450
Visuvesi	Käpykankaan vedenottamo	Ruoveden kunta	500	29	400
Nuottiha- rju	Huiskan lähde	Ruoveden kunta	3019	42	250
Pakonen	Pakosen ojan vedenottamo	Osuuskunta Vesijako	4000	230	300 tilapäisesti 600
Navettah- arju	Syväojan vedenottamo	Syväojan läde- vesiyhtymä	800		
Kirkko- kangas	Kirkonkylän vedenottamo	Osuuskunta Vesijako	3300	211	600
Kirkko- kangas	Kaudun vedenottamo	Osuuskunta Vesijako	3300	44	400 tilapäisesti 600
Ruhala	Ruhalan vedenottamo	Ruoveden kunta	220	49	100
Jäminki- pohja	Jäminkipoh- jan ottamo	Ruoveden kunta	2800	65	300
Leppä- kangas		Makkosenkylän vesiosuuskunta	2700		

Taulukon 7 sarakkeeseen Veden otto on laskettu vuotuisesta ottomäärästä keskimääräiseksi vuorokausiotoksi. Alueen antoisuus on laskennallinen arvio (POVET). Osuuskunta Vesijaon arvot ovat vuodelta 2019 ja Kunnan vesihuollon arvot vuodelta 2013. Osuuskunta Vesijaon Pakosenojan ottamon käyttöönoton jälkeen (2/2018) Kautun ottamon vesimäärä Kirkkokankaalla on pudotettu minimiin (Vesijako). Kautun ottamoa käytetään vain sen verran, että se pysyy toimintakuntoisena tuotantoreservinä. Kautun veden laatua huonontaa korkea rauta- ja mangaanipitoisuus. Myös kloridipitoisuus on koholla kantatie 66:n läheisyyden vuoksi. Syväojan ottamon veden käyttäjämäärä on pieni ja ottomäärä Navettaharjun alueen antoisuuteen nähden vähäinen. Syväojan ottamon veden kloridipitoisuus on korkea (17 mg/l), mikä selittyy Kantatie 66:n läheisyydellä. Osuuskunta vesijaon vedenlaadun omaseurantaan ei ole kuulunut kloridipitoisuuden analysointi, mutta on oletettavaa, että kantatie 66:n talvikunnossapitoon kuuluva suolaus vaikuttaa kaikilla tien läheisyydessä sijaitsevilla

ottamoilla. Osuuskunta Vesijaon ottamot tuottavat kuntakeskuksen ja Mustajärven alueilla käytettävän talousveden. Mustajärven vesiosuuskunta on vuoden 2020 alusta lukien kuulunut sulautuneena Osuuskunta Vesijakoon. Kunnan vesihuoltolaitoksen Ruhalan ja Jäminkipohjan ottamoilta on liitännäisyhteys kuntakeskuksen vesiverkkoon. Visuveden talousvesi tulee Käpykankaan ja Huiskan lähteen ottamoilta. Visuveden vesijohtoverkosta on yhteys Virtain Vesiosuuskunnan verkostoon.

Toimenpiteet - pohjaveden otto

Vedenottajan tulee seurata pohjaveden pinnan korkeustasoa lupaehtojen mukaisesti. Niillä pohjavesialueilla, joilla rantaimetymä on mahdollista veden laatua tulee tehostetusti tarkkailla silloin, kun vuorokautiset ottomäärät ovat korkeat tai vesistön pinta on korkealla. Tämä koskee erityisesti Visuveden Käpykankaan ottamoa. Tällaisessa tilanteessa vedenottoa tulee siirtää enemmän Huiskan lähteelle. Myös Ruhalassa rantaimetymä voi isolla ottomäärällä tapahtua. Kautun ottamon kohdalla rantaimetymä on mahdollista, mutta nykyisillä pienillä ottomäärillä epätodennäköistä.

7 ENNALTAEHKÄISEVÄT TOIMENPITEET

7.1 Kaavoitus

Kaavoituksella voidaan tehokkaimmin vaikuttaa pohjavesialueiden tulevaan maankäyttöön. Kaavojen laatiminen perustuu aina selvityksiin. Pohjavesien suojelusuunnitelma on osana selvitysaineistoa. Maakuntakaavalla ja yleiskaavalla määritetään alueille suunniteltavat toiminnot, asemakaavalla määrätään tarkat sijainnit, etäisyydet ja kulkuyhteydet. Rakennusmääräyksillä ohjeistetaan ja esitetään edellytykset toimintojen toteuttamiselle.

Pirkanmaalla on voimassa Pirkanmaan maakuntakaava 2040, jonka maakuntaneuvosto on hyväksynyt 27.3. 2017 ja joka on tullut voimaan 6.6. 2017.

Maakuntakaava on koko maakuntaa koskeva maankäytön suunnitelma, jossa suunnitellaan yhdyskuntarakennetta yleisluontoisesti kuten mm. liikenneyhteyksiä, vesihuoltoa, luonnonsuojelua, kulttuuriarvoja ja virkistysalueita. Maakuntakaava ohjaa kuntien yleis- ja asemakaavoitusta ja muuta alueiden käytön suunnittelua. Pirkanmaan maakuntakaavan vedenhankinnan perusratkaisut pohjautuvat Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelmaan vuosille 2016 - 2021 (PIRELY 2016).

Yleiskaava on kunnan laatima maankäytön ohjelma. Sen tarkoitus on yhteiskunnan eri toimintojen kuten asutuksen, teollisen toiminnan, erilaisen yritystoiminnan, harraste- ja virkistystoiminnan ym. sijoittaminen maakuntakaavan aluevaraukset huomioiden. Yleiskaava on asemakaavoituksen perusta.

Asemakaava on maankäytön suunnittelussa yksityiskohtaisin kaava. Se on suunnitelma tulevasta ja kartta nykyisestä. Asemakaava laaditaan jollekin tai joillekin kunnan osille. Se kuvaa rakentamisen järjestämisen ja muun toiminnan sijoittumisen kaava-alueelle yksityiskohtaisesti mittakaavassa.

Kunnan rakennusjärjestys ohjeistaa ja antaa määräyksiä koskien rakentamista, asumista ja muutakin yhteiskunnassa tapahtuvaa toimintaa. Rakennusjärjestyksessä annetaan koko kunnan alueella voimassa olevia määräyksiä ja se voidaan kohdistaa myös erityisohjein ja määräyksin tietyille alueille kuten esimerkiksi pohjavesialueille.

7.1.1 Ruoveden pohjavesialueiden kaavoitustilanne

Kukkokangas Maakuntakaava Alue on kaavoitettu maa- ja metsätalousalueeksi

Visuvesi Koko pohjavesialue on asemakaava aluetta. Kunnan rakennusjärjestyksessä määritetty suunnittelutarvealueeksi.

Nuottiharju Maakuntakaava. Kattilakuoppien alue on maakunnallisesti arvokas harjualue. Pohjoisosa on rakennusjärjestyksessä määritetty suunnittelutarvealueeksi.

Pakonen Maakuntakaava

Navettaharju Eteläosa Kirkonkylän osayleiskaava-alueetta, muuten Maakuntakaava.

Kirkkokangas Pohjavesialue on pohjoisosaltaan Kirkonkylän osayleiskaava-alueetta ja eteläosa on Ruhala-Kauttu osayleiskaava-alueetta. Suurin osa pohjavesialueesta on asemakaavoitettua taajama-alueetta., jolla sijaitsee runsaasti erityyppistä rakennuskantaa. Kautun alue ja pohjavesialueen pohjoiskärki ovat asemakaava-alueen ulkopuolella. Kantatie 66:n länsipuolella on pohjavedn muodostumisalueelle ulottuvaa teollisuus- ja yritystoiminta-alueetta, Koukkulammin ympäristö on asemakaavassa virkistysaluetta. Nuijaharju on asemakaavoitettu maa- ja metsätalousalueeksi. Runebergin lähde lähiympäristöineen on rauhoitettu luonnonsuojelualue. Kautun alue on metsäistä osayleiskaava aluetta. Rakennusjärjestyksessä alue on suunnittelutarvealue.

Ruhala Vedenottamon ympäristö on asemakaava-alueetta. Muuten osayleiskaava

(Kauttu-Ruhala osayleiskaava) Rakennusjärjestyksessä suunnittelutarvealue.

Raiskinkangas Maakuntakaava.

Jäminkipohja Jäminkipohjan keskusta on asemakaavoitettu taajama-alue, muu osa on maakuntakaava aluetta.

Siikakangas Maakuntakaava. Ei asutusta. Milloinkin alue on kaavassa erityistoiminta-alue, Alueen koilliskulmalla on Ryövärikuopan luonnonsuojelualue ja sen ympäristö on arvokasta harjualue. Siikakankaan eteläosa on maakunnallisesti arvokasta harjualue. Siikanevaan rajoittuvat osat ovat luonnonsuojelualue.

Särkikangas-Välikangas Maakuntakaava. Alueen keskiosa maakunnallisesti arvokasta harjualue.

Selkeenvuori Maakuntakaava. Alue on maakunnallisesti arvokasta harjualue.

Leppäkangas ja Mäntykangas Maakuntakaava Leppäkangas arvokasta harjualue.

7.2 Pohjavesien suojele maankäytön ohjauksella

Pirkanmaan maakuntakaavaan on merkitty luokitellut pohjavesialueet ja maakuntakaavassa esitetään maankäytön perusratkaisut. Kunnan suunnittelutarvemääräyksin ja kehittämissuosituksin ohjataan jatkokaavoitusta niin, että yleiskaavassa ja asemakaavassa maakuntakaavan ohjaus huomioidaan. Pohjavesialueiden kaavoituksessa suositetaan viheralueita ja muuta ympäristöä kuormittamatonta virkistystoimintaa. Myös metsätalous on pohjavesien kannalta hyvä käyttömuoto. Pientalovaltainen asutus on mahdollista, kun rakennusjärjestyksessä ja luvituksessa esitetään vaatimukset rakentamiselle ja talotekniikalle liikenneyhteydet huomioiden. Pienimuotoistakin teollisuutta ja riskiä aiheuttavaa yritystoimintaa vältetään. Jos tällaista toimintaa kuitenkin katsotaan välttämättömäksi alueelle sijoittaa, asemakaavoituksella, rakennusjärjestyksellä ja luvituksella kaikki mahdolliset tekniset ja toiminnalliset torjuntakeinot edellytetään.

8 POHJAVESIALUEIDEN TILA JA ALUEKOHTAISET SUOJELUTOIMENPITEET

Kukkokangas Pohjavesialueella on vain yksi asuinkiinteistö eikä viemäriverien siirtolinjoja ole. Kantatie 66 kulkee alueen yli 2,3 km:n matkalta. Tiesuolauksen vaikutus näkyy lievästi vedenottamon vedessä. Kloridipitoisuus on (7-10 mg/l), kuitenkin selvästi alle laatu normin (25 mg/l). Alueella on yksi Elenia oy:n pylväsmuuntamo, joka poistuneen lähivuotena maakaapeloinnin jatkuessa. Alueen veden

määrällinen ja laadullinen tila on hyvä. Alueella on pohjaveden virtaussuunnan yläpuolella soranottoalue, joka voi olla uhka pojavedelle. Vedenottamolta on yksittäinen öljyhiilivetyhavainto (POVET 2016), jonka vuoksi hiilivedyt tutkitaan vuosittain.

Toimenpiteet

Veden kloridipitoisuus jatkuvaan valvontaan. Esitys Väylävirastolle, että Kukkokankaan vedenottamon vesi otetaan mukaan säännölliseen kloridiseurantaan. Pylväsmuuntamon kunnan ja ympäröivän alueen maapohjan tarkastus. Soranottoalueen tilan tarkastus ja tarvittaessa lupaehtojen mukaiset toimenpiteet

Visuvesi Koko pohjavesialue on asemakaava-alueita ja viemäriverkko kattaa koko alueen. Kiinteistöjen liittymistilanne lähes 100 %. Viemäriverkon kunto on hyvä eikä indikaatioita viemäriverkkojen kulkeutumisesta pohjaveteen ole. Alueella on useita maahan upotettuja öljysäiliöitä, joiden kuntoluokka on C, D tai luokittamaton. Alueella on peltoviljelyä, joka osin ulottuu muodostumisalueelle. Kantatie 66 kulkee lyhyellä matkalla alueen eteläosassa muodostumisalueen yli. Käpykankaan vedenottamon kloridipitoisuus ei ole tiedossa eikä myöskään nitraattipitoisuus. Nitraattipitoisuus kertoisi peltoviljelyn vaikutuksesta ja varoittaisi myös viemäriverkkojen pääsystä pohjavesiin. Veden biologinen laatu on hyvä. Alueen määrällinen tila on hyvä, kemiallisen tilan osalta alue on selvityskohde (POVET).

Toimenpiteet

Otetaan Käpykankaan ottamon vesianalyysiohjelmaan myös kloridi- ja nitraattipitoisuuksien analyysit (Kunnan vesihuolto). Tarkastetaan maahan upotettujen öljysäiliöiden tilanne (Pelastuslaitos).

Nuottiharju Pohjavesialueella on haja-asutusta ja pohjoisosa on viemärintialuetta. Viemärintialueella on useita kiinteistöjä, joilla on vesiliittymä, mutta ei viemäriinliittymää. Huilahden veden biologinen laatu on hyvä ja nitraattipitoisuus matala, joten indikaatiota jätevesien pääsystä pohjaveteen ei ole. Kantatie 66 talvikunnossapidon vaikutus näkyy lievästi Huilahden ottamon veden laadussa. Kloridipitoisuus on alle 10 mg/l (laatunormi 25 mg/l). Määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä.

Toimenpiteet

Tarkastetaan viemäriverkkoon kuulumattomien kiinteistöjen jätevesien käsittely ja viemäriverkkojen alueella kehoitetaan hankkimaan viemäriinliittymä. Kunnan on

laajennettava tarpeen vaatiessa Nuottiharjun pohjoisosan asutusalueen viemäriverkostoa. Tarkastetaan ja päivittäään öljysäiliötilanne.

Pakonen Pohjavesialueella on harvaa haja-asutusta. Alueen eteläosa on viemäröintialuetta. Viemäriverkko on rakennettu 2011 (Mustajärven vesiosuuskunta) ja liittymätilanne on hyvä. Pakosenojan ottamon veden biologinen laatu on hyvä ja nitraattipitoisuus hyvin matala (POVET). Kloridipitoisuudesta kertoo Pakosenojan lähteen vesianalyysitieto vuodelta 2020 Siinä havaittiin kloridipitoisuus 16 mg/l, mikä kertoo kloridin olevan lievästi koholla, mutta alle laatu normin. Ympäristölupa tarkkailuanalyyseissä (2019-2020) myös kloridi oli hyvin matala. Alueella on neljä maa-aineksen ottoaluetta, joista yhdellä on myös murskaustoimintaa.

Toimenpiteet

Otetaan Pakosenojan ottamon vesi kloridipitoisuuden seurantaan (Väylävirasto) ja kantatielle 66 luiskasuojaus vedenottamon kohdalle (ELY-keskus,Väylävirasto) Väylävirasto valvoo kloridipitoisuutta Kautun ottamalla, jonka veden otto on Pakosen ottamon käynnistymisen jälkeen vähäistä. Pakosen ottamo olisi tärkeämpi valvontakohde. Jos se olisi Väyläviraston jatkuvassa valvonnassa, voisi reagointi mahdolliseen tason nousuun olla nopeampi. Maa-aineksen ottotoiminnan lupaehtojen valvonta ja entisöinnin seuranta ja todentaminen.

Navettaharju Alueella on vuonna 2011 rakennettu viemäriverkko, johon kaikki alueen kiinteistöt ovat liittyneet. Alueella toimii Syväojan Lähdevesiyhtiön vedenottamo. Ottamon veden kloridipitoisuus on korkea , 21 mg/l ,v.2019, mikä on lähellä ympäristölaatu normin ylärajaa 25 mg/l. Veden nitraattipitoisuus on laskenut viemäröinnin käyttöön oton jälkeen tasolta 20 mg/l tasolle 10 mg/l, mikä ei ole hälyttävää, mutta on selvästi puhtaan harjupohjaveden nitraattipitoisuutta korkeampi. Syy kohonneeseen arvoon on suurella todennäköisyydellä peltoviljely lähellä vedenottamo peltojen ulottuessa muodostumisalueelle). Alueella on soranottoalue, jonka ottolupa on päättynyt kesäkuussa 2019 ja Elenia oy:n pylväsmuuntamo, joka on rakennettu jo vuonna 1974. Alueen määrällinen tila on hyvä, kemiallisen tilan suhteen alue on selvityskohde (POVET).

Toimenpiteet

Kantatie 66:n tiesuolauskäytäntöön vaikuttaminen (ELY-keskus). Pohjavesialueen muodostumisalueelle ulottuvien peltojen lannoituskäytäntöjen tarkastaminen. Soranottoalueen jälkihoidon tarkastaminen ja seuranta. Pylväsmuuntamon kunnan ja ympäröivän maapohjan tarkastaminen ja seuranta.

Kirkkokangas Suurin osa alueesta on asemakaavoitettua taajama-aluetta. Kantatie 66:n länsipuolisella teollisuusalueella on muodostumisalueelle ulottuvaa yritys- ja teollisuustoimintaa. Taajama-alue on kattavasti viemäröity eikä alueen kummallakaan vedenottamolla ole merkkejä viemäriveresien vaikutuksesta. Kautun ottamon veden laatua heikentää korkea rauta- mangaani- ja kloridipitoisuus. Rauta ja mangaani ovat luontaisia maaperästä johtuvia, kloridi on kantatie 66:n liukkauden torjuntasuolauksen seurausta. Pakosenojan ottamon käyttöönoton jälkeen Kautun ottamo pidetään pienellä ottomäärällä ainoastaan käyttökuntoisena reservinä. Myös Kirkonkylän ottamon veden kloridipitoisuus on korkea vuosikeskiarvon ollessa korkeimmillaan yli laatumormin 25 mg/l (POVET). Kirkonkylän ottamon ja Runebergin lähteen veden nitraattipitoisuudessa (7 mg/l) näkyy lievästi alueen peltoviljelyn vaikutus. Vaikutus on vähäinen, eikä edellytä toimenpiteitä. Alueella on lukuisia maahan upotettuja öljysäiliöitä, joista osa on C-luokkaan luokiteltuja ja osa luokittelemattomia. Pylväsmuuntamoita on kaksi yksikköä. Kantatie 66:n länsipuolisen alueen teollisuus- ja yritystoiminnasta on osa sellaista, jolla voi olla vaikutusta pohjaveden laatuun. Hautausmaa sijaitsee kuntakeskuksen ja Ruovesi järven välisellä alueella, missä pohjaveden virtaussuunta on kohti järveä, eikä vaikutus voi ulottua vedenottamolle eikä Runebergin lähteelle. Alueen määrällinen tila on hyvä, kemiallisen tilan osalta alue on selvityskohde. Alueella ei ole toimivia maa-aineksen ottoalueita, mutta sokka-hankeen raportissa esitetään kaksi toimintansa lopettanutta soranottoaluetta. Toinen ei edellytä enää jatkotoimia. Toinen on vanha TVL:n monttu, jolla on ollut erilaista toimintaa maa-aineksen oton jälkeen. SOKKA-raportissa alueen kunnostustarve esitetään kohtalaiseksi. Monttu sijaitsee Kautun alueella lähellä vedenottamoaa.

Toimenpiteet

Kantatie 66:n ja seututie 377 talvikunnossapidolla on vaikutusta Kirkonkylän ottamon veden kloridipitoisuuteen. Kyseisten teiden liukkaudentorjuntatavan tarkistaminen (ELY-keskus) ja Kirkonkylän ottamon veden ottaminen kloridipitoisuuden tarkkailukohteeksi (Väylävirasto). Upotettujen öljysäiliöiden tarkastustilanteen selvitys ja säilörekisterin päivitys (pelastuslaitos). Pylväsmuuntamoiden kunnon ja ympäröivän maaperän tarkastaminen. Suunnitelmallisen yrityskatselmusohjelman luominen teollisuusalueen yrityksille. TVL:n montun nykytilan tarkastus ja kunnostilanteen arviointi.

Ruhala Vedenottamon ympäristö on asemakaava-aluetta, muu osa Kauttu-Ruhala osayleiskaava. Viemäröintialue kattaa alueen pohjoisosan Kautun kanavalta alkaen

vedenottamon alueelle. Toinen, vanhempi viemäriverkko on alueen eteläosassa kattaen huoltoaseman ja sitä ympäröivän asutuksen laajalti. Kiinteistöjen liittymätilanne on 100 %. Viemärivedet siirretään Jäminkipohjasta kirkonkylän puhdistamoon johtavalla siirtoviemärillä. Veden tila bakteerien suhteen on hyvä (KVVY laboratorio), mutta nitraattipitoisuudesta ei ole tietoa. Alueella toimii ratsutila ja kahta peltopalstaa muodostumisalueella käytetään hevosten laiduntamiseen. Alueen lounaislaidalla on viljeltyjä palstoja, jotka sivuavat muodostumisaluetta. Pohjaveden virtaussuunta on lounaislaidalta kohti veden ottamoa. Kantatie 66 ja seututie 344 vaikuttavat pohjaveden laatuun. Ottamon veden kloridipitoisuus on korkea. Vuosikeskiarvot ovat 35 - 40 mg/l (POVET). Vesi on Väyläviraston kloridipitoisuuden seurannassa. Myös Väyläviraston arvot ylittävät laatumormin (25 mg/l). Määrällinen tila on hyvä Alue on kemiallisen riskin alue (POVET).

Toimenpiteet

Peltoviljelyn ja hevoslaidunten vaikutuksen selvittämiseksi ottamon vedestä myös nitraattipitoisuus tarkkailtavaksi. Kantatien ja seututien suolauskäytäntöjen tarkastelu (ELY-keskus).

Raiskinkangas Alue on pääasiassa metsämaata. Pirkanmaan maakuntakaavassa alue on merkitty arvokkaaksi harjualueeksi. Kantatie 66:n länsipuolella alueen keskivaiheilla muodostumisalueella on puuteollisuutta harjoittava tuotantolaitos (puutalotehdas). Yrityksellä on liittymä alueen kautta kulkevaan siirtoviemäriin ja oma puupolttoaineella toimiva lämmitysjärjestelmä. Puutalotehtaan läheisyydessä sen eteläpuolella on soranottoalue, jonka ottolupa päättyy toukokuussa 2021 ja länsipuolella on toinen alue, jonka lupa-aika päättyy 2028. Alueella on myös SOKKA-raportissa esitetty kunnostusta vaativa jyrkkäreunainen soramonttu. Pohjaveden määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä.

Toimenpiteet

Yrityskatselmus puutalotehtaalte. Soranottoalueiden lupaehtojen toteutumisen seuranta. Puutalotehtaan eteläpuolisella alueella erityisesti entisöinnin seuranta. SOKKA-raportin jyrkkäreunaisen soramontun tarkastus ja kunnostustarpeen arviointi.

Jäminkipohja Jäminkipohjan keskusta on asemakaavoitettu taajama-alue. Vedenottamo sijaitsee taajama-alueella lähellä Jäminkiselän rantaa. Taajama-alue ei ole muodostumisalueella. Muodostumisalue sijaitsee kaakonsuunnassa Heiniharjun ja Kuuroharjun suunnalla, josta pohjavesi virtaa luoteen suuntaan kohti Jäminkiselkää ja

vedenottamo. Taajama-alue on viemäröity, verkon kunto ja kiinteistöjen liittymätilanne on hyvä. Ottamon vesi on viemäriperäisistä bakteereista vapaata (KVVY laboratorio) eikä tieliikenteen, maatalouden tai jätevesien vaikutusta ole havaittavissa. Viemäröintialueen ulkopuolella on kiinteistöjä, joilla on omat jätevesien käsittelyjärjestelmät. Alueella toimii neljä maa-aineksen ottajaa. Ottoalueet sijaitsevat alueen koillisosassa kantatie 66:n itäpuolella. Taajamassa on monenlaista yritystoimintaa mm. metalliteollisuutta.

Toimenpiteet

Runsaan peltoviljelyn vuoksi peltolohkojen lannoitekäytäntöjen ja viemäröintialueen ulkopuolisten kiinteistöjen jätevesien käsittelyn tarkastaminen. Yrityskatselmuksat alueen yrityksiin.

Siikakangas Alueella ei ole asutusta ja maakuntakaavassa alue on erityistoiminta-alue. Alueella on puolustusvoimiin liittyvää toimintaa, jota toteuttaa Millog -yhtiö. Pohjavesien suojelun näkökulmasta merkittävintä on alueella tapahtuva maa-aineksen ottotoiminta. Toimijoita on useita ja voimassaolevia ottolupia on seitsemän. Alueella on yksi Elenia oy:n pylväsmuuntamo. Määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä.

Toimenpiteet: Pylväsmuuntajan kunnan ja ympäröivän maa-alueen tarkastus.

Maa-aineksen oton seuranta ja lupaehtojen täyttymisen valvonta. Pylväsmuuntajan kunnan ja ympäröivän maa-alueen tarkastus.

Särkikangas-Välikangas Alueella ei ole asutusta ja maakuntakaavassa alueen keskiosa on arvokasta harjualue. Alueella on metsäautotie, ajoneuvouria ja pienimuotoista maa-aineksen omatarveottoa. Pohjavesiuhka on vähäinen. Määrällinen ja laadullinen tila on hyvä.

Selkeenvuori ja Mäntykangas Koko Selkeenvuoren alue on maakunnallisesti arvokasta harjualue. Molemmilla alueilla on vähän harvaa asutusta. Selkeenvuoren muodostumisalueella on joitakin kiinteistöjä ja maa-aineksen pienimuotoista kotitarveottoa. Alueilla ei ole merkittäviä pohjavesiä uhkaavia riskitekijöitä. määrällinen ja laadullinen tila on kummallakin alueella hyvä.

Toimenpiteet: Muodostumisalueella olevien kiinteistöjen jätevesien käsittelyn tarkistaminen. Alueilla ei ole muita uhkatekijöitä.

Leppäkangas Alue on haja-asutusalue, jossa kiinteistöillä on omat jätevesien käsittelyjärjestelmät. Maa-aineksen ottoa tapahtuu yhden toimijan kahdella alueella.

Ruovedellä on selvästi erottuvat asemakaavoitetut taajama-alueet kirkonkylän kuntakeskus, Visuvesi, Jäminkipohjan taajama-alue ja osin myös Ruhala. Muuten kunnan alue on maatalousvaltaista asumatonta tai harvaan asuttua aluetta. Maataloutta harjoitetaan ainakin jossain määrin kaikilla kunnan pohjavesialueilla ja myös taajamien lähituntumassa. Peltoviljelyn vaikutus näkyykin joidenkin pohjavesialueiden veden laadussa. Lannoitukseen käytettävät typpilannoitteet voivat aiheuttaa veden nitraattipitoisuuden kohoamista. Lievästi kohonneita nitraattipitoisuuksia havaitaan, mutta minkään pohjavesialueen vedenottamon veden nitraattipitoisuus ei ole terveyttä vaarantavalla tasolla eikä ylitä talousveden laatuvaatimusta. Asiaa on kuitenkin vesianalyysien seurattava.

Runsasliikenteisiä valtateitä Ruovedellä ei ole. Eniten liikennettä on kantatie 66:lla, joka kulkee Ruoveden harjujaksen päällä ylittäen kaikki harjujaksolla sijaitsevat yhdeksän pohjavesialuetta sekä sivuaa Sisä-Suomen reunamuodostumalla sijaitsevaa Siikakankaan aluetta. Myös joitakin seututeitä kulkee pohjavesialueiden vaikutusalueiden kautta. Kantatie ja osa seututeistä kuuluu talvikunnossapitoluokkaan 1b, mikä merkitsee liukkauden torjuntaa suolaamalla. Suolaus näkyy tien vaikutusalueella olevien vedenottamoiden ja lähteiden veden kloridipitoisuuden nousuna. Kantatien vaikutus on selvästi havaittava. Ruhalassa kloridipitoisuus ylittää ympäristölaatunormin arvon 25 mg/l. Laatunormi on asetettu normin ylittävän pitoisuuden putkistojen korroosiota nopeuttavan vaikutuksen vuoksi. Terveyshaittaa se ei aiheuta. Talousveden laatuvaatimus ei ylity. Kantatie 66:n vaikutuspiirissä olevien ottamoiden vesi on Ruhalan, kirkonkylän ja Kautun ottamoiden kohdalla Väyläviraston seurannassa. Kloridipitoisuus on syytä olla seurannassa kaikilla muillakin ottamoilla.

Ruoveden alueella viemäriverkko on asutut alueen hyvin kattava ja kiinteistöjen liittymätilanne on hyvä. Joitakin kiinteistöjä kuitenkin on viemäröntialueilla ilman viemäri liittymää. Eniten liittymättömiä kiinteistöjä on Nuottiharjun alueella. Pohjavesialueilla toimivia viemärijärjestelmiä ylläpitävät kunnan vesihuoltolaitos, Mustajärven viemäriosuuskunta ja Kautun vesiosuuskunta.. Haja-asutusalueilla kiinteistöillä omat jätevesien käsittelyjärjestelmät. Viemäri-vesien vaikutuksesta pohjavesiin ei havaita merkkejä vedenottamoiden vesissä.

Ruovedellä suurin osa kiinteistöistä on keskitetyn aluelämpöverkon ulkopuolella ja hoitaa lämmityksen kiinteistökohtaisesti. Öljylämmitys on vielä yleinen

lämmitysmuoto ja pohjavesialueillakin on eri-ikäisiä maanalaisia öljysäiliöitä. Näiden säiliöiden tarkastushistorian ja kunnonseurannan pitää olla aukoton ja valvonnassa. Öljylämmitys on väistävä lämmitystapa ja korvautuu muilla lämmitysmuodoilla. Käytöstä poistuvien maanalaisten säiliöiden poisto ja hävitys on tehtävä ohjeistetusti ja valvotusti. Maalämpö yleistyy pientalojen lämmitysmuotona. Maalämmön keräys voi tapahtua kallioperään poratun energiakaivon tai maaperään routarajan alapuolelle upotetulla keräysputkistolla. Keräysputkiston käyttöä ei tule sallia pohjavesialueilla. Myös energiakaivo voi olla pohjavesiriski eikä energiakaivon porausta tule sallia pohjavesialueella. Huonosti hoidetun ja ylläpidetyn energiakaivon rakenteet voivat päästää sade- ja hulevesien vuotoja pohjaveteen. Olisi hyvä, jos kunta ylläpitäisi rekisteriä pohjavesialueille rakennetuista maalämpöjärjestelmistä.

Sähkön siirtoverkkoon kuuluvat muuntamot voivat olla öljytäytöksensä vuoksi vahinkotapauksissa uhka pohjavesille. Ruovedellä on viime vuosien aikana toteutettu laajaa sähköverkon maakaapelointi hanketta (Elenia OY) ja tässä yhteydessä myös muuntamokalustoa on uusittu. Vanhoja pylväsmuuntajia on poistettu ja kaikki uudet muuntamot ovat puistomuuntamotyyppisiä. Puistomuuntamot on varustettu öljykaukaloilla, jotka on mitoitettu niin, että ne voivat varastoida vahinkotapauksessa muuntajan koko öljytilavuuden. Pylväsmuuntajissa ei tällaista öljysuojausta ole. Pylväsmuuntajia on Ruoveden pohjavesialueilla vielä toiminnassa neljä yksikköä. Maakaapeloinnin edetessä nämäkin pylväsmuuntajat korvataan puistomuuntamoilla. Näillä näkymillä sähköverkon muuntajat eivät ole merkittävä riski Ruoveden pohjavesialueilla.

Ruovedellä kantatie 66:n länsipuolisella alueella kuntakeskuksen kohdalla on teollisuusalue, joka sijoittuu pohjavesialueen päälle, osittain myös muodostumisalueelle. Teollisuusalueella on keskiraskasta tuotantotoimintaa ja monimuotoista pienemmän mittakaavan yritystoimintaa. Raiskinkankaalla on puutalotehdas, Jäminkipohjan taajama-alueella on kevyttä metalliteollisuutta ja Visuvedellä ja Ruhalassa on eri alojen yritystoimintaa. Yritystoiminnan ympäristökuormitusta ja toiminnan mahdollisia vaikutuksia pohjavesiin on säännöllisin yrityskatselmuksin seurattava. On myös varmistettava, että yritykset ovat varautumissuunnitelmin ja varustein varautuneet mahdollisiin pohjavesiä uhkaaviin vahinkotapauksiin.

Ruovedellä on runsas vapaa-ajan rakennuskanta, joka on sijoittunut ranta-alueille. Osalla pohjavesialueista pohjaveden muodostumisalueen raja yhtyy rantaviivaan. Tällaisia alueita ovat Visuvesi, Nuottiharju, Kirkkokangas, Ruhala ja Leppäkangas.

Yleisesti voi todeta, että tällaisilla alueilla pojaveden virtaussuunta on vesistön suuntaan ja purkautuminen tapahtuu vesistöön, jolloin loma-asuntojen vaikutus ei kohdistu käyttöveteen. Joillakin alueilla kuitenkin rantaimetyymä joissakin olosuhteissa on mahdollista. Ruoveden pohjavesialueilla rantaimetyymää voi tapahtua Visuveden pohjavesialueella, Kirkkokankaan pohjavesialueella ja Ruhalassa. Ruovedellä on voimassa oikeusvaikutteinen rantaosayleiskaava, johon perustuen kunta käsittelee rakennuslupahakemukset. Lupia myönnettäessä on huomioitava mahdollinen vaikutus pohjavesiin.

Ruoveden kunnan vesihuoltotilanne on hyvä. Käytössä oleva vesi on laadultaan hyvää ja sitä on riittävästi. Jotta nyt vallitseva tilanne säilyisi, on suojelutoimenpiteet toteutettava ja pohjavesialueiden käytön suunnittelussa tulevatkin vedentarpeet on huomioitava. Pirkanmaalla on voimassa Pirkanmaan maakuntakaava 2040, jossa maankäytön perusratkaisuissa pohjavesialueet ja niiden käyttö on huomioitu Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelman mukaisesti. Kuntatasolla yleiskaavassa, asemakaavoituksella sekä rakennusjärjestyksellä huomioidaan pohjavesialueiden säilyminen vedenhankintaan sopivina.

LÄHDEKIRJALLISUUS

Airaksinen J. 1978. Maa- ja Pohjavesihydrogeologia. Kustannusosakeyhtiö Pohjoinen. Oulu. 242 s.

Appelqvist S., Lindholm A., Nenonen N., Nurmi H., Sallamaa O. Vänskä M. 2015. Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen Pirkanmaalla 2012-2015. Pirkanmaan POSKI-hanke. Pirkanmaan liitto. 249s.

Backman B., Lahermo P., Väisänen U., Juntunen R., Paukoka T., Karhu J., Pullinen A., Rainio H., Tannskanen H. 1999. Geologian ja ihmistoiminnan vaikutus pohjaveteen. Seurantatutkimusten tulokset vuosilta 1969-1996. GTK. Tutkimusraportti 147. Espoo.

Britschgi R., Rintala J., Puharinen S-T. 2018. Pohjavesialueet-Opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelman laadintaan. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2018. Ympäristöministeriö. Helsinki

Britschgi R., Antikainen M., Ekholm-Peltonen M., Hyvärinen V., Nylander E., Siiro P., Suomela T. 2009. Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus. Suomen Ympäristökeskus. Helsinki

- Britschgi R. 2017.** Mitä uusi pohjavesialueluokitus merkitsee. SYKE/KTK. Pohjavesityöpaja. Seinäjoki
- Finlex 1352/2015.** STM:n asetus talousvesien laatututkimuksista ja valvontatutkimuksista
- Fitts C.R.,2002.** Groundwater Science. 1.painos. Academic Press. Amsterdam. 450s.
- Eronen M., Saarnisto M., Salonen V-P. 2002.** Käytännön maaperägeologia. Kirja-Aurora. Turku. 237s.
- Geo-Work Oy. 2018.** Maatutkaluotaukset Ruovedellä. Ahveninen, Mäntyharju, Raiskinkangas pohjavesialueilla 09-2018.
- Geo-Work Infra Oy. 2018.** Maatutkaluotausraportti
- Ramboll Oy. 2020.** Ruovesi ja Hämeenkyrö Mäntyharjun, Nuottiharjun ja Kyräskoskenharjun pohjavesialueiden tarkastaminen.
- Hatva T. 2004.** Havaintoja pohjavesialueiden sekä tekopohjavesilaitosten ja rantaimetyslaitosten veden laadusta. SYKE moniste 255. 131s
- Kinnunen T. 2005.** Pohjavesitutkimusopas. Suomen Vesiyhdistys. 189s.
- Saarnisto M., Rainio H. Kutvonen H. (toim) 1994.** Salpausselkä ja Jääkaudet. GTK opas 36. Espoo
- Koivisto M. 2004.** Jääkaudet. WSOY Porvoo. 233s.
- Korkka-Niemi K., Salonen V-P. 1996.** Maanalaiset vedet-Pohjavesigeologian perusteet. Turun Yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja. 155s.
- Lahermo P., Salminen R., Tarvainen T., Väänänen P. 1996.** Suomen geokemian Atlas osa 3. GTK. Espoo. 137 s.
- Lehtinen M., Nurmi P., Rämö T. (toim) 1998.** 3000 Vuosimiljoonaa. Suomen kallioperä. Suomen Geologinen Seura. Gummerus Jyväskylä. 370s.
- Lindholm A. 2014.** Pirkanmaan arvokkaiden harjualueiden inventoinnin tarkastus. Kohdekuvaukset osa 1.
- Lindholm A. 2016.** Pohjavesialueilla sijaitsevien soranottamisalueiden tila ja kunnostustarve Pirkanmaan alueella. SOKKA-hanke. Raportteja 17/2016
- Mälkki E. 1999.** Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö. Kirjayhtymä oy. Tampere. 295s.
- Nylund M. 2017.** Siikakankaan pohjavesialueen soveltuminen veden hankintaan ja maa-aineksen oton yleissuunnitelma. Pro Gradu-tutkielma. Turun Yliopisto
- PIRELY 2016.** Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016-2021. Raportteja 29/2016.
- PIRELY 2019.** Selvitys pääsijaintikunnaltaan Ruoveden pohjavesialueidenrajausten

ja luokitusten tarkistamisesta. Tampere

Sallasmaa O., Friman T., Kallio H. 2014. Maa-aines tutkimukset 2012-2015. Pirkanmaan POSKI-hanke. Työraportti

SYKE 2013. Vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden kulkeutuminen pohjavesissä. <http://syke.fi/hankkeet/midas>

Taipale K., Saarnisto M. 1991. Tulivuorista Jääkausiin. WSOY Porvoo. 407S

Tampere 2020. Tampereen pohjavesialueiden suojelusuunnitelman päivitys. Tampereen vesiliikelaitos ja Tampereen kaupungin ympäristönsuojeluyksikkö

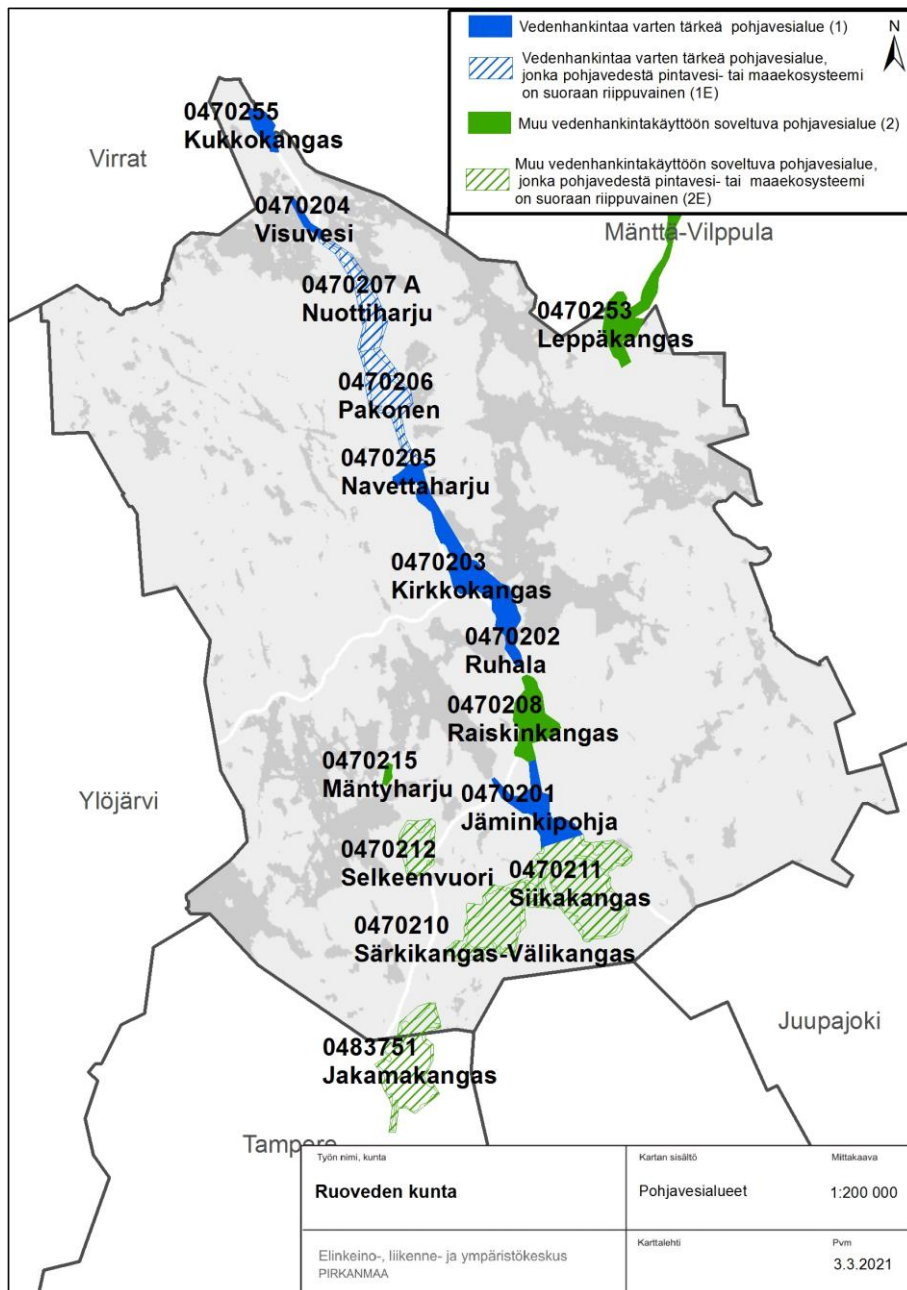
Ruoveden kunta 2002. Ruoveden pohjavesialueiden suojelusuunnitelma 2002.

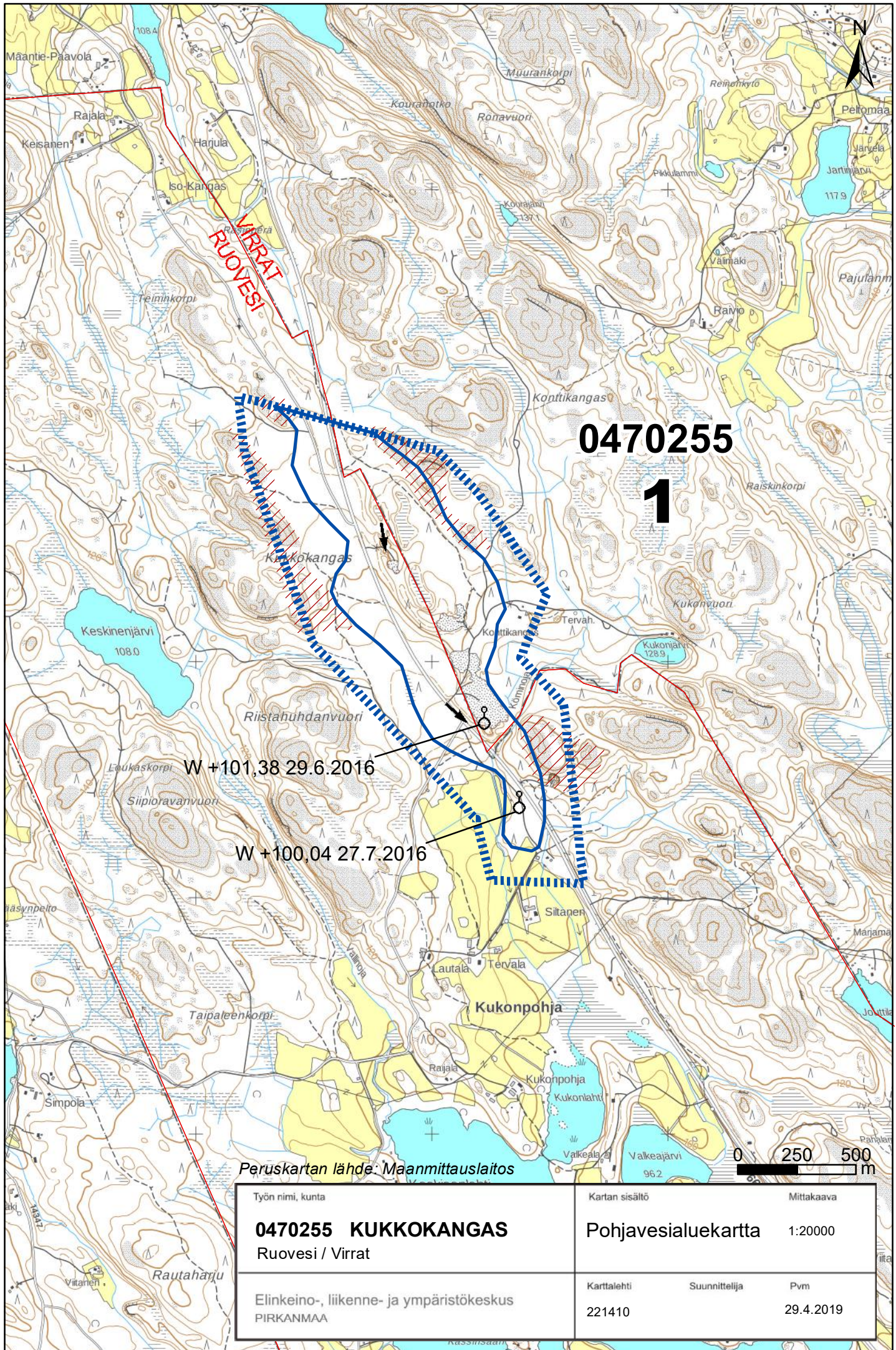
Virtain kaupunki. 2010. Virtain pohjavesialueiden suojelusuunnitelma

Vänskä M., Nenonen N. 2013. Tutkimukset Pirkanmaan III-luokan pohjavesialueilla 2013. Pirkanmaan POSKI-hanke. Pirkanmaan liitto.

Ympäristöministeriö 2020. Maa-ainesten ottaminen - opas ainesten kestäväan käyttöön. Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:24.

Liitteet: Pohjavesialueiden kartat 1 - 14
Ohjausryhmä 15





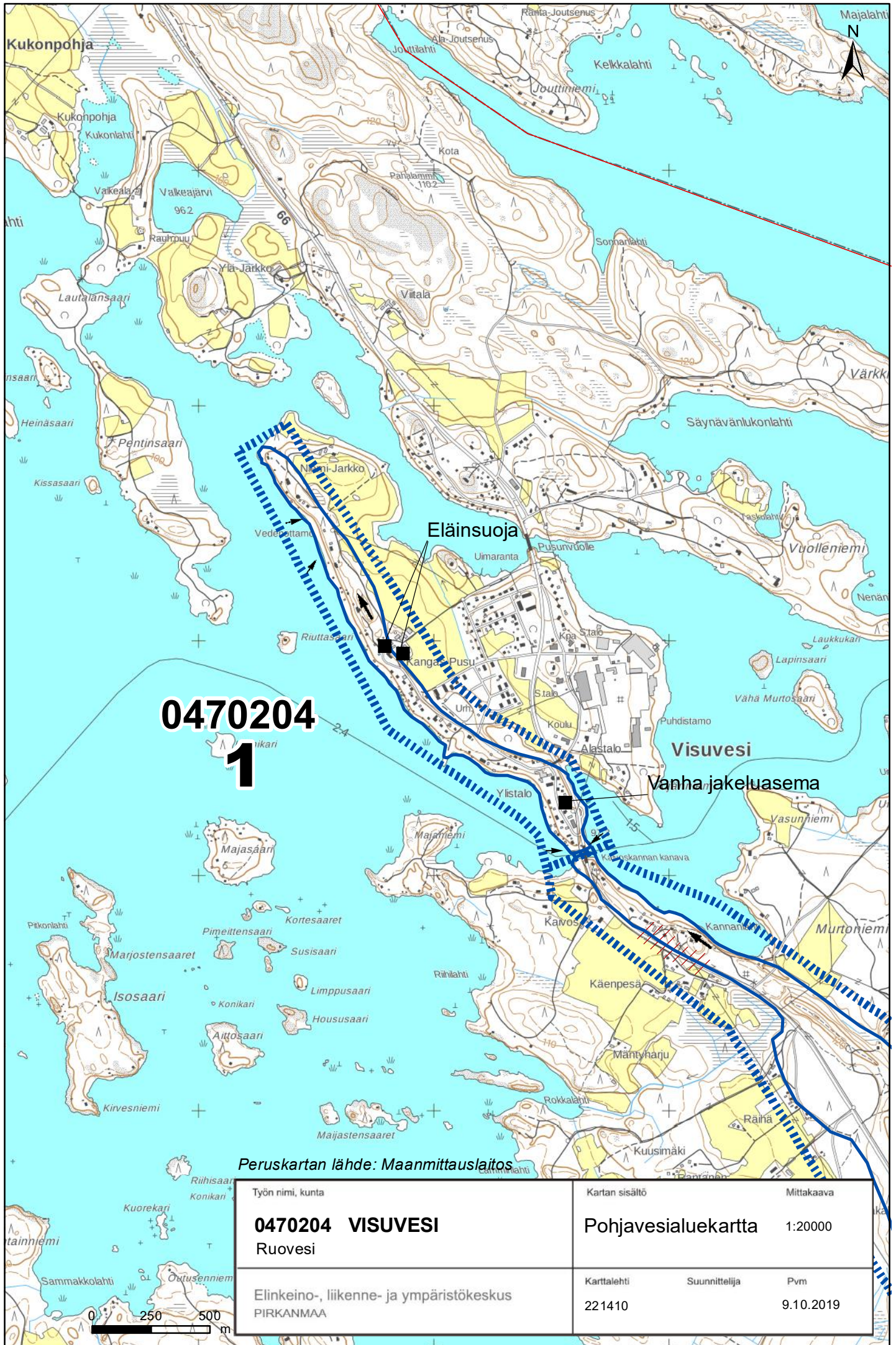
0470255
1

W +101,38 29.6.2016

W +100,04 27.7.2016

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

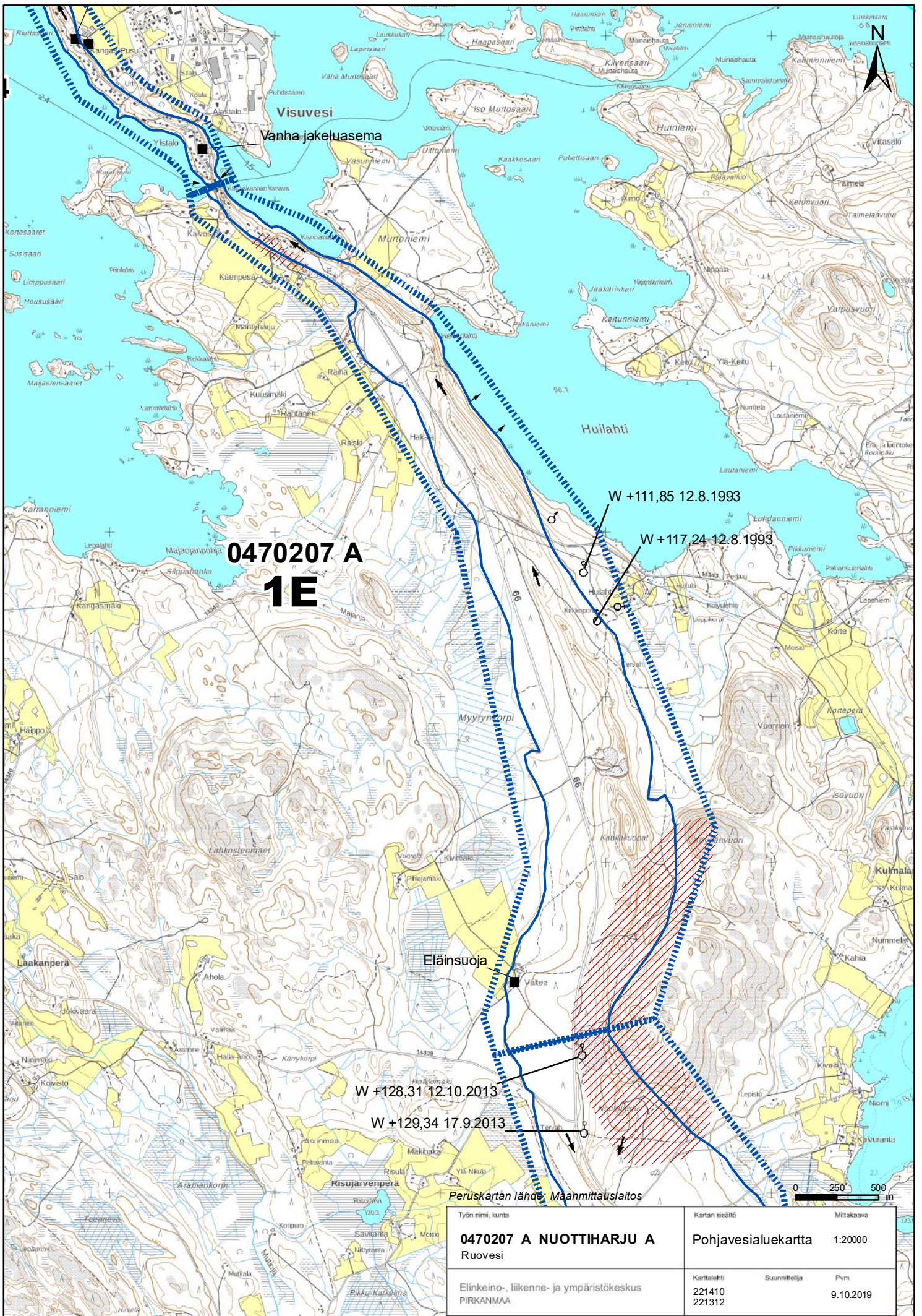
Työn nimi, kunta 0470255 KUKKOKANGAS Ruovesi / Virrat	Kartan sisältö Pohjavesialuekartta	Mittakaava 1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti 221410	Suunnittelija Pvm 29.4.2019



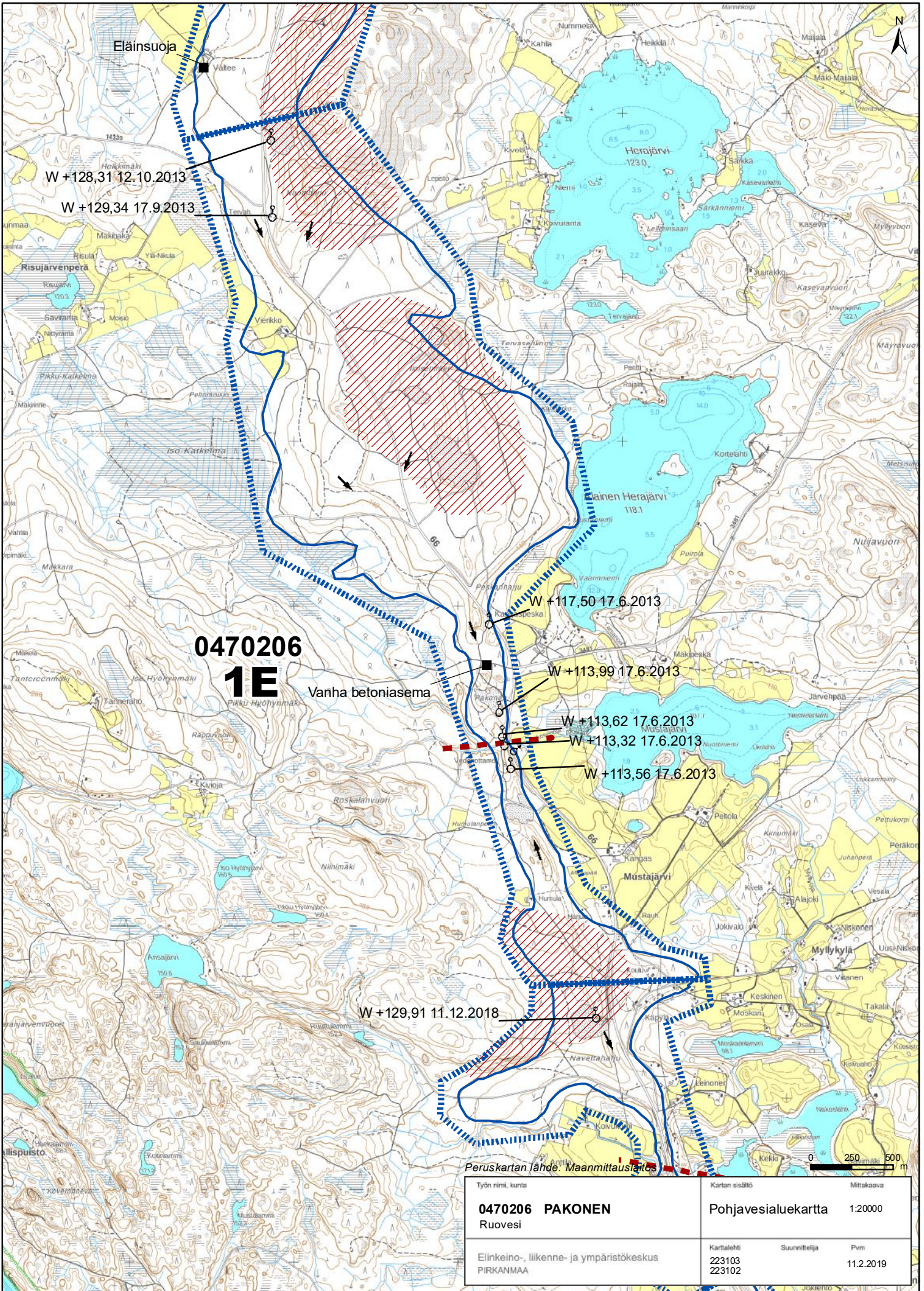
0470204
1

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

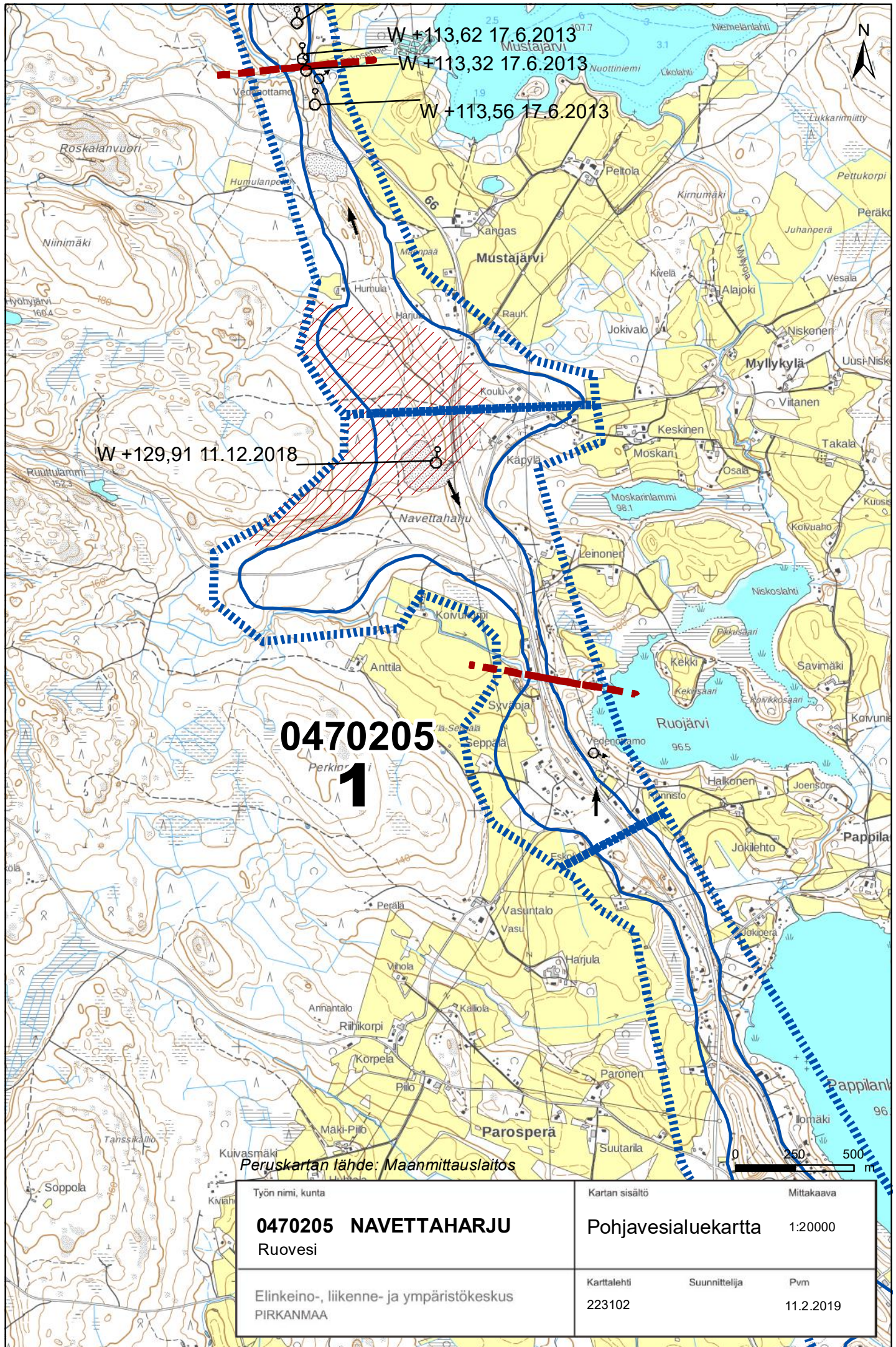
Työn nimi, kunta 0470204 VISUVESI Ruovesi	Kartan sisältö Pohjavesialuekartta	Mittakaava 1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti 221410	Suunnittelija Pvm 9.10.2019



Työn nimi, kunta	Kartan sisältö	Mittakaava
0470207 A NUOTTIHARJU A Ruovesi	Pohjavesialuekartta	1:20000
Ei-inkeno-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti	Suunnittelija
	221410 221312	Pvm 9.10.2019

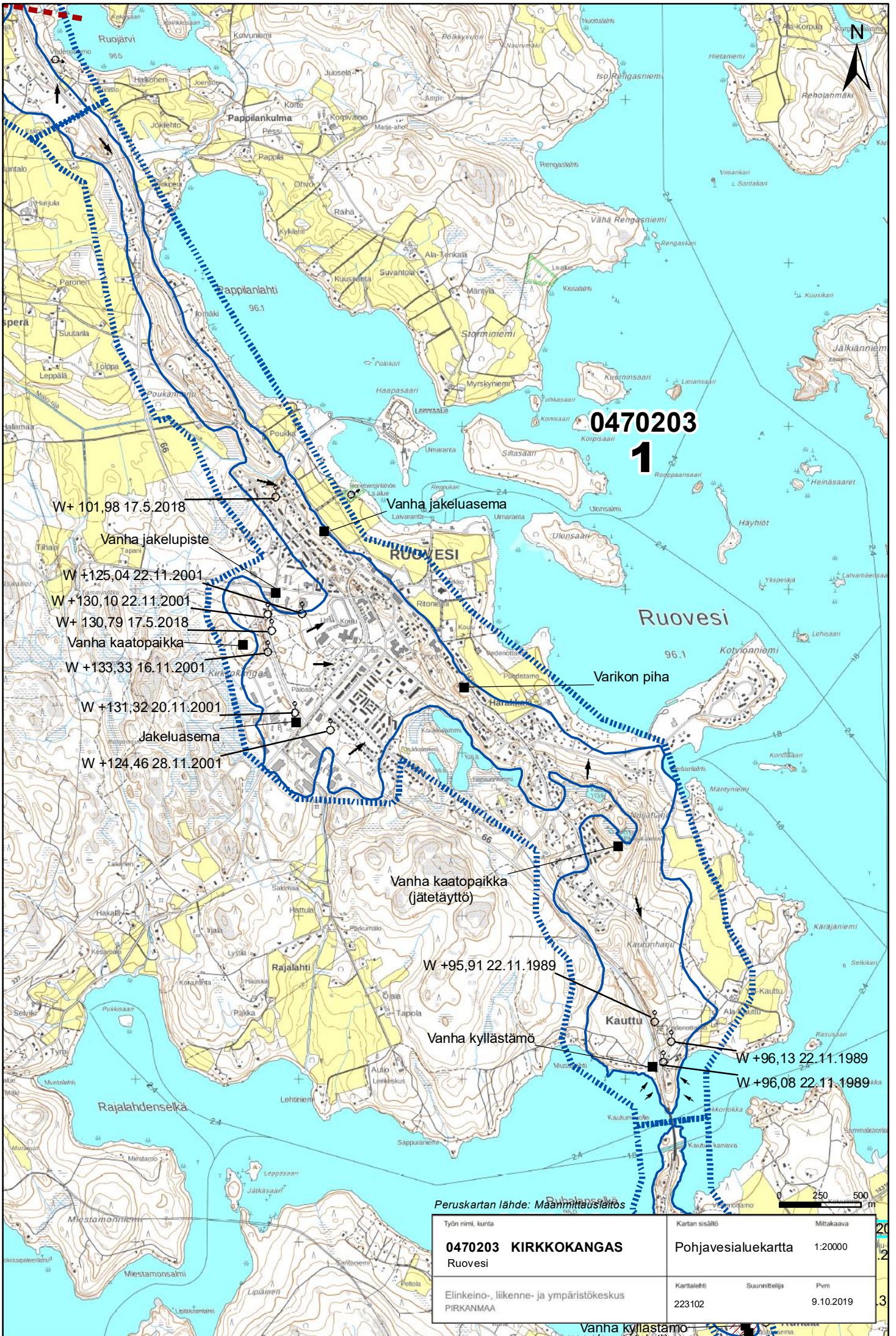


Työn nimi, kunta 0470206 PAKONEN Ruovesi	Kartan sisältö Pohjavesialuekartta	Mittakaava 1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti 223103 223102	Suunnittelija Pvm 11.2.2019



Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

Työn nimi, kunta		Kartan sisältö	Mittakaava
0470205 NAVETTAHARJU		Pohjavesialuekartta	1:20000
Ruovesi			
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus	Karttalehti	Suunnittelija	Pvm
PIRKANMAA	223102		11.2.2019



W+ 101,98 17.5.2018

Vanha jakelupiste

W +125,04 22.11.2001

W +130,10 22.11.2001

W+ 130,79 17.5.2018

Vanha kaatopaikka

W +133,33 16.11.2001

W +131,32 20.11.2001

Jakeluasema

W +124,46 28.11.2001

Vanha kaatopaikka
(jätetäyttö)

W +95,91 22.11.1989

Vanha kyllästämö

0470203

1

Ruovesi

Varikon piha

Kauttu

W +96,13 22.11.1989

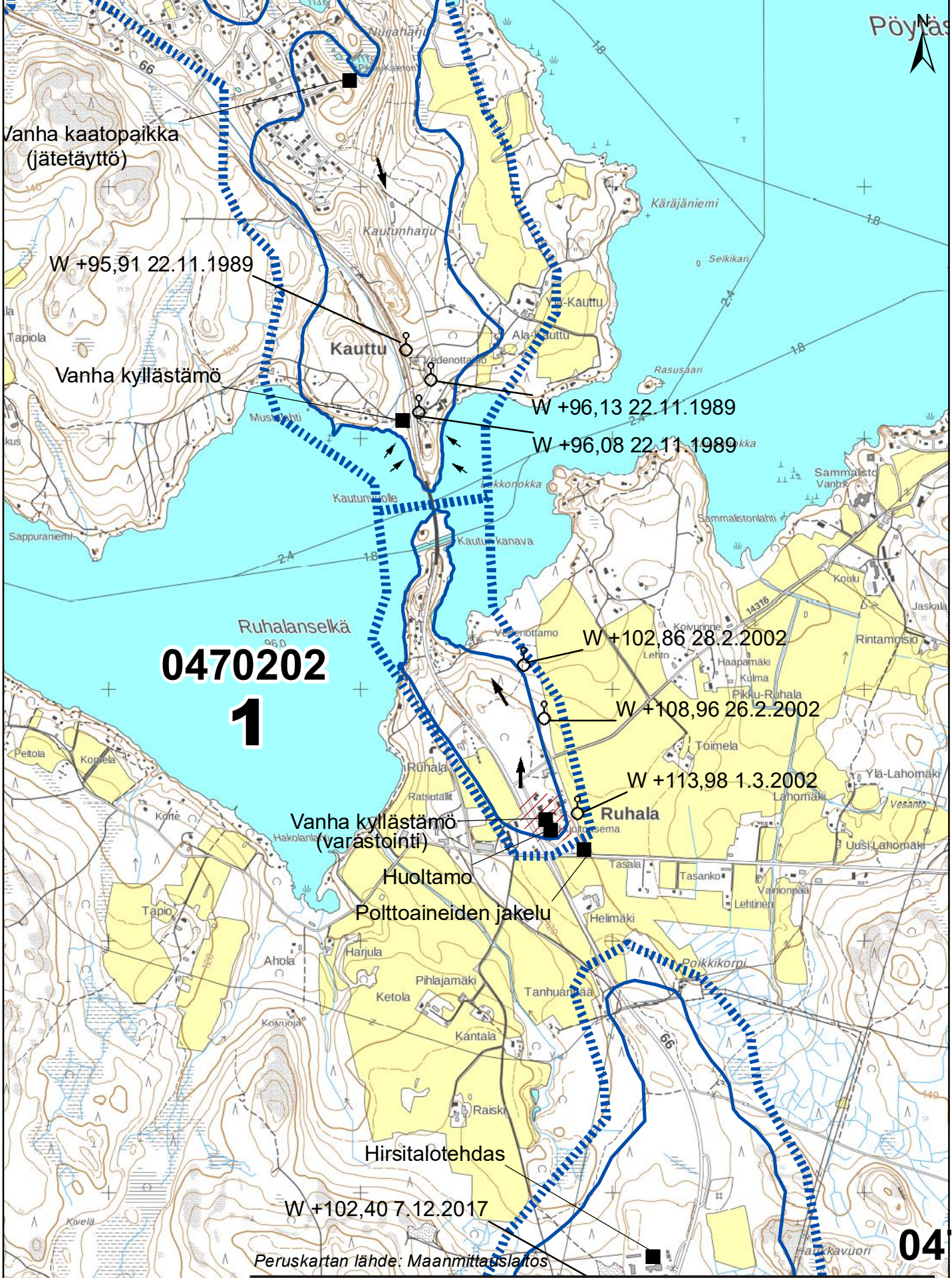
W +96,08 22.11.1989

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

0 250 500 m

Työn nimi, kunta	Kartan sisältö	Mittakaava
0470203 KIRKKOKANGAS	Pohjavesialuekartta	1:20000
Ruovesi		
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus	Karttalehti	Suunnittelija
PIRKANMAA	223102	Pvm
		9.10.2019

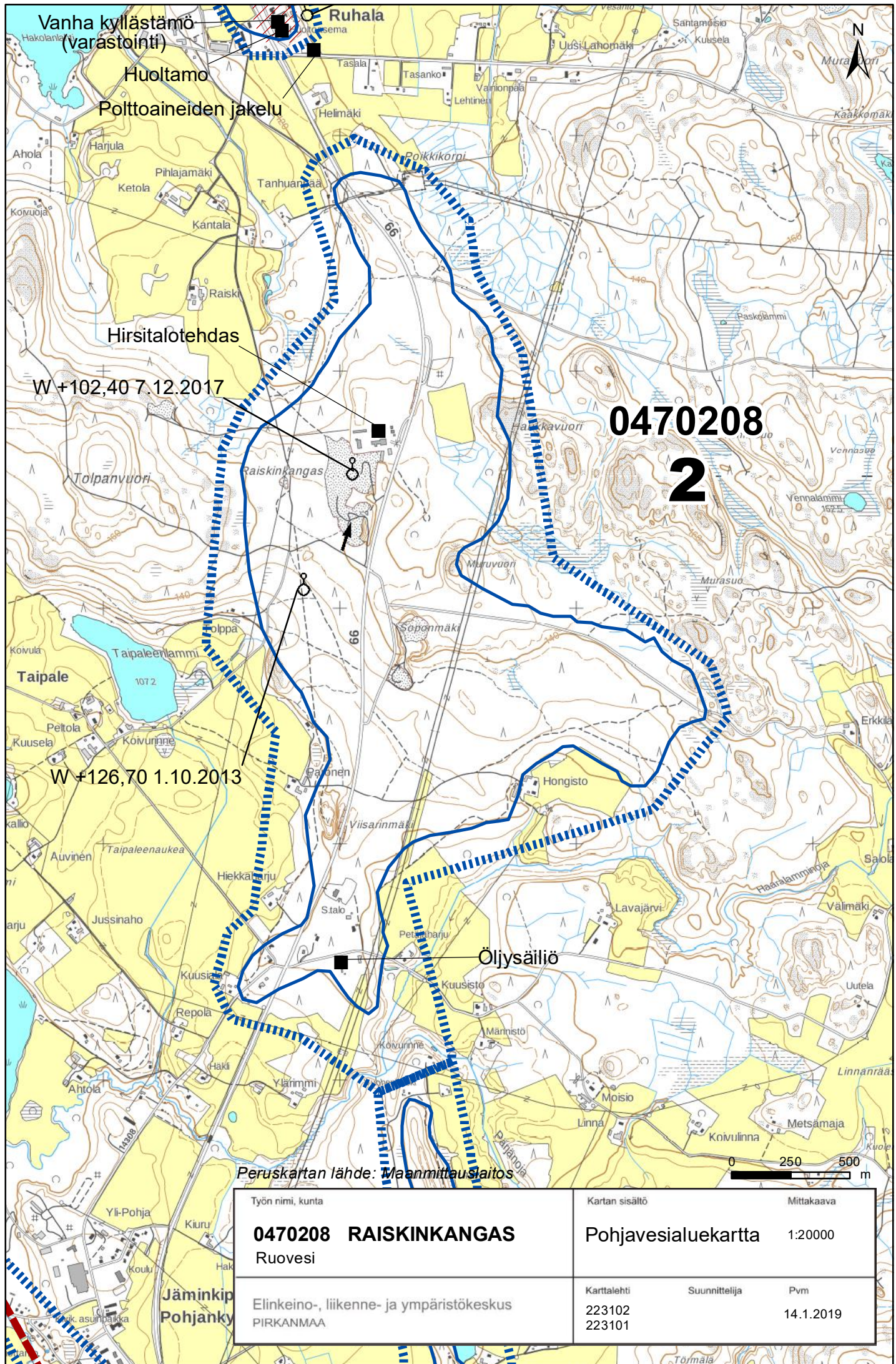
Vanha kyllästämö



Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos



Työn nimi, kunta 0470202 RUHALA Ruovesi	Kartan sisältö Pohjavesialuekartta	Mittakaava 1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti 223102	Suunnittelija Pvm 9.10.2019



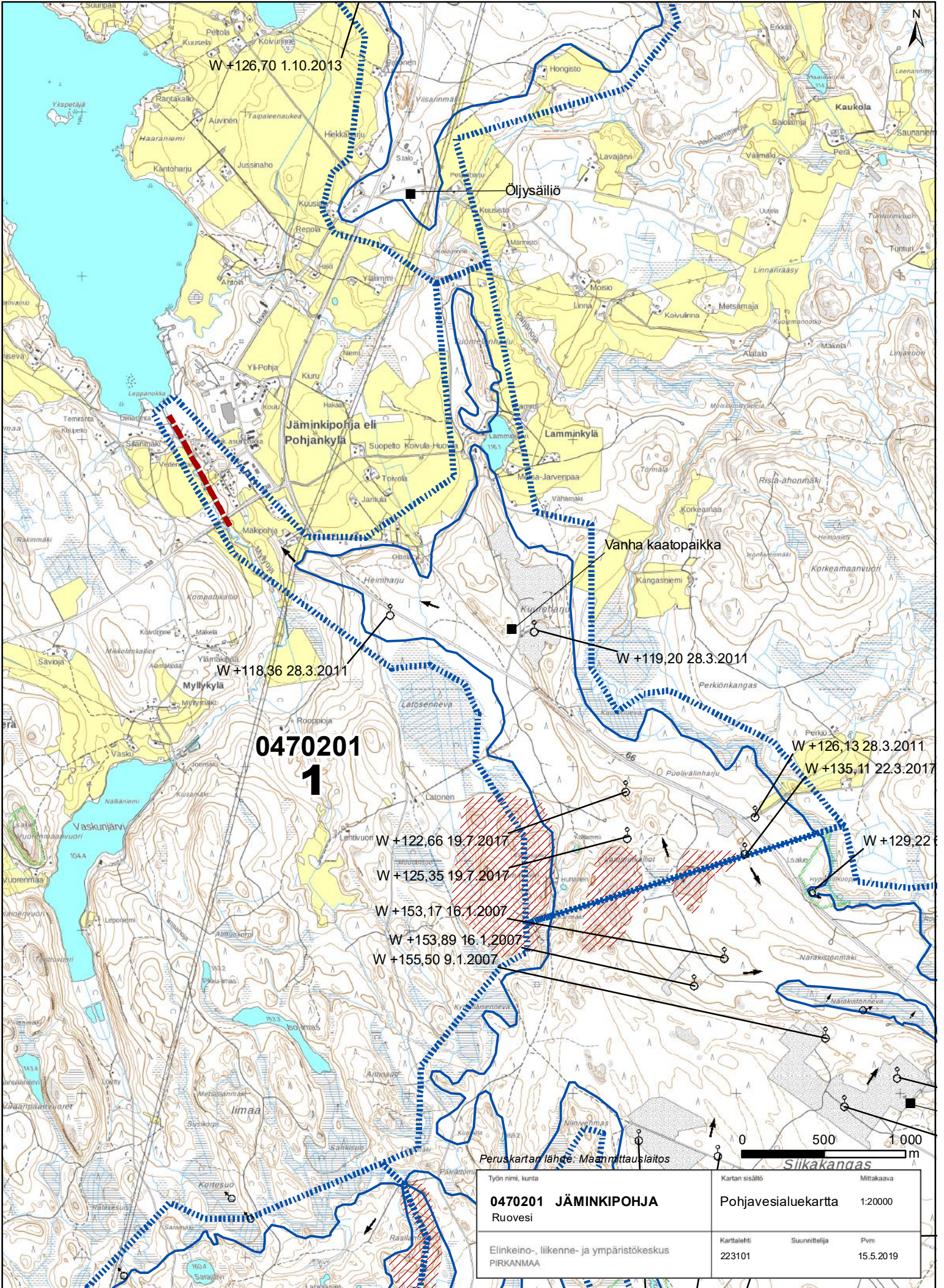
0470208
2

W +102,40 7.12.2017

W +126,70 1.10.2013

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

Työn nimi, kunta 0470208 RAISKINKANGAS Ruovesi	Kartan sisältö Pohjavesialuekartta Mittakaava 1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti 223102 223101 Suunnittelija Pvm 14.1.2019



W +126,70 1.10.2013

Öljysäiliö

Jäminkipohja eli Pohjankylä

Vanha kaatopaikka

W +118,36 28.3.2011

W +119,20 28.3.2011

0470201
1

W +126,13 28.3.2011

W +135,11 22.3.2017

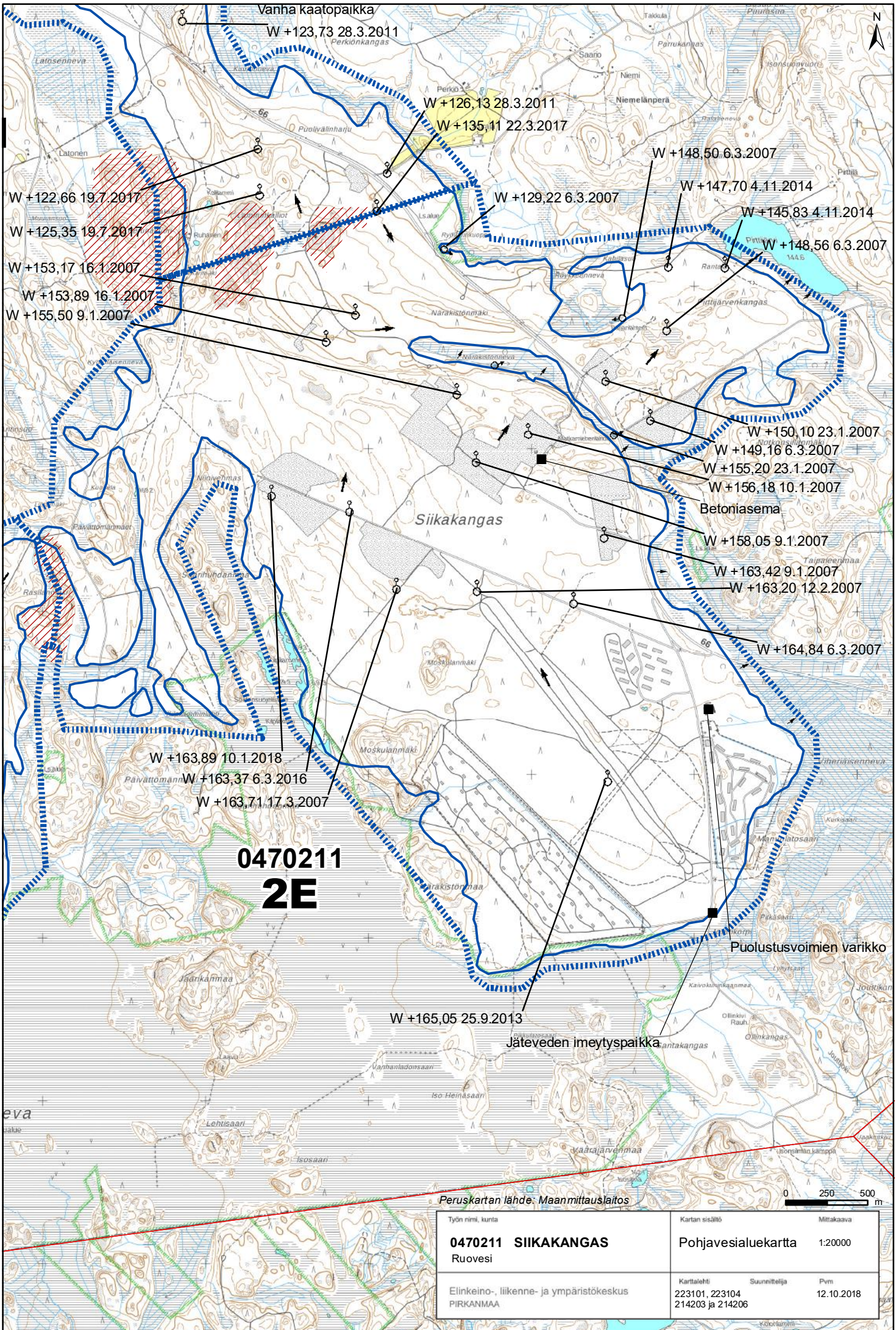
- W +122,66 19.7.2017
- W +125,35 19.7.2017
- W +153,17 16.1.2007
- W +153,89 16.1.2007
- W +155,50 9.1.2007

W +129,22

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos



0470201 JÄMINKIPOHJA		Kartan sisältö	Mittakaava
Ruovesi		Pohjavesialuekartta	1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus	PIRKANMAA	Karttalehti	Suunnittelija
		223101	Pvm
			15.5.2019



W +122,66 19.7.2017
 W +125,35 19.7.2017
 W +153,17 16.1.2007
 W +153,89 16.1.2007
 W +155,50 9.1.2007

Vanha kaatopaikka
 W +123,73 28.3.2011

W +126,13 28.3.2011
 W +135,11 22.3.2017

W +148,50 6.3.2007

W +147,70 4.11.2014

W +145,83 4.11.2014

W +148,56 6.3.2007

W +129,22 6.3.2007

W +150,10 23.1.2007

W +149,16 6.3.2007

W +155,20 23.1.2007

W +156,18 10.1.2007

W +158,05 9.1.2007

W +163,42 9.1.2007

W +163,20 12.2.2007

W +164,84 6.3.2007

W +163,89 10.1.2018

W +163,37 6.3.2016

W +163,71 17.3.2007

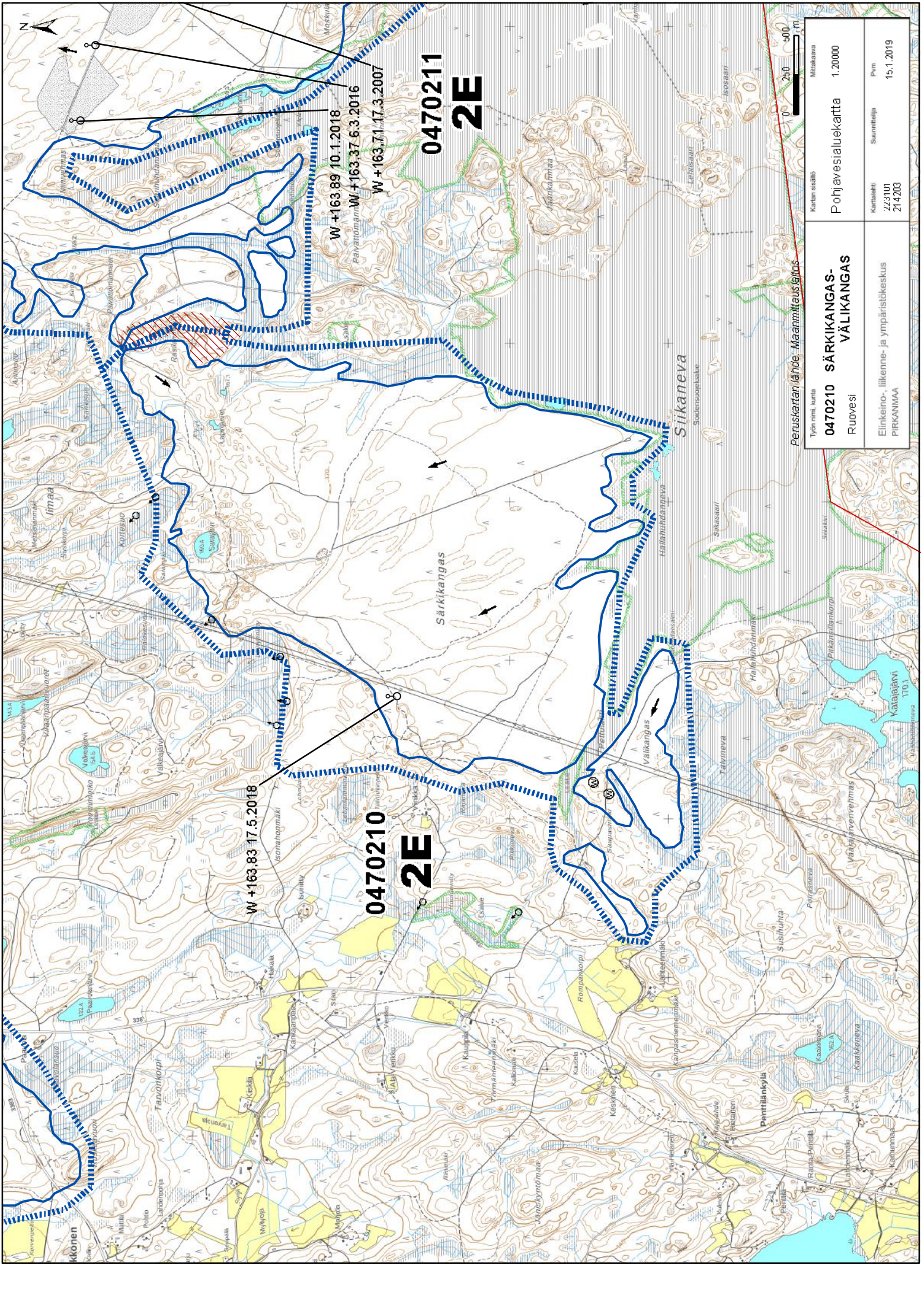
W +165,05 25.9.2013

0470211
2E

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

0 250 500 m

Työn nimi, kunta 0470211 SIIKAKANGAS Ruovesi	Kartan sisältö Pohjavesialuekartta	Mittakaava 1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti 223101, 223104 214203 ja 214206	Suunnittelija Pvm 12.10.2018



W +163,83 17.5.2018

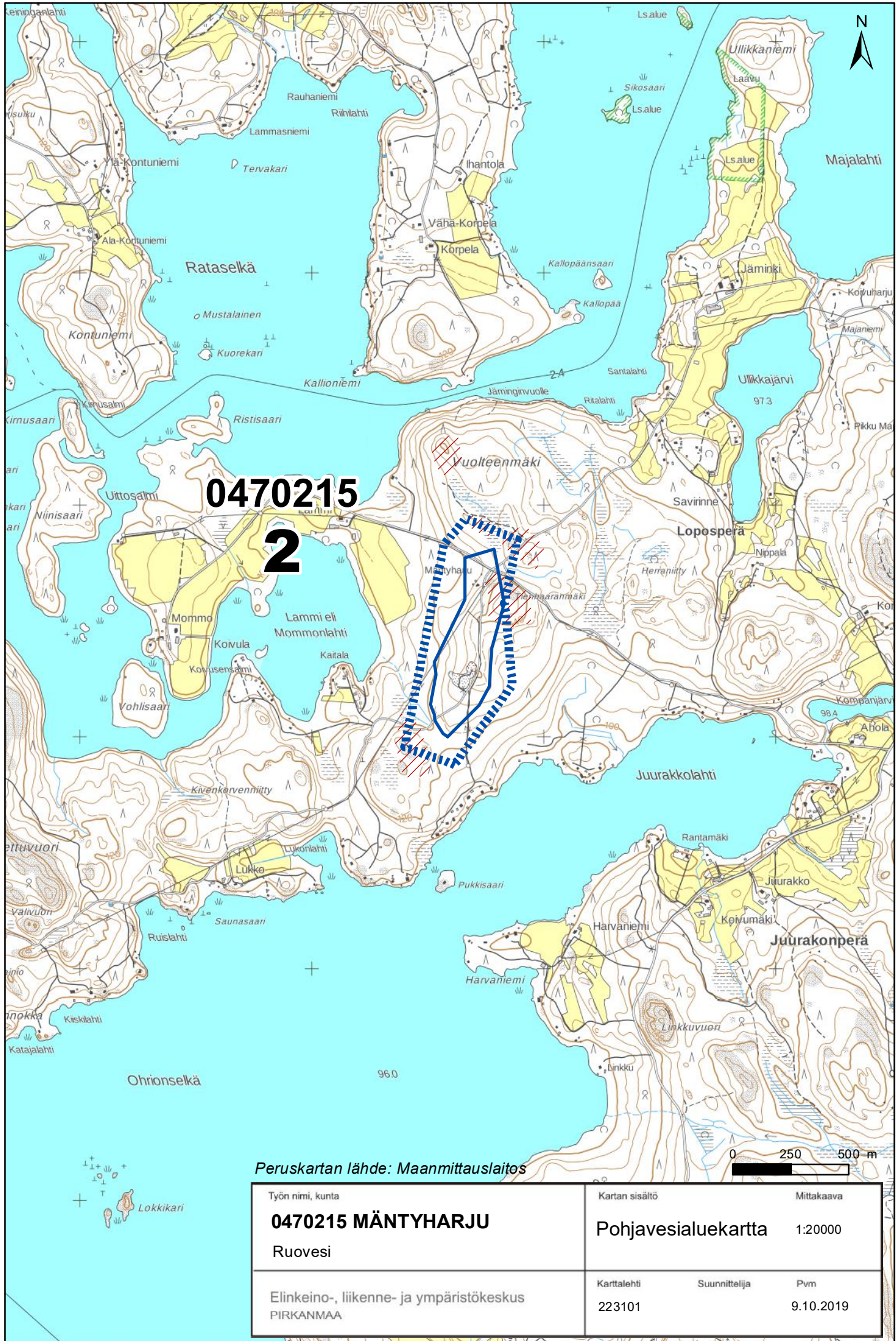
0470210
2E

W +163,89 10.1.2018
W +163,37 6.3.2016
W +163,71 17.3.2007

0470211
2E

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

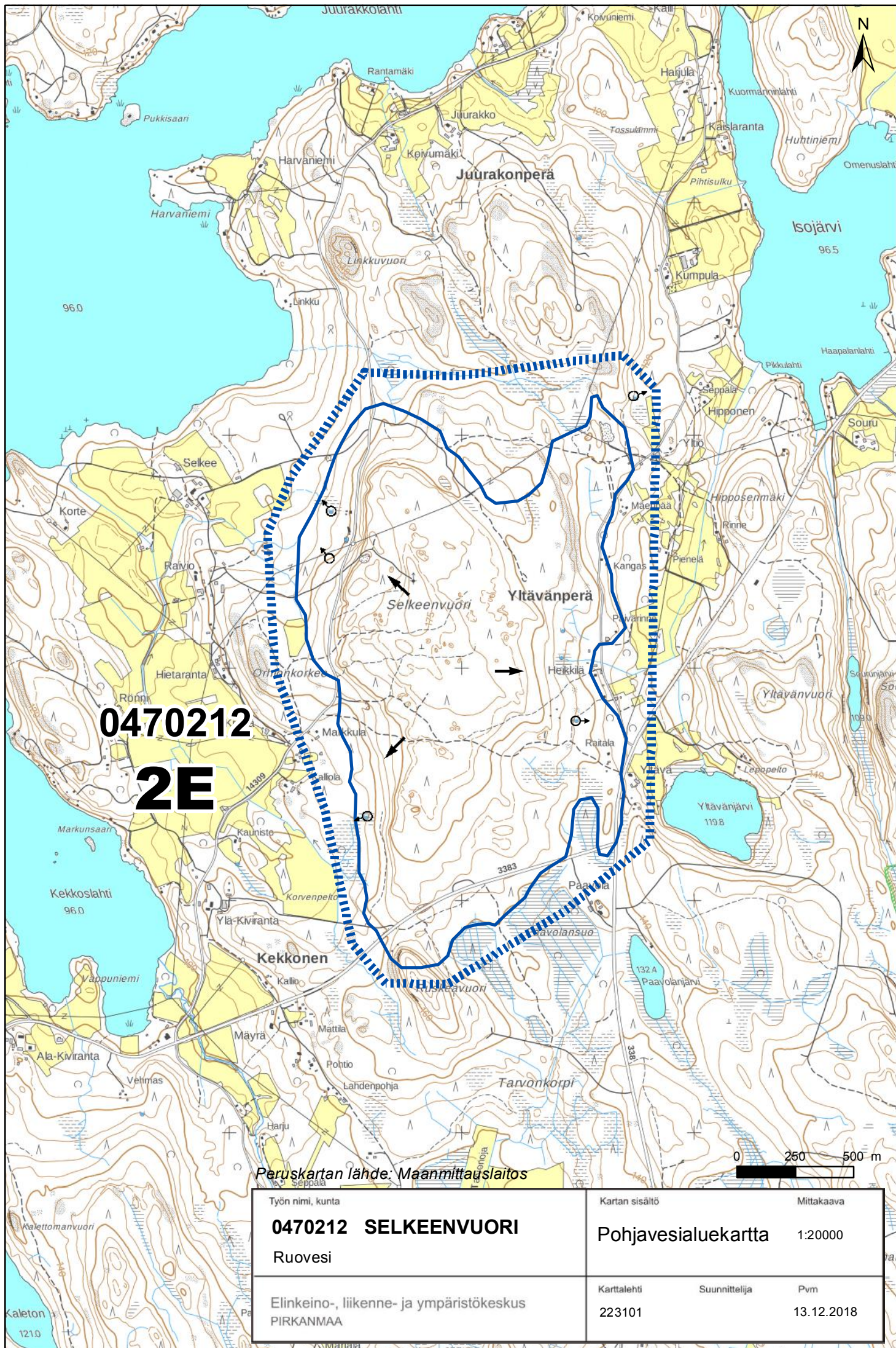
Projektin nimi, kunta	Mittakaava
0470210 SÄRKIKANGAS- VÄLIKANGAS	Pohjaviesialuekartta 1:20000
Ruovesi	Kartan sisältö
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttaohje
	Stuorniteija
	Pvm
	15.1.2019
	22.3.101
	214.203



0470215
2

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

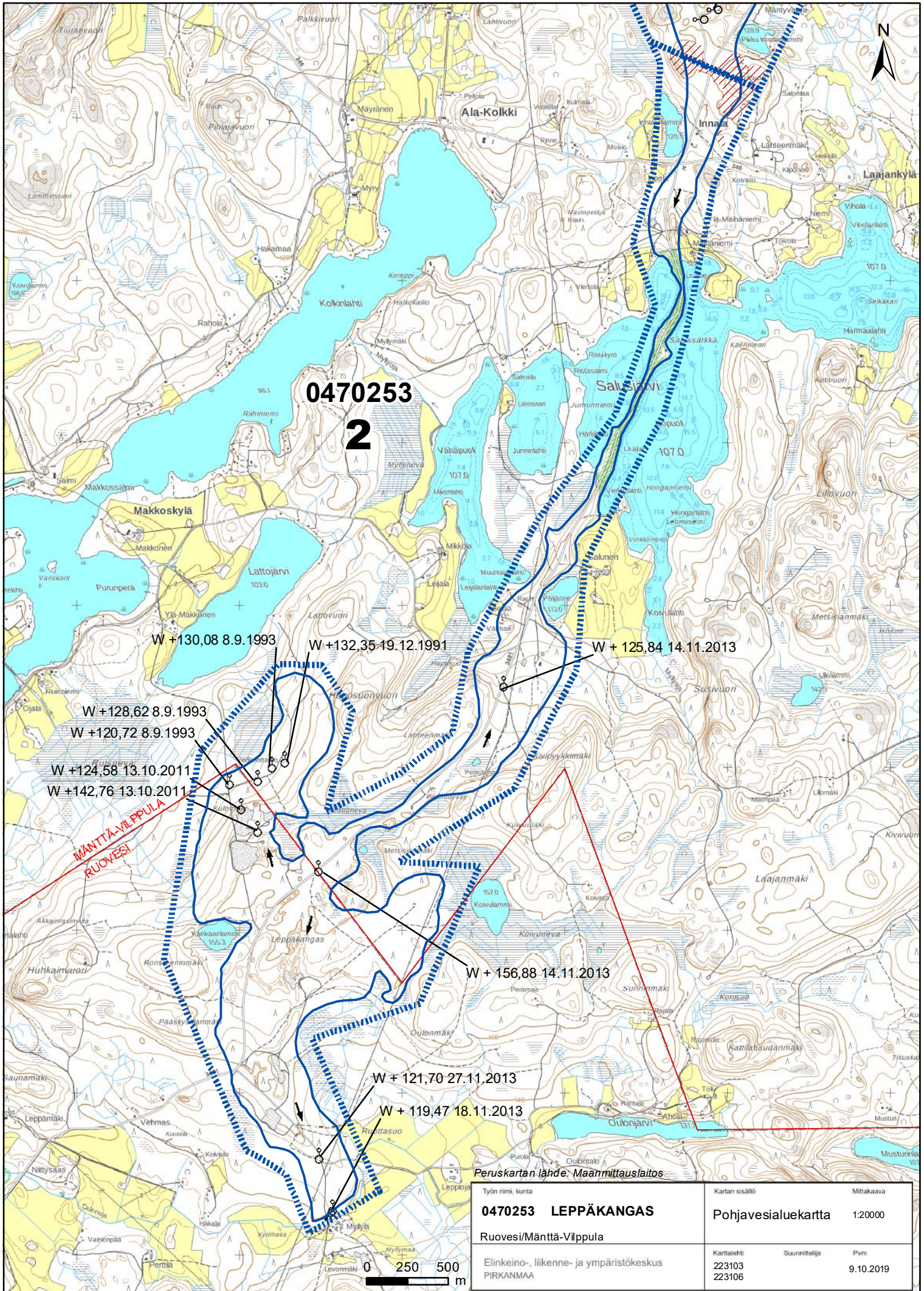
Työn nimi, kunta 0470215 MÄNTYHARJU Ruovesi	Kartan sisältö Pohjavesialuekartta Mittakaava 1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti 223101 Suunnittelija Pvm 9.10.2019



0470212
2E

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

Työn nimi, kunta	Kartan sisältö	Mittakaava
0470212 SELKEENVUORI	Pohjavesialuekartta	1:20000
Ruovesi		
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti	Suunnittelija
	223101	Pvm
		13.12.2018



0470253
2

- W +130,08 8.9.1993
- W +132,35 19.12.1991
- W +125,84 14.11.2013
- W +128,62 8.9.1993
- W +120,72 8.9.1993
- W +124,58 13.10.2011
- W +142,76 13.10.2011
- W +156,88 14.11.2013
- W +121,70 27.11.2013
- W +119,47 18.11.2013

**MÄNTTÄ-VILPPULA
RÜÖVESI**

Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos

0470253	LEPPÄKANGAS	Kartan sisältö	Mittakaava
Ruovesi/Mänttä-Vilppula		Pohjavesialuekartta	1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	0 250 500 m	Karttaohti 223103 223106	Suunnittelija Pvm 9.10.2019

Liite

RUOVEDEN POHJAVESIALUEIDEN SUOJELUSUUNNITELMAN
PÄIVITYSTYÖN OHJAUSRYHMÄ

Ruoveden suojelusuunnitelman päivitystyö				
Työryhmä, päivitetty 11/2020				
Nimi	Nimike	Taho	Sähköposti	Puhelin
Nina Nenonen	ylitarkastaja	Pirkanmaan ELY-keskus	nina.nenonen@ely-keskus.fi	0295036323
Mirva Purho	palotarkastaja	Pirkanmaan pelastuslaitos	mirva.purho@tampere.fi	0417307290
Tuija Kytönen	ympäristöterveysasiantuntija	Keurusselän ympäristökeskus	tuija.kytonen@keuruu.fi	0447871362
Harri Apell	tekninen johtaja	Ruoveden kunta	harri.apell@ruovesi.fi	0447871340
Stefan Hirvelä	yhdyskuntatekniikan johtaja	Ruoveden kunta	stefan.hirvela@ruovesi.fi	0447871341
Janne Westerholm	rakennustarkastaja	Ruoveden kunta	janne.westerholm@ruovesi.fi	0447871346
Tapio Koivunen	ymp.ltk pj.	Ruoveden kunnan ympäristökeskus	tapio.koivunen@kotipoint.fi	
Juha Stenberg	toimitusjohtaja	Osuuskunta Vesijärvi	osuuskuntavesijako@gmail.com	
Juha Stenberg		Tapion vesiosuuskunta	juha.stenberg@virtainvesi.fi	
Tapio Musturi		Syväojan lähdevesi	tmusturi@hotmail.com	
Heikki Ylä-Kauttu		Kautun vesiosuuskunta	heikkiyk@gmail.com	