



SEINÄJOEN POHJAVESIALUEIDEN TAUSTASELVITYS

1-luokan pohjavesialueiden nykytila

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Kestävä kehitys, Forssa

Kevät 2024

Ilona Merikallio

Kestävä kehitys

Tekijä Ilona Merikallio

Työn nimi Seinäjoen pohjavesialueiden taustaselvitys

Ohjaaja Eija Raimovaara

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kattavat tutkimukset Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden nykytilasta ja alueilla tapahtuvista riskejä aiheuttavista toiminnoista. Tarkoituksena oli selvittää pohjavesialueilla esiintynyttä aikaisempaa ja nykyistä toimintaa, sekä tarkastella, miten nämä ovat vaikuttaneet pohjavesien tilaan. Taustaselvitys tukee Seinäjoen kaupungin pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien valmistelua. Tulevaisuuden tavoitteena on varmistaa pohjaveden laadun ja määrän säilyminen hyvänä sekä turvata sen kestävä käyttö yhteiskunnan tarpeisiin. Työ perustuu laadulliseen tutkimukseen, jossa kirjallisuuskatsauksella ja maastokäynneillä analysoidaan ja tuotetaan tietoa. Tutkimusaineistoina olivat vanhat suojelusuunnitelmat, viranomaisten asiakirjat ja tutkimukset.

Työn tilaajana toimi Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu, jonka lisäksi ohjausryhmässä oli mukana Seinäjoen Energia Oy / Seinäjoen Vesi. Työn käynnistäjänä toimi tarve uusille pohjavesien suojelusuunnitelmille. Olemassa olevat suojelusuunnitelmat ovat yli 10 vuotta vanhoja, eikä kaikilla 1-luokan pohjavesialueilla ole suojelusuunnitelmia. Lisäksi suojelusuunnitelmien päivityksillä ennakoidaan EU:n uuden juomavesidirektiivin (2020/2184) kansallisen toimeenpanon aiheuttamia muutoksia, joiden myötä Seinäjoen Veden riskienhallinnan toimenpideohjelma tulisi päivittää. Seinäjoen alueella on kahdeksan 1-luokan pohjavesialuetta, eli vedenotolle erittäin tärkeää pohjavesialuetta: Lamminkangas, Troihari, Heralankangas, Koivulakso, Kivistönmäki, Sikaharju, Korteskylä ja Pyssykangas.

Taustaselvityksen perusteella Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden laadullinen ja määrällinen tila on hyvä. Pohjavesialueilla ei ole esiintynyt vakavia riskejä tai pohjaveden tilan muutoksia. Kuitenkin pohjavesialueilla on riskikohteita, kuten maa-ainesten ottoalueita, joissa otto on ulotettu pohjaveden pinnan alapuolelle. Tämän lisäksi osalla alueista on esiintynyt bakteeripitoisuuksien raja-arvojen ylityksiä, jonka takia vedenotto on jouduttu keskeyttämään. Ongelmia ovat tuottaneet myös pohjavesien luonnollisesti suuret rauta- ja mangaanipitoisuudet, jotka ovat vaikuttaneet vedenoton mahdollisuuksiin. Alueilla on kuitenkin tapahtunut positiivisia muutoksia: pylväsmuuntamot on vaihdettu puistomuuntamoiksi, tiestön suolaaminen on vähentynyt ja maa-ainesten otto on lopetettu suurimmalla osalla alueista.

Avainsanat pohjavesi, pohjavesien suojelu, Seinäjoki

Sivut 57 sivua ja liitteitä 10 sivua

Degree Programme in Sustainable Development

Author Ilona Merikallio

Subject Background study of Seinäjoki's groundwater areas

Supervisor Eija Raimovaara

Abstract

Year 2024

The goal of the thesis was to conduct a comprehensive study on the current state of Seinäjoki 1st-class groundwater areas and activities causing risks in the areas. The aim was also to examine past and current activities in the groundwater areas and their impact on the groundwater condition so that this background study supports the preparation of protection plans for Seinäjoki groundwater areas. The future goal is to ensure the maintenance of good groundwater quality and quantity and to secure its sustainable use for societal needs. The work was based on qualitative research, analyzing, and generating information through literature reviews and field visits. The research material consisted of old protection plans, official documents, and studies.

The commissioner of this thesis was the Environmental Protection Department of the City of Seinäjoki. Seinäjoki Energia Oy / Seinäjoen Vesi was also involved in the steering group. The initiation of the work was prompted by the need for new groundwater protection plans. The existing protection plans are more than 10 years old, and not all 1st-class groundwater areas have protection plans. Furthermore, the updates to the protection plans anticipate changes resulting from the national implementation of the new EU's Drinking Water Directive (2020/2184), necessitating an update to Seinäjoki Vesi's risk management action plan. Seinäjoki has eight 1st-class groundwater areas, which are crucial for water extraction: Lamminkangas, Troihari, Heralankangas, Koivulakso, Kivistönmäki, Sikaharju, Korteskylä, and Pyssykangas.

Based on the background study, the qualitative and quantitative condition of Seinäjoki 1st-class groundwater areas is good. There have been no serious risks or changes in the groundwater condition in these areas. However, there are risk sites in some groundwater areas, such as excavation areas where extraction has been extended below the groundwater level. Additionally, in some areas, bacterial concentrations have exceeded limit values, leading to the suspension of water extraction. Naturally high levels of iron and manganese have also caused issues, affecting the possibilities of water extraction. Nevertheless, positive changes have occurred in some areas: pole transformers have been replaced with park transformers, road salting has decreased, and the extraction of materials has been halted in a large part the areas.

Keywords groundwater, groundwater conservation, Seinäjoki

Pages 57 pages and appendices 10 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Pohjavesien muodostuminen ja suojele	3
2.1	Pohjavesialueiden määrittäminen ja luokittelu	4
2.2	Pohjavesialueiden lainsäädäntö	5
2.3	Vedenotto pohjavesialueella	7
2.4	Pohjaveden suojeleusuunnitelma	8
3	Maankäytön riskit pohjavesialueilla	8
3.1	Maa- ja metsätalouse sekä turkistarhaus	9
3.2	Maa-ainesten otto	10
3.3	Asutus ja yhdyskunnat	11
3.4	Liikenne	12
3.5	Teollisuus ja pilaantuneet maa-alueet	13
3.6	Ilmastonmuutos	13
3.7	Liiallinen pohjavedenotto	14
4	Tutkimuksen toteutus ja menetelmät	14
4.1	Tutkimusaineisto	15
4.2	Maastokäynnit	16
5	Seinäjoen 1- luokan pohjavesialueet ja alueilla esiintyvät riskejä aiheuttavat toiminnot	16
5.1	Lamminkangas 1097501	18
5.1.1	Vedenottamo	20
5.1.2	Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot	20
5.2	Troi hari 1097505	23
5.2.1	Vedenottamo	24
5.2.2	Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot	25
5.3	Heralankangas 1097508	27
5.3.1	Vedenottamo	28
5.3.2	Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot	29
5.4	Koivulakso 1097503	31
5.4.1	Vedenottamo	32
5.4.2	Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot	32
5.5	Kivistönmäki 1097504	34
5.5.1	Vedenottamo	35
5.5.2	Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot	36

5.6	Sikaharju 1054401	37
5.6.1	Vedenottamo	38
5.6.2	Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot	39
5.7	Korteskylä 1058901	41
5.7.1	Vedenottamo	42
5.7.2	Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot	43
5.8	Pyssykangas 1058903.....	45
5.8.1	Vedenottamo	46
5.8.2	Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot	47
6	Johtopäätökset ja pohdinta	49
6.1	Tutkimustulokset ja johtopäätökset	49
6.2	Kestävän kehityksen ja vastuullisuuden näkökulmat	52
6.3	Tutkimuksen pätevyys ja luotettavuus.....	54
6.4	Oppimisprosessi ja oma pohdinta	55
	Lähteet	58

Kuvat

Kuva 1.	Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden sijainnit ja rajat.....	18
Kuva 2.	Lamminkankaan pohjavesialue	19
Kuva 3.	Lamminkankaan pohjavesialueen maankäyttö ja -peite	21
Kuva 4.	Troiharin pohjavesialue	24
Kuva 5.	Troiharin pohjavesialueen maankäyttö ja -peite	25
Kuva 6.	Heralankankaan pohjavesialue	28
Kuva 7.	Heralankankaan pohjavesialueen maankäyttö ja -peite	29
Kuva 8.	Koivulakson pohjavesialue	32
Kuva 9.	Koivulakson pohjavesialueen maankäyttö ja -peite	33

Kuva 10. Kivistönmäen pohjavesialue.....	35
Kuva 11. Kivistönmäen pohjavesialueen maankäyttö ja -peite	36
Kuva 12. Sikaharjun pohjavesialue	38
Kuva 13. Sikaharjun pohjavesialueen maankäyttö ja -peite.....	39
Kuva 14. Korteskylän pohjavesialue	42
Kuva 15. Korteskylän pohjavesialueen maankäyttö ja -peite.....	43
Kuva 16. Pyssykankaan pohjavesialue	46
Kuva 17. Pyssykankaan pohjavesialueen maankäyttö ja -peite	47

Liitteet

- Liite 1. Aineistonhallinnan suunnitelma
- Liite 2. Pohjavesialueiden lainsäädäntö
- Liite 3. Talousveden laatuvaatimukset
- Liite 4. Pohjavesialueen maastokäyntisuunnitelma

Sanasto

1-luokan pohjavesialue	Tärkeät pohjavesialueet, joiden vettä käytetään tai tullaan käyttämään yhdyskunnan vedenhankintaan. Vedenottomäärä > 10 m ³ /vrk tai käyttäjämäärä > 50 hlö. (Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004 2a § 10a)
2-luokan pohjavesialue	Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, joka ei antoisuudeltaan tai muilta ominaisuuksiltaan sovellu 1-luokkaan (Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004 2a § 10a).
Akviferi	Maanpinnan alapuolella oleva maa- tai kallioperän osa, joka on pohjaveden kyllästämä. Johtaa vettä niin, että vedenotto on mahdollista. (ELY-keskus, 2021)
Akviferityyppi	Pohjavesimuodostuman lajittelutapa, viittaa siihen, miten pohjavesi kerää tai siirtää vettä (Hertta, n.d-a, n.d-i). (Kts. antikliininen ja synkliininen akviferityyppi)
Akvikludi	Vettä keräävä pohjavesimuodostuma, joka on kuitenkin vettä läpäisemätön (Kinnunen, 2005, s. 152).
Akvitardi	Pohjavesimuodostuma, joka johtaa pohjavettä huonosti (Kinnunen, 2005, s. 152).
Antikliininen akviferityyppi	Pohjavesimuodostuma, josta vettä purkautuu ympäristöön (Hertta, n.d-i).
E-luokan pohjavesialue	Pohjavesialueet, joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen. (Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004 2a § 10a)

Hydraulinen yhteys	Kuvaa maaperän (huokoisen väliaineen) läpi kulkevaa virtausvastusta (Kinnunen, 2005, s. 162). Virtausvastus riippuu maaperän ja veden ominaisuuksista (Paasonen-Kivekäs ym., 2016, s. 103).
Hydrogeologia	Luonnontiede, joka tutkii pohjaveden ja geologisen ympäristön vuorovaikutussuhteita (Kinnunen, 2005, s. 154).
Kalliopohjavesi	Kallioperän ruhjeissa ja raoissa sijaitseva pohjavesi (Kinnunen, 2005, s. 155).
Kolibakteeri (E.coli)	Ihmisten ja tasalämpöisten eläinten ulosteessa esiintyvä bakteeri, joka viittaa veden ulosteperäiseen saastumiseen. (Kinnunen, 2005, s. 156)
Koliformiset bakteerit	Ruoansulatuselimistössä eläviä bakteereita, jotka toimivat veden yleisen likaantumisen ilmentäjinä (Kinnunen, 2005, s. 156).
Maavesi	Pohjaveden pinnan ja maanpinnan välissä sijaitseva vesi (Kinnunen, 2005, s. 157).
Orsivesi	Pohjaveden pinnan ja huonosti johtavan maakerrostuman päällä oleva vesikerros (Kinnunen, 2005, s. 157).
Pohjaveden muodostumisalue	Alue, jolla muodostuu pohjavettä. Sade- ja sulamisvedet imeytyvät maanpintaan ja suotautuvat pohjavedeksi (Kinnunen, 2005, s. 158).
Pohjavesi	Vettä, joka on maanpinnan alla kyllästyneenä ja suorassa yhteydessä kallio- tai maaperään (Ympäristönsuojelulaki 527/2014 §5).
Pohjavesialue	Käsittää pohjavesialueen rajat ja muodostumisalueen. Alueelta on todennäköisesti

mahdollista pumpata pohjavettä. (Kinnunen, 2005, s. 159)

Pohjavesimuodostuma

Yhtenäinen vesimassa, joka on varastoitunut akviferiin (ELY-keskus, 2021).

Synkliininen akviferityyppi

Pohjavettä keräävä pohjavesimuodostuma (Hertta, n.d.-a).

Talousvesi

Vesi, joka on tarkoitettu juomavedeksi, ruoan valmistukseen ja muihin kotitaloustarkoituksiin (Sosiaali- ja terveysministeriö, n.d.).

1 Johdanto

Suomessa 65 % talousvedestä, eli kotitaloustarkoituksiin käytetystä vedestä, tuotetaan pohjavedestä (Sosiaali- ja terveysministeriö, n.d.). Pohjavesi on siis yhteiskunnalle merkittävä uusiutuva luonnonvara, josta koko yhteiskunta on riippuvainen. Suomessa pohjavesien tila on yleisesti hyvä ja on merkittävää, että pohjavesialueiden tila pysyy hyvänä tulevaisuudessakin. (Vesi.fi, 2022a) Pohjavesien määrällistä ja laadullista tilaa uhkaavat monet maankäytön muodot ja ihmisen toiminnot, kuten esimerkiksi soranotto ja vaarallisten aineiden kuljetus ja käsittely (Britschgi ym., 2018, s. 103). Näiden riskiä aiheuttavien toimenpiteiden selvitys ja riskien analysointi helpottavat pohjavesien suojelua.

Seinäjoen alueella on kahdeksan 1-luokan pohjavesialuetta, jotka ovat tärkeitä pohjavesialueita, joiden vedenottomäärä ylittää 10 m³ vuorokaudessa tai joiden käyttäjämäärä on yli 50 henkilöä (Laki vesien- ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004 § 10d). Pohjavesialueet ovat pohjoisesta etelään lueteltuna: Lamminkangas, Troihari, Heralankangas, Koivulakso, Kivistönmäki, Sikaharju, Korteskylä ja Pyssykangas. Näistä pohjavesialueista viidellä on suojelusuunnitelmat. Lamminkankaan suunnitelma on vuodelta 2012 (Hyyryläinen & Mustamo, 2012), Korteskylän ja Pyssykankaan vuodelta 2005 (Suunnittelukeskus Oy, 2005), ja lisäksi Heralankankaalta ja Troiharilta löytyy suojelusuunnitelman luonnos vuodelta 2009 (Autere, 2009). Seinäjoen Veden ympäristöinsinööri Mari Sippolan mukaan kaikilla 1-luokan pohjavesialueilla on vedenottamot, joista osa on pieniä vesiosuuskuntien ottamoita. Kuitenkaan kaikki vedenottamot eivät ole jatkuvassa käytössä tai saattavat olla väliaikaisesti poissa käytöstä. (Sippola, henkilökohtainen tiedonanto, 19.10.2023)

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu. Ohjaajana toimivat ympäristönsuojelujohtaja Hanna Latva-Kiskola ja ohjausryhmässä toimi ympäristönsuojelutarkastaja Miia-Eveliina Lae sekä Seinäjoen Veden käyttöpäällikkö Johanna Päckilä ja ympäristöinsinööri Mari Sippola. Opinnäytetyön käynnistäjänä toimi Seinäjoen Energia Oy:n / Seinäjoen Veden aloite. Nykyiset Seinäjoen kaupungin pohjavesien suojelusuunnitelmat ovat vanhentuneet, jonka lisäksi suojelusuunnitelma puuttuu osalta alueista. Suojelusuunnitelmien päivityksillä ennakoidaan uuden Euroopan unionin juomavesidirektiivin (2020/2184) kansallisen toimeenpanon aiheuttamia muutoksia. Jatkossa vedentuotantoketjun riskinarviointi ja riskien hallinnan tarve nousee. Terveysturvallisuuslain (763/1994) pykälän 19 mukaan raakavettä koskeva riskienhallintasuunnitelma on päivitettävä nykyisen lainsäädännön mukaiseksi viimeistään

12.7.2027. Taustaselvitys ja uudet suojelusuunnitelmat tukevat vedentuotantoketjun riskikartoitusta ja pohjaveden laadun pysymistä hyvänä. Opinnäytetyö rajattiin käsittelemään 1-luokan pohjavesialueita, johtuen niiden merkittävydestä vedenotolle.

Opinnäytetyössä ensisijaisina lähteinä käytettiin Suomen ympäristötiedon hallintajärjestelmä Herttaa, Seinäjoen kaupungin ympäristölupatietoja, Seinäjoen kaupungin ympäristöterveyshuollon vedenottamoiden tarkastuskertomuksia sekä Etelä-Pohjanmaan elinvoima-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) tekemiä pohjavesiselvityksiä ja aiempia pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia. Opinnäytetyötä varten haastateltiin Seinäjoen Veden ympäristöinsinööri Mari Sippolaa. Teoriaosuudessa aineistoina käytettiin Suomen ympäristökeskuksen tekemiä raportteja ja tutkimuksia.

Tarkoituksena oli selvittää Seinäjoen kaupungin 1-luokan pohjavesialueiden nykytila ja riskejä aiheuttavat toiminnot. Työ perehtyi erityisesti 1-luokan pohjavesialueiden tilaan ja pohjavesialueiden maankäyttöön eli toimintaan pohjavesialueella. Tarkoituksena oli selvittää pohjavesialueilla esiintynyttä aikaisempaa ja nykyistä toimintaa, sekä tarkastella, miten nämä ovat vaikuttaneet pohjavesien tilaan. Samalla selvitettiin, mitä riskejä ja haittoja jokin toiminta oli aiheuttanut menneisyudessa sekä miten tilanne oli korjattu. Tavoitteena oli luoda kattava tutkimus Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden nykytilasta ja alueilla tapahtuvista riskejä aiheuttavista toiminnoista. Tutkimuskysymykset olivat:

- Mikä on Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden nykytila?
- Mitä riskejä Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueille esiintyy?

Opinnäytetyön teoriaosuudessa luvuissa 2–3 perehdytään yleisesti pohjaveden muodostumiseen, lainsäädäntöön ja eri toimien aiheuttamiin riskeihin pohjavesialueella. Pohjaveden muodostumista, lainsäädäntöä, suojelusuunnitelman tekoa, vedenottoa ja riskitekijöitä käydään läpi yleisellä tasolla. Lainsäädännön osuus sisältää merkittävimmät lait, asetukset ja päätökset pohjavesien kannalta. Tutkimusluvussa 4–5 käydään läpi tutkimusaineisto ja -menetelmät, sekä vastataan tutkimuskysymyksiin 1-luokan pohjavesialueiden tilasta. Luvuissa käydään läpi vedenottamot, alueilla tapahtuva maankäyttö ja mahdolliset riskejä aiheuttavat toiminnot.

2 Pohjavesien muodostuminen ja suojele

Pohjavesi muodostuu, kun maanpinnalla virtaava vesi imeytyy maaperään ja valuu syvemmälle maakerrokseen. Se on vettä, joka on maanpinnan alla kyllästyneenä ja suorassa yhteydessä kallio- tai maaperään. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014 § 5) Pohjavesialueella maapinnan ja pohjaveden pinnan välissä on maavettä, jonka vesimäärä riippuu muun muassa sulannasta ja maan fysikaalisista ominaisuuksista. Maavesikerros on vedellä kyllästämätön eli vain osa maaperän huokosista on veden täyttämiä. Kun maavesikerroksessa olevat huokokset saavuttavat kyllästyneen tilan, eli ne ovat täyttyneet vedellä, ylimääräinen vesi valuu pohjavedeksi tai kulkeutuu pintavaluntana vesistöihin. (Kinnunen, 2005, s. 78) Maaveden ja pohjaveden välissä voi olla orsivettä eli vettä, joka sijaitsee pohjaveden pinnan yläpuolella ja huonosti vettä johtavan kerrostuman päällä. Orsivesi luokitellaan pohjavedeksi. (Britschgi ym., 2018, s. 16) Pohjaveden muodostuminen riippuu monista asioista, kuten sääolosuhteista, kasvillisuudesta, maanpinnan muodoista ja maalajien raakoostumuksesta. (Geologian tutkimuskeskus, 2005) Pohjavettä muodostuu niin pintavesistä kuin sade- ja sulamisvesistä (Ympäristöministeriö, 2018, ss. 16–17). Pohjavesi ja pintavesi ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa keskenään, jolloin pintavettä voi imeytyä maaperään tai pohjavettä voi purkautua pintavesiin. Painovoima tai paine voivat aiheuttaa pohjaveden purkautumista vesistöihin tai maastoon lähteiden muodossa. (Geologian tutkimuskeskus, 2005) Pohjaveden pinta sijaitsee yleensä 2–4 metrin syvyydessä, mutta poikkeuksellisesti harjualueilla tai järvissä pohjaveden pinta voi olla kymmenien metrien syvyydessä (Britschgi ym., 2018, s. 21).

Maaperän laatu vaikuttaa merkittävästi pohjaveden tilaan ja määrään. Pohjavettä sijaitsee maaperässä eri maakerrosten välillä. Pohjavettä sijaitsee maakerroksessa silloin, kun maaperä on kyllästynyt vedellä eli vesi täyttää maaperän huokokset. (Paasonen-Kivekäs ym., 2016, s. 73) Suomessa pohjavettä esiintyy erityisesti karkean lajittuneen aineksen kerrostumissa eli hiekka- ja soramailla. Kyseiset alueet ovat yleensä harju- ja soramuodostelmia, joilla sadannasta keskimäärin suotautuu 60 % pohjavedeksi. Kalliopohjavesi esiintyy taas kallioperän ruhjumuodostumissa. (Vesi.fi, 2022b) Maaperän vaikutuksen myötä pohjavesimuodostelmat on jaettu kolmeen tyyppiin, perustuen niiden veden keruuseen ja maakerron läpäisevyyteen (Paasonen-Kivekäs ym., 2016, ss. 90–91). Hiekka- ja soramailla olevat pohjavesimuodostumat ovat yleensä akvifereja eli ne tuottavat ja suodattavat helposti pohjavettä. Akvifereja on mahdollista hyödyntää vedenottoon. (Vesi.fi, 2022b) Akvikludi on muodostuma, joka sisältää pohjavettä, mutta sijaitsee läpäisemättömän maakerroksen, kuten saven, alla. Akvitardi varastoi vettä, mutta johtaa sitä huonosti, jolloin sen käyttö vedenotossa on vaikeaa. (Kinnunen, 2005, s. 152) Veden suotautuessa

maakerrosten läpi sen koostumus muuttuu jatkuvasti eri maakerrosten sitoessa ja päästäessä eri aineita veteen. Luonnontilaisilla alueilla maan- ja kallioperän ominaisuudet vaikuttavat eniten valunnan sekä ja pinta- ja pohjavesien laatuun. Pohjavesissä voi luonnostaan esiintyä esimerkiksi korkeita raudan, mangaanin ja radonin pitoisuuksia johtuen pohjaveden maaperästä ja sen mineraaleista. Kuitenkin usein kohonneet ainepitoisuudet viittaavat ihmisen toimintaan. Normaalista poikkeavia ja haitallisia aineita virtaa ihmistoiminnan myötä maasta ja ilmasta vesivaroihin. (Paasonen-Kivekäs ym. 2016, s. 129)

Ympäri Suomea pohjavettä käytetään yhdyskuntien ja haja-asutuksen vedenhankintaan (Vesi.fi, 2022c). Pohjavesien tärkeän merkityksen vuoksi Suomessa on ehdoton pohjavesien pilaamiskielto. Talousvedestä noin 60–65 % on pohjavettä, josta 15 % on tekopohjavettä. Vesihuoltolaitosten päivittäin jakamasta talousvedestä noin 0,7 milj. m³ on joko pohjavettä tai tekopohjavettä. (Britschgi ym., 2018, s. 22) Lisäksi Suomessa yksityistaloudet taajamassa tai haja-asutusalueilla käyttävät kallioporakaivoja vedenhankintaan. Pohjavesi soveltuu hyvin vedenottoon, sillä se on yleensä luonnontilaisena jo hyvälaatuista ja vaatii vähäistä käsittelyä. (Vienonen, 2012, ss. 10–11)

2.1 Pohjavesialueiden määrittäminen ja luokittelu

Pohjavesialue on alue, johon sisältyvät pohjavesiesiintymän lisäksi suojavyöhykkeet, johon kuuluvat reuna- ja yhteysalueet. Alueet jakautuvat epätasaisesti ympäri Suomea ja niiden määrä ja laatu vaihtelevat, esimerkiksi Etelä-Pohjanmaalla alueet ovat yleisesti niukkavetisiä. (Kinnunen, 2005, s. 10) Pohjavesialueet on rajattu kartoissa kahdella viivalla, joista sisempi viiva kuvaa pohjavesialueen muodostumisrajaa ja ulompi viiva kuvaa pohjavesialueen rajaa. (Suomen ympäristökeskus, 1991) Pohjavesialueen raja osoittaa aluetta, jolla on vaikutusta pohjavesimuodostelman laatuun ja muodostumiseen. Muodostumisalue on alue, jolla vettä imeytyy merkittävästi pohjavedeksi. Kun pohjavesialue sijaitsee osittain tai kokonaan tiiviin maakerroksen, kuten kallion, alla määritetään raja eri tavalla. Tällöin pohjavesialueen raja määritetään sen mukaan, mikä on veden suojelulle tärkeää, sekä mille alueelle pohjavettä kertyy ja virtaa. (Britschgi, ym., 2018, ss. 30–33) Tässä tapauksessa karttatiedoissa alueella näkyy vain yksi pohjavesialueen raja. (Hertta, n.d.-a) ELY-keskukset määrittävät pohjavesialueiden muodostumisalueen sekä rajan, jolla on vaikutusta pohjavesien muodostumiseen ja laatuun (Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004 2a § 10a). Pohjavesialue rajataan hydrogeologisin perustein. Tällöin rajauksen perusteena on kohta, jossa pohjavesialue rajautuu kallioon tai maaperään, joka on tarpeeksi tiivis suojaamaan alla olevaa pohjavettä. Poikkeuksellisissa tilanteissa pohjavesialueen raja

voidaan määrittää maastonmuotojen perusteella. (Britschgi ym., 2018, ss. 34–36) ELY-keskukset luokittelevat pohjavesialueet niiden suojelutarpeen, vedenhankinnan tavoitteiden ja kaavoituksen myötä.

Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisen lain luku 2a käsittelee pohjavesialueiden määrittäystä (2004/1299). Pohjavesialueet on luokiteltu kolmeen luokkaan 01.02.2015 alkaen:

- Luokka 1: tärkeät pohjavesialueet, jonka vettä käytetään tai tullaan käyttämään yhdyskunnan vedenhankintaan. Vedenottomäärä $> 10 \text{ m}^3/\text{vrk}$ tai käyttäjämäärä > 50 hlö.
- Luokka 2: vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, joka ei antoisuudeltaan tai muilta ominaisuuksiltaan sovellu 1-luokkaan.
- Luokka E: pohjavesialueet, joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen. (Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004 2a § 10a)

2.2 Pohjavesialueiden lainsäädäntö

Kansainvälisellä tasolla pohjavesien suojelua määrittää Euroopan unionin vesipuitedirektiivi (2000/60/EY), joka on Suomessa pantu täytäntöön lailla vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (272/2011). Direktiivin tavoitteena on tuottaa tietoa vesimuodostumista ja tuotetun tiedon avulla suojella, parantaa ja ennallistaa pohjavesialueita. (Belinskil ym., 2018, s. 1) Pohjaveden pilaantumista käsittelevät myös muut lait ja asetukset. Tärkeimmät näistä ovat ympäristönsuojelulaki (527/2014), ympäristönsuojeluasetus (713/2014) ja vesilaki (587/2011)

Ympäristönsuojelulakiin on kirjattu pohjaveden pilaamiskielto (Ympäristönsuojelulaki 572/2014 § 17), joka on keskeinen säädös pohjavesien suojelussa:

Ainetta energiaa tai pieneliöitä ei saa panna, päästää tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että niistä voi aiheutua haittaa pohjaveden laadulle:

1. Tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjaveden laadun muutos voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle taikka pohjaveden laatu voi olennaisesti huonontua.

2. Toisen kiinteistöllä olevan pohjaveden laadun muutos voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle taikka tehdä pohjaveden kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin käyttää; tai
3. toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua.

Ympäristönsuojelulaissa (527/2014) ja -asetuksessa (713/2014) mainitaan toiminnot, joille tulee hakea ympäristölupa. Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava lupa, jonka myöntää viranomainen. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014 § 28) Jos ympäristönsuojeluasetuksessa pykälässä 1 mainittu toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa, on sille haettava ympäristölupa toiminnan suuruudesta riippumatta. Lisäksi ympäristönsuojeluasetus (731/2014) sisältää lupahakemuksen vaadittavat lisätiedot pykälässä 7.

Pohjaveden muuttamiskiellosta säädetään vesilaisissa (587/2011):

Pohjavesiolosuhteiden ja pohjaveden laadun muuttaminen on luvanvaraista toimintaa. Luvussa 3 pykälässä 2 todetaan, että vesitaloushankkeella on oltava lupaviranomaisen lupa, jos se voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos:

1. aiheuttaa tulvan vaaraa tai yleistä vedenvähyttä;
2. aiheuttaa luonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista taikka vesistön tai pohjavesiesiintymän tilan huononemista;
3. melkoisesti vähentää luonnon kauneutta, ympäristön viihtyisyyttä tai kulttuuriarvoja taikka vesistön soveltuvuutta virkistyskäyttöön;
4. aiheuttaa vaaraa terveydelle;
5. olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin huonontaa sen käyttökelpoisuutta taikka muulla tavalla aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä;
6. aiheuttaa vahinkoa tai haittaa kalastukselle tai kalakannoille;
7. aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vesiliikenteelle tai puutavaran uitolle;
8. vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen; tai
9. muulla edellä mainittuun verrattavalla tavalla loukkaa yleistä etua.

Vesitaloushankkeella on lisäksi oltava lupaviranomaisen lupa, jos 1 momentissa tarkoitettu muutos aiheuttaa edunmenetystä toisen vesialueelle, kalastukselle, veden saannille, maalle, kiinteistölle tai muulle omaisuudelle. Lupaa ei kuitenkaan tarvita, jos edunmenetys aiheutuu ainoastaan yksityiselle edulle ja edunhaltija on antanut hankkeeseen kirjallisen suostumuksensa. (Vesilaki 578/2011, luku 3, § 2) Näiden säädösten lisäksi pohjavesialueen suojeluun ja tilaan vaikuttavat useampi säädös ja asetus, joissa kielletään pohjaveden vaarantaminen (Liite 2).

2.3 Vedenotto pohjavesialueella

Koska pohjavettä yleisesti käytetään talousveden tuotannossa, sille on asetettu laatuvaatimukset ja -tavoitteet ihmisten terveyden suojaksi. Pohjavedenotto edellyttää vesilain (587/2011) mukaisen luvan. Lupa turvaa vedenottajan oikeuden ottaa vettä, mutta asettaa myös ehdot, joilla vedenotosta ei aiheudu merkittävä haittaa. Lupamääräykseen kuuluu otettavan pohjaveden määrä, haittojen vähentämistoimenpiteet, tarkkailu, korvaukset mahdollisesta käyttöoikeudesta, vahinkojen korvaamista ja kompensointia sekä ilmoitukset vedenoton aloittamisesta ja mahdollisesta lopettamisesta. (Rintala, 2019, s. 11)

Vedenoton tarkkailuvelvoitteet tulevat vesilaista (578/2011), vesihuoltolaista (119/2001) ja terveydensuojelulaista (1994/763) sekä useista asetuksista. Talousvettä toimittavan laitoksen on järjestettävä omavalvonta ja talousveden laadunvalvonta (Terveydensuojelulaki 1994/763 § 19–19). Lisäksi vesihuoltolain mukaan laitoksella on velvollisuus olla selvillä käyttämänsä raakaveden määrästä ja laadusta sekä niihin kohdistuvista riskeistä (Vesihuoltolaki 119/2001 § 15). Tämä tapahtuu näytteidenotolla sekä pohjaveden pinnan ja vedenoton määrän tarkkailuna. Vedenottamon raakavesinäytteet ja pohjaveden pinnan tarkkailu voivat kertoa muutoksista pohjaveden tilassa ja määrässä sekä kertoa siitä, tapahtuuko alueella riskejä aiheuttavia toimintoja. (Rintala, 2019, ss. 1, 25) Esimerkiksi korkea bakteeripitoisuus voi kertoa maatalouden lannoituksen tai haja-asutuksen jätevesien käsittelyn vaikutuksesta pohjaveteen (Kinnunen, 2005, s. 156). Vedenoton laadun tarkkailun tyypillisiä tarkkailtavia aineita ovat: happi, orgaaninen aines, happamuus, typpi, rauta, mangaani, kloridi, sulfaatti, alkaliteetti, sameus, haju, maku, väri ja sähkönjohtavuus (Rintala, 2019, s. 35). Tarkemmat talousveden laatuvaatimukset ja -tavoitteet löytyvät Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksista talousveden laadusta ja valvonnasta sekä rakennusten vesilaitteistojen riskienhallinnasta (1352/2015) (Liite 3). Lisäksi yksityiskaivoille ja alle 10 m³ päivässä vettä tuottaville tai alle 50 henkilön vesilaitoksille on asetettu laatuvaatimukset ja tavoitteet

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (401/2001).

2.4 Pohjaveden suojelusuunnitelma

Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (1299/2004) 2a luku käsittelee pohjavesialueita ja niiden suojelusuunnitelmien laatimista. Suojelusuunnitelman tavoitteena on ylläpitää pohjaveden hyvää laatua ja määrää sekä ennaltaehkäistä pohjaveden tilan heikkenemistä. Suojelusuunnitelman laatiminen on vapaaehtoista ja suunnitelman laatii ensi sijassa kunta tai muut vedenottajat. (Rintala ym., 2007, s. 13) Pohjavesialueen suojelusuunnitelman tulee tarpeen mukaan sisältää alueen hydrogeologiset selvitykset ja tutkimukset, vedenottamo- ja suoja-alueiden määrittelyt, riskitekijöiden kartoituksen ja riskinarvioinnin, toimenpidesuosituksien vähentämiseksi sekä toimenpiteet vahingontapauksissa. (Rintala ym., 2007, s. 7). Laadittaessa suojelusuunnitelmaa tarkastetaan alueella tapahtuvat toiminnot, jotka voivat aiheuttaa haittaa pohjavesille. Piste- ja hajakuormitusten aiheuttama pilaantumis- ja muuttumisriski arvioidaan ja esitetään suosituksia suojelutoimenpiteiksi. (Rintala ym., 2007, s. 33) Pistekuormitus on lähtöisin pistemäisestä yksittäisestä päästölähteestä, kuten esimerkiksi turkistarhasta (Vesi.fi, n.d.-a). Hajakuormituksella taas tarkoitetaan useista pienistä päästölähteistä, kuten pelloista tai haja-asutuksesta, tulevaa vesistökuormitusta (Vesi.fi, n.d.-b).

Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain 10f pykälän mukaan suojelusuunnitelmaa laatiessa tulee varata kaikille mahdollisuus tutustua suunnitelmaan. Onkin merkittävää, että suojelusuunnitelman tekovaiheessa kuullaan ja neuvotellaan suunnitelma-alueen yritysten, maanomistajien ja asukkaiden kanssa. Lisäksi laatimisprosessin aikana on suositeltavaa julkaista tiedotteita tai järjestää avoimia yleisötilaisuuksia, joissa kuntalaiset voivat vaikuttaa suojelusuunnitelmaan. (Rintala ym., 2007, s. 46)

3 Maankäytön riskit pohjavesialueilla

Pohjaveden tilalle, kemialliselle tai määrälliselle, aiheuttavat riskejä monet maankäytön muodot ja ihmisen toiminnot (Kitti, 2013, s. 11). Tällä hetkellä Suomessa pohjavesialueista yli 90 % on hyvässä tilassa, mutta noin 10 % luokitellaan riskialueiksi (Suomen ympäristökeskus, 2022). Pohjaveden pilaantumiseen vaaraa aiheuttavat toiminnot, joissa

käsitellään, kuljetetaan tai varastoidaan pohjaveden kannalta haitallisia aineita. (Britschgi ym., 2018, s. 104)

Näitä toimintoja ovat esimerkiksi ympäristönsuojelulain (527/2014) liitteessä 1 mainitut ympäristönluvanvaraiset toiminnot:

- metsäteollisuus
- metalliteollisuus
- energian tuotanto
- kemianteollisuus
- polttoaineiden valmistus taikka kemikaalien tai polttoaineiden varastointi tai käsittely
- orgaanisia liuottimia käyttävä toiminta
- malmien tai mineraalien kaivaminen tai maaperän ainesten otto
- mineraalituotteiden valmistus
- nahan tai tekstiilien laitospäinen tuotanto tai käsittely
- elintarvikkeiden tai rehujen valmistus
- eläinsuojat tai kalankasvatus
- liikenne
- jätteiden ammattimainen tai laitospäinen käsittely sekä jätevesien käsittely
- muu toiminta (mm. ulkona sijaitseva ampumarata, krematorio, kiinteä eläintarha tai huvipuisto). (Ympäristönsuojelulaki 527/2014 liite 1)

Tämän lisäksi suositellaan tarkasteltavan myös muita kuin ympäristöluvanvaraisia toimintoja. Tällaisia ovat esimerkiksi kasviensuojeluaineiden käsittely, maalämpökaivot, öljysäiliöt, pylväsmuuntamot, hautausmaat ja maantiet. (Britschgi ym., 2018, s. 104)

3.1 Maa- ja metsätalous sekä turkistarhaus

Maatalouden aiheuttamia riskejä ovat muun muassa lietelannan, lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö. Peltoviljelyssä riskejä aiheuttavat pääasiassa lannoitteet ja kasviensuojeluaineet. (ELY-keskus, 2021) Eläinsuojat ja turkistarhat aiheuttavat pohjavesille uhan lannan, lietteen, jätevesien ja rehun myötä (Gustafsson ym., 2006, s. 13). Nitraattiasetus (Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014) kieltääkin lannan ja pakkaamattomien orgaanisten

lannoitevalmisteiden varastointitilan, tuotantoeläinten jaloittelualueen ja ulkotarhojen ruokinta- ja juottoaikojen sijoittamisen pohjavesialueelle (Kulmala, 2023).

Yleisesti maatalouden haitat näkyvät kohonneina nitraattipitoisuuksina tai pohjaveden mikrobiologisen laadun huonontumisena. Peltoviljelyn vaikutukset riippuvat suuresti alueen hydrogeologisista olosuhteista. (Gustafsson, ym., 2006, s. 13). Esimerkiksi Seinäjoella pohjavesialueen muodostumisalueen ja pohjavesialueen rajan välille saa levittää kuivalantaa tiettyjen ehtojen täyttyessä. (Seinäjoen kaupungin ympäristösuojelumääräykset 2012 § 9). Koliformisia bakteereita voi kulkeutua karja- ja maatalouden seurauksena pohjavesiin, erityisesti sulamis- ja sadevesien mukana (Gustafsson ym., 2006, s.13) Turkistarhauksessa suurimmat päästöt aiheutuvat eläinten lannasta ja sen säilönnästä. Lannasta voi päätyä tyyppiyhdisteitä ja mikrobeja pohjavesiin (Leminen & Ikonen, 2016, s. 33). Turkistuotannon aiheuttamissa pilaantumistapauksissa vesistöistä on löytynyt korkeita ammonium- ja nitraattipitoisuuksia (ELY-keskus, 2021).

Metsätalouden vaikutus pohjavesiin näkyy nitraattipitoisuuden lievänä kohoamisena. Kunnostusojitus, avohakkuut ja maanmuokkaus nostavat valumavesien määrää ja vaikuttavat myös ravinteiden huuhtoutumiseen. Pohjaveden määrälliseen laatuun vaikuttavat hakkuiden lisäksi ojitukset. Hakkuiden myötä vettä voi imeytyä maaperään enemmän aiheuttaen pohjaveden pinnan kohoamista. Ojitukset voivat taas aiheuttaa pohjaveden pinnan laskun tai kemiallisen tilan muutoksen. Turvetuotanto voi vaikuttaa pohjaveden määrään ja laatuun. Laadullisia muutoksia voi aiheuttaa turvetuotannossa tehtävä ojitus ja maan muokkaus, kun tuotantoalueelta suotautuu vettä pohjaveden muodostumisalueelle. Tämä voi aiheuttaa rauta-, mangaani ja humuspitoisuuden nousua pohjavedessä. Turvetuotanto voi aiheuttaa myös pohjaveden määrän alentumista tai virtaussuunnan muutoksia. (Leminen & Ikonen, 2016, ss. 39–40)

3.2 Maa-ainesten otto

Pohjavesialueilla tapahtuu usein maa-ainesten ottoa johtuen alueiden kiviaineksen laadusta ja määrästä. Maa-ainesten otto aiheuttaa kuitenkin merkittävän riskin pohjavedelle. Laaja-alaisen maa-ainesten oton myötä pohjaveden laatu voi kärsiä, erityisesti silloin, kun ottoaluetta ei ole jälkihoidettu. (Gustafsson ym., 2006, s. 12) Maa-ainesten otossa pohjaveden pintaa suojaavat maakerrokset ja kasvillisuus poistuvat, jolloin pilaantumisriski kohoaa (ELY-keskus, 2021). Lisäksi maa-ainesten otossa, niin luvanvaraisessa kuin kotitarpeenotossa, pitää pohjaveden pinnan yläpuolelle jättää riittävä suojakerros, noin 4–6 metriä. (Kinnunen, 2005, s. 41) Ilman suojakerrosta pohjavesialueelle voi muodostua

pohjavesilampia, kun maa-ainesta otetaan liian läheltä pohjaveden pintaa. Pohjavesilammet nostavat pohjaveden pilaantumiseriskiä, sillä ne ovat suorassa yhteydessä pohjavesivarantoon. Maa-ainesten oton on huomattu vaikuttavan pohjaveden sähkönjohtokykyyn sekä nitraatti-, sulfaatti- ja kloridipitoisuuksiin. Maa-ainesten ottoalueilla liikkuu myös työkoneita, joiden polttoaineet, öljyt ja pölynsidontasuolaus aiheuttavat uhan pohjavedelle. (Leminen & Ikonen, 2016, s. 44)

Maa-ainesten otolle tarvitaan maa-ainelain (555/1981) mukainen lupa. Kuitenkin pohjavesialueelle voi tehdä kotitarveottoa, jossa maa-ainesta otetaan kotitarvekäyttöön, esimerkiksi asumisen tai maatalouden tarkoituksiin. Kotitarveottoa varten ei tarvitse hakea lupaa tai tehdä ilmoitusta, jos maa-ainesta otetaan alle 500 kuutiota. (Ympäristöministeriö, 2022) Alueella tulee kuitenkin noudattaa aina pohjavesien pilaamiskieltoa (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, § 17), joka voi estää myös kotitarveoton tietyillä alueilla. Kotitarveotossa pohjaveden pinnan yläpuolelle on jätettävä riittävän paksu suojakerros, joka ei kuitenkaan täyty kaikilla pohjavesialueilla, jolloin kotitarpeeseen ottoa ei saisi harjoittaa.

3.3 Asutus ja yhdyskunnat

Taajama- ja haja-asutus sekä muut yhdyskunnan toiminnot voivat aiheuttaa haittaa pohjavedelle. Erityisesti jätevesihuolto ja lämmitysjärjestelmät aiheuttavat riskejä pohjavesille. (ELY-keskus, 2021) Kiinteistöjen jätevesikaivot ja -imeyttämöt, yhdyskuntien jätevesilaitokset ja vanhat viemäriverkostot voivat aiheuttaa pohjaveden pilaantumista, jonka lisäksi jätevesilaitosten häiriötilanteet voivat aiheuttaa riskitilanteen. Jätevesien mukana pohjavesiin voi päätyä taudinaiheuttajamikro-organismeja, kuten kolibakteereja ja norovirusta. Jätevesivuodon mukana tulee orgaanisia aineita ja ravinteita, jotka ilmenevät pohjavedessä kokonaissuolapitoisuuden ja sähkönjohtavuuden sekä kloridin- ja nitraatti- ja fosfaattipitoisuuksien nousuina. (Gustafsson ym., 2006, s. 11) Haja-asutus alueilla – myös pohjavesialueilla – jätevedet on johdettu saostuskaivojen kautta ojaan tai maaperään. Nykyään lainsäädännön myötä jätevesien käsittely pohjavesialueella on tiukentunut ja kiinteistöillä on perustason käsittelyvaatimus. Tällöin järjestelmän tulee täyttää tietyt puhdistusvaatimuksen kriteerit orgaanisen aineksen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen osalta. (Suomen vesiensuojelun keskusliitto ry, n.d.)

Pohjavesialueella maanalaiset ja maanpäälliset öljysäiliöt aiheuttavat tarkastamattomina ja hoitamattomina öljyvahinkoriskin. Öljyhiilivedyt hajoavat maaperässä ja pohjavedessä hitaasti, jonka takia ne pilaavat pohjaveden pitkäksi aikaa. (Gustafsson ym., 2006, s. 15) Maalämmön asentaminen pohjavesialueelle voi myös vaatia vesilain mukaisen luvan, sillä

energiakaivon asentaminen voi vaikuttaa pohjaveden tilaan (ELY-keskus, 2023).

Energiakaivot voidaan porata satojen, ellei tuhansien metrien syvyyksiin aiheuttaen näin riskin pohjavesialueelle (Helsingin kaupunki, 2021).

Taajama- ja haja-asutus alueilla esiintyvät sähköverkkojen muuntajat voivat aiheuttaa rikkoutuessaan riskin pohjavedelle. Sähkön jakelussa käytetään jakelumuuntajia eli pylväs-, puisto- tai kiinteistömuuntajia, joiden tehtävänä on muuntaa sähkön jännite käyttäjille sopivaksi. (Jokela ym., 2006, s. 368) Muuntajissa käytetään väliaineena mineraaliöljyä, joka onnettomuus- tai häiriötilanteessa voi aiheuttaa maaperän ja pohjaveden pilaantumista, jollei muuntamoita ole suojattu esimerkiksi öljyaltaalla (El-Harbawi & Al-Mubabbel, 2020, ss. 1–2).

3.4 Liikenne

Liikenne eli tiestö, rataväylät ja lentokentät aiheuttavat pohjavesille pilaantumisriskejä.

Suomessa tiestön ja lentokenttien suolaus, vaarallisten aineiden kuljetukset, onnettomuudet ja varikkotoiminta aiheuttavat pilaantumisriskiä. (ELY-keskus, 2021) Suomessa tiesuolaus onkin yleisin syy pohjaveden pilaantumiseen (Kitti, 2013, s. 34). Lisäksi tiestö- ja rata-alueilla on käytetty rikkakasvien torjuntaan aineita, joiden käyttömääristä tai tehoaineista ei ole tarkkoja tietoja (Gustafsson, 2006, s. 12).

Maanteiden suolauksessa käytettävä tiesuola, eli natriumkloridi ja kalsiumkloridi, toimivat liukkaudenesto- ja pölyämisenestoaineina. Ne kuitenkin aiheuttavat myös pohjavesien suolaantumista (Tie- ja vesirakennushallitus, 1985, ss. 12–13). Nykyään tiet on jaettu talvihoitoluokkiin I-III, jonka lisäksi I-luokka on jaettu kirjainyhdistelmiin Ise, Is, Ib ja Ic. (Väylävirasto, 2023). ELY-keskuksen 7.12.2023 lähettämässä sähköpostissa kerrotaan, että Ise- ja Is-luokkien teillä liukkaudentorjuntamenetelminä käytetään pääasiassa liuossuolausta ja kostutettua suolausta. Lisäksi Ib- ja Ic-luokilla käytetään kaikkia liukkaudentorjuntamenetelmiä sään ja ajan mukaan. II-III-luokkien tiet pidetään pääosin polannepintaisina ja karhennettuina. (ELY-keskus, henkilökohtainen tiedonanto, 7.12.2023)

Onnettomuudet aiheuttavat myös riskin pohjavesille, erityisesti silloin, kun kyseessä on vaarallisten aineiden kuljetus (Gustafsson ym., 2006, s. 12). Kuljetettavat vaaralliset aineet sekä ajoneuvojen öljyt ja polttoaineet voivat aiheuttaa vaaraa pohjavesille onnettomuustilanteessa (Kinnunen, 2005, s. 44). Arkiset asiat, kuten elintarvikerekan onnettomuudessa maaperään päätyvä maito tai muu nestemäinen elintarvike, voivat kuitenkin aiheuttaa riskin pohjavedelle. Tämä johtuu siitä, että tavallisetkin tuotteet voivat muuttaa maaperässä olevien aineiden liukoisuutta. (Vesi.fi, 2022d)

3.5 Teollisuus ja pilaantuneet maa-alueet

Vuosina 1976–2000 teollisuus ja yritystoiminta olivat toiseksi yleisin syy pohjaveden pilaantumiselle (Kitti, 2013, s. 34). Pilaantumisista noin kolmasosa johtui huoltoasematoiminnasta ja noin viidesosa puunkyllästämöistä (Gustafsson ym., 2006, s. 15). Maaperän pilaantumisriskin aiheuttavat näiden lisäksi kaatopaikat, ampumaradat, puu- ja taimitarhat, romuttamot ja kemialliset pesulat (Leminen & Ikonen, 2016, s. 42). Pilaantuminen on usein johtunut puutteellisista suojatoimista ja putkistojen vuodoista (Gustafsson ym., 2006, ss. 14–15).

Maaperän pilaantuminen voi aiheuttaa pohjaveden laadullisen tilan heikkenemisen, jolloin muun muassa pohjavedenotto pitäisi keskeyttää. Pohjaveteen päätyviä aineita ovat olleet pilaantumistapauksissa bensiinin lisäaineet, teollisuudessa rasvanpoistoon käytettävät liuottimet, puutavaran kyllästysaineet ja polttoöljy. (Gustafsson ym., 2006, ss. 14–15) Maaperä voi siis sisältää esimerkiksi sellaisia epäorgaanisia aineita kuten raskasmetalleja, kloorifenoleja, polykloorattuja bifenyylejä ja arseenia. Pohjaveteen päätyessään kyseiset aineet ovat terveydelle haitallisia ja niiden hajoamisaika on pitkä. Nykyään pohjavesialueille ei saa sijoittaa pohjavedelle mahdollisen riskin aiheuttavaa toimintaa. (Leminen & Ikonen, 2016, s. 35, s. 42)

3.6 Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutos lisää sään ääri-ilmiöitä ja täten vaikuttaa pohjaveden muodostumiseen. Sadannan muutokset ja yleistyvät kuivat kaudet tulevat vaikuttamaan pohjaveden määrään. Kesäisin yleistyvät kuivat kaudet tulevat vähentämään pohjaveden määrää, kun taas syksyisin sateiden lisääntyminen pidentää pohjaveden täydentymiskautta. (Kitti, 2013, s. 13) Suomessa kuivat kaudet tulevat yleistymään, kun kevään sulamiskausi alkaa normaalia aikaisemmin ja kesä kestää pidempään. Tämän seurauksena kesällä ja syksyllä pohjaveden pinta tulee olemaan tavanomaista alhaisempi. Lämpimien talvien myötä pohjavettä imeytyy helpommin maaperään, sillä roudan määrä on vähäisempi ja vesisateet ovat lisääntyneet. (Kløve, ym., 2011, ss. 312–313)

Ilmastonmuutos voi vaikuttaa myös pohjaveden kemialliseen laatuun. Pohjaveden pinnan lasku voi nostaa haitallisten aineiden määrää ja lisätä pintavesien pääsyä pohjaveteen. (Kløve, ym., 2011, ss. 312–313) Kuivat kaudet voivat nostaa pohjavesissä rauta- ja mangaanipitoisuuksien määrää sekä muuttaa raakaveden pH-arvoa ja lämpötilaa.

Rankkasateiden aikana pintavedet voivat valua kaivoihin ja aiheuttaa pohjaveden pilaantumista. (Vesi.fi, 2020) Kuitenkin ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat riippuvaisia monista tekijöistä ja lopulta vaikutukset ovat yksilöllisiä jokaiselle pohjavesialueelle (Kløve, ym., 2011 s. 313). Tärkeää on varautua muutoksiin, sillä tulevaisuudessa keskilämpötilan ja sateiden määrän on ennustettu nousevan (Leminen & Ikonen, 2016, s. 20).

3.7 Liiallinen pohjavedenotto

Liiallinen pohjavedenotto voi heikentää pohjaveden määrää ja laatua. Vedenoton seurauksena pohjaveteen voi imeytyä tavallista enemmän pintavettä, kun pohjaveden luontainen virtaama ja imeytyminen muuttuvat. (Gustafsson ym., 2006, s. 10) Suomessa esiintyi vuosina 1976–2000 pohjaveden pilaantumista vedenoton takia kahdeksalla pohjavesialueella (Leminen & Ikonen, 2016, s. 46). Nykyään vesilain pohjaveden muuttamiskielto ja vedenoton luvanvaraisuus suojelevat pohjavesialueita liialliselta pohjavedenotolta (ELY-keskus, 2021).

Liiallinen pohjavedenotto aiheuttaa samoja vaikutuksia kuin liiallinen kuivuus: pohjaveden pinnan laskiessa muun muassa rauta-, mangaani- ja humupitoisuus kasvavat (Vesi.fi, 2020). Pohjavedenotolla voi olla vaikutuksia lähde- ja suoalueiden ekosysteemeihin. Pohjaveden määrä voi vähentyä kyseisillä alueilla tai purkautua muualle, jolloin alueista riippuvaiset eliöt saattavat kärsiä. (Gustafsson ym., 2006, s. 11) Vedenotto on aiheuttanut joillakin lähdealueilla kuivuutta ja virtaaman pientymistä (ELY-keskus, 2021). Pysyvä pohjaveden aleneminen voi vaikuttaa kasvillisuuteen negatiivisesti vedensaannin vähentyessä. Lisäksi rakennusten tukirakenteet voivat kärsiä ja rakennukset painua maan pohjan painuessa liiallisen vedenoton takia. (Kinnunen, 2005, s. 72).

4 Tutkimuksen toteutus ja menetelmät

Opinnäytetyö perustuu laadulliseen eli kvalitatiiviseen tutkimusmenetelmään. Laadulliselle tutkimukselle on tyypillistä empiirisuus eli erilaisiin aineistoihin tutustuminen ja niiden analysointi (Juhila, n.d.). Tutkimussuunnalle on siis yleistä syventyä tiettyyn aiheeseen ja hahmottaa sitä kokonaisvaltaisesti. Tutkimusmenetelmänä on kirjallisuuskatsaus, eli aiempiin tutkimuksiin ja kirjallisuuteen tutustuminen, sekä niistä tehtävät analyysit ja johtopäätökset. (Mannila, 2021) Toisena tutkimusmenetelmänä on havainnointi, eli observointi maastokäynneillä. Havainnointi perustuu tutkittavan asian tai ilmiön tilan tutkimiseen esimerkiksi kaikilla aisteilla. (Koivuniemi & Suominen, 2019) Tarkoituksena on keskittyä

kokoamaan aiemmat 1-luokan pohjavesialueita koskevat tiedot sekä vertailla niitä nykyhetkeen. Lisäksi uutta tietoa tuotetaan maastokäynneillä, joilla tutkitaan alueiden nykytila.

4.1 Tutkimusaineisto

Ensisijaisina lähteinä opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksessa käytetään aiempia Seinäjoen pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia: Suunnittelukeskus Oy:n ”Korteskylä A ja Pyssykankaan pohjavesialueiden suojelu- ja kunnostussuunnitelma” (Suunnittelukeskus Oy, 2005), Autereen ”Ehdotus Troiharin, Heralankankaan ja Liipantönkän pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaksi” (Autere, 2009) sekä Hyyryläinen ja Mustamon ”Sarvikangas, Kokkokangas ja Lamminkangas, Suolanen Pohjaveden suojelusuunnitelma” (Hyyryläinen & Mustamo, 2012).

Lisätietoa haettiin internet-sivuilta ja erilaisista tietojärjestelmistä, kuten Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta ja Suomen ympäristökeskuksen arkistosta. Aineistoksi otettiin ensisijaisesti aiemmat 1-luokan pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat ja Suomen ympäristökeskuksen tietojärjestelmä Hertta. Lisäksi Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Seinäjoen Vesi ja Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu jakoivat alueilla tehdyistä tutkimuksista ja ympäristöluvista tietoja. Paikkatietoaineistoa hyödynnettiin karttojen teossa ja riskiä aiheuttavien toimintojen kartoituksessa. Tärkeänä aineistona oli Corine maanpeite 2018 (SYKE, 2018), joka kuvaa maankäyttöä, maanpeitettä ja maanpeitteen muutoksia. Tämän aineiston pohjalta 1-luokan pohjavesialueista tehtiin maanpeitekartat. Seinäjoen Vedeltä haastateltiin tarvittaessa ympäristöinsinööri Mari Sippolaa. Haastattelut olivat teemahaastatteluja eli kysymyksiä ei oltu muotoiltu tarkasti etukäteen, vaan haastattelu perustui vuoropuheluun. (Hyvärinen ym., n.d.) Seinäjoen Vedeltä saatiin myös pohjavesien laadun seurantatuloksia, joiden avulla selvitettiin pohjaveden tilaa.

Toissijaisina lähteinä käytettiin pääasiassa erilaisia Suomen ympäristökeskuksen raportteja ja koosteita. Lisäksi aineistoina toimivat erilaiset pohjavettä ja hydrogeologiaa käsittelevät teokset. Teoriaosuuteen etsittiin aineistoa pohjaveden muodostumisesta, maankäytön riskeistä ja lainsäädännöstä. Teoriaosuuden aineiston haussa keskityttiin suomalaisiin tutkimuksiin ja raportteihin, koska tarkoituksena oli kerätä tietoja Suomen pohjavesien tilasta ja mahdollisista riskejä aiheuttavista toiminnoista. Relevantteja tutkimuksia ja raportteja löytyi Turun yliopiston Volter-tietokannasta, Hämeen ammattikorkeakoulun Finna-tietokannasta ja Suomen ympäristökeskuksen julkaisuarkistosta. Hakusanoina käytettiin seuraavia termejä ”pohjavesi”, ”pohjave*”, pohjaveden suojelu”. Volterista hakusanalla ”pohjave*” löytyi

yhteensä 377 tulosta. Lisäksi perustietoa pohjavedestä haettiin Vesi.fi palvelusta, joka on tutkitun tiedon lähde ja johon tietosisältöä tuottavat Suomen ympäristökeskus, ELY-keskukset, Ilmatieteen laitos ja Tulvakeskus yhdessä vesialan asiantuntijoiden kanssa.

4.2 Maastokäynnit

Maastokäynnit perustuivat havainnointiin, joka on kenttätyönä tehtävä aineistonkeruumenetelmä (Koivuniemi & Suominen, 2019). Havainnointi keskittyi maastokäynneillä maastonmuotoihin, valumavesien hallintaan ja mahdollisia riskejä aiheuttavien toimintojen kartoitukseen. Maastokäynneiltä kirjattiin muistiinpanot ja otettiin valokuvia merkittävistä kohteista. Maastokäynneillä mukana oli Seinäjoen Veden Mari Sippola. Ylistaron alueella mukana oli Lakeuden Vesi Oy:n vesilaitoshoitaja ja Peräseinäjoen alueella työnjohtaja Martti Peltola. Lakeuden Vesi Oy:n työntekijät operoivat Seinäjoen Veden vedenottamoilla. Koivulakson pohjavesialueella mukana oli ympäristötarkastaja Miia-Eveliina Lae.

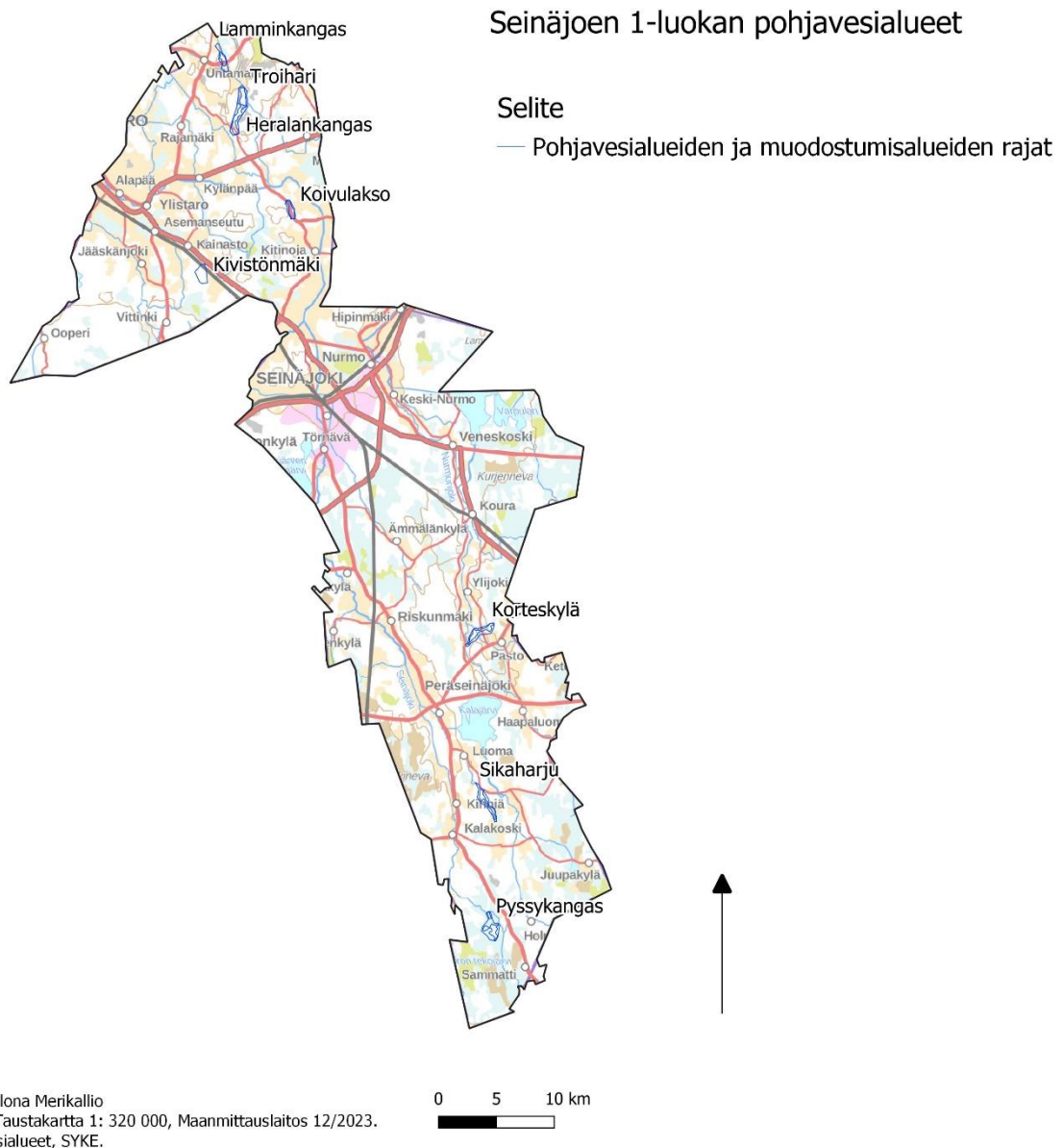
Riskien kartoitus aloitettiin tutkimalla paikkatietoikkunassa alueiden maastokarttoja. Apuna käytettiin myös Corine maanpeite 2018 -aineistoa. Lisäksi alueiden tutkimuksessa käytettiin julkisia ja julkaisemattomia paikkatietoaineistoja. Paikkatietoikkunan avulla tutkittiin maatalousmaat (Ruokavirasto, 2022), EU:n teollisuuslaitosrekisteri (SYKE, 2019), tuotanto- ja teollisuuslaitokset (Tilastokeskus, 2019), metsänkäyttöilmoitukset (Suomen metsäkeskus, 2023) ja Etelä-Pohjanmaan liiton maakuntakaava (Etelä-Pohjanmaan Liitto, 2021). Julkaisemattomia tietoja, kuten kiinteistötietoja ja lämmitysjärjestelmätietoja, tutkittiin Seinäjoen kaupungin Trimble-karttasovelluksessa. Maastokäyntejä varten luotiin jokaiselle pohjavesialueelle maastokäyntisuunnitelma (Liite 4). Maastokäyntisuunnitelma oli runko maastokäynneille, joka sisälsi etukäteen katsotut riskikohteet ja maastokartan alueesta. Havainnot kirjattiin maastokäyntisuunnitelmaan ja kirjaus tapahtui maastokäynnillä. Maastokäynnin jälkeen lomakkeet litteroitiin ja tallennettiin Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun kovalevylle.

5 Seinäjoen 1- luokan pohjavesialueet ja alueilla esiintyvät riskejä aiheuttavat toiminnot

Luvussa keskitytään Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueisiin ja alueella tapahtuviin riskejä aiheuttaviin toimintoihin sekä yleisellä tasolla pohjavedenottamoihin. Pohjavesialueet on asetettu järjestykseen ilmansuuntien mukaan laskevasti pohjoisesta etelään järjestyksessä:

Lamminkangas, Troihari, Heralankangas, Koivulakso, Kivistönmäki, Sikaharju, Korteskylä ja Pyssykangas (Kuva 1). Seinäjoen kaupungilla on 17 pohjavesialuetta, joista kahdeksan on vedenhankintaan varten tärkeitä pohjavesialueita (luokka 1.) Seinäjoen Vesi pumpkaa pieniä määriä pohjavettä Seinäjoen pohjavesialueilta (Seinäjoen Energia Oy, n.d.). Seinäjoen Veden Mari Sippolan mukaan jokaisella 1-luokan pohjavesialueella on vedenottamo. Osa vedenottamoista on vähäisellä käytöllä tai kokonaan poissa käytöstä heikon vedenlaadun takia. (Sippola, henkilökohtainen tiedonanto, 19.10.2023) Kaikki 1-luokan pohjavesialueet sijaitsevat Kyrönjoen vesistöalueella ja kuuluvat Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueeseen (Hertta, n.d.-a). Pohjavesialueet sijoittuvat pääosin entisten Peräseinäjoen, Ylistaron ja Nurmon kuntien alueille, jotka tulivat osaksi Seinäjokea kuntaliitoksissa 2005 ja 2009. Lähes kaikilla pohjavesialueilla on ollut ihmistoimintaa jo vuosikymmeniä, jonka seurauksena osalla pohjavesialueista on esiintynyt vedenlaadun heikentymistä vuosien varrella. Pohjavesialueiden nykytilan ja riskejä aiheuttavien toimintojen selvittäminen on merkittävää niin yhdyskunnan vedensaannin kuin luontoarvojenkin kannalta.

Kuva 1. Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden sijainnit ja rajat

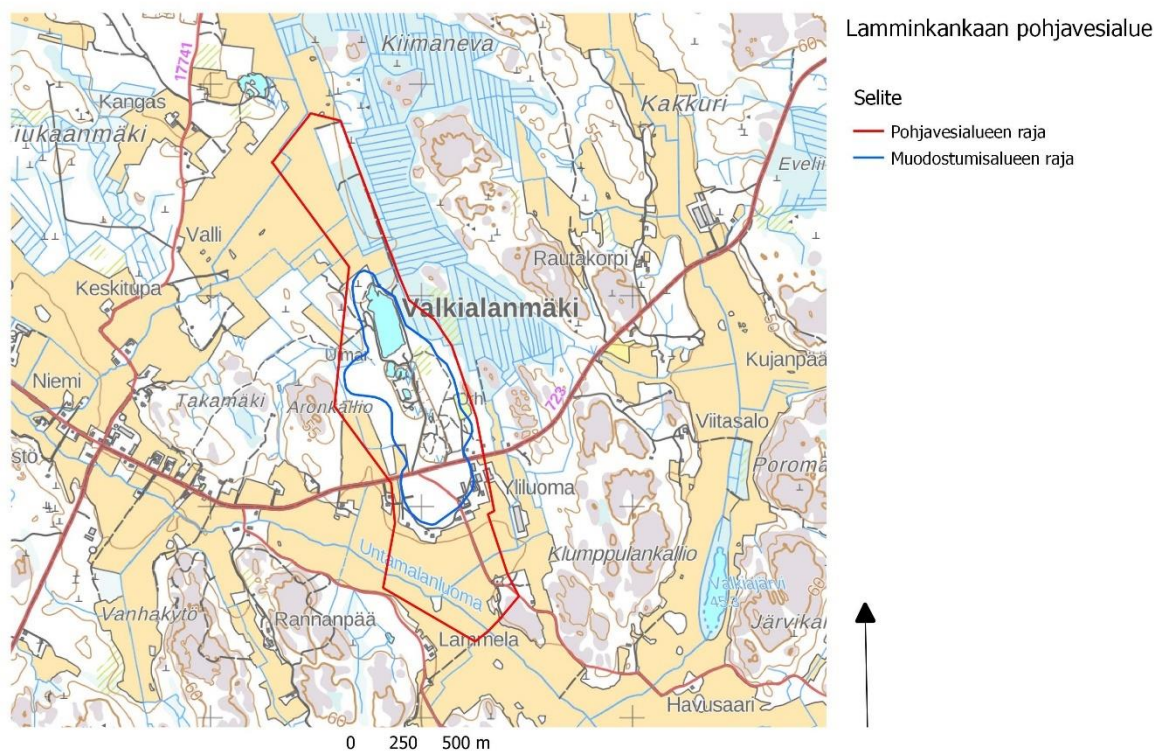


5.1 Lammin kangas 1097501

Lamminkangas sijaitsee lähellä Seinäjoen ja Isonkyrön rajaa koordinaateissa N 699937, E 279026 (Kuva 2). Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,06 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 0,36 km². Pohjavettä muodostuu noin 500 m³ päivässä ja pohjaveden päävirtaussuunta on etelään. Alue on akviferityypiltään pääosin synkliininen harju, mutta pohjavettä purkautuu Untamalanluoman alueelle ja pelto-ojiin. Vuonna 2020 alueen luokitus muutettiin 1-luokan pohjavesialueeksi, koska alueen jatkuva vedenotto ylittää 10 m³ päivässä. Lamminkankaan määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä, vaikka pohjavesialue

luetaan kemialliseksi riskialueeksi. (Hertta, n.d.-b) Konsultoidessa sähköpostiviestillä Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen ylitarkastajaa Tilda Rantataroa kävi ilmi, että syynä riskiluokitukseen ovat korkeat ammoniumtyypen pitoisuudet ja nousseet kobolttipitoisuudet. (Rantataro, henkilökohtainen tiedonanto, 9.11.2023). Lamminkankaan pohjavesialueella saattaa olla hydraulinen yhteys Troiharin pohjavesialueeseen, joka sijaitsee Lamminkankaan alapuolella kaakossa. Pohjavesialueen eteläpäässä esiintyy orsivesiä. Alueen harjukerrostumat vaihtelevat 5–25 metrin väleillä ja pohjavettä esiintyy paineellisena Untamalanluoman alueella, jossa se kohoaa 0,5 metriä maanpinnan yläpuolelle. (Hertta, n.d.-b) Pinta- ja pohjamaalajiltaan Lamminkankaan muodostumisalue on kokonaan karkeaa hietaa. Muodostumisalueen ulkopuolella esiintyy pienissä määrin pintamaalajeina saraturvetta, hiesua, hiekkaa ja kalliomaata. Pohjamaalajit muodostuvat samoista maalajeista, mutta toisen saraturve esiintymän alla on savea. (Geologian tutkimuskeskus, 2015) Pohjavesialueella on vuonna 2012 tehty suojelusuunnitelma ja alueelle on tehty geologinen rakenneselvitys vuonna 2016 (Hertta, n.d.-b).

Kuva 2. Lamminkankaan pohjavesialue



Tekijä: Ilona Merikallio
Lähde: Maastokartta 1:50 000, Maanmittauslaitos
12/2023. Pohjavesialueet, SYKE.

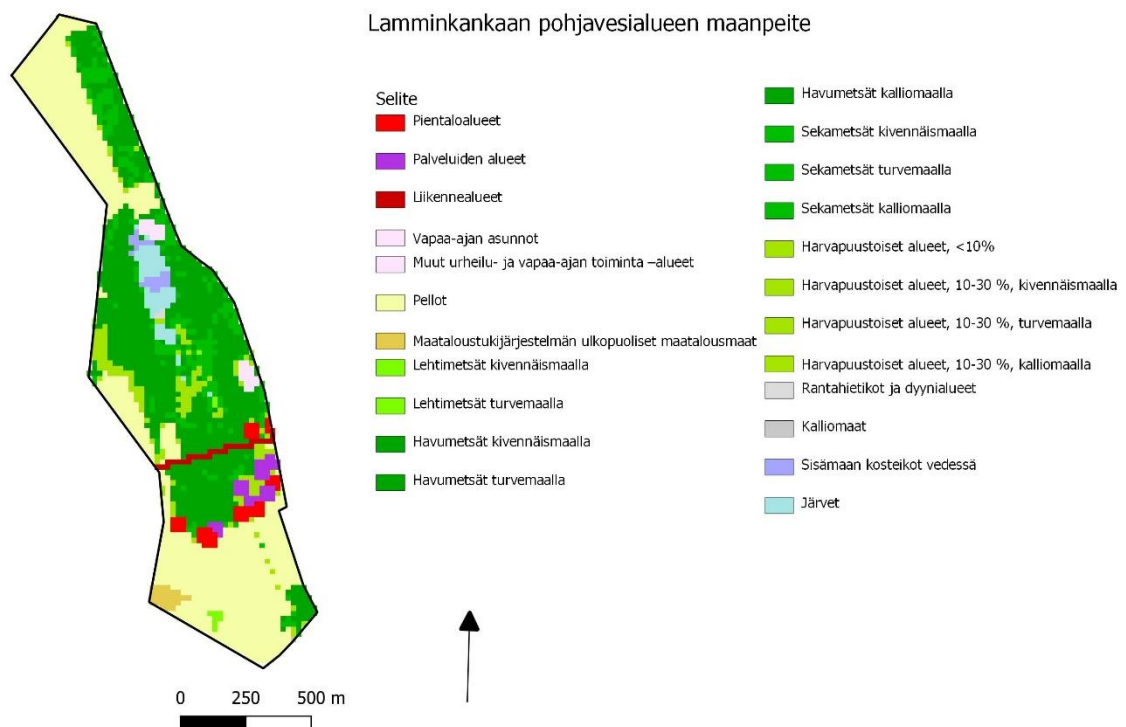
5.1.1 Vedenottamo

Pohjavesialueella on Untamalan Vesi Oy:n vedenottamo, joka on otettu käyttöön vuonna 1967. Vedenottamo on peruskorjattu vuonna 1997. (Hyyryläinen & Mustamo, 2012, s. 17) Raakavesi johdetaan Seinäjoen Veden vedenkäsittelylaitokselle Troihariin käsiteltäväksi. Vuonna 2022 vettä on jaettu keskimäärin 24 m³ vuorokaudessa. (Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto, 2023a) Lamminkankaan raakavesinäytteissä on esiintynyt ammoniumtyypen raja-arvojen ja aiemmin mainittuja kobolttipitoisuuden ylityksiä (Hertta, n.d.-b). Vuoden 2012 suojelusuunnitelma luonnoksen mukaan vedenottamolle on asetettu 0,17 km² lähisuojavyyhyke vuonna 2000, joka kattaa harjun ydinvyöhykkeen (Hyyryläinen & Mustamo, 2012, s. 24).

5.1.2 Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot

Lamminkankaan pohjavesialueella esiintyy pääosin metsätalousmetsää ja vähäisissä määrin peltoviljelyä. Pohjavesialueella on harjoitettu voimakasta maa-ainesten ottoa, jonka seurauksena alueella on pohjavesilampia. Alueella on useampi kiinteistö ja maatila, jolla kasvatetaan siipikarjaa. Lisäksi alueella on uimaranta ja vanha urheilukenttä. (Kuva 3) Untamalaan, pohjavesialueen läheisyyteen, on kaavoitettu Etelä-Pohjanmaan liiton kokonismaakuntakaavassa maaseudun kehittämisen kohdealue (Etelä-Pohjanmaan liitto, 2021).

Kuva 3. Lamminkankaan pohjavesialueen maankäyttö ja -peite



Tekijä: Ilona Merikallio
Lähde: Corine maanpeite 2018, SYKE, EEA, EU/
Copernicus. Pohjavesialueet, SYKE.

Metsätalous: Pohjavesialueen pinta-alasta metsää on noin 46 % (SYKE, 2018). Maastokäynnillä 14.11.2023 ei näkynyt jälkiä uusista hakkuista. Alueelle oli tehty metsänkäyttöilmoituksia eniten vuosina 2014–2019 (Suomen metsäkeskus, 2023). Vuonna 2012 maanomistajat olivat selvillä metsätaloudessa käytettävien kasvinsuoja-aineiden pohjavesirajoituksista ja alueella käytettiin hyväksytyjä aineita. Metsämaan muokkauksessa havaittiin kuitenkin pohjavedelle haitallisia käytäntöjä, kuten kannonpoistoa, ojitusmätästystä ja kunnostusojitusta. (Hyyryläinen & Mustamo, 2012, s. 33)

Maatalous ja peltoviljely: Pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella, mutta suoja-alueen sisäpuolella, on eläinsuoja, jossa kasvatetaan siipikarjaa. Siipikarjatilalla on tilat 79 500 broilerille ja se on eläinmääränsä takia ELY-keskuksen valvonnassa. Pohjavesialueen rajojen sisäpuolella sijaitsee broilerikasvattamo, jossa on tilat 25 000 broilerille. Tilalle on myös tulossa käyttöön 2022–2023 välillä uusi kasvattamo pohjavesialueen ulkopuolelle. (Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintavirasto, 2014) Lantalaatta sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, 2022a). Tilalla on ollut aiemmin ympäristölupa lihanautojen kasvattamiselle, mutta toiminta lopetettiin vuonna 2016 (Lupa-asianlautakunta, 2021, ss. 2–3). Pohjavesialueen pinta-alasta peltoa on noin 38 % (SYKE, 2018).

Maa-ainesten otto: Lamminkankaan alueella, erityisesti pohjoispäässä, on tapahtunut voimakasta maa-ainesten kotitarveottoa. Maastokartan mukaan pohjavesialueella on useampi pohjavesilampi, joista yksi on virkistyskäytössä uimarantana (Kuva 3). Corine maanpeite 2018 -aineisto ei näytä maa-ainesten ottoalueita (Kuva 4). Vuoden 2012 suojelusuunnitelmassa suositeltiin kaikkien, paitsi uimarantana käytettävän lammen, täyttöö. (Hyyryläinen & Mustamo, 2012, s. 30) Lamminkankaan alueelle on tehty maa-ainesten oton yleissuunnitelma ja kunnostussuunnitelma vuonna 2000. Suunnitelmassa tarkoituksena oli laajentaa Lamminkankaan keskiosassa olevia lampia ja täyttää alueen itäpuolella olevia pienempiä maa-ainesten ottokuoppia. (Öhberg, 2000, s. 13) Maastokäynnillä 14.11.2023 havaittiin, ettei kaikkia maa-ainesten ottoalueita oltu kunnostettu tai täytetty; maa-ainesten ottoalueiden rinteet olivat jyrkät ja lammikoissa oli selkeästi vettä. Karttoja tarkastelemalla vaikuttaa siltä, että itäpuolen maa-ainesten ottokuopat olisi täytetty, mutta todennäköisesti näin ei ole, vaan alue on metsittynyt luontaisesti. Vuoden 2000 suunnitelmassa tarkoituksena oli käyttää laajennettavien kuoppien maa-ainesta pienten kuoppien täyttämiseen. (Öhberg, 2000, s. 13) Kuitenkin ortokuvia ja suunnitelmakarttaa vertailemalla huomaa, ettei maa-ainesten ottokuoppien muoto tai koko ole muuttunut kunnostussuunnitelman jälkeen (Maanmittauslaitos, 2023b).

Asutus: Pohjaveden muodostumisalueella sijaitsee Seinäjoen kaupungin karttapalvelun Trimblen kiinteistötietojen mukaan kahdeksan asuinkiinteistöä, joista neljä on tyhjiillään. Trimble-karttapalvelun rakennuksien lämmitysjärjestelmien paikkatietoanalyysin mukaan alueella vähintään seitsemän öljysäiliötä. (Trimble, henkilökohtainen tiedonanto, n.d) Vuonna 2012 pohjavesialueelta oltiin tietoisia kolmesta öljysäiliöstä. (Hyyryläinen & Mustamo, 2012, s. 36) Alueella olevalla siipikarjan kasvattamolla on kaksi maanpäällistä öljysäiliötä, jotka on sijoitettu allastettuun ja katettuun tilaan (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, 2022a). Maatilan öljysäiliöt sijaitsevat pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella, mutta suojarajojen sisäpuolella. Vuonna 2012 yleisin jätevesijärjestelmä oli puucee ja harmaiden vesien johtaminen maahan tai ojaan. (Hyyryläinen & Mustamo, s. 38) Nykyään Seinäjoen rakennusvalvonnan lupatietojen perusteella viidellä kiinteistöistä on vesivessat ja käytössä biologis-kemiallinen puhdistamo. (Seinäjoen kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 13.12.2023)

Yhdyskunta: Maastokartassa alueelle on merkitty urheilukenttä, joka on historiallisten ilmakuviin perusteella ollut alueella vuodesta 2006. (Maanmittauslaitos, 2023b) Maastokäynnillä 14.11.2023 urheilukentältä löytyi maavalli, jonka edessä oli puurakennelma. Rakennelma näytti selkeästi ampumaradalta, mutta kunnosta ei pystynyt määrittelemään kuinka vanha rakennelma oli. Maastokäynnillä urheilukentän ympäristöä tutkimalla alueelta

löytyi aseiden hylsyjä. Asiaa selvitettiin soittamalla 21.11.2023 yksityishenkilöille, jota ei yksityisyyden suojelemiseksi nimetä. Keskustelussa selvisi, että urheilukentän alueella useampi henkilö on harjoittanut pienimuotoista ammuntaa. (Henkilökohtainen tiedonanto, 21.11.2023)

Pohjavesialueella on toiminnassa Elenia Verkko Oyj:n sähköverkko. Aiemmin Lamminkankaan alueella on ollut yksi suoja-altaaton pylväsmuuntaja. (Hyyryläinen & Mustamo, 2012, s. 37) Elenian 4.12.2023 lähettämässä sähköpostissa käy ilmi, että alueella ei ole enää pylväsmuuntajaa, vaan muuntaja on vaihdettu puistomuuntajaksi. (Elenia Verkko Oyj, henkilökohtainen tiedonanto, 4.12.2023)

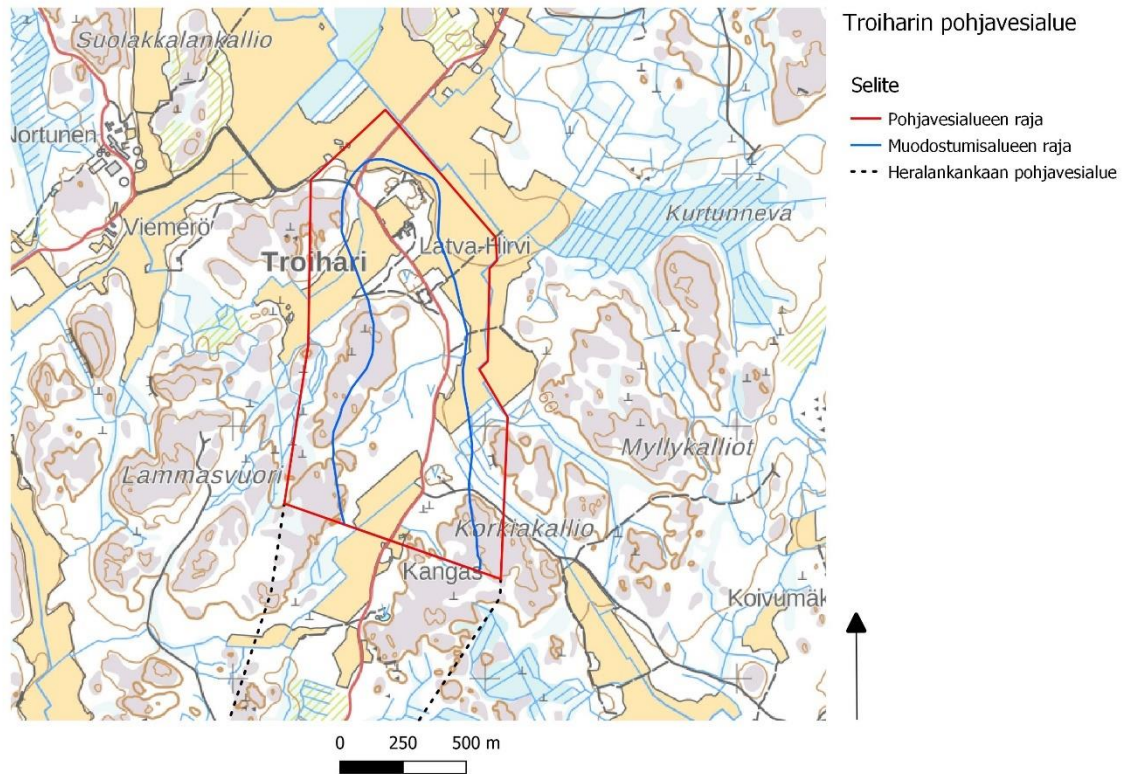
Liikenne: Pohjavesialueella on kaupungin ja ELY-keskuksen vastuulla olevia tiestöjä. Kosolantie 723 kulkee pohjavesialueen äpi vaakasuoraan. Lamminkankaantie, joka muuttuu Troiharintieksi, kulkee pohjavesialueen keskeltä päättyen muodostumisalueen pohjoisrajalle. (Kuva 2) Kosolantien kunnossapito kuuluu Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ja Väyläviraston vastuulle. Tie kuuluu II-hoitoluokkaan, eli tie on pääosin polanpintainen ja liukkauden torjuntana käytetään tien karhentamista ja hiekoitusta. (Väylävirasto, n.d.; Väylävirasto, 2023) Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen 07.12.2023 lähettämän sähköpostin mukaan Kosolantiella ei käytetä suolaa käytännössä ollenkaan liukkaudentorjunnassa. Kuitenkin hiekoitushiekan sekaan tulee sekoittaa pieniä määriä suolaa torjumaan hiekan jäätymistä hiekoittajaan. ELY-keskuksen mukaan suolaa levitetään tielle vuodessa noin 100–200 kg/km. (ELY-keskus, henkilökohtainen tiedonanto, 7.12.2023) Lamminkankaantien ja Troiharintien kunnossapito on Seinäjoen kaupungin vastuulla. Seinäjoen kaupungin kunnossapitopäällikön mukaan 29.11.2023 Seinäjoella ei käytetä suolaa talvikunnossapidossa. Kuitenkin hiekan jäätyksen estämiseksi suolaa sekoitetaan hiekoitushiekkaan, mutta määrä on erittäin pieni. (Kunnossapitopäällikkö, henkilökohtainen tiedonanto, 29.11.2023)

5.2 Troihari 1097505

Pohjavesialue sijaitsee Ylistarossa koordinaateissa N 6996260, E 280180. Pohjavesialue sijaitsee Heralankankaan pohjavesialueen yläpuolella (Kuva 4). Alueen kokonaispinta-ala on 1,16 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 0,66 km². Veden määrällinen sekä kemiallinen tila on hyvä ja vettä muodostuu noin 400 m³ päivässä. Pohjavesialue on synkliininen eli vettä ympäristöstä keräävä. Pohjaveden virtaussuunta on pohjoiseen ja muodostumalla saattaa olla hydraulinen yhteys Lamminkankaan pohjavesialueelle. (Hertta, n.d.-c) Pohjaveden pinnan yläpuolella maakerrosten paksuus vaihtelee 2–4 metrin välillä. (Autere, 2009, s. 15)

Pohjavesialueen pintamaalajeina ovat kallioma, saraturve, hiesu, savi ja karkea sekä hieno hieta. Pohjamaalajit ovat samat, mutta saraturpeen alla on liejusavea. Pohjaveden muodostumisalue koostuu pääosin karkeasta hiedasta. (Geologian tutkimuskeskus, 2015)

Kuva 4. Troiharin pohjavesialue



Tekijä: Ilona Merikallio
Lähde: Maastokartta 1:50 000, Maanmittauslaitos
12/2023. Pohjavesialueet, SYKE.

5.2.1 Vedenottamo

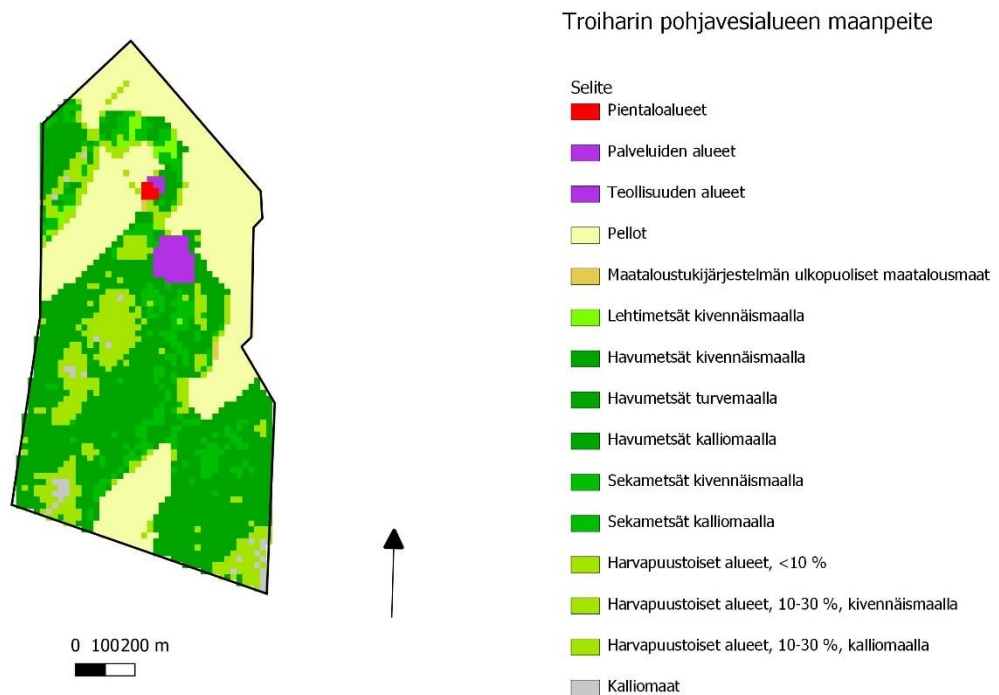
Troiharin pohjavesialueella on Seinäjoen Veden vedenottamo. Pohjavedenottamo perustettiin Troiharin alueelle vuonna 1988. Vedenoton lupamäärä oli vuonna 2009 330 m³ päivässä. (Autere, 2009. s. 19) Vuonna 2021 vedenoton kuukausikeskiarvo oli 212,5 m³ päivässä (Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto, 2023b). Ympäristöinsinööri Mari Sippola kertoi haastattelussa 19.10.2023, että Troiharin vedenottamo on Seinäjoen Vedelle merkittävin vedenottamo ja se on jatkuvassa käytössä. Hänen tietojensa mukaan vettä pumpataan alueelta jopa noin 300 m³ vuorokaudessa, ja veden laatu on pysynyt muuttumattomana muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Sippola totesi, että raakavesi on laadultaan kuitenkin rautapitoista ja pitoisuus on noussut kuivien kausien aikana. Alueen mittauskaivoissa on huomattu eroja näytteiden välillä. (Sippola, henkilökohtainen tiedonanto,

19.10.2023) Vedenoton vaikutusta tarkkaillaan kaivoista otettavista näytteistä ja havaintoputkilla tarkkaillaan pohjaveden pinnan korkeutta (Autere, 2009, s. 19).

5.2.2 Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot

Troiharin pohjavesialue on erittäin metsätalousvaltainen, mutta alueella on myös jonkin verran peltoviljelyä. Lisäksi alueella on tehty maa-ainesten ottoa, mutta alueelle ei ole syntynyt kuin yksi pohjavesilampi. (Kuva 5) Pohjavesialueella on ollut aiemmin eläinsuoja, jossa on kasvatettu nautoja (Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu, 2014). Lisäksi alueen keskiosilta on löytynyt muinaismuistoja, kuten saviastioita (Museovirasto; Autere, 2009, s. 22). Etelä-Pohjanmaan liiton kokonaismaakuntakaavassa pohjavesialueen ympäristö on merkitty kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeä alueeksi (Etelä-Pohjanmaan liitto, 2021).

Kuva 5. Troiharin pohjavesialueen maankäyttö ja -peite



Tekijä: Ilona Merikallio
Lähde: Corine maanpeite 2018, SYKE, EEA, EU/Copernicus.
Pohjavesialueet, SYKE.

Metsätalous: Pohjavesialueella esiintyy metsätaloutta ja noin 51 % pohjavesialueen pinta-alasta on metsää (SYKE, 2018). Metsävaltainen alue sijoittaa pohjavesialueen keskelle.

Alueelle oli tehty useita metsänkäyttöilmoituksia vuonna 2022 (Suomen metsäkeskus, 2023). Maastokäynnillä 14.11.2023 alueella havaittiin hakkuualueita.

Maatalous ja peltoviljely: Pohjavesialueella vuonna 2009 peltoviljely käytössä oli 37,9 hehtaaria. Vuonna 2009 tämän peltoalueen pinta-ala oli 10,8 hehtaaria. (Autere, 2009, s. 32) Peltoa on alueella nykyään noin 36 hehtaaria, joka vastaa noin 31 % pohjavesialueen pinta-alasta (SYKE, 2018). Maastokäynnillä 14.11.2023 Lakeuden Vesi Oy:n vesilaitoshoitaja kertoi, että pohjavesialueen raja päättyy pelto-ojaan, jonka toisella puolella olevilla peltolohkoilla levitetään mahdollisesti lietelantaa (Vesilaitoshoitaja, henkilökohtainen tiedonanto, 14.11.2023). Nestemäisten lannoitteiden valuminen pellolta pohjavesialueen rajaojaan on mahdollista. Täten tulevaisuudessa tulisi pohtia, voiko toiminnasta olla haittaa pohjaveden kemialliselle tilalle. Pohjavesialueen pohjoispäässä on sijainnut yksi luvitettu eläinsuoja, jossa on kasvatettu nautakarjaa. Vuonna 2009 tilalla oli paikat 15 lypsylehmälle, 11 hieholle ja 13 vasikalle. Tilalla lanta on kerätty kuivalantalaan ja virtsa virtsasäiliöön. (Autere, 2009, s. 32) Tila oli vielä toiminnassa vuonna 2014, jolloin tilalla oli 14 lypsylehmää sekä yhteensä 16 vasikkaa ja hiehoa. (Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu, 2014, s. 12) Maastokäynnillä Lakeuden Vesi Oy:n vesilaitoshoitaja totesi, että tila on ollut poissa käytöstä noin 5–6 vuotta. (Vesilaitoshoitaja, henkilökohtainen tiedonanto, 14.11.2023) Pohjavesialueella on esiintynyt pintavesien pilaantumista johtuen lietteen päätyemisestä pelto-ojaan, joka on johtanut maa-ainesten ottokuopalle. Maa-ainesten ottokuopan pohjalla oli vettä, jonka pintavedessä todettiin olevan ulosteperäisiä bakteereja. (Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu, 2009)

Maa-ainesten otto: Troiharin pohjavesialueella on harjoitettu maa-ainesten ottoa pohjaveden pinnan alapuolelta. Corine maanpeite 2018 -aineisto ei näytä kotitarveottoalueita (Kuva 6). Maa-ainesten ottokuoppia on vuonna 2009 ollut viisi, joista kaksi oli tuoreita. (Autere, 2009, s. 27) Uusille kuopille suositeltiin reunojen loiventamista ja yhdelle maa-ainesten oton keskeyttämistä, sillä pohjaveden pinta ei ollut vielä tullut esiin. Kolme kuopista alkoivat olla jo luonnontilaisia, jolloin niille ei suositeltu jälkihoitoa. (Autere, 2009, s. 27) Suurin osa maa-ainesten ottoalueista on päässyt metsittymään, sillä vuoden 2015–2016 ilmakuovista kyseisiä kuoppia ei pysty erottamaan alueelta (Maanmittauslaitos, 2023b). Maastokäynnillä 14.11.2023 maa-ainesten ottokuoppia ei erottanut maisemasta.

Asutus: Pohjavesialueella sijaitseva maatila on alueen ainoa asuinkiinteistö. Vuonna 2009 jätevedet on johdettu sakokaivojen kautta pelto-ojaan. (Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu, 2009) Seinäjoen kaupungin rakennusvalvonnan lupatietojen mukaan kiinteistöllä on käytössä biologis-kemiallinen puhdistamo (Seinäjoen kaupunki,

henkilökohtainen tiedonanto, 13.12.2023). Maatilan lupatietojen mukaan kiinteistöllä on maanpäällisiä öljysäiliöitä, mutta asuinkiinteistön lämmitysjärjestelmä Seinäjoen kaupungin Trimble-karttapalvelun lämmitysjärjestelmätietojen mukaan on puu (Trimble, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.).

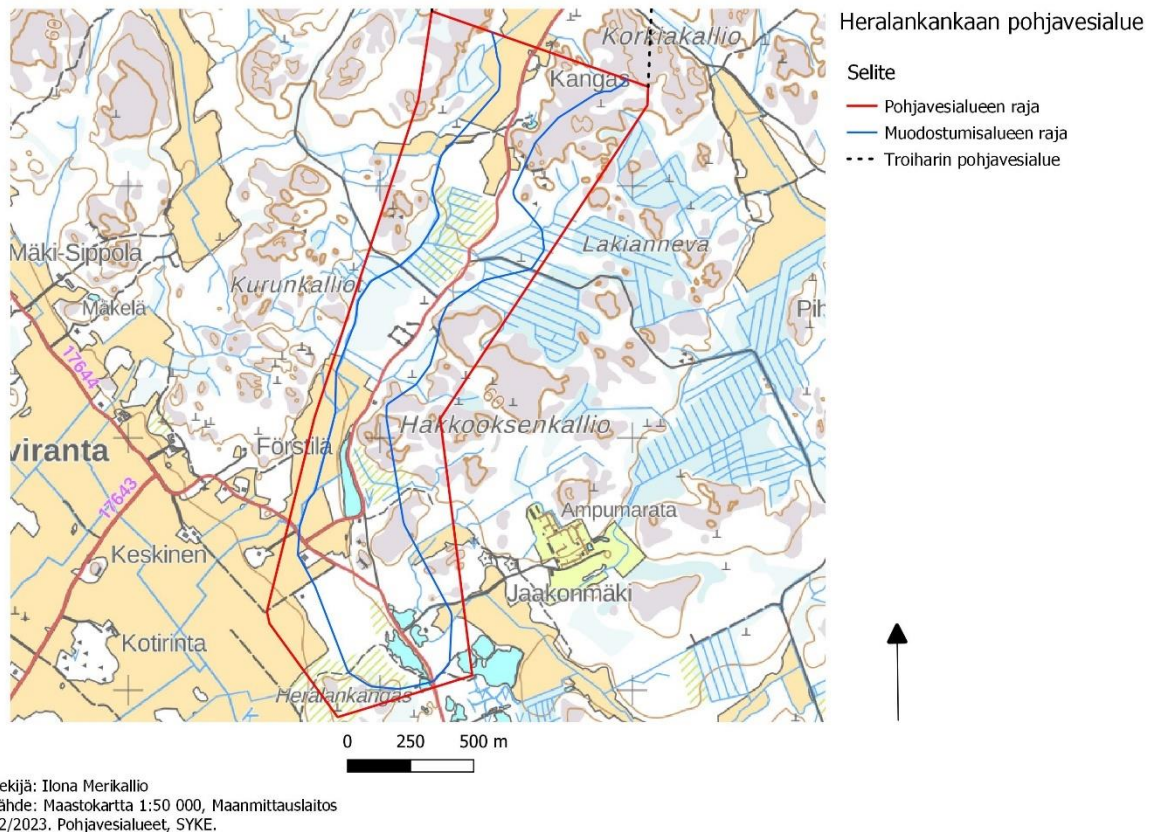
Yhdyskunta: Pohjavesialueella toimii Elenia Verkko Oyj:n sähköverkko. Vuonna 2009 alueella oli pylväsmuuntamo. (Autere, 2009, s. 40) Elenia Verkko Oyj:n sähköpostissa 4.12.2023 kerrottiin, että alueella on nykyään puistomuuntamo (Elenia Verkko Oyj, henkilökohtainen tiedonanto, 4.12.2023). Pohjavesialueella ei havaittu maastokäynnillä 14.11.2023 pohjavesialue-kylttejä, jolloin olisi merkittävää laittaa kyltit näkyville paikoille.

Liikenne: Pohjavesialueen läpi kulkee Troiharintie ja Juoksun metsätie. Teiden kunnossapito kuuluu Seinäjoen kaupungin vastuulle. Seinäjoen kaupungin kunnossapitopäällikön mukaan teillä ei käytetä suolaa. Hän kertoi, että suolaa kuitenkin sekoitetaan pieni määrä hiekoitushiekan sekaan estämään sen jäätyminen hiekoittajaan. (Kunnossapitopäällikkö, henkilökohtainen tiedonanto 29.11.2023)

5.3 Heralankangas 1097508

Heralankangas sijaitsee Ylistaron keskustasta lounaaseen koordinaateissa N6991770, E279772 (Kuva 6). Pohjavesialue on suoraan Troiharin pohjavesialueen alapuolella Etelä-Kaakossa ja alue kuuluu Troiharin ja Liipantönkän väliseen harjumuodostelmaan (Autere, 2009, s. 16). Alueen kokonaispinta-ala on 1,81 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 0,96 km². Pohjavettä muodostuu noin 450 m³ päivässä ja sen määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä. Akviferityypiltään pohjavesialue on synkliininen eli ympäristöstä vettä keräävä harju. Pohjavesi virtaa pohjoisesta etelään eli Troiharin vesi virtaa Troiharin suunnasta. (Hertta, n.d.-d) Maaperän pinta- ja pohjakerrokset ovat maaperäkartan mukaan maalajiltaan kalliomaata, karkeaa ja hienoa hietaa, rahkaturvetta ja hiekkamoreenia. Erityisesti pohjaveden muodostumisalueella esiintyy karkeaa hietaa. (Geologian tutkimuskeskus, 2015) Pohjavesialueella on suojelusuunnitelman luonnos vuodelta 2009 (Autere, 2009).

Kuva 6. Heralankankaan pohjavesialue



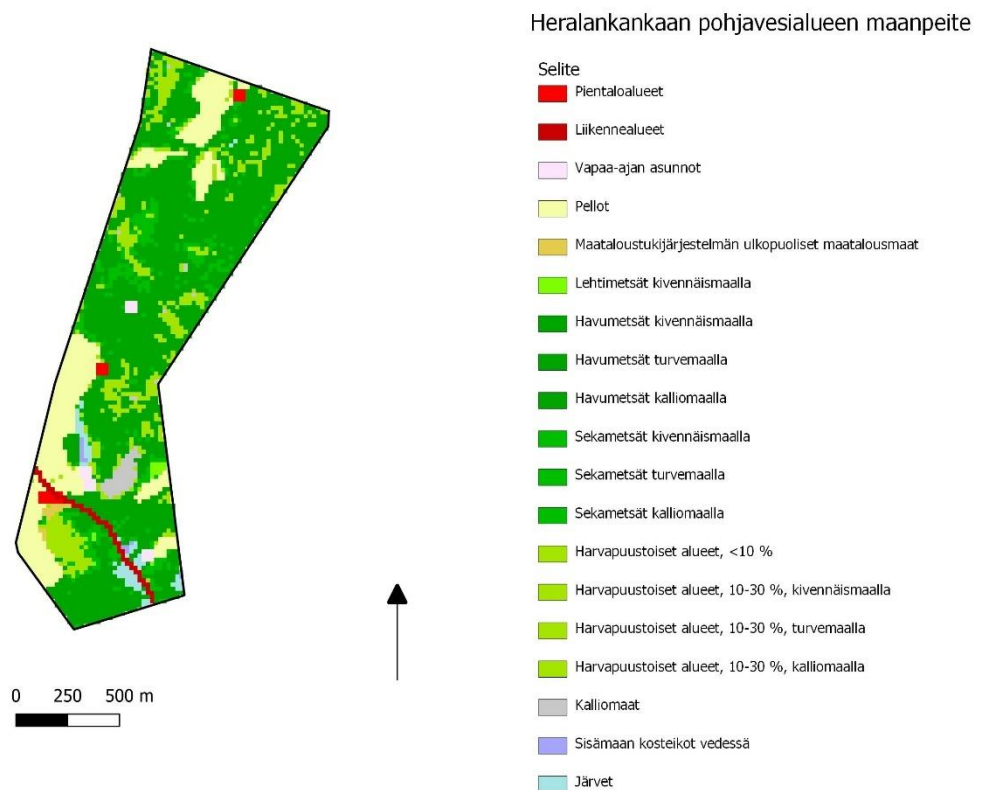
5.3.1 Vedenottamo

Heralankankaalla on Seinäjoen Veden vedenottamo. Heralankankaan vedenottamolle on myönnetty vedenottolupa vuonna 2005. (Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, 2005, s. 1). Suhteessa muihin alueen pohjavedenottamoihin vedenottamo ja pohjavedenaloitus ovat uutta toimintaa. Vettä saa ottaa enintään 240 m³ päivässä kuukausikeskiarvona laskettuna (Länsi-Suomen ympäristövirasto, 2005, s. 7). Mari Sippola kertoi haastattelussa 19.10.2023, että vedenottamo on ollut vuoden 2022 syksystä asti poissa käytöstä johtuen huonosta vedenlaadusta. Veden rautapitoisuus on erittäin korkea, noin 2000 mikrogrammaa litrassa, ja happipitoisuus on ajoittain erittäin matala. Jo vuonna 2006 Heralankankaan vedessä oli korkeat rauta- ja mangaanipitoisuudet. Lisäksi osassa näytteistä esiintyi korkeita orgaanisen aineksen pitoisuuksia. (Autere, 2009, s. 20) Sippolan mukaan Heralankankaan tilanne ei ole muuttunut positiivisempaan vuosien kuluessa. (Sippola, henkilökohtainen tiedonanto, 19.10.2023)

5.3.2 Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot

Heralankankaan pohjavesialueella esiintyy merkittävästi metsätaloutta ja vähissä määrin peltoviljelyä. Pohjavesialueella on myös asuinkiinteistöjä ja kunnossapidettävää tiestöä. (Kuva 7) Lisäksi alueella on esiintynyt maa-ainesten ottoa ja maataloutta karjatilan muodossa. Pohjavesialueen rajan ulkopuolella sijaitsee myös suurehko ampumarata (Kuva 6).

Kuva 7. Heralankankaan pohjavesialueen maankäyttö ja -peite



Tekijä: Ilona Merikallio
Lähde: Corine maanpeite 2018, SYKE, EEA, EU/
Copernicus. Pohjavesialueet, SYKE.

Metsätalous: Metsätaloutta alueella on merkittävästi, sillä vuonna 2009 pohjavesialueesta oli 79,6 % metsätalouden käytössä. Alueella oli myös metsätaloudesta johtuvaa ojitusta. (Autere, 2009, s. 34) Nykyään metsän määrä on noin 65 % alueen pinta-alasta (SYKE, 2018). Alueelle oli tehty vuosina 2022–2023 metsänkäyttöilmoituksia (Suomen metsäkeskus, 2023). Maastokäynnillä 14.11.2023 ei havaittu hakkuualueita.

Maatalous ja peltoviljely: Heralankankaan alueella on sijainnut useita karjatiloja, jotka ovat lopettaneet toimintansa jo ennen ensimmäistä vuoden 2009 suojelusuunnitelmaa (Autere, 2009, s. 32). Alueella ei ole tällä hetkellä yhtäkään toiminnassa olevaa tilaa. Peltoa pinta-

alasta on noin 16 % (SYKE, 2018) ja suurin osa siitä keskittyy pohjavesialueen länsipuolelle (Kuva 7). Vuonna 2009 kuivalantaa pystyi teoriassa levittämään 14,5 ha alueelle (Autere, 2009, s. 32).

Maa-ainesten otto: Pohjavesialueella on esiintynyt maa-ainesten kotitarveottoa suurissa määrin. Corine maanpeite 2018 -aineisto ei kuitenkaan näytä maa-ainesten kotitarveottoalueita (Kuva 8). Kotitarveoton seurauksena alueella on useita pohjavesilampia, jotka ovat syntyneet, kun maa-ainesten otto on ulotettu pohjaveden pinnan alapuolelle. Lammet sijoittuvat alueen eteläpään pohjaveden muodostumisalueelle. Vuonna 2009 pohjavesilampien reunat olivat metsittyneet eikä tarvetta jälkihoidolle nähty, sillä lammet alkoivat olla luonnontilaisia. (Autere, 2009, ss. 25–29) Maastokäynnillä 14.11.2023 ei havaittu uusia maa-ainesten ottoalueita, eikä vanhoja maa-ainesten ottoalueita ollut silmämääräisesti katsoen käytetty. Lampien rannat olivat metsittyneet ja reunat olivat matalat. Kaikki alueen pohjavesilammet sijaitsevat Korventien (17644) ja Troiharintien varsilla, jolloin teiden kunnossapito sekä mahdollinen onnettomuustilanne voivat aiheuttaa riskin pohjavesille.

Asutus: Vuonna 2009 pohjavesialueella oli 15 rakennettua asuinkiinteistöä, joista ympärivuotisesti asuttuja oli kolme. (Autere, 2009, s. 37) Seinäjoen kaupungin Trimble-karttapalvelun kiinteistötietojen perusteella pohjavesialueella on kahdeksan asuinkäyttöön soveltuvaa kiinteistöä, joista osa on tyhjänä. (Trimble, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.). Maastokäynnillä 14.11.2023 havaittiin kiinteistö, jonka pihalla oli hylättyjä tavaroita. Vuonna 2009 alueella kiinteistöjen jätevedet johdettiin sakokaivoilla maahan tai ojaan. (Autere, 2009, s. 37) Seinäjoen kaupungin rakennusvalvonnan 2023 lupa-asiakirjojen perusteella kaikilla alueen asuinkiinteistöillä on käytössään biologis-kemiallinen puhdistamo (Seinäjoen kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 13.12.2023). Maastokäynnillä ilmeni, että puhdistamovesiä johdetaan ilmeisesti Järvirannan vesiosuuskunnan vedenottokaivon läheisyyteen. Trimble-karttapalvelun mukaa kiinteistöjen yleisin lämmitysjärjestelmä on puu- ja sähkölämmitys. Maanalaisia öljysäiliöitä alueella on Trimble-karttapalvelun lämmitysjärjestelmä tietojen mukaan kaksi. Toinen kiinteistöistä on tyhjillään, jolloin tulisi varmistaa, että öljysäiliö on tyhjä ja tarkastettu. (Trimble, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

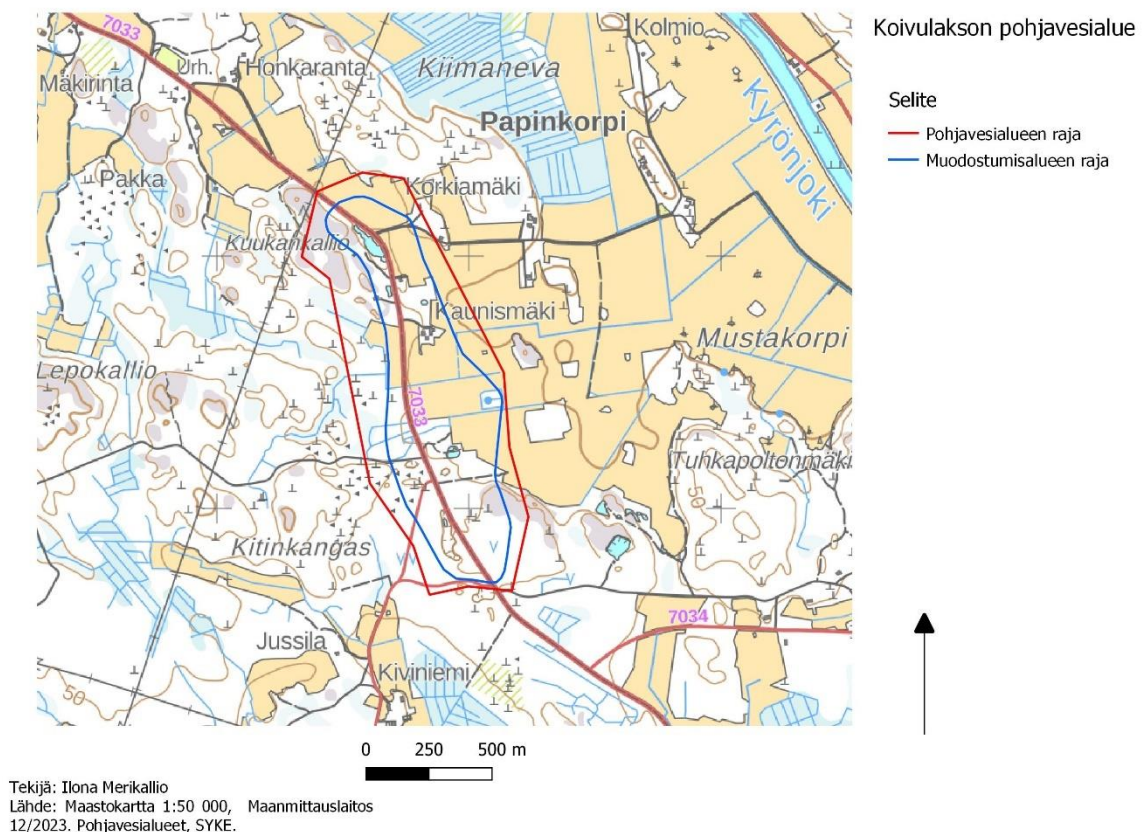
Yhdyskunta: Pohjavesialueella toimii Elenia Verkko Oyj:n sähköverkko. Elenia Verkko Oyj:n 4.12.2023 lähettämästä sähköpostiviestistä selviää, että alueella on puistomuuntamo (Elenia Verkko Oyj, henkilökohtainen tiedonanto, 4.12.2023). Maastokäynnillä 14.11.2023 alueella ei havaittu pohjavesialue-kylttejä.

Liikenne: Pohjavesialueen läpi kulkee Korventie (17644), Troiharintie, Lammasvuorentie, Ampujaintie, Lakianevan metsätie ja Juoksun metsätie. Korventie (17644) kunnossapito kuuluu ELY-keskuksen ja Väyläviraston vastuulle. Korventie (17644) kuuluu talvihoitoluokkaan III eli tie on pääosin polannepintainen ja tien auraus sekä liukkaudentorjunta tapahtuvat myöhemmin kuin I- ja II-luokan teillä. (Väylävirasto n.d.-a; Väylävirasto, 2023) Sähköpostissa 4.12.2023 ELY-keskuksen tienpidon asiantuntijan ja aluevastaavan mukaan liukkaudentorjunnassa käytetään pääasiallisesti hiekkaa, jonka sekaan on sekoitettu pieniä määriä hiutalesuolaa estämään hiekan jäätyminen hiekoittajaan (ELY-keskus, henkilökohtainen tiedonanto, 4.12.2023). Muiden alueiden teiden kunnossapito kuuluu Seinäjoen kaupungille. Seinäjoen kaupungin kunnossapitopäällikön mukaan kaupungin vastuulla olevilla teillä käytetään pääasiassa hiekkaa, johon on myös sekoitettu pieni määrä suolaa jäätyksen estoksi. (Kunnossapitopäällikkö, henkilökohtainen tiedonanto, 29.11.2023)

5.4 Koivulakso 1097503

Koivulakson pohjavesialue sijaitsee alle 2 kilometrin päässä Kyrönjoesta koordinaateissa N 698654, E 284836 (Kuva 8). Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 0,85 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 0,51 km². Pohjavettä arvioidaan muodostuvan noin 300 m³ päivässä. Pohjaveden kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä. Akviferityypiltään alue on synkliininen harju, mutta pohjavettä purkautuu lähellä olevaan ojaan. Pohjavesi virtaa pohjoisesta etelään. (Hertta, n.d.-e) Pohjavesialueella, erityisesti muodostumisalueella, yleisin pintamaalaji on karkea hieta. Alueella esiintyy saraturvetta, hiekkamoreenia, hiesua, hienoa hietaa ja kalliomaata. Pohjamaalajit ovat samoja, mutta saraturpeen alla on liejuhiesua. (Geologian tutkimuskeskus, 2015) Pohjaveden pinnan yläpuolella maakerroksen paksuus vaihtelee 3–8 metrin välillä (Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri, 1995a, s. 1). Pohjavesialueelle ei ole tehty suojelusuunnitelmaa.

Kuva 8. Koivulakson pohjavesialue



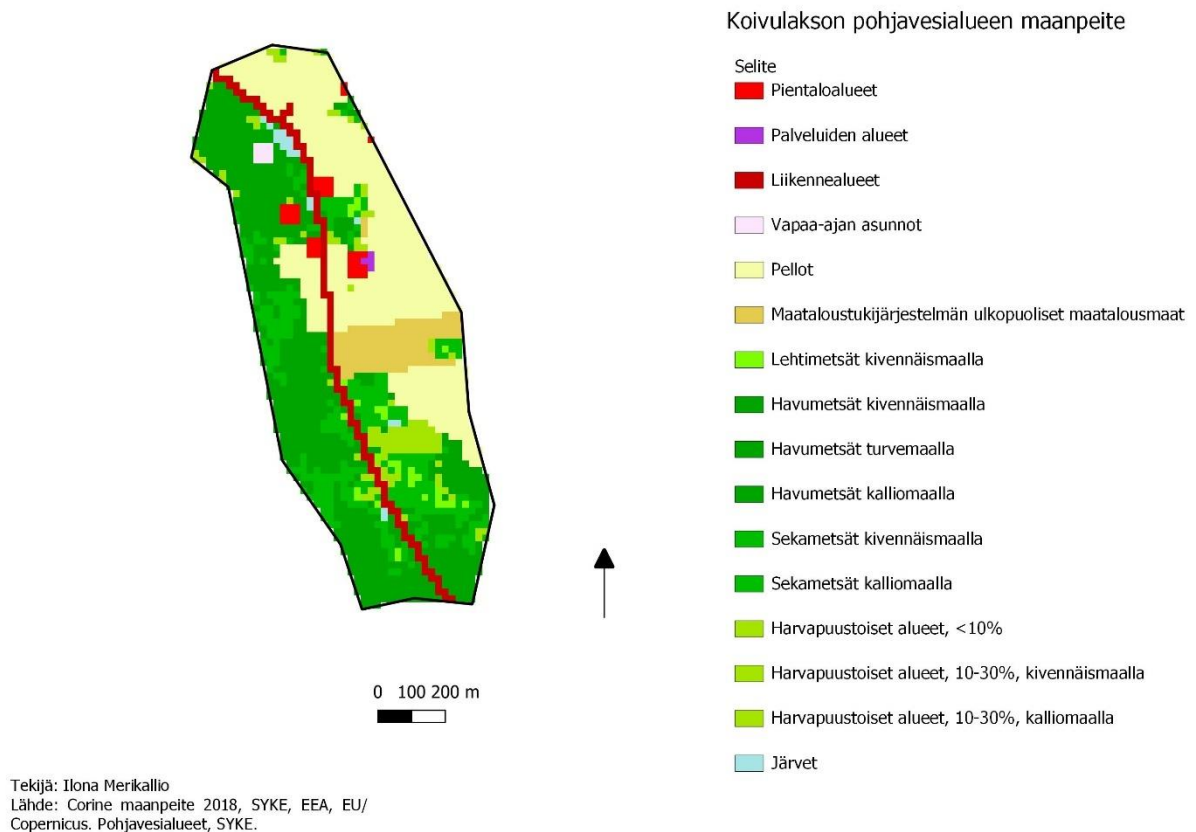
5.4.1 Vedenottamo

Koivulakson Vesi Oy on saanut vedenottoluvan vuonna 1998. (Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto, 2023c) Vedenottamo on perustettu kuitenkin jo vuonna 1968. (Vesi- ja ympäristöpiiri, 1995a s. 2) Tarkastuskertomuksen mukaan vedenottomäärä on laskenut ja vuonna 2022 se on ollut 40 m³ vuorokaudessa. Koivulakson vesi on luonnostaan hyvää, mutta se sisältää paljon rautaa ja mangaania, jonka lisäksi pH-arvo on matalalla. Veden laadussa ei ole näkynyt hälyttäviä raja-arvojen ylityksiä ja toiminta on pysynyt samana. (Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto, 2023c)

5.4.2 Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot

Pohjavesialueen itäpuolella esiintyy pääosin peltoviljelyä, kun taas lännessä ja etelässä esiintyy metsätaloutta. Alueella on tapahtunut maa-ainesten ottoa ja alueelta löytyy pohjavesilampia. Pohjavesialueella on haja-asutusta. (Kuva 9) Etelä-Pohjanmaan liiton kokonaismaakuntakaavassa alueelle on kaavoitettu yhdysvesijohdon tarve (Etelä-Pohjanmaan liitto, 2021).

Kuva 9. Koivulakson pohjavesialueen maankäyttö ja -peite



Metsätalous: Pohjavesialueen pinta-alasta noin 50 % on metsää. (SYKE, 2018).

Metsätalous painottuu pohjavesialueen länsipuolelle ja alueella oli vuonna 2023 yksi voimassa oleva metsänkäyttöilmoitus (Suomen metsäkeskus, 2023). Alueella ei havaittu maastokäynnillä 11.12.2023 hakkuujälkiä.

Maatalous ja peltoviljely: Pohjavesialueen pinta-alasta peltoa on noin 29 % (SYKE, 2018).

Peltojen keskellä muodostumisalueen reunassa sijaitsee todennäköisesti pohjavesilähde. Maastokäynnillä 11.12.2023 lähteeksi epäilyltä alueelta havaittiin virtaavaan vettä, joka on pitänyt läheisen ojan sulana. Veden pinnalla näkyi maastokäynnillä kalvoja, jotka tunnistettiin hajun perusteella öljyksi. Asiasta lähetettiin selvityspyyntö alueen omistajalle.

Maa-ainesten otto: Pohjavesialueella on esiintynyt maa-ainesten ottoa ja alueella on vuoden 2009 tietojen mukaan kuusi soranottoaluetta. (Rankonen & Hyvönen, 2009, s. 210) Kyseisiä soranottoalueita, ei näy Corine maanpeite 2018 -aineistosta (Kuva 10). Näistä ainakin viidelle on muodostunut pohjavesilampia. Pohjavesilammet sijoittuvat pääosin alueen pohjois- ja eteläpäähän. Suurin pohjavesilammista on virkistyskäytössä ja se sijaitsee alueen pohjoispäässä Koskentie (7033) varrella. (Rankonen & Hyvönen, 2009, s. 210) Vuoden 2023

vedenottamon tarkastuskertomuksessa pohditaan, että vanhat maa-ainesten ottokuopat voivat vaikuttaa raakaveden tilaan (Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto, 2.6.2023c).

Asutus: Pohjavesialueella on yhteensä seitsemän asuinkiinteistöä. Seinäjoen kaupungin Trimble-karttapalvelun kiinteistötietojen perusteella kaksi kiinteistöistä on tyhjiillään ja yksi vapaa-ajan asuntona. Karttapalvelun lämmitysjärjestelmätietojen perusteella alueella ei ole maanalaisia öljysäiliöitä. Yleisin lämmitysmuoto alueella on puu. (Trimble, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.) Seinäjoen kaupungin rakennusvalvonnan 2023 lupatietojen perusteella kuudella asuinkiinteistöistä on käytössä biologis-kemiallinen puhdistamo (Seinäjoen kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 13.12.2023).

Yhdyskunta: Pohjavesialueella on Elenia Verkko Oyj:n sähköverkko. Elenia Verkko Oyj:n sähköpostin mukaan pohjavesialueen pohjoispäässä on yksi puistomuuntamo. (Elenia Verkko Oyj, henkilökohtainen tiedonanto, 4.12.2023) Maastokäynnillä 11.12.2023 pohjavesialueella ei havaittu pohjavesialue-kylttejä.

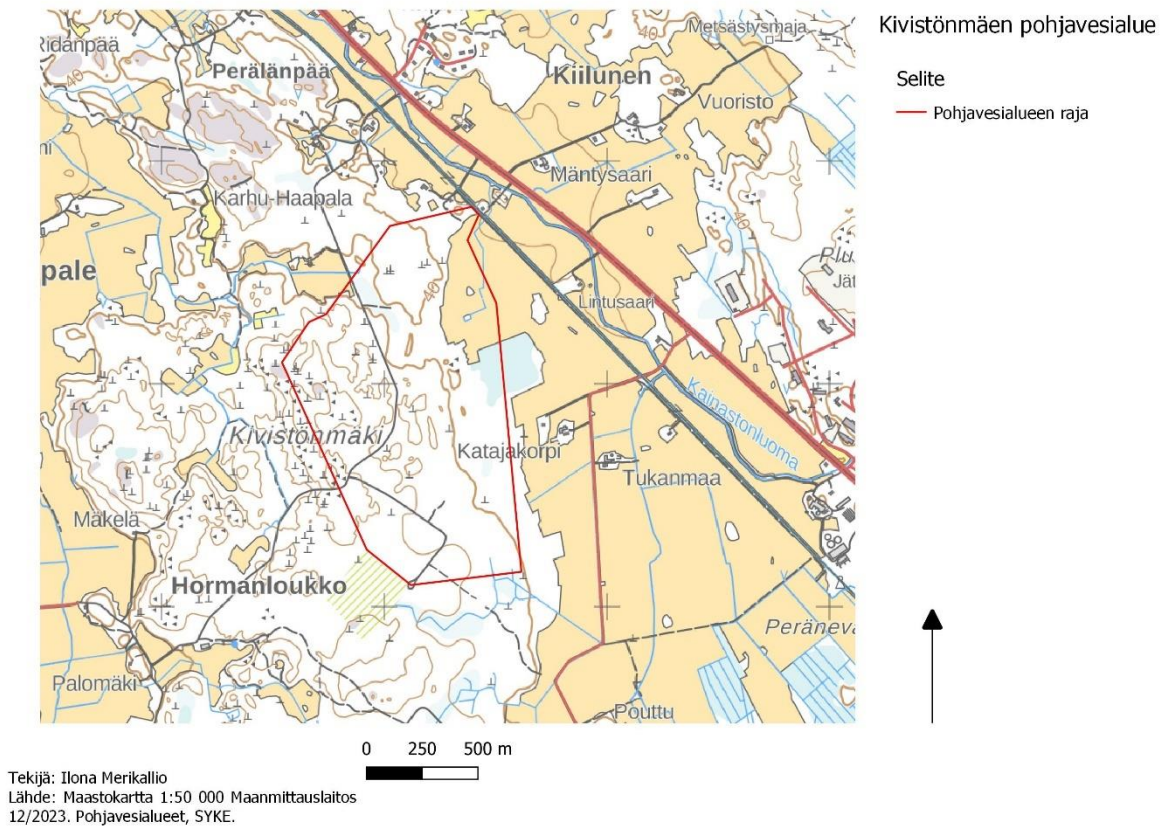
Liikenne: Pohjavesialueen läpi pystysuoraan kulkee Koskentie 7033, jonka kunnossapito on Väyläviraston ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen vastuulla. Koskentie (7033) kuuluu talvihoitoluokkaan II, eli talvisin se pysyy polanpintaisena ja tien haastavimmat kohdat hiekoitetaan säännöllisesti. (Väylävirasto, n.d.; Väylävirasto, 2023) Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen lähettämän sähköpostin mukaan suolatoteuma tiellä on vuosien 2022–2023 aikana 0,50 tonnia suolaa kilometriä kohti (ELY-keskus, henkilökohtainen tiedonanto, 7.12.2023). Seinäjoen kaupunki on vastuussa Monomäen metsätien, Koivulaksontien ja Mustakorventien kunnossapidosta. Seinäjoen kaupungin kunnossapitopäällikön mukaan teille levitetään pääosin hiekkaa, jonka seassa on pieniä määriä suolaa hiekan jäätyksen estämiseksi (Kunnossapitopäällikkö, henkilökohtainen tiedonanto, 29.11.2023).

5.5 Kivistönmäki 1097504

Kivistönmäen pohjavesialue sijaitsee lähellä Seinäjokea koordinaateissa N 697733, E 242994 (Kuva 10). Alueen kokonaispinta-ala on 1,22 km² ja kalliomuodostuman takia pohjavesialueelle ei ole määritelty muodostumisaluetta. (Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri, 1995b, s. 1–2) Pohjavettä arvioidaan muodostuvan noin 400 m³ päivässä. Alueen akviferityyppi on peitteinen muodostuma ja vesi on kalliopohjavettä. Pohjaveden määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä. (Hertta, n.d.-a) Vedenottamon ympärillä pohjaveden pinta on noin 0,5 metrin päässä maanpinnasta. (Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri, 1995b, s. 1) Alueen pintamaakerrokset ovat kalliota, hiekkamoreenia ja savea sekä sara- ja rahkaturvetta. Alueen

pohjamaakerrokset koostuvat samoista maalajeista. (Geologian tutkimuskeskus, 2015). Peltoalueen ja metsän rajalta löytyy lähteitä ja pohjavettä purkautuu läheisiin ojiin. (Hertta, n.d.-a) Alueelle ei ole tehty suojelusuunnitelmaa.

Kuva 10. Kivistönmäen pohjavesialue



5.5.1 Vedenottamo

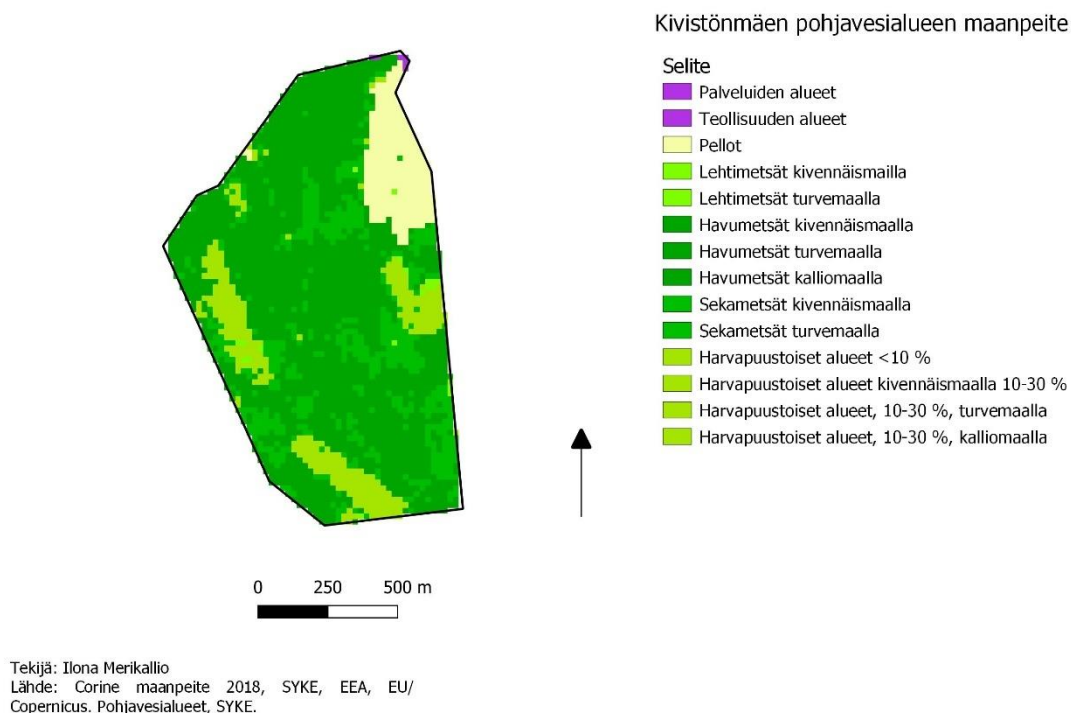
Pohjavedenottamo on otettu käyttöön jo 1950-luvulla. Vuonna 1992 vedenkäyttömäärän keskiarvo on ollut 166 m³ päivässä. (Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri, 1995b, s. 2)

Vedenottamo ei ole ollut toiminnassa vuonna 2022 (Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto, 2022a). Lisäksi haastattelussa Mari Sippolan kanssa 19.10.2023 kävi ilmi, että vedenottamo on ollut vain hetkellisesti toiminnassa vuonna 2023. Veden laatu on Sippolan mukaan hyvää, ja rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat olleet kohtuullisia. Kuitenkin alueella esiintyy keväisin ja syksyisin heterotrofisia bakteereita sekä E.coli-bakteeria, joiden takia vedenottamo ei ole toiminnassa. (Sippola, henkilökohtainen tiedonanto, 19.10.2023) Syytä mikrobiologiseen heikentymiseen ei tiedetä (Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto, 2022a).

5.5.2 Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot

Pohjavesialueen länsiosa on kallioista metsäaluetta, jolla harjoitetaan metsätaloutta. Pohjavesialueen itäpuolella esiintyy peltoviljelyä ja Seinäjoki-Vaasa-rautatie. Alueella ei ole asuinkiinteistöjä eikä muuta tiedossa olevaa toimintaa. (Kuva 11) Alueen itärajalle on kaavoitettu Etelä-Pohjanmaan liiton kokonaismaakuntakaavassa yhdysvesijohdon tarve (Etelä-Pohjanmaan liitto, 2021).

Kuva 11. Kivistönmäen pohjavesialueen maankäyttö ja -peite



Metsätalous: Kivistönmäen pohjavesialue on erittäin metsätalousvaltainen, sillä suurin osa alueesta on kalliomuodostumaa. Metsätalouden osuus alueen pinta-alasta on 91 % (SYKE, 2018). Alueelle oli tehty vuonna 2023 useita metsänkäyttöilmoituksia. (Suomen metsäkeskus, 2023) Maastokäynnillä 14.11.2023 alueella havaittiin tuoreita hakkuujälkiä ja tukkipinoja.

Maatalous ja peltoviljely: Peltoa pohjavesialueesta on noin 8 % (SYKE, 2018). Maastokäynnillä keskustellessa Seinäjoen Veden vesilaitoshoitajan kanssa kävi ilmi, että peltolohkolla, joka sijaitsee molemmilla puolilla pohjavesialueen rajaa, ei levitetä lantaa (Vesilaitoshoitaja, henkilökohtainen tiedonanto, 14.11.2023). Käynnillä havaittiin myös, että alueen läpi kulkeva pelto-oja ei ollut jäänyt pakkasista huolimatta. Maastokäynnillä pohdittiin Mari Sippolan kanssa, voisiko mikrobiologisten raja-arvojen nousu johtua peltojen

lannoituksesta ja muokkauksesta syksyisin ja keväisin, sillä raja-arvot nousevat toistuvasti samoina ajankohtina. Samalla keskusteltiin mahdollisuudesta, että vuoden 2018 vesilaitoksen saneeraus ja uudet ojitusten putkitukset kaivon ympärillä ovat voineet muuttaa veden virtaamaa, jolloin mikrobiologiselta laadultaan huonoa vettä pääsee imeytymään pohjaveteen tai vedenottamon läheisyyteen. Väittämät vaativat kuitenkin tarkempia tutkimuksia. (Sippola & vesilaitoshoitaja, henkilökohtainen tiedonanto, 14.11.2023)

Asutus: Seinäjoen kaupungin Trimble-karttapalvelusta selviää, että pohjavesialueen rajalla sijaitsee yksi kiinteistö, josta osa sijaitsee pohjaveden muodostumisalueen sisäpuolella. Karttapalvelun kiinteistöjen lämmitysjärjestelmän paikkatietanalyysistä käy ilmi, ettei kiinteistöllä ole käytössä öljylämmitystä. (Trimble, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.) Seinäjoen kaupungin rakennusvalvonnan lupatietojen mukaan kiinteistöllä on käytössään biologis-kemiallinen puhdistamo (Seinäjoen kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 13.12.2023).

Yhdyskunta: Pohjavesialueella toimii Elenia Verkko Oyj:n sähköverkko, mutta alueella ei ole muuntamoita (Elenia Verkko Oyj, henkilökohtainen tiedonanto, 4.12.2023). Maastokäynnillä 11.12.2023 pohjavesialueen metsänpuoleisella alueella havaittiin pohjavesialue-kyltti. Pellon puoleisella alueella ei havaittu pohjavesialue-kylttiä.

Liikenne: Pohjavesialueen läpi kulkee Kivistön metsätie ja muutama puunkorjuuseen tarkoitettu tie. Alueen länsiosassa kulkee Kivistön metsätie, jonka kunnossapito on Seinäjoen kaupungin vastuulla. Seinäjoen kaupungin kunnossapitopäällikön mukaan tie hiekoitetaan ja suolaa käytetään pienissä määrin pitämään hiekoitushiekka sulana. (Kunnossapitopäällikkö, henkilökohtainen tiedonanto, 29.11.2023)

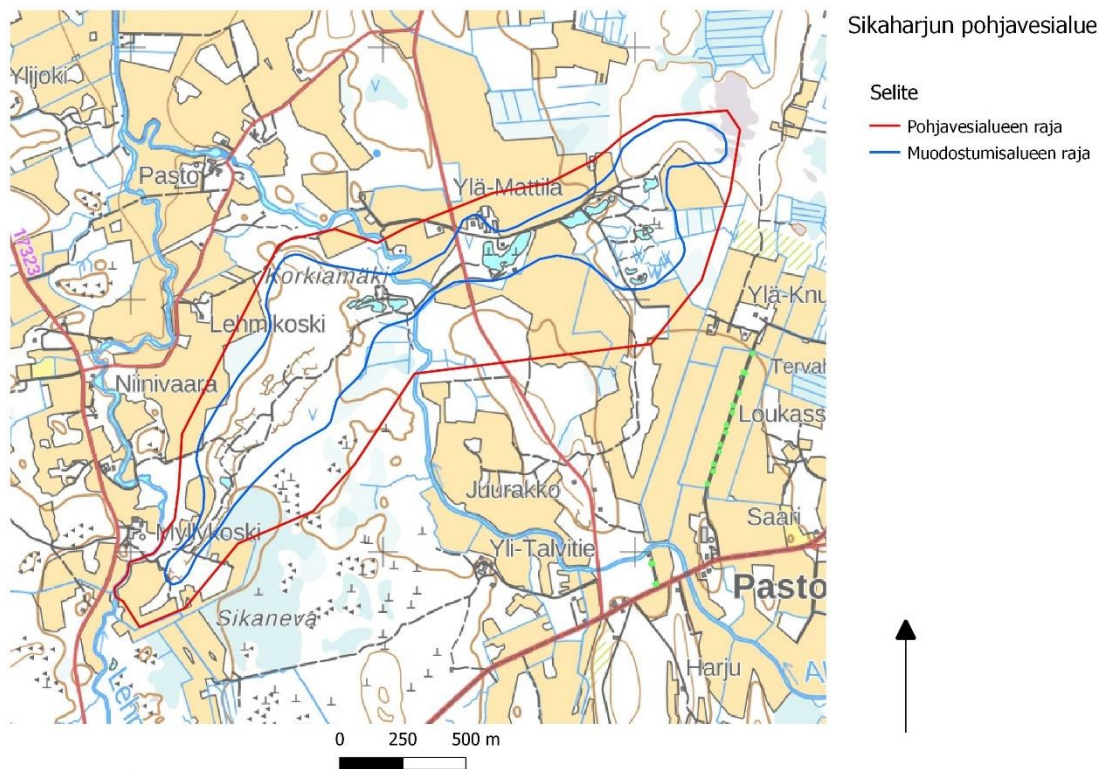
Pohjavesialueen raja päättyy länsipuolella Seinäjoki-Vaasa-rautatiehen. Rataliikenteen kunnossapito kuuluu Väyläviraston vastuulle. Väyläviraston sähköpostin mukaan pohjavesialueilla kasvien poisto tehdään mekaanisesti. (Väylävirasto, henkilökohtainen tiedonanto, 11.12.2023) Kunnossapidossa kiinnitetään huomiota roskaantumiseen, öljyläiskiin ja ruostekertymiin. Lisäksi ojien ja kuivatusjärjestelmien kuntoa ja toimivuutta tarkkaillaan. (Väylävirasto, 2021)

5.6 Sikaharju 1054401

Sikaharjun pohjavesialue sijaitsee Peräseinäjoelta itään Ylijoen kylän alueella koordinaateissa N 6950043, E 301537 (Kuva 12). Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,78

km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 0,78 km². Pohjaveden määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä ja vettä muodostuu noin 350 m³ päivässä. (Hertta, n.d.-f) Pohjavesi virtaa on lounaasta koilliseen, mutta pohjavesialueen itäosassa virtaus on koillisesta lounaaseen kohti Nurmonjokea, jonne vesi luonnontilassa purkautuu. Vuoden 1974 koepumppauksen yhteydessä havaittiin, että pohjaveden pinnan laskiessa virtaussuunta kääntyy ja Nurmonjoen vettä pystyy imeytymään pohjavesiesiintymään (Vaasan Vesi- ja ympäristöpiiri, 1995c, s. 1). Pohjavesialueen muodostumisalueen pinta- ja pohjamaalajeina on pääosin hiekka, hieta ja moreeni (Geologian tutkimuskeskus, 2015). Paikallisesti alueella esiintyy myös lohkaraita. Muodostelma rajautuu molemmilta puolin moreeniselänteisiin (Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri, 1995c, s. 1). Pohjavesialueelle ei ole tehty suojelusuunnitelmaa.

Kuva 12. Sikaharjun pohjavesialue



Tekijä: Ilona Merikallio
Lähde: Maastokartta 1:50 000, Maanmittauslaitos
12/2023. Pohjavesialueet, SYKE.

5.6.1 Vedenottamo

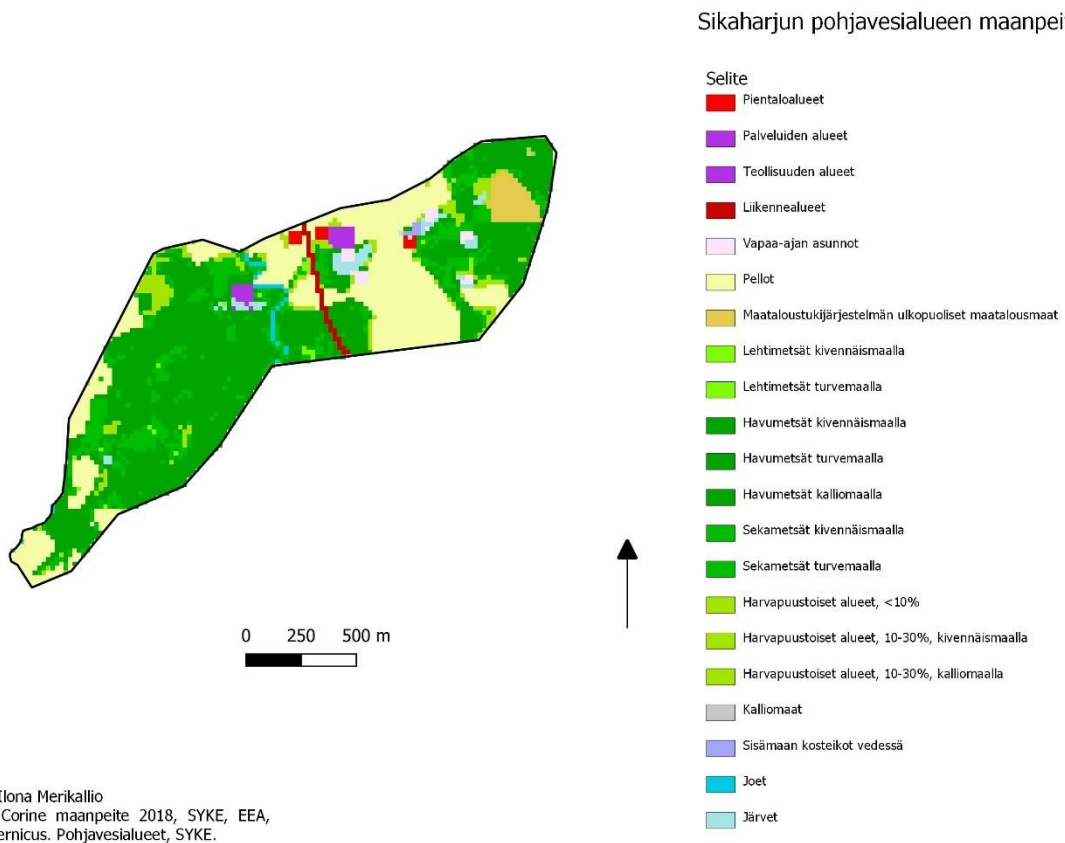
Pohjavesialueella on Seinäjoen Veden vedenottamo. Vedenottolupa pohjavesialueelle on myönnetty vuonna 1982. (Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri, 1995c, s. 2) Haastattelussa 19.10.2023 Mari Sippola kertoi, että alueelta otetaan vettä noin 60 m³ vuorokaudessa eikä vedenlaadussa ole näkynyt hälyttäviä muutoksia (Sippola, henkilökohtainen tiedonanto,

19.10.2023). Vedenottamo on uusittu vuonna 2014 ja vuonna 2021 vedenotto on ollut keskimäärin 65,1 m³ päivässä. Sikaharjun vedenottamo on ollut jatkuvassa käytössä, eikä vedenlaadussa ole ollut muutoksia. (Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto, 2022b)

5.6.2 Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot

Pohjavesialueella esiintyy pääosin metsä- ja maataloutta. Alueella on harjoitettu maanainesten ottoa, jonka takia alueella on useampi pohjavesilampi. (Kuva 13) Pohjavesialueella on maatila, jolla kasvatetaan nautakarjaa (Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu, 2023)

Kuva 13. Sikaharjun pohjavesialueen maankäyttö ja -peite



Metsätalous: Pohjavesialueella esiintyy metsätaloutta, joka painottuu alueen lounaispähän. Pohjavesialueen pinta-alasta metsää on noin 62 % (SYKE, 2018). Kuitenkin alueelle on tehty vain vähän metsänkayttöilmoituksia (Suomen metsäkeskus, 2023). Maastokäynnillä 16.11.2023 ei havaittu tuoreita hakkuujälkiä tai ojituksia.

Maatalous ja peltoviljely: Pohjaveden muodostumisalueella sijaitsee eläinsuoja, jolla on lypsykarjaa. Eläinsuojalla on noin 50 lypsylehmää, 12 hiehoa ja 15 vasikkaa. Tietojen

mukaan osa navettarakennuksista sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella ja ulkoilulaitukset suoja-alueella. Yksi ulkoilulaitaus on siirretty pois pohjaveden muodostumisalueelta. Lantala ja virtsasäiliö sijaitsevat pohjavesialueella, jonka lisäksi etälantala ja etävirtsasäiliö sijaitseva pohjavesialueen rajoilla. Eläinsuoja on Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun valvonnassa. (Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu, 2023) Maatilan käyttövesi otetaan alueella sijaitsevasta omasta kaivosta (Ympäristölautakunta, 2009). Pohjavesialueen pinta-alasta peltoa on noin 27 % (SYKE, 2018). Maastokäynnillä 16.11.2023 havaittiin, että suurin osa peltoalasta on laidunnuskäytössä.

Maa-ainesten otto: Pohjavesialueella on harjoitettu maa-ainesottoa, jonka takia alueelle on syntynyt useampi pohjavesilampi. Maa-ainesottoa on esiintynyt erityisesti keskellä muodostelmaa ja muodostelman itäpäässä. (Maanmittauslaitos, 2010) Alueelle on annettu kaksi maa-ainesten ottolupaa. Vuoden 1983 luvassa maa-ainesten ottomäärä oli 15 000 m³ ja ottamisaika 10 vuotta (Kunnanhallitus, 1983). Vuonna 1991 maa-ainesten ottomäärä oli 35 000 m³ ja ottamisaika 10 vuotta (Ympäristölautakunta, 1991). Maa-ainesten ottoalueita ei kuitenkaan näy Corine maanpeite 2018 -aineistossa, vaikka alueilla on ollut maa-ainesten ottoluvat (Kuva 14). Pohjavesilampia on koko muodostumisalueella noin kymmenen (Kuva 13). Maastokäynnillä 16.11.2023 ei havaittu uusia maa-ainesten ottoalueita. Yksityisyysensuojan takia nimeämättä jätettävä henkilö mainitsi keskustelussa 21.11.2023, että lammet ovat virkistyskäytössä eikä vedenlaadussa ole havaittu ongelmia (Henkilökohtainen tiedonanto, 21.11.2023).

Asutus: Seinäjoen kaupungin karttapalvelu Trimblen kiinteistö- ja lämmitysjärjestelmätietojen mukaan pohjavesialueella on seitsemän asuinkiinteistöä, joista suurin osa on osavuotisia vapaa-ajan kiinteistöjä. Pohjavesialueelle ei ole karttapalvelun lämmitysjärjestelmätietojen mukaan öljysäiliöitä. Lämmitystapana alueella yleisin on puulämmitys. (Trimble, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.) Pohjavesialueella sijaitsevalla maatilalla on kolme maanpäällistä öljysäiliötä, joista kaksi 3000 litran säiliötä on käytössä ja yksi 1500 litran säiliö toimii varasäiliönä. Säiliöt sijaitsevat valuma-altaassa. (Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu, 2023) Seinäjoen kaupungin rakennusvalvonnan 2023 lupatietojen mukaan viidellä asuinkiinteistöllä on jätevesijärjestelmänä biologis-kemiallinen puhdistamo. (Seinäjoen kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 13.12.2023)

Yhdyskunta: Pohjavesialueella toimii Caruna Networks Oy:n sähköverkko. Caruna Networks Oy:n lähettämän sähköpostin mukaan pohjavesialueella on ollut vuodesta 2012 puistomuuntamo, jonka öljymäärä on 125 kiloa (Caruna Networks Oy, henkilökohtainen

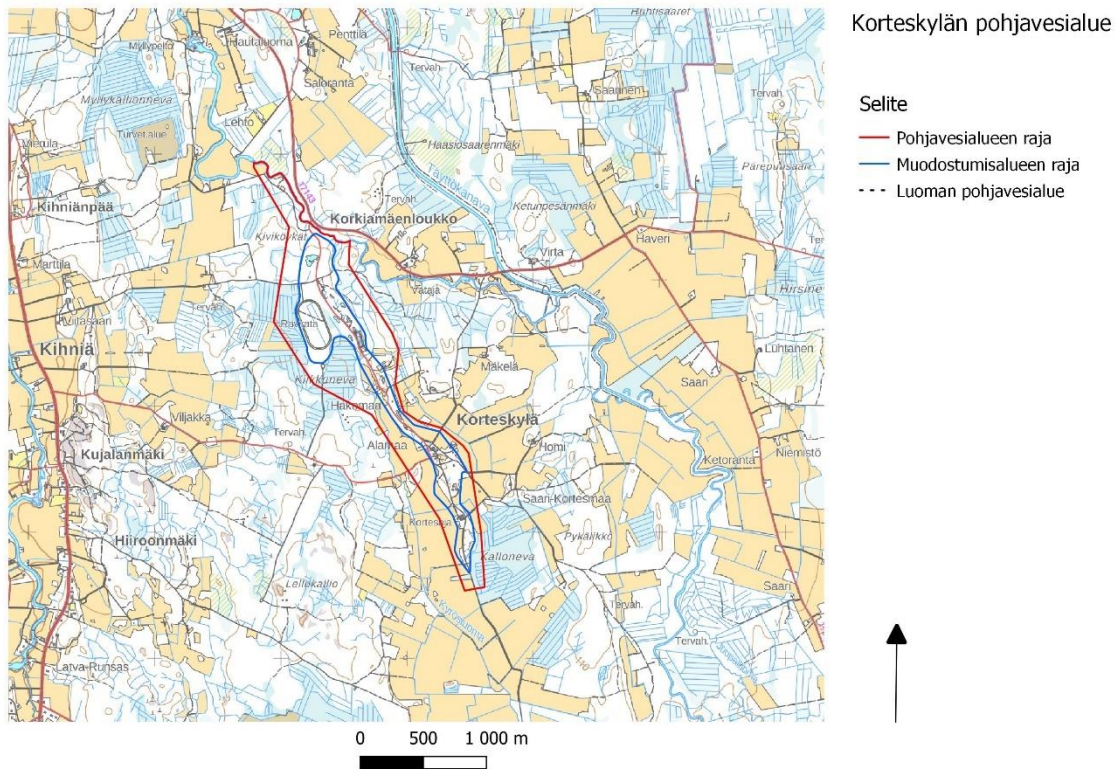
tiedonanto, 21.12.2023). Pohjavesialueella havaittiin maastokäynnillä 16.11.2023 pohjavesialue-kyltti.

Liikenne: Sikaharjun pohjavesialueen läpi kulkee Ylijoentie (17333), jonka kunnossapito kuuluu ELY-keskukselle ja Väylävirastolle. Ylijoentie kuuluu talvihoitoluokkaan III, eli tie on pääosan aikaa polannepintainen ja auraus sekä liukkaudentorjunnan aloitus voi kestää pidempään. (Väylävirasto, n.d.-a.; Väylävirasto, n.d.-b.) Pohjanmaan ELY-keskuksen 7.12.2023 sähköpostin mukaan III talvihoitoluokan alueella käytetään suolaa tarpeen mukaan estämään hiekan jäätyminen hiekoittajaan (ELY-keskus, henkilökohtainen tiedonanto, 7.12.2023). Seinäjoen kaupungin kunnossapitoon kuuluu Juupelintie ja Juupelinmäentie. Seinäjoen kaupungin kunnossapitopäällikkö kertoi 29.11.2023, että hiekoitushiekkaan sekoitetaan pieni määrä suolaa estämään hiekan jäätyminen. (Kunnossapitopäällikkö, henkilökohtainen tiedonanto, 29.11.2023)

5.7 Korteskylä 1058901

Korteskylän pohjavesialue sijaitsee Peräseinäjoen keskustasta noin kahdeksan kilometriä kakkoon koordinaateissa N 6934727, E 302108 (Kuva 14). Alueen pinta-ala on 1,55 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 0,6 km². Muodostuvaa pohjavettä arvioidaan syntyvän 500 m³ päivässä. Pohjaveden kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä. Pohjavesialue on akviferityypiltään vettä keräävä harju, mutta vettä purkautuu alueen halki kulkevaan Kyrösluomaan sekä lähellä olevaan ojaan. (Hertta, n.d.-g) Kuitenkin pohjaveden pinnan alentuessa muun muassa vedenotosta, humuspitoinen ojavesi pääsee imeytymään pohjavesiesiintymään. (Suunnittelukeskus, 2005, s. 11) Pohjavesi virtaa luoteesta kaakkoon ja kaakosta luoteeseen. Alue muodostuu pitkittäisharjulaaksosta, johon kuuluu pohjavesialueen pohjoispuolella sijaitseva Luoman pohjavesialue. Luomalla ei ole kuitenkaan todettu olevan hydraulista yhteyttä Korteskylän pohjavesialueeseen. (Hertta, n.d.-g) Korteskylän pohjavesialue on ennen jaettu alueisiin Korteskylä A ja B, mutta vuonna 2019 Korteskylä B nimettiin Luoman pohjavesialueeksi. (Hertta, n.d.-h.) Alueelle on tehty kunnostus- ja suojelusuunnitelma Suunnittelukeskus Oy:n toimesta 29.08.2005.

Kuva 14. Korteskylän pohjavesialue



Tekijä: Ilona Merikallio
Lähde: Maastokartta 1:50 000, Maanmittauslaitos
12/2023. Pohjavesialueet, SYKE.

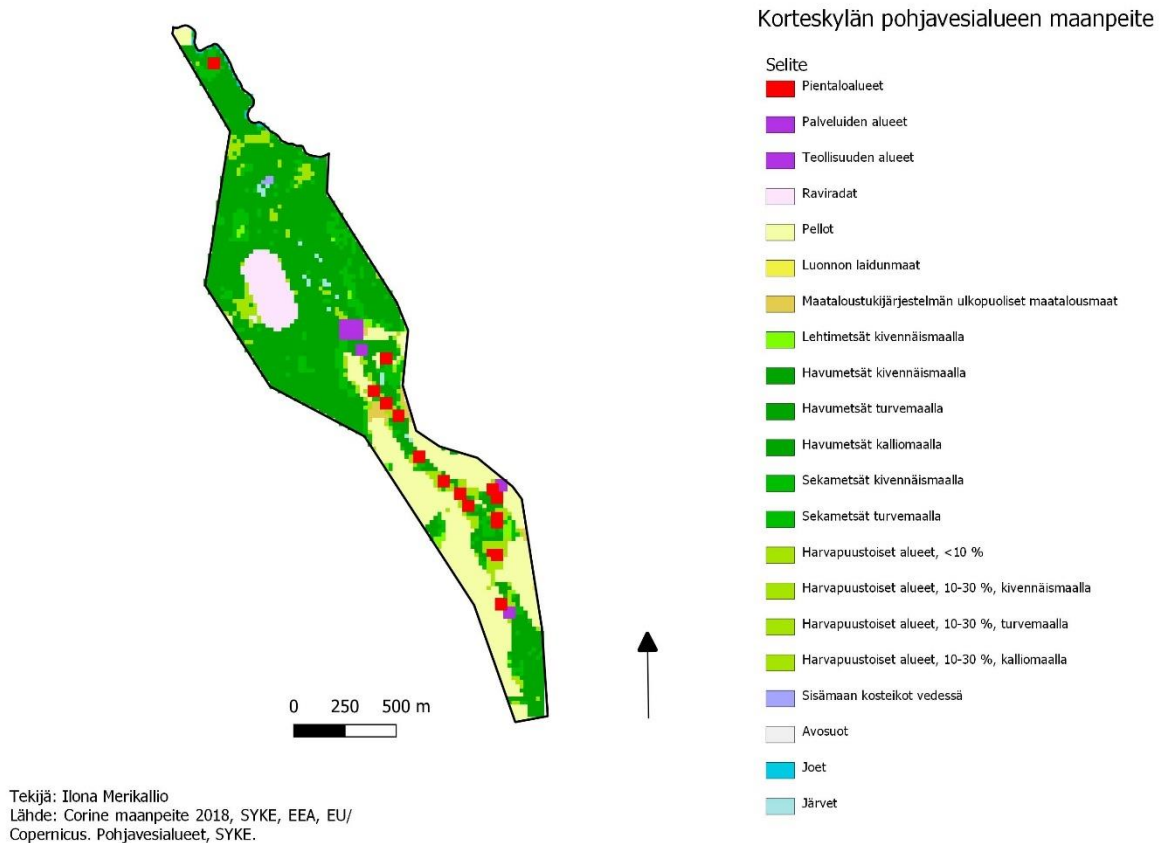
5.7.1 Vedenottamo

Korteskylän pohjavesialueella on ollut vedenottamo 1970-luvulta lähtien ja vedenottolupa on myönnetty vuonna 1977. Vedenottamolla on 19 hehtaarin lähisuojavyöhyke ja 143 hehtaarin kaukosuojavyöhyke. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, ss. 5, 20) Haastattelussa 19.10.2023 ympäristöinsinööri Mari Sippola kertoi, että vedenottamo on ollut käytössä 2013–2014 ja vuoden 2017 aikana, jonka jälkeen ottamo ei ole ollut käytössä. Syynä tähän on veden suuri orgaanisen aineksen määrä sekä rauta ja mangaanipitoisuus, joka vaikeuttaa vedenkäsittelyprosessia. (Sippola, henkilökohtainen tiedonanto, 19.10.2023) 1990-luvulla raakaveden orgaanisen aineksen määrä nousi, minkä takia vedenotto keskeytettiin. Vuonna 2001–2002 alueella oli tehty kunnostustoimenpiteitä, joilla pyrittiin estämään humuspitoisten suovesien pääsy pohjaveteen. Vuonna 2005 todettiin, että pohjaveden kokonaispesäluku on noussut välillä korkeaksi. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, ss. 6–7)

5.7.2 Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot

Korteskylän pohjavesialueen pohjoisosassa on metsätalousmetsää ja ravirata. Eteläpäässä pohjavesialuetta on peltoviljelyä ja maataloutta. Alueella on runsaasti haja-asutusta. (Kuva 15) Pohjavesialueenraja päättyy pohjoisessa Hanhikosken jokeen, joka virtaa pohjoiseen. Pohjavesilampia löytyy koko alueelta etelästä pohjoiseen (Kuva 14).

Kuva 15. Korteskylän pohjavesialueen maankäyttö ja -peite



Metsätalous: Pohjavesialueen pinta-alasta metsää on noin 60 % (SYKE, 2018).

Pohjoisosan länsipuolella on tehty metsäojituksia. Vuoden 2001 Korteskylän pohjaveden tutkimuksessa kävi ilmi, että ojitetuilta suoalueilta oli johdettu vettä pohjavesilampeen. Tämän seurauksena pohjaveden humuspitoisuus nousi. Asia ratkaistiin tyhjentämällä sorakuoppa ja ohjaamalla ojitusvedet toiseen suuntaan. (Länsi-Suomen ympäristökeskus, 2003, s. 4)

Maatalous ja peltoviljely: Vuonna 2005 Korteskylän pohjavesialueella oli 33 hehtaaria viljelyssä olevaa peltoa. Pelloille käytettiin silloin lannoituksena typpeä noin 90 kg/ha ja fosforia 15 kg/ha. Karjalantaa levitettiin noin 10 hehtaarin alueelle ja torjunta-aineita käytettiin

30 hehtaarin alueella. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, s. 13) Pohjavesialueen peltoala on pysynyt samana, eli 33 hehtaarissa, joka on noin 22 % koko alueen pinta-alasta (SYKE, 2018). Korteskylän pohjavesialueen kaakkoisosassa on ollut yksi eläinsuoja, jolla on kasvatettu nautakarjaa ja pidetty hevosia vuonna 2003. Tilalla on ollut 12 lehmää, kuusi vasikkaa, kolme hiehoa ja 12 hevosta. Karjatilalla lanta on varastoitu kahteen betonipohjaiseen kuivalantalaan ja virtsa allaskumiseen virtsasäiliöön. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, s. 13) Tilalla ei ole kasvatettu nautakarjaa useaan vuoteen. Vuoden 2005 ja 2014 tietojen mukaan tilalla on pidetty vain hevosia. (Ympäristöosasto, 2005; Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu, 2014, s. 35) Lisäksi Seinäjoen Trimble karttapalvelun kiinteistötietojen mukaan pohjavesialueen itäpuolella on vanha navettarakennus, jonka toiminnasta ei kuitenkaan löydy tietoja. Maastokäynnillä 16.11.2023 pohjavesialueen eteläpäässä havaittiin hevosaitauksia, joissa näkyi vähintään kaksi hevosta. Pohjavesialueella sijaitsee ravirata, joka on ollut pienimuotoisessa käytössä. Maastokäynnillä Lakeuden Vesi Oy:n Martti Peltola totesi, että alueella oleva ravirata on vähäisessä käytössä. (Peltola, henkilökohtainen tiedonanto, 16.11.2023)

Maa-ainesten otto: Pohjavesialueella on ollut voimakasta maa-ainesten ottoa ja alueelle on vuonna 2009 kartoitettu 10 maa-ainesten ottoaluetta (Rankonen & Hyvönen, 2009, s. 212). Näitä maa-ainesten ottoalueita ei kuitenkaan näy Corine maanpeite 2018 -aineistoissa (Kuva 16). Vuonna 2004 kartoitettujen pohjavesilampien kokonaispinta-ala oli yhteensä noin 0,4 hehtaaria ja kaivualueiden pinta-ala 7,5 hehtaaria. (Suunnittelukeskus, 2005, ss. 8–16) Maastokäynnillä 16.11.2023 havaittiin, että alueen maa-ainesten otto on ollut voimakasta: maa-ainesten ottokuopat olivat syviä ja reunat jyrkkiä. Osa maa-ainesten ottokuopista on erittäin lähellä tiestöä ja täten mahdollisia riskikohteita. Alueella näytti olevan tuoreita maa-ainesten ottoalueita, sillä maa-ainesten ottokuopalla ei esiintynyt kasvillisuutta. Kyseessä voi olla sateiden aiheuttama eroosio, sillä maa-ainesten ottokuoppien reunat olivat jyrkät. Maastokäynnillä maassa oli lunta, jolloin matalimpia maa-ainesten ottoalueita ei pystynyt havainnoimaan. Luoteis- ja keskiosissa pohjaveden pinnan tasolle ulotettu maa-ainesten otto on johtanut alueiden soistumiseen. Tämä on vaikuttanut heikentävästi pohjaveden laatuun, sillä sen seurauksena alueelle on syntynyt rehevöityneitä pohjavesilampia. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, s. 10) Aiemmin mainittu humuspitoisten suovesien päätyminen pohjaveteen tapahtui samalla alueella.

Asutus: Seinäjoen kaupungin Trimble-karttapalvelun kiinteistötietojen mukaan pohjavesialueella on 14 asuinkiinteistöä, joista ainakin seitsemän on tyhjiillään ja viisi vakituisesti asuttuja. Maastokäynnillä 16.11.2023 havaittiin, että osa alueen kiinteistöistä on selkeästi hylättyjä, sillä asuinkiinteistöjen kunto oli välttävä. Saman karttapalvelun

lämmitysjärjestelmätietojen mukaan pohjavesialueen asuinkiinteistöillä ei ole käytössään öljylämmitystä. (Trimble, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.). Maanpäällisiä öljysäiliöitä oli alueella vuonna 2004 yhdeksän (Suunnittelukeskus Oy, 2005, s. 13). Maastokäynnillä 16.11.2023 havaittiin kolme maanpäällistä öljysäiliötä, joista yksi oli selkeästi käytössä. Vuonna 2004 pohjavesialueen kiinteistöt eivät kuuluneet jätevesihuollon piiriin vaan kiinteistöjen jätevedet johdettiin saostuskaivojen kautta avo-ojaan (Suunnittelukeskus Oy, 2005, ss. 12–13). Seinäjoen kaupungin rakennusvalvonnan 2023 lupatietojen mukaan 13 asuinkiinteistössä on jätevesijärjestelmänä biologis-kemiallinen puhdistamo. (Seinäjoen kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 13.12.2023) Pohjavesialueella näkyi maastokäynnillä 16.11.2023 maataloustavaroiden, kuten maanpäällisten öljysäiliöiden, ja ajoneuvojen säilyttämistä pohjavesialueen muodostumisalueen metsässä. Ajoneuvot, työkoneet ja öljysäiliöt voivat aiheuttaa riskin pohjavesialueelle, jollei niitä ole asianmukaisesti tyhjennetty tai ne ovat rikkiäisiä (Gustafsson ym., 2006 s. 12).

Yhdyskunta: Pohjavesialueella toimii Caruna Networks Oy:n sähköverkko. Alueella on ollut vuonna 2003 yksi pylväsmuuntaja ilman suojarakenteita. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, s. 15) Caruna Networks Oy:n lähettämän sähköpostin mukaan alueella on ollut vuodesta 2017 puistomuuntamo, jonka öljymäärä on 100 kiloa (Caruna Networks Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 21.12.2023). Pohjavesialueella ei havaittu maastokäynnillä 16.11.2023 pohjavesialue-kylttejä.

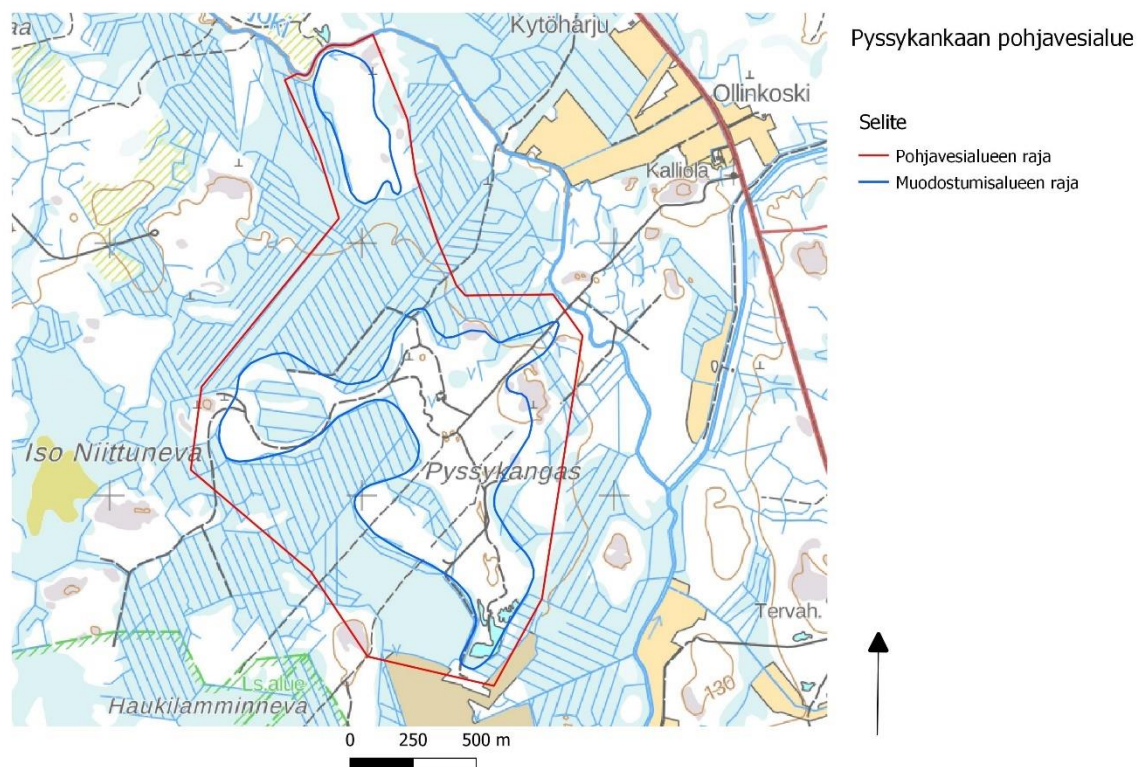
Liikenne: Pohjavesialueen läpi kulkee Korteskylän tie, joka haarautuu eteläpäässä Kortesojantiekseksi ja Juupankoskentiekseksi. Seinäjoen kaupungin kunnossapitopäällikön mukaan tiet hiekoitetaan talvisin hiekalla, jonka seassa on pieniä määriä suolaa estämään hiekan jäätyminen hiekoittajaan (Kunnossapitopäällikkö, henkilökohtainen tiedonanto, 29.11.2023). Pohjavesialueen pohjoispäädyssä kulkee Luomantie, jonka kunnossapidosta on vastuussa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus ja Väylävirasto. Luomantie luokitellaan hoitoluokkaan III, eli tie pysyy polannepintaisena ja tienpintoja karhennetaan. (Väylävirasto, n.d.; Väylävirasto, 2023) Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen lähettämän sähköpostin mukaan alueelle ei levitetä suolaa, vaan tiet hiekoitetaan. Hiekan seassa on kuitenkin suolaa estämässä hiekan jäätyminen. (ELY-keskus, henkilökohtainen tiedonanto, 07.12.2023)

5.8 Pyssykangas 1058903

Pyssykangas sijaitsee Peräseinäjoella koordinaateissa N 6924105, E 302736 (Kuva 16). Alueen kokonaispinta-ala on 2,16 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 0,83 km². Pohjavettä muodostuu vuorokaudessa noin 450 m³ ja veden kemiallinen sekä määrällinen

laatu on hyvä. Akviferityypiltään alue on antiklininen eli purkautuva harju, jolloin pohjavettä vapautuu alueelle. Pohjavesi virtaa etelästä pohjoiseen. (Hertta, n.d.-i) Joen pinta on pohjaveden pintaa alempana, jolloin pohjavettä todennäköisesti purkautuu Kihniänjokeen. Pohjavesialueella kalliopinnan korkeusvaihtelut ovat suuret, jonka takia maakerrosten paksuus on vähäinen. Suurin paksuus alueella on 8–10 metriä. Pohjavesialueen maaperä koostuu hiekka- ja soravaltaisista maa-aineista. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, ss. 4–5) Alueelle on tehty kunnostus- ja suojeleusuunnitelma Suunnittelukeskus Oy:n toimesta 29.08.2005.

Kuva 16. Pyssykankaan pohjavesialue



Tekijä: Ilona Merikallio
Lähde: Maastokartta 1:50 000, Maanmittauslaitos
12/2023. Pohjavesialueet, SYKE.

5.8.1 Vedenottamo

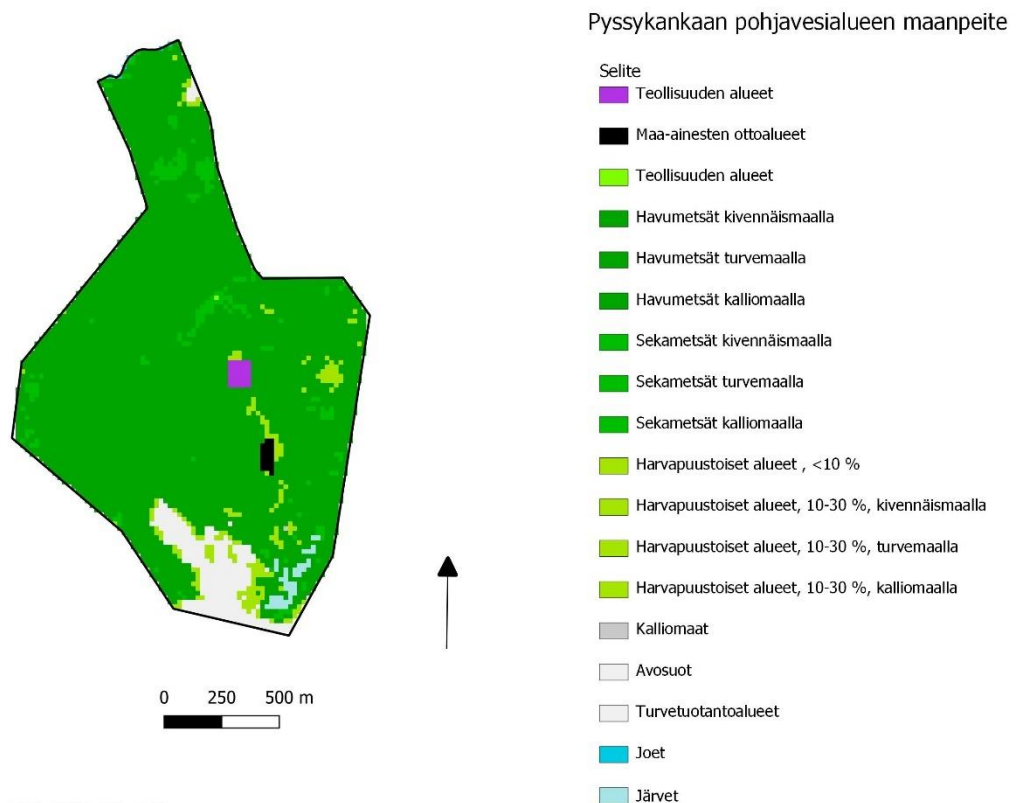
Pyssykankaan vedenottamo on Seinäjoen Veden omistuksessa ja se on otettu käyttöön 1980-luvun alussa. Vuonna 2021 keskimääräinen vedenotto on ollut 145,7 m³ vuorokaudessa. (Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto, 2022c) 20 vuotta aiemmin keskimääräinen vedenotto vedenottamolla oli 337 m³ vuorokaudessa. Pohjavedenlaatu on hyvä, mutta vesi on lievästi hapanta sekä rauta- ja mangaanipitoista. 2000-luvun alussa

pohjaveden kokonaispesäkeluku on ollut välillä huomattavan korkea. Koliformisia bakteereita vedessä ei ole kuitenkaan esiintynyt. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, ss. 7–8)

5.8.2 Maankäyttö ja riskejä aiheuttavat toiminnot

Pyssykangas on metsävaltainen suoalue. Pohjavesialueella harjoitetaan pääosin metsätaloutta ja pieni osa eteläpäädyistä on ollut turvetuotantoaluetta. Pohjavesialueella ei ole asutusta eikä peltoalaa. (Kuva 17) Pyssykankaan alueella tapahtuu aktiivista maa-ainesten ottoa. Etelä-Pohjanmaan liiton kokonaismaakuntakaavassa pohjavesialueen pohjoisrajalla on kaavoitettu maa-ainesten ottoa ja etelärajalle turvetuotantoa (Etelä-Pohjanmaan liitto, 2021).

Kuva 17. Pyssykankaan pohjavesialueen maankäyttö ja -peite



Metsätalous: Pohjavesialueen pinta-alasta metsää on noin 89 % (SYKE, 2018).

Maastokäynnillä havaittiin tuoreita avohakkuun merkkejä, jotka voivat lisätä valumavesien määrää alueella. Maaperä on alueella soista ja alueella on tehty ojitustöitä pohjaveden muodostumisalueella. Vuonna 2005 alueen läpi kulki suovesiä johtava oja, josta humuspitoiset suovedet pääsivät imeytymään pohjaveteen. Suojelusuunnitelmassa

suositellaan täyttämään oja muodostumisalueen sisäpuolella ja ohjaamaan vedet pois alueelta. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, s. 17)

Turvetuotanto: Pohjavesialueen pinta-alasta noin 1 % on ollut turvetuotantoaluetta (SYKE, 2018). Pohjavesialueen eteläpuolella, osittain pohjavesialueen rajojen sisäpuolella on Peurainnevan turvetuotantoalue. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, s. 18) Turpeen tuotanto on aloitettu vuonna 1980. Tuotantoalue on 264,5 hehtaaria, mutta tuotantokunnossa vuonna 2022 oli noin 75 hehtaaria. Vesistövaikutuksien vähentämiseksi alueelle on rakennettu pintavalutuskentät ja laskeutusaltaat. Pohjavettä tarkkaillaan vuosittain pohjavesiputkesta ja pohjavesialueen eteläosassa olevasta lammikosta. Tuotannosta ei ole havaittu vesistövaikutuksia. (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, 2022b) Vuoden 1991 vedenpintamittausten mukaan turvetuotanto ei aiheuta vaaraa Pyssykankaan pohjavesialueelle, sillä alueiden välissä on kalliokynnys, joka estää pohjaveden virtausyhteyden turvetuotantoalueelta (Suunnittelukeskus Oy, 2005, ss. 18–19).

Maa-ainesten otto: Maa-ainesten oton myötä Pyssykankaan keski- ja eteläosiin on syntynyt kaivuualue. Kaivuualueiden pinta-ala oli vuonna 2005 yhteensä 8,7 hehtaaria. Vuonna 2009 alueelle on kartoitettu kuusi maa-ainesten ottoaluetta. Maa-ainesten oton seurauksena alueelle on muodostunut pohjavesilampia, sillä kaivuuta on tehty pohjaveden pinnan alapuolelle. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, s. 16) Corine maanpeite 2018 -ainesto näyttää, että alueella olisi maa-ainesten ottoa. Kartan alueesta ei kuitenkaan löytynyt lupatietoja tai ajankohtaisia ilmoituksia, jolloin asiaa pitää tutkia tulevaisuudessa tarkemmin. (Kuva 18). Maastokäynnillä 16.11.2023 alueella esiintyi aktiivista maa-ainesten ottoa kotitarpeeseen. Havainnosta lähetettiin maanomistajalle selvityspyyntö, sillä vaikutti siltä, että maa-ainesten otto oli ulotettu pohjaveden pinnan alapuolelle. Aiempaan verrattuna maa-ainesten ottoalueet eivät ole laajentuneet pohjavesialueen keskiosissa. (Suunnittelukeskus Oy, 2005, piirustus VYT-552-C2700-007) Maastokäynnillä 16.11.2023 alueella havaittiin jäätyneitä vesilätäköitä ja suurehko kaivuualue, jonka pohjalla oli vettä. Vuodenajan ja aiempina viikkoina esiintyneiden sateiden takia on suositeltavaa tarkastaa keväällä, onko maa-ainesta otettu pohjaveden pinnan alapuolelta. Tietoa mahdollisesti toteutetuista kunnostustoimenpiteistä ei ole löytynyt.

Yhdyskunta: Pohjavesialueella toimii Caruna Networks Oy:n sähköverkko. Vuonna 2005 Pyssykankaan vedenottamon läheisyydessä sijaitsi pylväsmuuntaja, joka aiheutti riskin pohjavesialueella (Suunnittelukeskus Oy, 2005, s. 24). Caruna Networks Oy:n lähettämässä sähköpostissa käy ilmi, että pylväsmuuntaja on vaihdettu puistomuuntajaan vuonna 2009.

Puistomuuntamon öljymäärä on 84 kiloa (Caruna Networks Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 21.12.2023). Alueella ei maastokäynnillä 16.11.2023 havaittu pohjavesialue-kylttejä.

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Taustaselvitys 1-luokan pohjavesialueista on ajantasainen ja selkeä raportti, joka sisältää tarvittavat tiedot suojelusuunnitelmien laatimista varten. Tutkimuskysymyksiä opinnäytetyössä olivat:

- Mikä on Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden nykytila?
- Mitä riskejä Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueille esiintyy?

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä taustaselvitys, joka tuo yhteen pohjavesien nykytilan ja alueilla tapahtuneet sekä tapahtuvat riskit aiheuttavat toiminnot. Opinnäytetyö rajattiin käsittelemään 1-luokan pohjavesialueita rajallisten resurssien takia. Rajaus tiettyihin pohjavesialueisiin antoi mahdollisuuden perehtyä laadullisin menetelmin 1-luokan pohjavesialueisiin. Kuitenkin resursseja laajempaan pohjavesialueiden tutkimukseen tarvitaan tulevaisuudessa.

6.1 Tutkimustulokset ja johtopäätökset

Taustaselvityksen perusteella Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden nykytila on hyvä. Yleisesti pohjavesien laadullisessa ja määrällisessä tilassa ei ole havaittu suuria vaarallisia haitta-ainepitoisuuksia, kuten epäorgaanisia aineita. Kuitenkin joillakin pohjavesialueilla, kuten Lamminkankaalla, Korteskylällä ja Heralankankaalla, ylittyy ajoittain orgaanisen aineksen pitoisuuden määrä. Kivistönmäen pohjavesialueella haittana ovat taas syksyisin ja keväisin esiintyvä bakteeripitoisuuksien nousu. Pohjanmaalla pohjavesi on yleisesti erittäin rauta- sekä mangaanipitoista ja joillakin alueilla vedessä esiintyy myös humusta luonnostaan. Syynä rauta- ja mangaanipitoisuuteen on se, että Pohjanmaalla akviferien eli pohjavesialueiden reuna-alueita peittävät savi-, siltti- ja turvekerrokset (Kinnunen, 2005, s. 59). Tämän ilmiön huomaa myös Seinäjoen pohjavesialueilla, joilla raudan ja mangaanin raja-arvot ylittyvät osalla alueista voimakkaasti. Haitta-ainepitoisuuksien sekä raudan ja mangaanin myötä osa vedenottamoista on ajoittain poissa käytöstä, sillä raakavettä ei saada puhdistettua tai sen puhdistaminen ei ole resursseja ajatellen järkevää. Tällä hetkellä esimerkiksi Heralankankaan, Kivistönmäen ja Korteskylän vedenottamot eivät ole käytössä.

Pohjavesialueilla harjoitetaan merkittävästi metsätaloutta, mutta siihen viittaavia aineiden raja-arvojen ylityksiä ei olla havaittu. Metsätalouden vaikutukset ovat olleet vähäisiä Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueilla. Merkittävimmät haitat on havaittu Pyssykankaan pohjavesialueella, jossa ojituksen takia alueelle on muodostunut oja, josta voi suotautua humuspitoista vettä. Lisäksi Lamminkankaalla esiintyi haitallisten torjunta-aineiden käyttöä vuonna 2009. Tulevaisuudessa pohjavesien metsätalousmaiden kartoittaminen ja torjunta-aineiden käyttö voitaisiin tutkia lähettämällä kyselylomake maanomistajille.

Pohjavesialueilla esiintyy peltoviljelyä ja osalla alueista harjoitetaan maataloutta. Peltoviljely ja maatalous eivät välttämättä aiheuta haittoja silloin, kun pohjavesialue otetaan huomioon toiminnassa. Seinäjoella peltoviljely ja maatalous eivät ole aiheuttanut huomattavia riskejä 1-luokan pohjavesille. Kuitenkin työtä tehdessä kävi ilmi, että Lamminkankaalla ja Kivistönmäessä on esiintynyt todennäköisesti maatalouden aiheuttamia ammoniumtypen ja koliformisten bakteerien raja-arvojen ylityksiä. Lamminkangas onkin luokiteltu riskialueeksi, johtuen ammoniumtypen ja ajoittaisista kobolttipitoisuuksien ylityksistä. Kivistönmäellä raakavesi on hyvälaatuista ja Seinäjoen Vesi olisi kiinnostunut saamaan Kivistönmäen vedenottamon jälleen käyttöön. Tämän takia tulevaisuudessa tulisi tutkia mistä keväisin ja syksyisin nousevat bakteeripitoisuudet johtuvat.

Suurimman riskin pohjavesialueille aiheuttaa maa-ainesten otto, joka on ulotettu pohjaveden pinnan alapuolelle. Pohjavesialueista seitsemän sijaitsee harjumuodostelmilla, joiden maalajit ovat soraa ja hiekkaa. Näillä alueilla on harjoitettu laaja alaisesti maa-ainesten ottoa. Maa-ainesten otto on ulotettu kaikilla pohjavesialueilla pohjaveden pinnan alapuolelle, jolloin alueille on muodostunut pohjavesilampia. Pohjavesilammet ovat suorassa yhteydessä pohjaveteen, jolloin pohjaveden pilaantumisen riski nousee (Leminen & Ikonen, 2016, s. 44). Troiharin pohjavesialueella onkin esiintynyt pohjavesilammen pintaveden pilaantumista. Maa-ainesten ottokuoppia on aiemmin kartoitettu pohjavesialueiden suojelusuunnitelmissa ja Länsi-Suomen ympäristökeskuksen toimesta. Kartoitukset ajoituivat kuitenkin 2010-luvun molemmille puolille, jolloin tiedot saattavat olla vanhentuneita. Opinnäytetyön aikana selvisi, että osalla pohjavesialueista on vielä harjoitettu maa-ainesten ottoa kartoitusten jälkeen. Maa-ainesten ottoalueiden uudelle kartoitukselle on selkeästi tarvetta.

Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueilla esiintyy taajama- ja haja-asutusta. Pohjavesialueet tarjoavatkin sora- ja hiekkamuodostumien takia hyvät rakentamismahdollisuudet, jolloin ihmistoiminta voi keskittyä alueelle (Kitti, 2013, s. 11). Seinäjoen kaupungin 1-luokan pohjavesialueilla asuinkiinteistöjen määrä vaihtelee 1–13 välillä. Eniten asuinkiinteistöjä on Korteskylän 13 kpl, Heralankankaan 8 kpl ja Lamminkankaan 8 kpl alueilla. Verrattuna

aiempiin suojelusuunnitelmiin, asuinkiinteistöjen määrät ovat vähentyneet ja maastokäynneillä alueilla näkyi tyhjillään olevia asuinkiinteistöjä. Pohjavesialueelle riskejä aiheuttavat asuinkiinteistöjen jätevedet ja öljysäiliöt sekä kiinteistöillä säilytettävät asiat, kuten rikkiäiset työkoneet. (ELY-keskus, 2021). Seinäjoen rakennusvalvonnan kiinteistötietojen mukaan kaikilla pohjavesialueen kiinteistöillä on käytössä biologis-kemiallinen puhdistamo. Tulevaisuudessa tulee tarkistaa, minne jätevedet johdetaan, sillä pohjavesialueiden jätevesijärjestelmien uusimisen määräaika päättyi 31.10.2019. Tämän jälkeen pohjavesialueella ei saa johtaa jätevesiä sakokaivojen kautta pohjavesialueella maahan tai ojaan. (Suomen vesiensuojelun keskusliitto ry, n.d-b). Nykyään Seinäjoen kaupungilla on tehty asuinkiinteistöjen lämmitysjärjestelmien kartoitus, jonka avulla tieto pohjavesialueiden lämmitysjärjestelmistä on kasvanut. Pohjavesialueilla esiintyy vähimmäisessä määrin öljylämmitystä, mutta tarkkaa tietoa käytöstä poistetuista öljysäiliöistä ei ole. Lämmitysjärjestelmätietoja käyttäessä tulisi huomioida, että tiedot voivat olla puutteellisia, sillä vastuu tiedonannosta on ollut kiinteistön omistajalla. Pohjavesialueiden kiinteistöjen maanpäälliset ja maanalaiset öljysäiliöt tulisi kartoittaa tulevaisuudessa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää hylättyjen kiinteistöjen kartoitukseen. Asuinkiinteistöjen käyttörekisteri ja jätevesijärjestelmien tiedot tulisi samalla myös päivittää, sillä osaa tiedoista ei ole päivitetty useaan vuoteen.

Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden pylväsmuuntamot on vaihdettu puistomuuntamoiksi. Osalla pohjavesialueista oli vanhojen suojelusuunnitelmien mukaan pylväsmuuntamoita. Pylväsmuuntamojen vaihtaminen puistomuuntamoiksi on vähentänyt merkittävästi öljyvahingon riskiä. Lähes kaikkien pohjavesialueiden läpi kulkee tiestöä. Tiesuolaus on kuitenkin vähäistä, sillä suola käytetään pääasiassa hiekoitushiekan jääntymisen estoon. Suolausta esiintyy eniten Koivulakson alueella, jossa Koskentie (7033) suolataan. Maastokäynneillä selvisi, ettei pohjavesialueilla ollut näkyviä pohjavesialue-kylttejä. Pohjavesialueille tulisi asentaa uudet kyltit paikkoihin, joista ne näkyvät kansalaisille. Tietoisuus pohjavesialueiden rajoista nousi ja mahdollinen haitallinen ihmistoiminta saattaisi vähentyä. Opinnäytetyön aikana Lamminkankaan pohjavesialueelta löytyi ampumarata, jolla on harjoitettu ammuntaa lähivuosina. Vuoden 2009 suojelusuunnitelmassa ampumarataa ei ollut huomioitu. Koska ampumarata sijaitsee pohjavesialueella, se tulee purkaa tai sille tulee hakea ympäristölupa, jolloin se tulisi remontoida.

Tulevaisuudessa pohjavesialueiden riskejä aiheuttavien toimintojen selvitystä jatketaan. Tarkoituksena on vuoden 2024 aikana lähettää kiinteistönomistajille kyselyitä maanalaisista ja maanpäällisistä öljysäiliöistä sekä kiinteistöjen jätevesijärjestelmistä. Lisäksi pohjavesialueilla käytettävät lannoitteet tullaan tarkistamaan kyselyllä peltolohkoja käyttäviltä

toimijoilta. Lamminkankaalla ja Kivistönmäellä on havaittu raakavedessä muuttujien raja-arvojen ylityksiä, jolloin on tarpeen tutkia mikä voisi aiheuttaa raja-arvojen ylitykset. Suositeltavaa olisi myös kartoittaa pohjavesialueiden maa-ainesten ottoalueet ja pohjavesilammet, sillä nykyiset tiedot ovat yli 10 vuotta vanhoja.

Opinnäytetyössä ei keskitytty merkittävästi riskien torjuntaan ja hallintaan ajan sekä aiheen laajuuden takia. Loput Seinäjoen kaupungin pohjavesialueet jätetään tutkittaviksi vuodelle 2024, jolloin Seinäjoen pohjavesien suojelusuunnitelmien päivityksen olisi tarkoitus käynnistyä. Taustaselvityksen myötä Seinäjoen kaupunki sai merkittävää lisätietoa ja -aineistoa 1-luokan pohjavesialueista ja ehdotuksia siitä, miten pohjavesialueiden nykytilojen selvittämistä tulisi jatkaa ja mitä tietoja tulisi päivittää.

6.2 Kestävän kehityksen ja vastuullisuuden näkökulmat

Kestävä kehitys tarkoittaa toimintaa, jonka tavoitteena on taata hyvän elämän edellytykset nykyisille, mutta myös tuleville sukupolville. Kestävä kehitys tarkastelee maapallon resurssien käyttöä, ja sen tarkoituksena on ylläpitää sekä edistää ihmisten hyvinvointia luonnon kantokyvyn rajoissa. Kestävä kehitys jaetaan kolmeen ulottuvuuteen: ekologiseen, sosiaaliseen ja kulttuuriseen sekä taloudelliseen ulottuvuuteen. Ulottuvuudet ovat merkittävässä vuorovaikutuksessa keskenään. (Ympäristöministeriö, 2023) Suomi on Yhdistyneiden kansakuntien (YK) jäsenmaa ja se hyväksyi vuonna 2015 Agenda 2030 - kestävän kehityksen toimintaohjelman. Ohjelma sisältää yhteensä 17 kestävän kehityksen tavoitetta (Sustainable Development Goals), joiden tarkoitus on edistää ihmisten ja luonnon hyvinvointia. (United Nations, n.d.) Taustaselvityksen valossa pohjavesien kannalta merkittävimmät kestävän kehityksen tavoitteet ovat:

- 6. Varmistaa veden saanti ja kestävä käyttö sekä sanitaatio kaikille
- 15. Suojella maaekosysteemejä, palauttaa niitä ennalleen ja edistää niiden kestävää käyttöä; edistää metsien kestävää käyttöä; taistella aavikoitumista vastaan; pysäyttää maaperän köyhtyminen ja luonnon monimuotoisuuden häviäminen (Ulkoministeriö, n.d.).

Tavoite 6. varmistaa pohjaveden laadun ja määrän pysymisen hyvänä yhteiskunnan käyttöä varten. Lisäksi se takaa puhtaan veden tasapuolisen jakautumisen. Tavoite 15. ottaa huomioon pohjaveden varassa olevat ekosysteemit ja luonnon monimuotoisuuden.

Vastuullisuuden käsitteestä on monta eri tulkintaa, mutta yleisesti se ymmärretään yritys- tai yhteiskuntavastuuna. Se kuvaa yrityksen tai organisaation vastuuta sen sosiaalisista, taloudellisista ja ympäristövaikutuksista. Julkisen sektorin toimijoiden, kuten Seinäjoen kaupungin, on ajateltu lähtökohtaisesti olevan vastuullisia, sillä niiden tehtävät ovat lakisääteisiä. (Hellström & Parkkonen, 2022, ss. 14, 17) Yleensä vastuullisuus ymmärretään toimina, joilla vähennetään päästöjä ja muita luontohaittoja (Lehtonen, 2023). Vastuullista on esimerkiksi sitoutua kestävä kehityksen periaatteisiin. Vastuullisuuden käsitteet voidaan jakaa ympäristövastuuseen, sosiaaliseen vastuuseen ja taloudelliseen vastuuseen (Suomen YK-liitto, n.d.).

Ekologinen ulottuvuus ottaa huomioon ekosysteemien toimivuuden ja biologisen monimuotoisuuden sekä luonnon kantokyvyn rajat (Ympäristöministeriö, 2023). Ekologiseen ulottuvuuteen linkittyy ympäristövastuu, johon sisältyvät muun muassa ilmastonmuutoksen hillintä, luonnonvarojen tehokas käyttö ja elinkaariarviointi (Suomen YK-liitto, n.d.). Ekologisen ulottuvuuden huomioiminen tarkoittaa sitä, ettei pohjavedenotto ja alueen maankäyttö vaaranna ekosysteemien tasapainoa, eikä aiheuta vaurioita vesiekosysteemeille. Pohjaveden tilaa tai virtausta ei saa häiritä tarpeettomasti, ja pohjavesiä tulee suojella saasteilta sekä liialliselta pohjavedenotolta. Suomessa pohjaveden muuttamiskielto on kirjattu vesilakiin (Vesilaki 587/2011 luku 3 § 2). Ekologiseen ulottuvuuteen kuuluu ympäristövastuu, joka tarkoittaa muun muassa toiminnan aiheuttamien ympäristövaikutusten minimoimista (Suomen YK-liitto, n.d.). Pohjavesialueella tämä voi esiintyä riskinä aiheuttavien toimintojen kontrolloimisena tai lainsäädännön ulkopuolisena vastuullisuutena.

Sosiaalisen ja kulttuurisen ulottuvuuden tarkoituksena on taata hyvinvoinnin edellytysten siirtyminen sukupolvelta toiselle (Ympäristöministeriö, 2023). Tähän ulottuvuuteen linkittyy sosiaalinen vastuu, jota kuvataan esimerkiksi ihmisoikeuksien, tasa-arvon ja työntekijöiden hyvinvoinnin toteutumisena (Suomen YK-liitto, n.d.). Sosiaalisen ja kulttuurisen ulottuvuuden mukaan pohjavesien kokonaisvaltainen suojeleminen toimii edellytyksenä pohjavesien säilymiselle. Pohjavesien suojeleminen takaa tuleville sukupolville mahdollisuuden puhtaaseen ja riittoisaan veteen. Suomessa on voimassa ehdoton pohjaveden pilaamiskielto, jonka avulla pohjavesiä yritetään suojella (Ympäristönsuojelulaki 572/2014 § 17). Sosiaalisen vastuun näkökulmasta tulee esimerkiksi huomioida veden puhtaus ja sen tasainen jakautuminen käyttäjille.

Taloudellinen ulottuvuus käsittelee tasapainoista ja pitkäjänteistä kasvua, joka ei perustu velkaantumiseen tai varantojen hävittämiseen (Ympäristöministeriö, 2023). Ulottuvuuteen linkittyy taloudellinen vastuu, joka merkitsee muun muassa liiketoiminnan eettisyyttä, kannattavuutta, verovastuullisuutta ja riippumattomuutta (UN Global Compact Network

Finland, n.d.). Taloudellisen ulottuvuuden mukaan pohjaveden käytössä tulee huomioida vedenoton ja saatavuuden tasapaino, eli vesivaroja tulee käyttää kestävästi. Taloudellisen toiminnan ei tule myöskään aiheuttaa pohjaveden tilan vaarantumista tai pilaantumista. Taloudellista vastuuta tulee taas pohtia pohjavesialueella toimivien yritysten ja kunnan näkökulmista.

Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden kannalta kestävä kehitys ja vastuullisuus liittyvät selkeästi pohjavesien tilan suojeluun. Kestävä kehitys ja vastuullisuus edellyttävät toimia niin kansainvälisellä ja kansallisella tasolla kuin myös paikallisella tasolla (Ulkoministeriö, n.d.). Kansallisella tasolla pohjavesien suojelua voidaan edistää hallinnollisin, mutta myös vapaaehtoisin keinoin. Esimerkiksi pohjaveden suojelusuunnitelma tekeminen on vapaaehtoista. Paikallisesti, Seinäjoen kaupungin alueella, pohjaveden suojelua voidaan edistää esimerkiksi maankäytön suunnittelulla ja suojelusuunnitelmien päivityksellä. Pylväsmuuntajien vaihtaminen puistomuuntajiksi on hyvä esimerkki vastuullisuuden ja kestävä kehityksen mukaisesta toiminnasta. Taustaselvitys tukee paikallisen kestävä kehityksen kasvua tuottamalla tietoa riskejä aiheuttavista toiminnoista ja niiden torjunnasta. Tuotetun tiedon avulla yritykset ja toimijat voivat muuttaa toimintatapojaan vastuullisemmiksi, jonka lisäksi he voivat osallistua vapaaehtoisesti suojelusuunnitelmien päivitykseen. Taustaselvityksessä tuotetun tiedon avulla Seinäjoen kaupungille tehdään pohjavesien suojelusuunnitelmat, jotka tukevat kestävä kehityksen tavoitteita. Suojelusuunnitelmissa täytyvät esimerkiksi seuraavat tavoitteet: ekosysteemien toimivuus, veden puhtaus ja toimijoiden vastuullisuus. Voidaan sanoa, että Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat toimivat kestävä kehityksen ja vastuullisuuden indikaattoreina, sillä ne edistävät pohjavesien säilymistä seuraaville sukupolville.

6.3 Tutkimuksen pätevyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön tulosten pätevyteen (validiteettiin) ja luotettavuuteen (reliabiliteettiin) vaikuttavat monet asiat. Pätevyydellä tarkoitetaan sitä, miten valittu tutkimusmenetelmä on soveltunut tutkimuksen toteutukseen (Avoin tiede, 2018). Kirjallisuuskatsaus soveltuu hyvin tutkimukseen, sillä suurta määrää tarkkaa tietoa ei olisi saatu kerättyä yhtä hyvin muilla tutkimusmenetelmillä. Kirjallisuuskatsauksen pätevyys otettiin huomioon rajaamalla tutkimusaineisto ja tutkimuskysymykset. Havainnointi tutkimusmenetelmänä tuki taustaselvitystä ja tuotti uutta tietoa, jota ei olisi pystynyt löytämään muulla tavalla.

Luotettavuudella mitataan sitä, kuinka hyvin tutkimus on toistettavissa ja kuinka tarkkoja saadut tulokset ovat. Toistettavuuden toteutuminen laadullisessa tutkimuksessa on kuitenkin

haastavaa. Tämä johtuu siitä, että laadullinen tutkimus voi perustua havainnointiin ja subjektiivisiin kokemuksiin. Opinnäytetyössä käytetty kirjallisuuskatsaus voi saavuttaa toistettavuutta, jos aineisto on vahvasti objektiivista ja muuttumatonta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006a). Kuitenkin kirjallisuuskatsauksessa luotettavuuteen vaikuttavat aineiston lukijan, mutta myös kirjoittajan, tulkinnat ja havainnot. Opinnäytetyössä viranomaisten asiakirjat perustuvat tarkastuksilla havainnointiin ja ilmoittajien antamiin tietoihin, jolloin tietojen tarkkuudet vaihtelevat. Syynä tähän voi olla hakemuksissa esitettyjen kysymysten väärin ymmärtäminen, puutteelliset vastaukset, kirjoitusvirheet tai erilainen kielenkäyttö. Opinnäytetyössä tehtiin myös maastokäyntejä, jotka perustuivat tutkijan havainnointiin. Havainnointi on erittäin subjektiivinen tapa tutkia ilmiötä, jolloin tutkimuksen tulokset voivat vaihdella tutkijan kokemuksen, mielenkiinnonkohteiden tai jopa mielialan mukaan (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006b). Luotettavuuteen vaikuttavat näiden lisäksi myös kadonnut tieto. Tietojärjestelmäpäivitysten, sähköisen asioinnin ja eläköitymisen myötä tietty tieto ja osaaminen voi kadota, jollei sitä ole kirjoitettu ylös tai varmuuskopioitu. Samalla tulee myös pohtia tiedon todenmukaisuutta, vaikka kyseessä olisi luotettava lähde. Esimerkiksi Corine maanpeite 2018 -aineisto ei sisällä maa-ainesten oton kotitarveottotietoja, jolloin karttatase on todellisuudessa harhaanjohtava.

Kirjallisuuskatsauksessa luotettavuus on huomioitu valitsemalla aineistoksi uusimmat tarkastuspöytäkirjat ja lupatiedot. Tämän lisäksi myös vanhemmat lupatiedot seulottiin läpi, jolloin perustietojen luotettavuus ja tarkkuus sekä muutokset tarkastettiin. Tietoa kerättiin järjestelmällisesti eri viranomaislähteistä ja kaikki oleelliset lähteet huomioitiin tutkimuksessa. Materiaaleina olevien suojelusuunnitelmien luotettavuutta on arvioitu kriittisesti ja verrattu muihin lähteisiin. Opinnäytetyössä käytettiin viranomaisten ja tutkijoiden tuottamaa materiaalia, jolloin tutkimusaineiston tulisi olla laadukasta ja luotettavaa, sillä se oli alan asiantuntijoiden tuottamaa. Tämän seurauksena myös kirjallisuuskatsauksen avulla tuotetun taustaselvityksen tulisi täyttää nämä kriteerit.

6.4 Oppimisprosessi ja oma pohdinta

Seinäjoen 1-luokan pohjavesialueiden taustaselvityksen teko alkoi käymällä läpi informaatiota pohjavedestä ja pohjavesialueista, jonka jälkeen keskityin viranomaisasiakirjoihin tutustumiseen ja lainsäädännön läpikäymiseen. Tavoitteenani oli luoda kattava ja hyödyllinen opinnäytetyö, joka vastaisi tilaajan toiveita. Toiveenani oli myös lisätä omaa tietoa pohjavesialueista ja ympäristöviranomaisen viranomaistyöstä.

Aiheeseen paneutuminen vaati merkittävästi tutkimusmateriaalien läpikäymistä ja tiedon keruuta. Tämän takia aloitin työskentelyn perehtymällä yhteen pohjavesialueeseen kerrallaan: keräsin kaiken tiedon alueesta, ennen kuin siirryin seuraavaan alueeseen. Työtä tehdessä perehdyin lainsäädäntöön ja viranomaisten asiakirjoihin. Haasteita kohdatessani konsultoin Seinäjoen kaupungin ympäristöntarkastajia ja Seinäjoen Veden työntekijöitä. Heidän kanssaan keskusteleminen ja esimerkkien läpikäyminen auttoi minua ymmärtämään paremmin lupa-asioita ja pohjaveden vedenottoa. Opinnäytetyöhön kuuluivat maastokäynnit pohjavesialueilla. Maastokäyntien tekemiseen sovelsin opinnoissani saatuja tietoja ja ohjeita: tein jokaiselle alueelle oman maastokäyntisuunnitelman ja tutkin alueiden piirteitä etukäteen.

Haasteita opinnäytetyössä aiheuttivat aiheen laajuus ja usean eri tietolähteen hallinnointi. Osasta tietolähteistä oli haastavaa saada informaatiota, ja tietoja saattoi joutua odottamaan viikkoja. Huomasin, että tietojen jakaminen poikkesi eri toimijoiden välillä. Tällöin samasta asiasta saattoi saada kahdenlaatuista tietoa, eli tiedonanto saattoi olla tarkempi tai epätarkempi, kuin toinen samanlainen lähde. Lisäksi lähdemateriaaleja varten tuli käydä useita eri arkistoja läpi, sillä riskejä mahdollisesti aiheuttavat toiminnot sijaitsivat omien alakansioiden sisällä. Osa aineistosta oli niin vanhaa, että se löytyi vain paperisena arkistoista. Sähköiseen asiointiin siirtymisen seurauksena osa asiakirjoista oli sähköisessä muodossa ja osa paperisena. Lisäksi tulee huomioida, että vanhempia asiakirjoja ei ole siirretty sähköiseen muotoon ja materiaali on saattanut inhimillisen erheen myötä päätyä väärään kansioon tai hyllyyn.

Tehdessäni opinnäytetyötä huomasin, että pohjavesialueiden tiedot ovat hajanaisia ja jaettu monien eri toimijoiden välille. Tietoa haettiin Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelusta, rakennusvalvonnasta, ympäristöterveydestä ja maataloussektorilta, jonka lisäksi tietoa saatiin Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselta ja Seinäjoen Vedeltä. Pohjavesialueiden tiedot on jaettu useammalle viranomaiselle, mikä voi mahdollisesti vaikeuttaa alueiden viranomaisvalvontaa. Pohjavesien suojelua helpottaisi tulevaisuudessa tietojen keskittäminen ja yhteistyö. Työtä voisi edistää mahdollisesti viranomaisten yhteinen tietokanta, johon on kerätty pohjavesialueiden merkittävimmät tiedot. Toisena vaihtoehtona voisi olla kunnan laajuinen pohjavesityöryhmä, joka tapaisi kerran vuodessa.

Opinnäytetyön ansiosta pelkästään tietoni pohjavesistä ja riskejä aiheuttavista toiminnoista ovat kasvaneet merkittävästi. Koen, että pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien lukemisen ja opinnäytetyön teon ansiosta pystyn myös tarjoamaan ehdotuksia riskien torjuntaan ja hallintaan pohjavesialueella. Nykyään ymmärrän paremmin ympäristölupa- ja ilmoitusmenettelyitä sekä eri viranomaisten vastuita. Huomasin työn edetessä, että opin

etsimään tiettyä asiaa koskevat lupa-asiakirjat ja aineiston ilman haasteita. Opin opinnäytetyön aikana myös valtavasti yhteydenotoista ja kommunikoinnista, sillä olin vastuussa jatkuvasta informaation keruusta muilta viranomaisilta ja toimijoilta. Taitoni kysymysten muotoilussa, oikeiden kysymysten esittämisessä ja vaadittavan informaation jakamisessa kasvoivat.

Opinnäytetyön aihe oli työelämälähtöinen. Taustaselvitys toimii pohjavesien suojeleusuunnitelmien tausta-aineistona, johon on kerätty yhteen tiedot, joita käytetään suojeleusuunnitelmien laadinnassa. Työ tarjoaa perusteet pohjavesien suojeleusuunnitelman laatimisille ja tukee tulevaisuudessa mahdollisuuksia työskennellä pohjaveden suojeleusuunnitelma hankkeessa. Mielestäni onnistuin omista tavoitteistani: tein opinnäytetyön, joka tarjoaa kattavaa tietoa tilaajalle ja lisää omia valmiuksiani ympäristöalan asiantuntijana.

Lähteet

- Autere, H. (2009). *Ehdotus Troiharin, Heralankankaan ja Liipantönkän pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaksi*. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
- Avoin tiede. (1.2.2018) *Todennettavuus ja toistettavuus*. <https://avointiede.fi/fi/ajankohtaista/todennettavuus-ja-toistettavuus>
- Belinskil, A., Aroviita, J., Kauppila, J., Kymenvaara, S., Leino, L., Mäenpää, M., Raitanen, E. & Soininen N. (2018). *Vesienhoidon ympäristötavoitteista poikkeaminen – perusteet ja menettely*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 42/208. Valtioneuvoston kanslia. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160921/42-2018-Vesienhoidon%20ymparistotavoitteista%20poikkeaminen.pdf>
- Britschgi, R., Rintala, J. & Puharinen, S. (2018). *Pohjavesialueet – opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan*. Ympäristöministeriö, Helsinki 2018. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161164/OH_3_2018_Pohjavesialueet_opas_nettiin.pdf
- El-Harbawi, M. & Al-Mubaddel, F. (2020). *Risk of Fire and Explosion in Electrical Substations Due to Formation of Flammable Mixtures*. Scientific Reports 10, Artikkelin 6295. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63354-4>
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2021). *Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027*. <https://www.etpo.fi/uusimaa>
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2023). *Maalämpö ja muu ympäristön energia*. <https://www.ely-keskus.fi/web/uusiutuvan-energian-lupaneuvonta/maalampo-ja-muu-ympariston-energia>
- Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. (26.8.2022a). *Tarkastuskertomus Yliuoman Broileri Oy*. EPOELY/2372/2017.
- Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. (27.10.2022b). *Tarkastuskertomus Vapo Oy Peurainneva*. EPOELY/4354/2015.
- Etelä-Pohjanmaan liitto. (2021). *Etelä-Pohjanmaan maakuntakaavayhdistelmä yhtenäisessä tietomallissa* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 8.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Geologian tutkimuskeskus. (2005). *Maaperäkartan käyttöopas*. Verkkoaineisto. [Tietoaaineistot - maaperäkartan käyttöopas - GTK](https://www.gtk.fi/tietoaaineistot/maaperakartan-kayttöopas-gtk)
- Geologian tutkimuskeskus. (2015). *Maaperä 1:20 000* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 8.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Gustafsson, J., Kinnunen, T., Kivimäki, A. & Suomela, T. (2006). *Pohjavesien suojelu. Taustaselvitys osa IV*. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. [content \(helsinki.fi\)](https://www.ymparisto.fi/content/helsinki.fi)
- Hellström, S. & Parkkonen, P. (2022). *Vastuullinen tulevaisuus: Miten vastuullisuus kohtaa kestävyden ja vaikuttavuuden?* Sitra.

https://media.sitra.fi/app/uploads/2022/06/sitra_vastuullisuuden_tulevaisuus_fin_0822.pdf

- Helsingin kaupunki. (2021). *Maalämpö*. <https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Maalampo.pdf>
- Herttatietojärjestelmä. (n.d.-a). *Kivistönmäki*. Suomen ympäristökeskus.
- Herttatietojärjestelmä. (n.d.-b). *Lamminkangas*. Suomen ympäristökeskus.
- Herttatietojärjestelmä. (n.d.-c). *Troiari*. Suomen ympäristökeskus.
- Herttatietojärjestelmä. (n.d.-d). *Heralankangas*. Suomen ympäristökeskus.
- Herttatietojärjestelmä. (n.d.-e). *Koivulakso*. Suomen ympäristökeskus.
- Herttatietojärjestelmä. (n.d.-f). *Sikaharju*. Suomen ympäristökeskus.
- Herttatietojärjestelmä. (n.d.-g). *Kortes kylä*. Suomen ympäristökeskus.
- Herttatietojärjestelmä. (n.d.-h). *Luoma*. Suomen ympäristökeskus.
- Herttatietojärjestelmä. (n.d.-i). *Pyssykangas*. Suomen ympäristökeskus.
- Hyvärinen, M., Suoninen, E. & Vuori, J. (n.d.) Haastattelut. Teoksessa *Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Tietoarkisto. Haettu: 20.10.2023.
<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-aineistot/haastattelut/>
- Hyryläinen E., Mustamo P. & Korhonen J. (2012). *Sarvikangas, Kokkokangas ja Lamminkangas, Suolanen Pohjaveden suojele suunnitelma*. Isonkyrön kunta, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus.
- Jokela, K., Korpinen, L., Hietanen, M., Puranen, L., Huurto, L., Pättikangas, H., Toivo, T., Sihvonen, A. & Nyberg, H. (2006) Säteilylähteet ja altistuminen. Teoksessa *Sähkömagneettiset kentät*. Nyberg, H. & Jokela, K. (toim.) *Säteily- ja ydinturvallisuus-sarja, osa 6*. (ss. 359–452) Karisto. Hämeenlinna.
<https://stuk.fi/documents/150192312/162661266/kirja6-9-sahkomagneettiset-kentat-sateilylahteet-ja-altistuminen.pdf>
- Juhila, K. (n.d.) Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteet. Teoksessa *Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Tietoarkisto. Haettu 20.10.2023 osoitteesta:
<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/>
- Kinnunen T. (toim.) (2005) *Pohjavesitutkimusopas*. Suomen Vesiyhdistys r.y.
- Kitti, H. (2013). *Pohjavesien laadullisen turvaamisen ja puhdistamisen hyödyt Suomessa*. Kirjallisuusselvitys ja ehdotus jatkotutkimustarpeista. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. <https://helda.helsinki.fi/syke>
- Kløve, B., Ala-aho, P., Okkonen, J. & Rossi, P. (2012). Possible effects of climate change on hydrogeological systems: results from research on Esker aquifers in northern Finland. Teoksessa Treidel, H., Martin-Bordes, J.L. & Gurdak, J.J. (toim.) *Climate change effects on groundwater resources: a global synthesis of findings and recommendations*. (ss. 305–320) Taylor & Francis Group.
- Koivuniemi, T. & Suominen, S. (21.5.2019). *Havainnointia tutkimuksessa, työelämässä ja oppimisympäristössä*. LAMK Pro. Haettu 20.10.2023 osoitteesta:

<http://www.lamkpub.fi/2019/05/21/havainnointia-tutkimuksessa-tyoelamassa-ja-oppimisymparistoissa/>

- Kulmala, A. (12.7.2023). *Pohjaveden puhtaudesta huolehdittava*. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto (MTK) <https://www.mtk.fi/-/pohjavesi>
- Kunnanhallitus. (31.01.1983). *Lupahakemus maa-ainesten ottamiseen*. Nurmon kunta.
- Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004
<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041299>
- Lehtonen, T. (2023). Kestävyys ja vastuullisuus – hengästyttävän laajat näkymät. *Ajatusyhteys*. <https://blogs.uwasa.fi/ajatusyhteys/2023/01/18/kestavyys-ja-vastuullisuus-%E2%80%92-hengastyttavan-laajat-nakymat/>
- Leminen, M. & Ikonen, M. (toim.) (2016). *Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen alueen pohjavesien toimenpideohjelma 2016—2021*. [Raportteja 49 2016.pdf \(doria.fi\)](#)
- Lupa-asiainlautakunta. (26.10.2021). *Pöytäkirjanote 9/2021*. SJK/1165/11.01.00.01/2021. Seinäjoen kaupunki.
- Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto. (6.2.2014). *Päätös*. Nro 19/2014/1. Dnro LSSAVI/114/04.08/2013
- Länsi-Suomen ympäristökeskus. (2003). *Korteskyllän pohjavesiselvitys. Pohjavesialue 10 58901, osa-alue A*. Peräseinäjoki. DN:o LSU-2002-V-126 (322). Vesihuolto-osasto.
- Länsi-Suomen ympäristölupavirasto. (3.11.2005). *Lupapäätös*. Nro 130/2005/4. Dnro LSY-2005-Y-86. Helsinki.
- Maa-aineslaki 555/1981 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1981/19810555>
- Maanmittauslaitos. (2023). *Maastokartta (rasteri)* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 8.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Maanmittauslaitos. (2023a). *Maanmittauslaitoksen ortokuva 07/2023* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 29.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Maanmittauslaitos. (2023b). *Historialliset ilmakuvat* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 25.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Mannila, M. (11.2.2021). Kirjallisuuskatsaus opinnäytetyön muotona. *Energiaa-verkkolehti*. Vaasan ammattikorkeakoulu. Haettu 20.10.2023. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202102114568>
- Museovirasto. (2010). *Muinaisjännökset*. [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 25.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P. & Äijö, H. (toim.) (2016). *Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö*. Salaojayhdistys ry. 2.täydennetty painos.
- Rankonen, E. & Hyvönen E. (2009). *Soranottoalueiden tila ja ympäristöriskit Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueella*. Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan maakunnat. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja.

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/134130/LSU_5_2009_red.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Rintala, J. (2019). *Pohjavedenoton velvoitetarkkailu*. Nykytila sekä suositukset tarkkailusuunnitelman laadintaan ja tarkkailun järjestämiseksi. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 42/2019. Suomen ympäristökeskus. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/71c00098-4c6d-428e-8026-b950d48dad5f/content>
- Rintala, J., Hyvärinen, V., Illmer, K., Nylander, E., Pulkkinen, P., Rantala, P. & Siiro, P. (2007). *Pohjavesien suojelusuunnitelmat osana vesienhoidon järjestämistä*. Taustaselvitys. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2007. Suomen ympäristökeskus. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/62ed1b6e-182b-495c-bb7f-34b9fe83922f/content>
- Ruokavirasto. (2022). *Peltolohkorekisteri 2022* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 25.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006a) *Reliabiliteetti*. KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L3_3_2.html
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006b) *Osallistuva havainnointi*. KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_4_2.html
- Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto. (1.4.2022c) *Tarkastuskertomus*. Tapahtumatunnus 1404450. Terveystietoyksikön toimiala.
- Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto. (13.4.2023a). *Tarkastuskertomus*. Tapahtumatunnus 1553487. Terveystietoyksikön toimiala.
- Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto. (2.6.2023c). *Tarkastuskertomus*. Tapahtumatunnus 1572060. Terveystietoyksikön toimiala.
- Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto. (5.4.2022a). *Tarkastuskertomus*. Tapahtumatunnus 1405139. Terveystietoyksikön toimiala.
- Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto. (5.4.2022b). *Tarkastuskertomus*. Tapahtumatunnus 1403728. Terveystietoyksikön toimiala.
- Seinäjoen alueen ympäristöterveydenhuolto. (5.4.2023b). *Tarkastuskertomus*. Tapahtumatunnus. 1403695. Terveystietoyksikön toimiala.
- Seinäjoen Energia. (n.d.). *Toiminta*. Seinäjoen Energia Oy/Seinäjoen Vesi. <https://seinajoenenergia.fi/vesi/toiminta/>
- Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu. (11.12.2023). *Tarkastusmuistio*. Kunnan ympäristöluvat. Seinäjoen kaupunki.
- Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu. (2014). *Maatilojen eläimet 2014-raportti*. Kunnan ympäristöluvat. Seinäjoen kaupunki.
- Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu. (3.7.2009). *Tarkastusmuistio*. Alle luparajojen jäävät pienet eläinsuojat. Seinäjoen kaupunki.

- Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelumääräykset 2012. https://www.seinajoki.fi/wp-content/uploads/2020/04/Seinajoen_kaupunki_ymparistonsuojelumaaraykset_2012.pdf
- Sosiaali- ja terveysministeriö. (n.d.). *Talousvesi*. <https://stm.fi/talousvesi>
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 401/2011 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010401>
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laadusta ja valvonnasta sekä rakennusten vesilaitteistojen riskienhallinnasta 2015/1252 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20151352>
- Suomen metsäkeskus. (2023). *Metsänkäyttöilmoitukset* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 25.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Suomen vesiensuojelun keskusliitto ry. (n.d.-a). *Lainsäädäntö lyhyesti*. <https://vesiensuojelu.fi/jatevesiopas/paasivu/lainsaadanto-lyhyesti/>
- Suomen vesiensuojelun keskusliitto ry. (n.d.-b). *Asukkaan tehtävät*. <https://vesiensuojelu.fi/jatevesiopas/asukkaan-tehtavat/>
- Suomen YK-liitto. (n.d.). *Yritysvastuun sanasto*. https://www.ykliitto.fi/sites/ykliitto.fi/files/yritysvastuun_sanakirja.pdf
- Suomen ympäristökeskus (SYKE) (2019). *EU:n teollisuuslaitosrekisteri* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 25.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Suomen ympäristökeskus. (1991). *Pohjavesialueet* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 8.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Suomen ympäristökeskus. (2.5.2022). *Pohjavesien tila on Suomessa yleisesti hyvä*. Haettu 8.11.2023 osoitteesta: <https://www.ymparisto.fi/fi/ympariston-tila/vesi/pohjavesien-tila>
- Suomen ympäristökeskus. (2018) *Corine maanpeite 2018*. [rasteritaso]. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. Maanmittauslaitos. Haettu 25.11.2023 osoitteesta: https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/taustakartta_rasteri
- Suunnittelukeskus Oy. (2005). *Kortesylä A ja Pyssykankaan pohjavesialueiden suojelu- ja kunnostussuunnitelma*. Peräseinäjoen kunta, Länsi-Suomen ympäristökeskus
- Terveystieteiden tutkimuskeskus. (1994/763) <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763>
- Tie- ja vesirakennushallitus. (1985). *Pohjaveden suojelu tien kunnossapitotöissä*. Helsinki.
- Tilastokeskus. (2019). *Tuotanto- ja teollisuuslaitokset* [karttataso]. Paikkatietoikkuna. Haettu 25.11.2023 osoitteesta: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Ulkoministeriö. (n.d.). *Agenda 2030 -kestävän kehityksen tavoitteet*. <https://um.fi/agenda-2030-kestavan-kehityksen-tavoitteet>
- UN Global Compact Network Finland. (n.d.). *Hyvä hallinto ja taloudellinen vastuullisuus*. <https://www.globalcompact.fi/hyva-hallinto-ja-taloudellinen-vastuullisuus>

- United Nations. (n.d.). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri. (10.1.1995a). Pohjavesialuekortti. *Ylistaron pohjavesialueiden kuntakansio*.
- Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri. (10.1.1995b). Pohjavesialuekortti. *Ylistaron pohjavesialueiden kuntakansio*.
- Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri. (10.1.1995c). Pohjavesialuekortti. *Nurmon pohjavesialueiden kuntakansio*.
- Vesi.fi (2020). *Ilmastonmuutoksen vaikutukset pohjaveteen*. Haettu 15.10.2023 osoitteesta: <https://www.vesi.fi/ilmastonmuutoksen-vaikutukset-pohjaveteen/>
- Vesi.fi (2022a). *Pohjaveden käyttö ja pohjavesialueiden suojele*. Haettu 15.10.2023 osoitteesta: <https://www.vesi.fi/vesitieto/pohjaveden-kaytto-ja-pohjavesialueiden-suojelu/>
- Vesi.fi (2022b). *Pohjaveden muodostuminen ja esiintyminen*. Haettu 15.10.2023 osoitteesta: [Pohjaveden muodostuminen ja esiintyminen | Vesi.fi](https://www.vesi.fi/vesitieto/pohjaveden-muodostuminen-ja-esiintyminen/)
- Vesi.fi (2022d). *Pohjavesien tila ja riskit*. Haettu 7.11.2023: <https://www.vesi.fi/vesitieto/pohjavesien-tila-ja-riskit/>
- Vesi.fi (n.d.-a). *Pistekuormitus*. Haettu 15.10.2023 osoitteesta: <https://www.vesi.fi/sanasto/pistekuormitus/>
- Vesi.fi (n.d.-b). *Hajakuormitus*. Haettu 15.10.2023 osoitteesta: <https://www.vesi.fi/sanasto/hajakuormitus/>
- Vesi.fi. (2022c). *Pohjavesialueet*. Suomen ympäristökeskus. Haettu 4.10.2023 osoitteesta: <https://www.vesi.fi/vesitieto/pohjavesialueet/>
- Vesihuoltolaki 199/2001 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>
- Vesilaki 578/2011 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>
- Viennonen, S., Rintala, J., Orvomaa, M., Santala, E. & Maunula, M. (2012). *Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa*. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. www.ymparisto.fi/julkaisut
- Väylävirasto. (2021). *RATO 20 Ympäristö ja rautatiealueet ja Radanpidon ympäristöohje*. Kunnossapidon tiivistelmä. Väyläviraston ohjeita 28/2021. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2021-28_kunnossapidon_tiivistelma_web.pdf
- Väylävirasto. (2023). *Maanteiden talvihoito*. <https://vayla.fi/kunnossapito/tieverkon-kunnossapito/talvihoito>
- Väylävirasto. (n.d.). Suomen väylät. *Talvihoitoluokka*. <https://suomenvaylat.vayla.fi/>
- Ympäristölautakunta. (16.05.1991). *Kokouspöytäkirja 12/1991*. Ote 6.91. Nurmon kunta.
- Ympäristölautakunta. (31.12.2009). *Ympäristölupapäätös*. Kunnan ympäristöluvat. Seinäjoen kaupunki.
- Ympäristöministeriö (2023.) *Mitä on kestävä kehitys?* <https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>

Ympäristöministeriö. (18.3.2022). *Kotitarveotosta ilmoittaminen*. Ympäristöhallinnon verkkopalvelu. <https://www.ymparisto.fi/fi/luvat-ja-velvoitteet/maa-ainesten-ottamisen-luvat-ja-ilmoitus/kotitarveotosta-ilmoittaminen>

Ympäristönsuojeluasetus 713/2014 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713>

Ympäristönsuojelulaki 527/2014 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>

Ympäristösasto. (26.9.2005). *Tarkastus 28.6.2005*. Alle luparajojen jäävät pienet eläinsuojat. Seinäjoen seudun terveisyhtymä.

Öhberg, P. (2000). *Sarvikangas, Kokkokangas ja Lamminkangas Osa II Maa-ainesten oton yleissuunnitelma ja kunnostussuunnitelma*. Maa ja Vesi Jaakko Pöyry Group.

Liite 1. Aineistonhallinnan suunnitelma

1. Tutkimusaineiston tallennus ja käsittely

Opinnäytetyön aikana kerätty ja käytetty tutkimusaineisto on tallennettuna Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun verkkoasemalle ja ympäristönsuojelulta saadulle työkoneelle. Opinnäytetyön tekijän käytössä on kaupungin Microsoft-tili, joka on suojattu ja opinnäytetyön tekijän henkilökohtaisessa käytössä. Kerätty materiaali on tarkoitettu koko ympäristönsuojelun työntekijöiden käyttöön, josta tietojen luovuttajat ovat olleet tietoisia. Tilaaja on halunnut, että tiedostot tallennetaan ympäristönsuojelun kovalevyille. Osa aineistosta on tallennettuna myös Microsoft Teams -alustalle, jonne on pääsy Seinäjoen Vedellä ja valituilla ympäristönsuojelun työntekijöillä. Paperinen aineisto säilytetään Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun toimistolla. Opinnäytetyötä on tehty myös kotona, jolloin paperinen aineisto on säilytetty omissa kansioissa ja pidetty suljetussa kaapissa. Kotona säilytetty aineisto ei ole sisältänyt arkaluonteisia tietoja eikä henkilötietoja. Haastattelu on tallennettuna kirjallisena Microsoft Word-tiedostona Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun verkkoasemalle. Haastattelu on litteroitu ja tarvittavat tiedot löytyvät opinnäytetyöstä, jolloin haastattelun tiedosto voidaan poistaa mahdollisimman pian. Opinnäytetyö ei sisällä luottamuksellista tai arkaluonteisia tietoja.

2. Henkilötietojen ja arkaluontoisten tietojen käsittely

Opinnäytetyössä on käsitelty henkilötietoja ja arkaluonteisia tietoja sisältäviä tiedostoja Seinäjoen kaupungin verkkoasemalla. Tiedot eivät ole kuitenkaan olleet olennaisia opinnäytetyötä tehdessä, eikä tietoja ole kerätty tai tiedostoja siirretty muualle. Kaikilta haastateltavilta ja tiedonantajilta on kysytty lupa nimen ja/tai ammattinimikkeen mainitsemiseen. Opinnäytetyössä ei käsitellä muita henkilötietoja.

3. Opinnäytetyön omistajuus

Opinnäytetyön aineiston ja tulokset omistaa Seinäjoen kaupunki.

4. Opinnäytetyöaineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen

Opinnäytetyön tulokset ja aineisto luovutetaan Seinäjoen kaupungille, joka hyödyntää aineistoa pohjavesien suojelusuunnitelmien päivityksessä. Opinnäytetyön tekovaiheessa

haastatteluun vastannutta ja tietojen jakajia on tiedotettu, että aineistot tulevat Seinäjoen kaupungin käyttöön.

Liite 2. Pohjavesiä koskeva lainsäädäntö

Laki tai asetus	Säädösnumero
Terveydensuojelulaki	763/1994
Maankäyttö- ja rakennuslaki	132/1999
Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä	252/2017
Luonnonsuojelulaki	9/2023
Maastoliikennelaki	1710/1995
Pelastuslaki	379/2011
Maa-aineslaki	555/1981
Kemikaalilaki	599/2013
Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta	390/2005
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista Asetuksen nimi on muuttunut 2/2023 muutoksessa: Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laadusta ja valvonnasta sekä rakennusten vesilaitteistojen riskienhallinnasta	1352/2015 Muutokset: 683/2017, 2/2023
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista	401/2001

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista	1022/2006 Muutokset: 342/2009, 1818/2009, 868/2010 1565/2011, 1308/2015 ja 1090/2016
Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta	1250/2014 Muutokset: 220/2015, 435/2015 ja 1261/2015
Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista	1022/2006 Muutokset:342/2009, 1818/2009, 868/2010, 1562/2011, 1308/2015, 1090/2019
Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta	925/2023
Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä	194/2002 Muutokset: 283/2003, 250/2005, 536/2007, 263/2009, 399/2011, 474/2013, 125/2015, 774/2015, 737/2017, 1210/2018, 796/2019, 578/2021
Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksista	344/1983 Muutokset: 1199/1995
Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista jakeluasemalla	415/1998
Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista	314/2020
Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnin valvonnasta	685/2015 Muutokset: 462/2019 ja 89/2022

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista	856/2012 Muutokset: 686/2015 ja 462/2019
Maankäyttö- ja rakennusasetus	895/1999

6.4.1 Liite 3. Talousveden laatuvaatimukset

Muuttuja	Enimmäisarvo ja yksikkö
Talousveden mikrobiologiset laatuvaatimukset	
Escherichia coli	0 pmy/100 ml
Suolistoperäiset enterokokit	0 pmy/100 ml
Pääosin raakavedestä peräisin olevat muuttujat	
Arseeni	10 µg/l
Bentseeni	1,0 µg/l
Boori	1,5 mg/l
1,2-dikloorietaani	3,0 µg/l
Elohopea	1,0 µg/l
Fluoridi	1,5 mg/l
Nitraatti (NO ₃ ⁻)	50 mg/l
Seleeni	20 µg/l
Syanidit	50 µg/l
Tetrakloorieteeni ja trikloorieteeni yhteensä	10 µg/l
Torjunta-aineet	0,10 µg/l

Torjunta-aineet yhteensä	0,50 µg/l
Uraani	30 µg/l
Mikrokystiini-LR	1,0 µg/l
PFAS-aineiden summa	0,10 µg/l
Desinfioinnin sivutuotteet	
Bromaatti	10 µg/l
Haloetikkahapot	60 µg/l
Kloraatti	0,25 mg/l
Kloriitti	0,25 mg/l
Trihalometaanit yhteensä	100 µg/l
Pääosin vedenkäsittelykemikaaleista ja verkostomateriaaleista peräisin olevat muuttujat	
pH	9,5
Akryyliamidi	0,10 µg/l
Epikloorihydriini	0,10 µg/l
Vinyylikloridi	0,50 µg/l
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt yhteensä	0,10 µg/l
Bentso(a)pyreeni	0,010 µg/l

Muuttajat, joihin rakennuksen vesilaitteisto voi vaikuttaa merkittävästi	
Antimoni	10 µg/l
Bisfenoli-A	2,5 µg/l
Kadmium	5,0 µg/l
Kromi	25 µg/l
Kupari	2,0 mg/l
Lyijy	5,0 µg/l
Nikkeli	20 µg/l
Nitriitti (NO ₂ -)	0,50 mg/l

(Sosiaali- ja terveysministeriön asetustalousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta 2/2023 Liite 1)

Liite 4. Esimerkki maastokäyntisuunnitelmasta: Heralankangas

Maastokäyntisuunnitelma Heralankangas

Toiminnan sijaintia, ympäristöoloja sekä lupia koskevat tiedot:

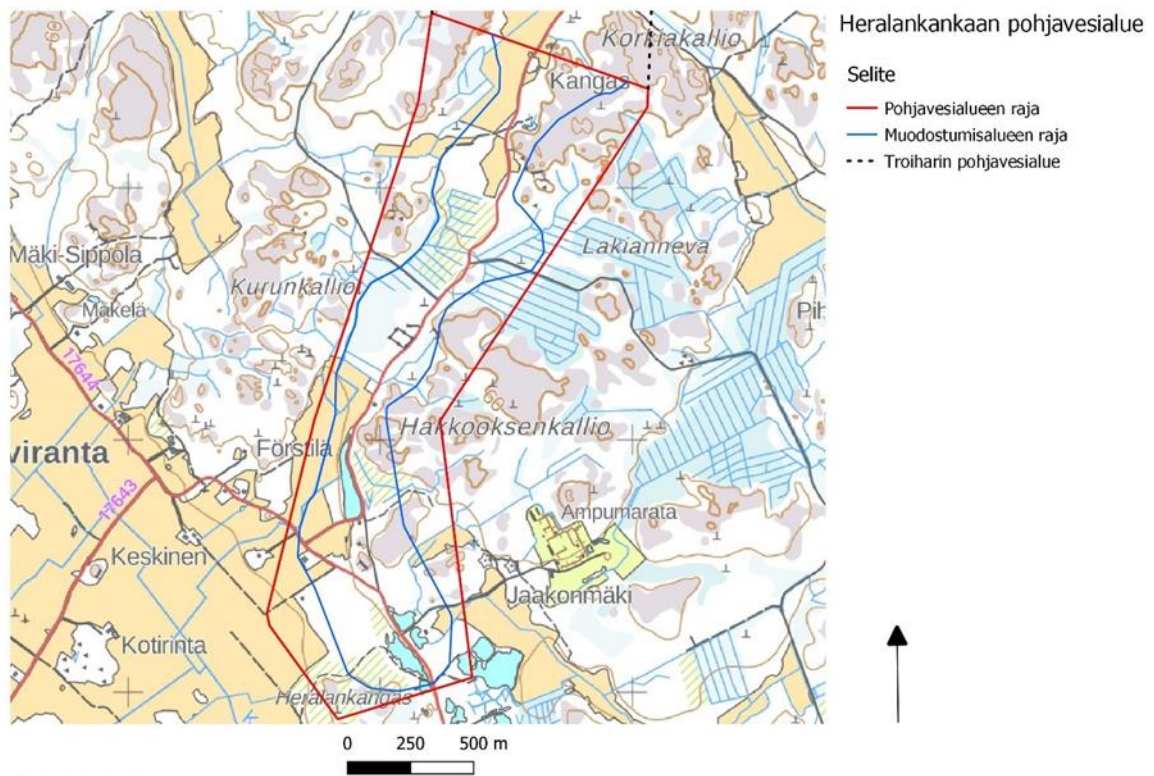
Koordinaatit	N 6991770, E 279772
Arvokkaat luontokohteet	Ei ole
Etäisyys vesistöihin	Alueella kuusi pohjavesilampea
Vedenhankinta	Omia kaivoja
Alueen ympäristöluvut	Ei ole
Alueen kaavatilanne	Osittainen maakuntakaava, Järviranta, virkistyskäyttöön (EP-liitto)
Alueella olevat kiinteistöt	8 kiinteistöä, 3 vakituisesti asuttuja
Öljysäiliöt	Kaksi öljysäiliötä samalla tontilla
Tiet ja niiden kunnossapito	Troiharantie, Korventie (17644), Hierman Hierpentie. Vastuussa Kaupunki ja ELY-keskus.
Mahdolliset riskit	Metsätalous, peltoviljely, maa-ainesten otto

Riskiä aiheuttavat toiminnot*

*Taajama ja haja-asutus, liikenne, teollisuus ja pilaantuneet maa-alueet, maa-ainesten otto, maa- ja metsätalous sekä turkistarhaus, liiallinen pohjavedenotto, muuntamot, muut

Pohjavesialueen tunnusmerkkejä*

*Lähteet, lähdepurot, harjumuodostelmat



Tekijä: Iлона Merikallio
 Lähde: Maastokartta 1:50 000, Maanmittauslaitos
 12/2023. Pohjavesialueet, SYKE.