

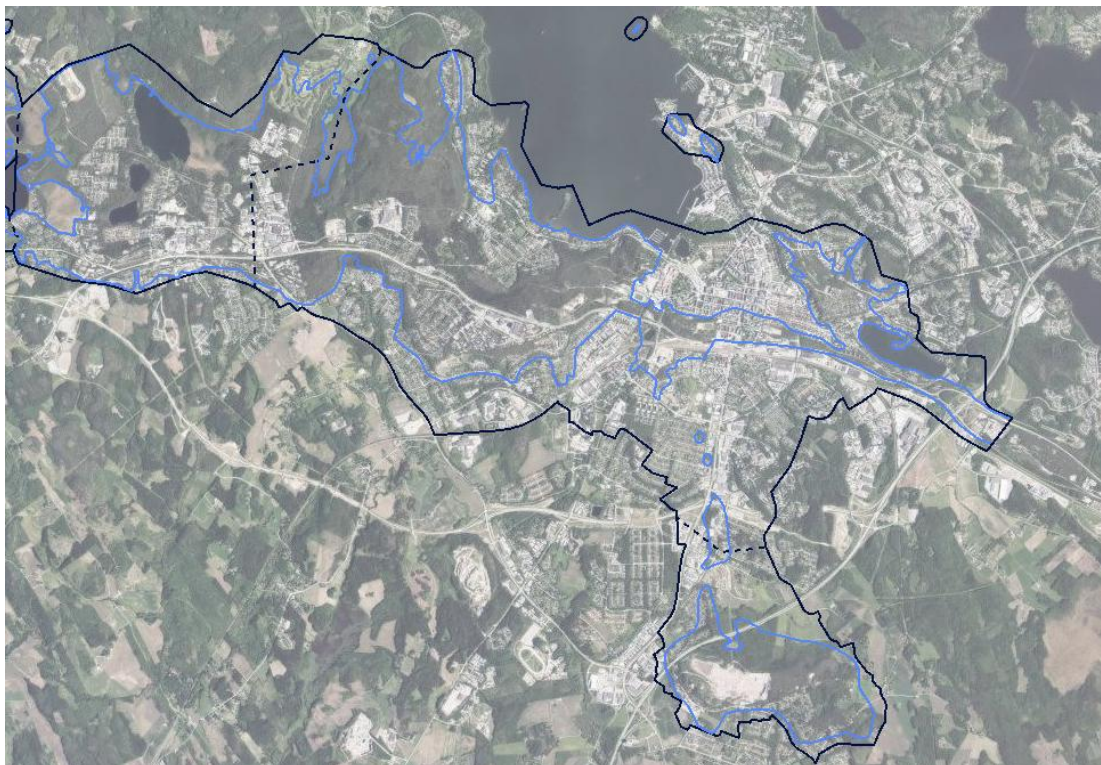
Vastaanottaja  
Lahden kaupunki

Asiakirjatyyppi  
Raportti

Päivämäärä  
20.4.2023

Viite  
1510046554

# LAHDEN KAUPUNKI POHJAVESIEN YHTEISTARKKAILUN VUOSIKOOSTE 2022



LAHDEN KAUPUNKI  
POHJAVESIEN YHTEISTARKKAILUN VUOSIKOOSTE 2022

Päivämäärä 20.4.2023  
Laatija Riikka Mäyränpää  
Tarkastaja Johanna Kaarlampi  
  
Viite 1510046554

Ramboll  
Niemenkatu 73  
15140 LAHTI

P +358 20 755 611  
F +358 20 755 6201  
<https://fi.ramboll.com>

## SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Yhteistarkkailun pohjavesialueet	3
2.1	Pinnankorkeudet	3
2.1.1	Lahti-pohjavesialue	4
2.1.2	Renkomäen pohjavesialue	4
2.1.3	Salpakankaan pohjavesialue	4
2.2	Pohjavesikerroksen paksuus	5
3.	Lahden pohjavesien yhteistarkkailun toteutus	5
4.	Pohjaveden määrällinen tila yhteistarkkailualueella vuonna 2022	7
5.	Pohjaveden laatu yhteistarkkailualueella vuonna 2022	7
5.1	Pohjaveden laadullinen tila yhteistarkkailualueella	7
5.2	Pohjaveden yleistä laatua kuvaavat parametrit	8
5.2.1	Happi- ja sulfaattipitoisuus	8
5.2.2	Kloridipitoisuus ja sähkönjohtavuus	11
5.3	VOC (vinyylikloridi, trikloorieteeni, tetrakloorieteeni)	12
5.4	Metallit	14
5.5	Torjunta-aineet	15
6.	Yhteenveto	17

LIITE 1 Yleiskartta

## 1. JOHDANTO

I Salpausselkä kulkee Hollolan kunnan ja Lahden kaupungin läpi itä-länsisuuntaisena selänteenä. Suurin osa Hollolan ja Lahden asutuksesta sekä suuri osa alueen teollisuudesta ja muusta yritystoiminnasta sijoittuu I Salpausselälle tai aivan sen liepeille. Toiminnan luonteesta riippuen toiminta voi erityisesti pohjavesialueella edellyttää ympäristö- tai maa-ainelupaa. Lupamääräysten toteutumista seurataan pohjaveden laatua ja määrää tarkkailemalla.

Lahden alueella käynnistettiin pohjaveden yhteistarkkailu vuonna 2019. Yhteistarkkailun tarkoituksena on koota alueella tehtävät useat erilliset pohjavesitarkkailut yhdeksi kokonaisuudeksi. Yhteistarkkailun kohteet sijoittuvat kolmelle 1-luokan pohjavesialueelle: Lahti, Renkomäki ja Salpakangas. Yhteistarkkailussa on mukana 18 osapuolta, jotka ovat aiemmin tehneet tarkkailua erikseen. Yhteistarkkailussa ovat mukana Lahden kaupunki, Lahti Aqua Oy, Lahti Energia Oy sekä 15 muuta toiminnanharjoittajaa.

Yhteistarkkailussa toiminnanharjoittajien sekä Lahti Energia Oy:n tarkkailut liittyvät maa-aines- tai ympäristölupien mukaiseen veloitetarkkailuun. Lahti Aqua Oy tekee pohjaveden ennakoivaa tarkkailua vedenottamoiden valuma-alueilla. Lahden kaupunki puolestaan seuraa kloridi- ja torjunta-ainepitoisuuksia sekä vanhoja, isännättömiä pilaantuneen pohjaveden kohteita.

Yhteistarkkailun yhteydessä tarkkaillaan pohjaveden laatua Lahti Aqua Oy:n ja Lahti Energian osalta myös Lahden ympäryskunnissa, mutta tämä vuosikooste koskee vain varsinaisen yhteistarkkailualueen pohjaveden laatua ja määrää. Tässä raportissa on esitetty vuoden 2022 yhteistarkkailun tulokset Lahti, Renkomäki- ja Salpakangas-pohjavesialueilla. Tavoitteena on antaa yleiskuva pohjavesien laadullisesta ja määrällisestä tilasta. Yhteenvetoraportin lisäksi tarkkailuvelvollisille toiminnanharjoittajille on laadittu erillisraportit, joissa on esitetty analyysitulokset kohdekohtaisesti laajemmin. Työn tilaajana on Lahden kaupunki, ja yhteistyökumppaneina Hollolan kunta ja Lahti Aqua Oy. Raportoinnin ja näytteenoton toteuttajana on ollut Ramboll Finland Oy ja näytteiden analysoinnista vastaa Eurofins Environment Testing Finland Oy.

## 2. YHTEISTARKKAILUN POHJAVESIALUEET

Yhteistarkkailun ensimmäisellä toteutuskaudella tarkkailu on sijoittunut kolmelle pohjavesialueelle; Lahdessa Lahden ja Renkomäen pohjavesialueille ja Hollolassa Salpakankaan pohjavesialueelle (Taulukko 1). Kaikki pohjavesialueet ovat vedenhankinnan kannalta tärkeitä, 1-luokan pohjavesialueita. Pohjavesialueiden sijainnit on esitetty liitteessä 1.

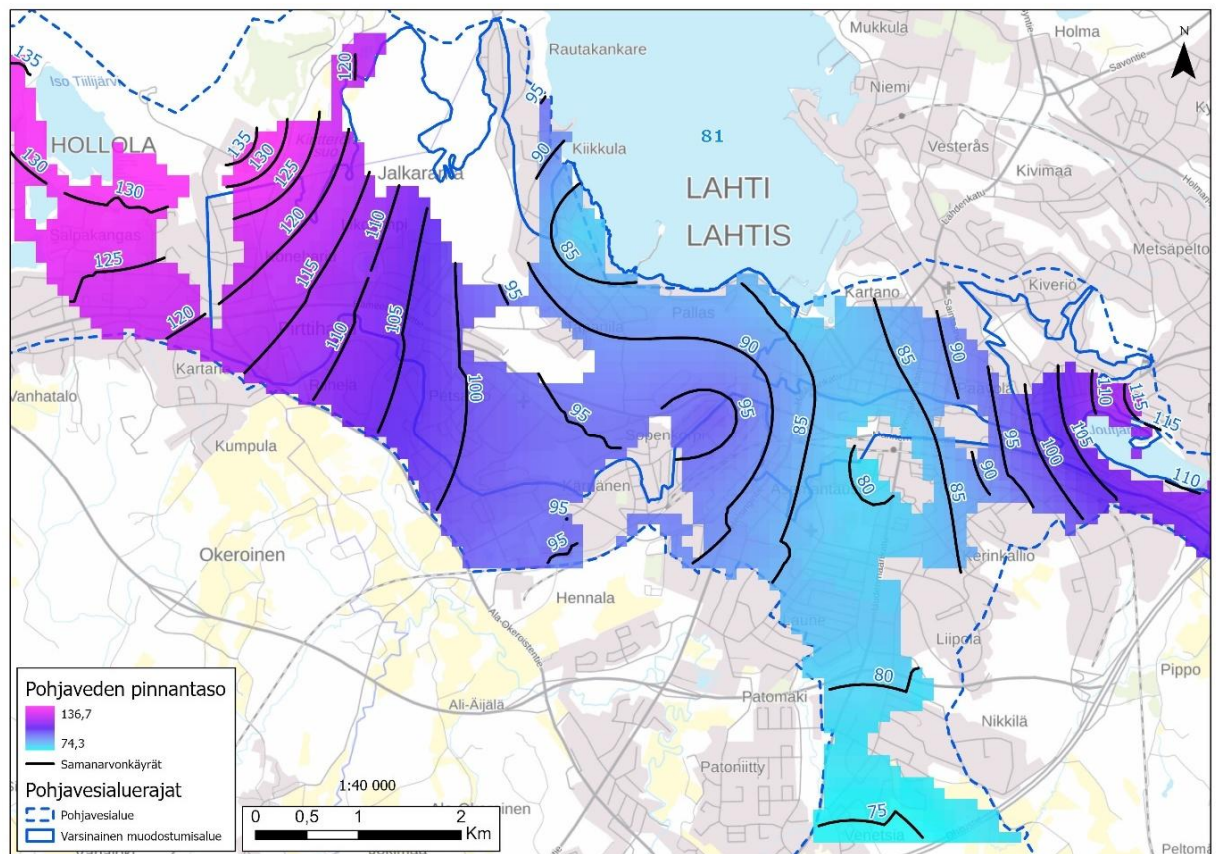
Taulukko 1. Yhteistarkkailun pohjavesialueet.

Pohjavesialue	Lahti (439801)	Renkomäki (439802)	Salpakangas (409852)
Luokka	1	1	1E
Kokonaispinta-ala km <sup>2</sup>	33,2	6,2	11,5
Muodostumisalueen pinta-ala km <sup>2</sup>	15,9	3,5	8,6
Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä m <sup>3</sup> /vrk	30 000	2 500	7 600
Käytössä olevat vedenottamot pohjavesialueella	5	1	
Vedenottomäärä 2022 (keskimäärin m <sup>3</sup> /vrk)	11 570	1 570	

Lahden alueella käytettävä talousvesi on pääasiassa Salpausselällä ja siihen liittyvillä pitkittäisharjuilla muodostunutta pohjavettä. Arvio muodostuvasta pohjavesimäärästä on Lahti-pohjavesialueella noin 30 000 m<sup>3</sup>/vrk, Renkomäen pohjavesialueella noin 2 500 m<sup>3</sup>/vrk ja Salpakankaan pohjavesialueella noin 6 500 m<sup>3</sup>/vrk. Pohjavesialueita koskevat tiedot on poimittu Hertta-ympäristötietojärjestelmästä. Lahti-pohjavesialueelta otettavissa olevan pohjaveden määrää lisää huomattavasti rantaimetyminen Vesijärvestä. Salpausselät ovat vedenhankinnan kannalta merkittäviä, sillä ne ovat laajoja muodostumia, jotka keräävät ja puhdistavat vettä tehokkaasti. Lahden kaupungin omistama Lahti Aqua Oy toimittaa Lahden ja Hollolan alueella noin 145 000 asukkaalle talousvettä. Talousveden lisäksi pohjavettä käytetään myös alueen teollisuudessa.

### 2.1 Pinnankorkeudet

Seuraavassa on esitetty pohjaveden pinnankorkeuden sekä virtaussuunnan yleispiirteet yhteistarkkailualueella pohjavesialueittain. Pinnankorkeusmittausten perusteella mallinnettu pohjaveden pinnankorkeus ja samanarvonkäyrät on esitetty kuvassa 1. Pohjavesialueet on esitetty kartalla liitteessä 1.



Kuva 1. Pohjaveden pinnantasot Lahden ja Salpakankaan pohjavesialueella. Kuvan pinnankorkeudet on mallinnettu vuoden 2020 pinnankorkeusmittausten tuloksista.

### 2.1.1 Lahti-pohjavesialue

Lahti-pohjavesialueella pohjaveden päävirtaussuunta on pohjavesialueen länsi- ja itäosista kohti Vesijärvi-Laune –ruhjetta, jossa pohjavesi virtaa kohti etelää. Pohjaveden pinnankorkeus on pohjavesialueen länsiosassa keskussairaalan alueella korkeimmillaan tasolla noin +120...+125 m ja itäosassa Tonttilassa noin +115...+120 m (kaikki esitetyt korot on esitetty korkeusjärjestelmässä N2000). Pohjavesipinta on alimmillaan Vesijärvi-Laune –ruhjevyöhykkeessä, jonka eteläosassa pohjavedenpinta on noin tasolla +75...+78 m.

### 2.1.2 Renkomäen pohjavesialue

Renkomäen pohjavesialueella pohjaveden virtaus suuntautuu alueen keskiosasta pohjoiseen/luoteeseen kohti vedenottamoita. Renkomäen vedenottamo sijaitsee pohjavesialueen pohjoisosassa, valtatie 4:n pohjoispuolella. Kallionpinta on koholla pohjavesialueen keskellä, joten pohjavesi virtaa muodostuman reunoja kautta (Hertta). Pohjaveden pinnankorkeus esiintyy Renkomäen maa-ainesottoalueella, pohjavesialueen keskiosassa, keskimäärin noin tasolla +73 m mpy. Renkomäen vedenottamon itäpuolella purkautuu pohjavettä, joka virtaa edelleen Vartiolaan. Renkomäkeen pohjoisesta liittyvän pitkittäisharjun kohdalla harjukerrokset ovat osittain savi- ja siltikerrosten peitossa ja tällä alueella esiintyy paineellista pohjavettä (Ramboll 2011).

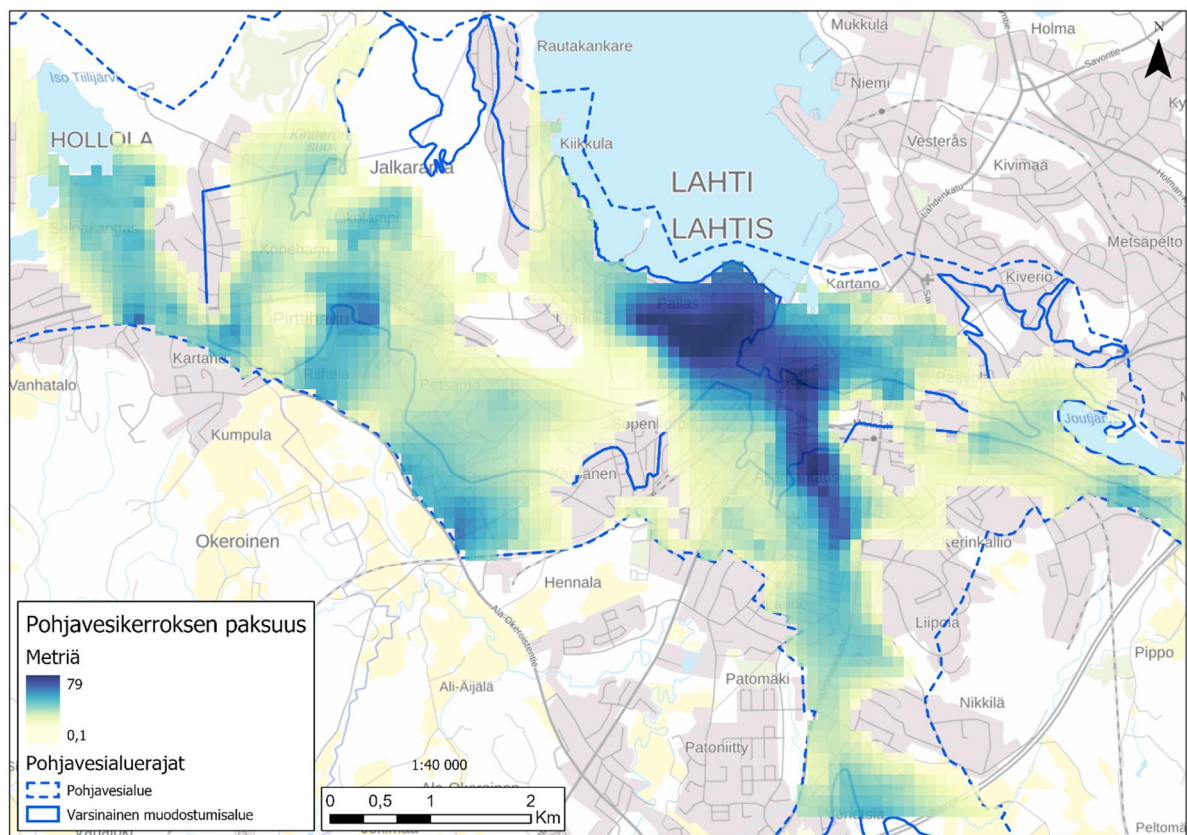
### 2.1.3 Salpakankaan pohjavesialue

Pohjavesi virtaa Salpakankaan pohjavesialueen keskiosasta kohti kaakkoa ja Lahti-pohjavesialuetta. Pohjaveden virtaussuunta alueen luoteisosissa on kohti länttä. Pohjavesialueella on kalliokynnyksiä, jotka nousevat pohjaveden pinnan yläpuolelle ja vaikuttavat paikoittain sen virtaussuuntaan (GTK, 2019). Pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee +116 metristä paikoin yli +144

metriin. Matalimmillaan pohjaveden pinta on Salpakankaan pohjavesialueen kaakkoisnurkassa. Räläksuon alueella on useita lähteitä, joista arvioidaan purkautuvan pohjavettä 1000–1500 m<sup>3</sup>/d.

## 2.2 Pohjavesikerroksen paksuus

Tarkkailusta saatujen mittaustietojen perusteella pohjavesikerroksen paksuus vaihtelee Lahti-pohjavesialueella 0 metristä noin 79 metriin. Pohjavesikerroksen paksuus on suurimmillaan Vesijärvi-Laune –ruhjeessa, jossa myös maaperän kerrospaksuus on suuri, ja johon merkittävä osa Lahti-pohjavesialueella muodostuvasta pohjavedestä kulkeutuu. Renkomäen pohjavesialueella pohjavesikerroksen paksuus on noin 30 metriä. Salpakankaan pohjavesialueella pohjavesikerroksen paksuus vaihtelee nolasta yli 40 metriin. Pohjavesi- ja kalliopintahavaintojen perusteella mallinnettu pohjavesikerroksen paksuus on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Pohjavesikerroksen paksuus Salpakankaan ja Lahden pohjavesialueella.

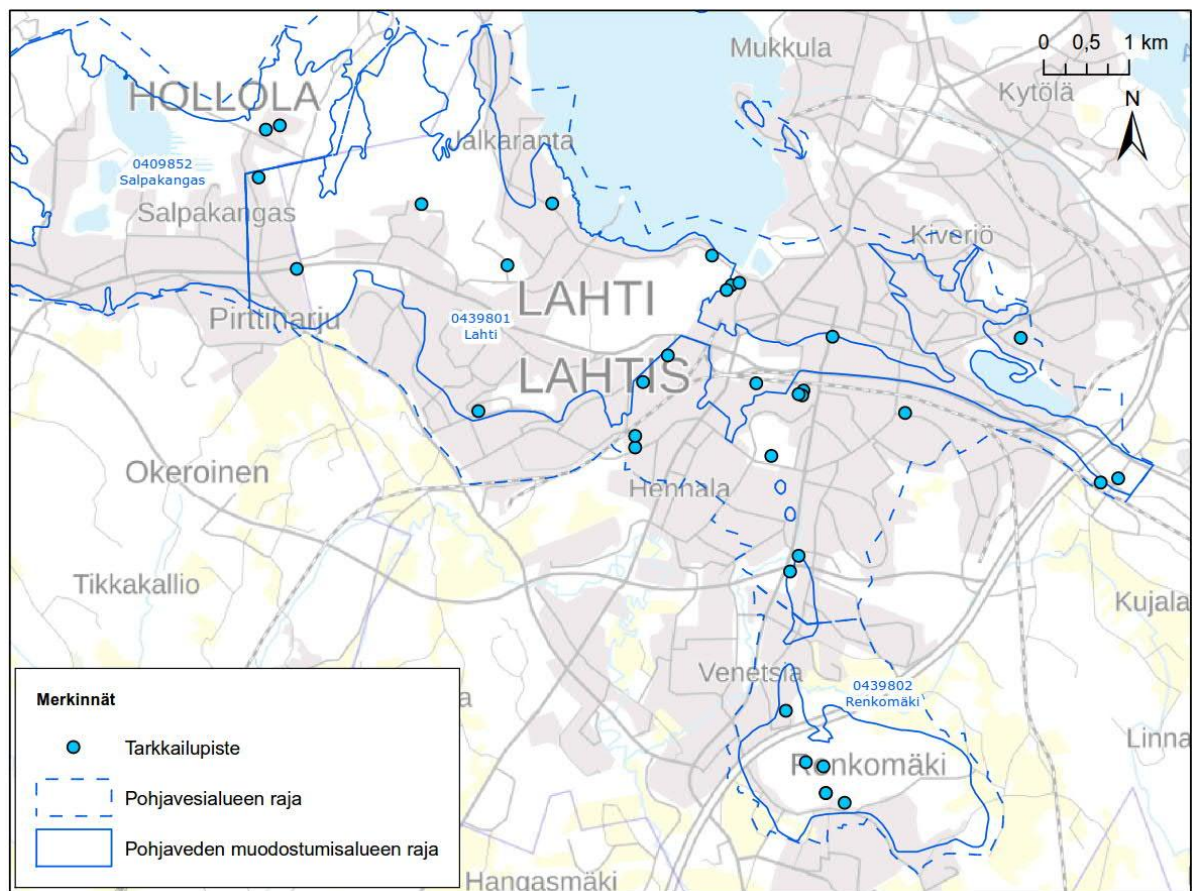
## 3. LAHDEN POHJAVESIEN YHTEISTARKKAILUN TOTEUTUS

Lahden pohjavesien yhteistarkkailualueeseen kuuluu ensimmäisellä toteutuskaudella 2019–2022 Lahden ja Renkomäen pohjavesialueet sekä itäinen osa Salpakankaan pohjavesialueesta, jolle sijoittuu Salpakankaan teollisuusalue.

Pohjavesitarkkailu tuottaa hydrogeologista perustietoa pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelusta, laadusta ja muodostumisesta, sekä ihmisen toiminnan vaikutuksista pohjaveden laatuun ja määrään. Pohjaveden määrää seurataan havaintoputkista ja kaivoista tehtävin pohjaveden pinnankorkeusmittauksin. Pohjaveden laatua seurataan havaintopisteistä yleensä sähkökäyttöisellä oppopumpulla otettavin vesinäyttein. Ennen näytteenottoa havaintoputket tyhjennetään

pumppaamalla. Näytteet otetaan vesipinnan palauduttua uoppumpulla. Näytteitä on otettu kunkin toimijan tarkkailuohjelmasta riippuen 1–2 vuodessa. Perinteisten kirjaus- ja tallennusmenetelmien lisäksi yhteistarkkailussa on pilotoitu sähköistä pohjavesien yhteistarkkailujärjestelmää.

Yhteistarkkailussa on mukana yhteensä 18 toimijaa ja 44 pohjaveden havaintoputkea tai kaivoa (Lahti Aquan ja Lahti Energian osalta yhteistarkkailussa on lisäksi mukana havaintoputkia yhteistarkkailualueen ulkopuolelta) (Kuva 3). Yhteistarkkailussa vesinäytteistä analysoidut parametrit vaihtelevat havaintopisteittäin. Havaintopisteistä otetuista vesinäytteistä on analysoitu havaintopaikasta riippuen haitta-aineita, kuten torjunta-aineita, liuottimia ja öljyhiilivetyjä, sekä pohjaveden yleisestä laadusta kertovia perusparametreja, joita ovat mm. kloridipitoisuus, happipitoisuus ja sähkönjohtavuus. Lisäksi havaintopisteistä on analysoitu metalleja. Jokaisesta tarkkailukohteesta on lisäksi analysoitu kerran vuodessa yhdestä näytteestä pohjaveden yleistä laatua indikoivia perusparametreja.



Kuva 3. Yhteistarkkailun pohjavesialueet Lahti, Renkomäki ja Salpakangas sekä vuonna 2022 tarkkailussa mukana olleet havaintopisteet.

Yhteistarkkailussa on mukana suuria toimijoita, joilla on toimintaa muillakin Lahden lähiympäristön pohjavesialueilla. Lahti Aqua Oy:n ja Lahti Energia Oy:n koko pohjavesitarkkailua toteutetaan yhteistarkkailun kautta, mutta vuosikoosteessa käytetään vain Lahden ja Renkomäen pohjavesialueilla sekä Salpakankaan teollisuusalueella sijaitsevien havaintopisteiden tuloksia.



## 4. POHJAVEDEN MÄÄRÄLLINEN TILA YHTEISTARKKAILUALUEELLA VUONNA 2022

Yhteistarkkailualueen pohjavesialueet ovat kaikki määrällisesti hyvässä tilassa. Tällä tarkoitetaan sitä, että otettavan veden määrä on kestävällä tasolla muodostuvan pohjaveden määrään nähden. Lahden, Renkomäen sekä Salpakankaan pohjavesialueiden yhteenlaskettu arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on noin 40 000 m<sup>3</sup>/vrk. Lahti-pohjavesialueelta otettavissa olevaa vesimäärää kasvattaa lisäksi huomattavasti Vesijärvestä rantaimetyvä vesi, joka ei ole mukana arviossa pohjavesialueella muodostuvan pohjaveden määrässä (30 000 m<sup>3</sup>/vrk).

Yhteistarkkailualueella on Lahden ja Renkomäen pohjavesialueilla yhteensä yhdeksän vedenottamoita, joista seitsemän on Lahti Aqua Oy:n vedenottamoita. Salpakankaan pohjavesialueella ei tällä hetkellä ole vedenottokäytössä olevia vedenottamoita. Vuonna 2022 Lahden ja Renkomäen pohjavesialueiden vedenottamoista johdettiin vesijohtoverkostoon vettä yhteensä 4,8 milj. m<sup>3</sup> eli noin 13 100 m<sup>3</sup>/vrk. Kahdesta yksityisestä vedenottamosta Askonkadulla sekä Huovilankadulla (ns. Paasivaaran kaivo) ei oteta vettä talousvedeksi. Lahti Aqua Oy:n vedenottamokohtaiset käytetyt vesimäärät 2022 sekä vedenottolupamäärät on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Ottomäärä Lahti Aqua Oy:n Lahti- ja Renkomäki -pohjavesialueilla sijaitsevista vedenottamoista vuonna 2022 vuorokausikeskiarvoina (m<sup>3</sup>/vrk).

Vedenottamo	Pohjavesialue	Käytetty vesimäärä 2022 (m <sup>3</sup> /vrk)	Vedenottolupa (ka/kk m <sup>3</sup> /vrk)	Vedenottolupa (ka/vuosi m <sup>3</sup> /vrk)
Jalkaranta	Lahti	8 837	17 000	
Laune	Lahti	1 295	6 000	
Riihelä	Lahti	187		2 000
Kullankukkula	Lahti	1 247	5 000	
Urheilukeskus	Lahti	0	Laune, Kullankukkula ja Urheilukeskus yhteensä max. 9 000	
Kärpänen	Lahti	0		1 000
Renkomäki	Renkomäki	1 569		2 500

## 5. POHJAVEDEN LAATU YHTEISTARKKAILUALUEELLA VUONNA 2022

### 5.1 Pohjaveden laadullinen tila yhteistarkkailualueella

Yhteistarkkailualueen pohjavesi on pääasiassa hyvälaatuista. Luontaisista syistä johtuvia laatuongelmia aiheutuu jonkin verran pohjaveden luontaisesta happamuudesta sekä maa- ja kallioperästä liuenneesta raudasta ja mangaanista. Korkea rauta- ja mangaanipitoisuus aiheuttaa talousvedeen teknisiä, esteettisiä ja makuhaittoja. Vedenottamot on sijoitettu alueella siten, että veden rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat luontaisesti alle talousvedelle suositellun enimmäispitoisuuden.

Yhteistarkkailualueen pohjavesialueista kaikki on luokiteltu riskialueiksi johtuen alueelle sijoittuvasta ihmistoiminnasta. Salpakankaan pohjavesialueen kemiallinen ja määrällinen tila on luokiteltu hyväksi. Lahden ja Renkomäen pohjavesialueiden määrällinen tila on luokiteltu hyväksi, ja Renkomäen osalta myös pohjavesialueen kemiallinen tila on hyvä. Lahti-pohjavesialueen kemiallinen tila on luokiteltu huonoksi. Lahti-pohjavesialueen huonon kemiallisen tilan taustalla on

pohjavedessä paikoin korkeat kloridi- sekä torjunta-ainepitoisuudet. Luokitus laaditaan aina koko pohjavesialuetta koskevaksi; Lahti-pohjavesialue on pinta-alaltaan laaja, ja suurella osalla aluetta pohjaveden laatu on hyvä. Pohjavedessä esiintyvät haitta-aineet keskittyvät Lahden keskustan ympäristöön.

Alla on esitetty vuoden 2022 yhteistarkkailun tuloksia tiettyjen tärkeimpien ja tarkkailussa yleisimmin analysoitujen laatuparametrien, haitta-aineiden ja metallien osalta. Tuloksia on verrattu ensisijaisesti ns. talousvesiasetukseen (STM:n asetus 1352/2015 sekä asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta 2/2023), mutta mikäli tarkasteltavalle parametrille ei ole laatuvaatimusta tai -tavoitetta, tuloksia on verrattu valtioneuvoston asetukseen pohjavettä pilaavien aineiden ympäristölaatonormeista (VNa 341/2009), tai Suomen rengaskaivovesien mediaaniin ja keskiarvoon (GTK 1999, Tuhat kaivoa). Valtioneuvoston asetuksessa esitetyt ympäristölaatonormit on tarkoitettu pohjaveden kemiallisen tilan arviointiin erityisesti pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien yhteydessä. Talousveden laatuvaatimuksia sovelletaan silloin, kun vettä käytetään juomavedeksi, ruoan valmistukseen tai muihin kotitaloustarkoituksiin, tai käytetään elintarvikkeiden valmistukseen, jalostukseen, säilytykseen ja markkinoille saattamiseen.

Tuloksia on verrattu myös vuosien 2019, 2020 ja 2021 yhteistarkkailutuloksiin. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että tarkkailukohteiden ja havaintopisteiden määrissä sekä tehdyissä analyyseissä on pieniä eroja tarkkailuvuosien välillä.

## 5.2 Pohjaveden yleistä laatua kuvaavat parametrit

Yhteistarkkailussa jokaisen toimipaikan yhdestä havaintoputkesta analysoidaan kerran vuodessa luvassa määrätyn tarkkailuohjelman lisäksi yleistä pohjaveden laatua kuvaavat ns. perusparametrit. Pohjaveden laadun perusparametrit kuvaavat pohjaveden yleistä laadullista tilaa. Niin sanotuista perusparametreista tarkkaillaan pH-arvoa, happipitoisuutta, alkaliniteettia, sameutta, sähkönjohtavuutta, kloridia, sulfaattia ja kemiallista hapenkulutusta ( $COD_{Mn}$ ). Kuvassa 4 on esitetty yhteistarkkailussa vuosina 2019–2022 todetut happi- ja sulfaattipitoisuudet, ja kuvassa 9 kloridipitoisuudet sekä sähkönjohtavuusarvot. Vertailuarvot sekä talousveden laatuvaatitukset on esitetty alla (Taulukko 3).

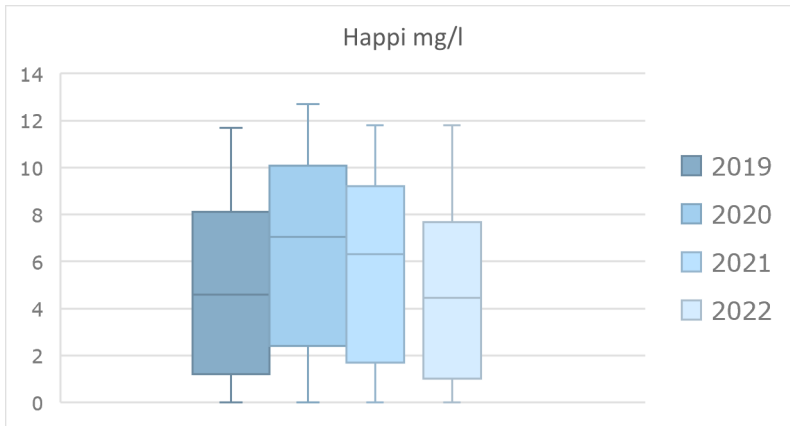
Taulukko 3. Perusparametrien mediaanit ja keskiarvot Suomen rengaskaivoissa sekä talousveden laatuvaatitukset.

Parametri	Suomen rengaskaivovesien mediaani*	Suomen rengaskaivovesien keskiarvo*	Talousveden laatuvaatite**
Happi (%)	61	57,9	-
Sähkönjohtavuus (mS/m)	12,5	16,4	alle 250
Sulfaatti (mg/l)	10,4	14,6	alle 250
Kloridi (mg/l)	4,5	8,6	alle 250

\* GTK 1999, Tuhat kaivoa, \*\* STM 1352/2015

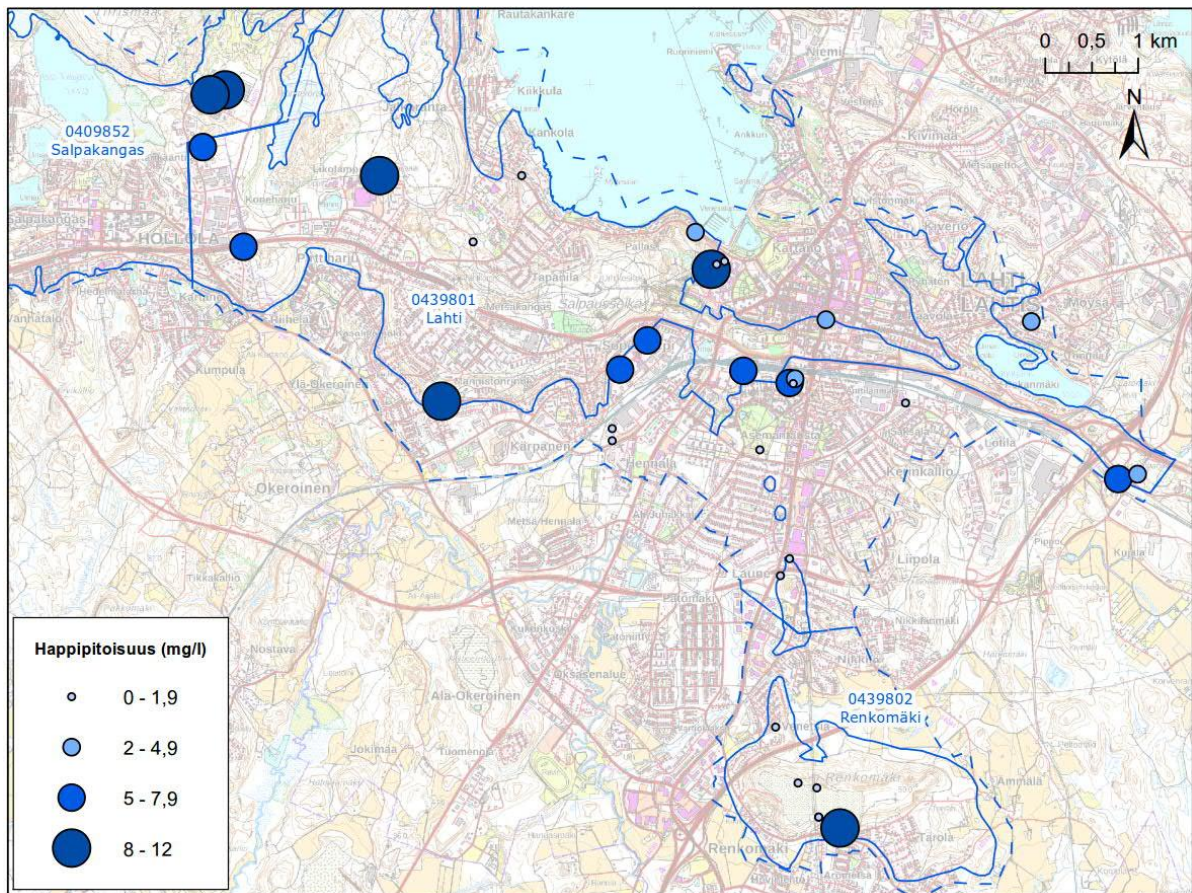
### 5.2.1 Happi- ja sulfaattipitoisuus

Happipitoisuudelle ei ole määritetty laatuvaatimuksia tai -tavoitteita. Pohjaveden happipitoisuus vaihtelee yhteistarkkailualueella hyvästä happitilanteesta (> 5 mg/l) käytännössä hapettomaan. Pohjaveden happipitoisuuteen vaikuttaa heikentävästi mm. pohjavesimuodostuman peitteisyys, kuten paksut savikerrokset. Myös vesistön läheisyys voi vaikuttaa happipitoisuuteen sitä laskevasti. Pohjaveden happipitoisuus ei itsessään heikennä veden laatua, mutta vähähappisessa vedessä esimerkiksi rauta- ja mangaanipitoisuus on usein korkeampi.



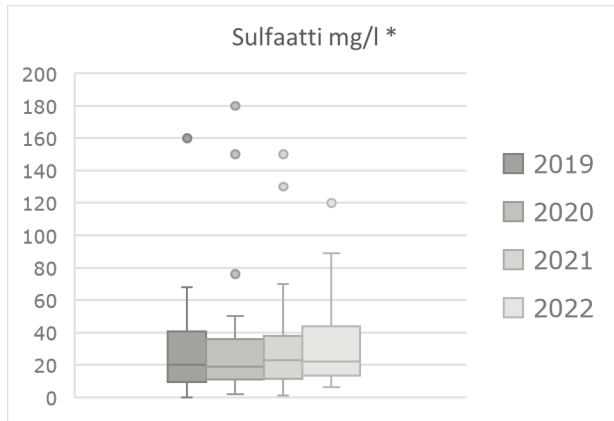
Kuva 4. Yhteistarkkailussa todetut happipitoisuudet esitettynä laatikko-janakuviolla. Yksittäisiä arvoja voi esiintyä pystyakselilla näkyvien arvojen yläpuolella. Janan alareuna kuvaa minimiarvoa ja janan yläreuna arvoiltaan normaalin pistejoukon maksimia. Laatikon alareuna vastaa alaneljännestä ja yläreuna yläneljännestä, eli laatikon sisälle sijoittuu 50 % mitatuista pitoisuuksista. Laatikon sisään piirretty viiva vastaa mediaaniarvoa.

Yhteistarkkailualueella happipitoisuus vaihtelee alueella käytännössä hapettomasta runsaasti happea sisältävään pohjaveteen; happipitoisuus on alhainen erityisesti tiiviiden maakerrosten alueella kuten Salpausselän eteläpuolen savikolla; tällä alueella pohjavesi on myös osin rantaimeytyntä pintavettä ( Kuva 4). Happea on pohjavedessä runsaasti esimerkiksi Salpausselän ydinosaissa kuten Salpakankaalla ja Kärpäsenmäen alueella.



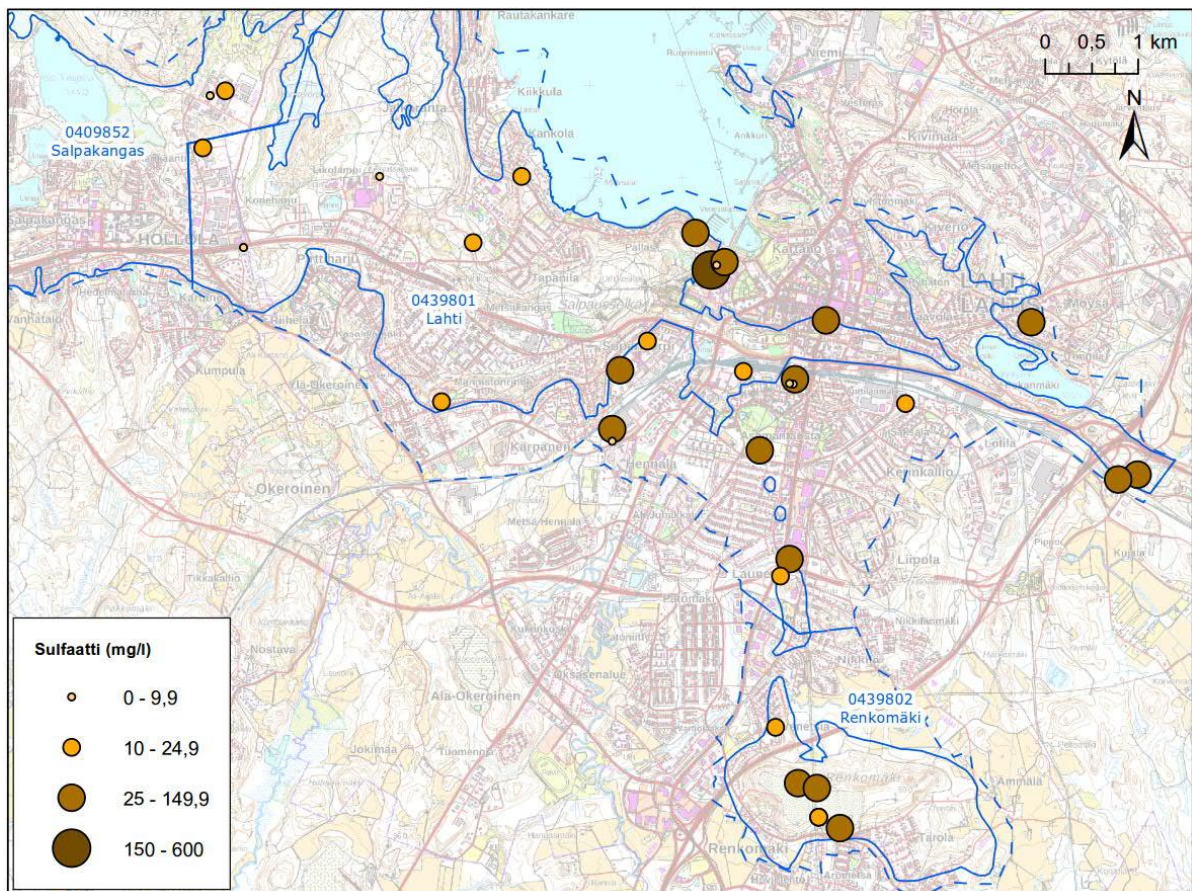
Kuva 5. Happipitoisuus (liuennut happi) yhteistarkkailun havaintopisteissä vuonna 2022. Happipitoisuuksille ei ole asetettu laatuvaatetta.

STM:n talousvesiasetuksessa (1352/2015) sulfaatilelle on asetettu laatu tavoitteeksi 250 mg/l. Asetuksessa kuitenkin todetaan, että vesijohtomateriaalien syöpmisen ehkäisemiseksi sulfaattipitoisuuden tulisi olla alle 150 mg/l. Myös sulfaatilelle asetettu ympäristölaatu normi on 150 mg/l.



Kuva 6. Yhteistarkkailussa todetut sulfaattipitoisuudet esitettynä laatikko-janakuviolla. Yksittäisiä arvoja voi esiintyä pystyakselilla näkyvien arvojen yläpuolella. Janan alareuna kuvaa minimiarvoa ja janan yläreuna arvoiltaan normaalin pistejoukon maksimia. Laatikon alareuna vastaa alaneljännestä ja yläreuna yläneljännestä, eli laatikon sisälle sijoittuu 50 % mitatuista pitoisuuksista. Laatikon sisään piirretty viiva vastaa mediaaniarvoa. Janan yläpuoliset pisteet ovat arvoja, jotka on tulkittu muusta aineistosta poikkeaviksi. \*yhdessä havaintopisteessä sulfaattipitoisuus ylitti kuvaajassa esitetyn maksimiarvon jokaisena tarkkailuvuotena (v. 2019 290 mg/l, v. 2020 380 mg/l, v. 2021 620 mg/l, v. 2022 600 mg/l).

Sulfaattipitoisuuteen vaikuttaa ihmistoiminnan lisäksi myös mm. maa- ja kallioperän luontaiset ominaisuudet. Sulfaattipitoisuus on koko yhteistarkkailualueella matala ja yhtä yksittäistä havaintopistettä lukuun ottamatta sulfaattipitoisuus jää alle talousvedelle asetetun laatu tavoitteen sekä ympäristölaatu normin (Kuva 7 ja Kuva 8).

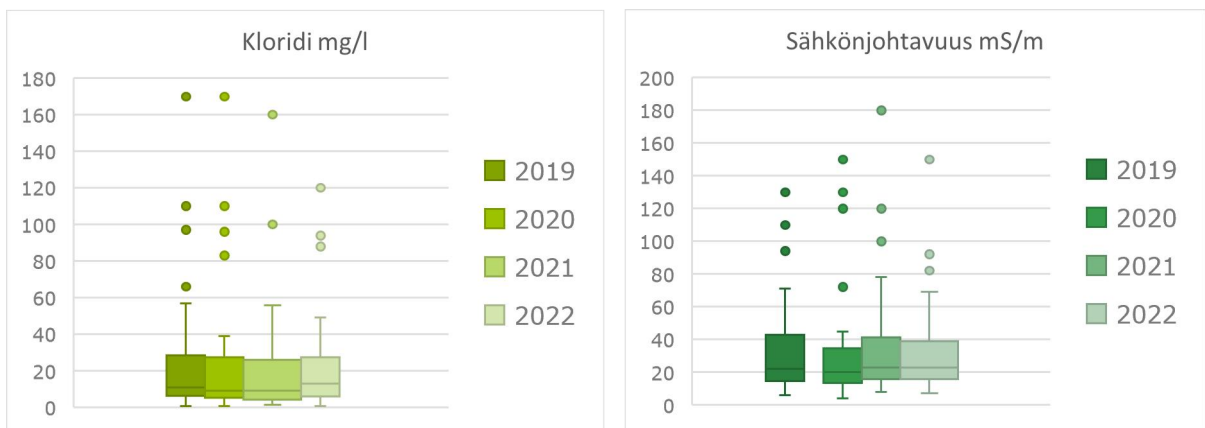


Kuva 7. Sulfaattipitoisuus yhteistarkkailun havaintopisteissä vuonna 2022. Sulfaatille asetettu talousveden laatuvaite on 250 mg/l ja vesijohtomateriaalien korroosion kannalta suositeltu enimmäispitoisuus 150 mg/l.

### 5.2.2 Kloridipitoisuus ja sähkönjohtavuus

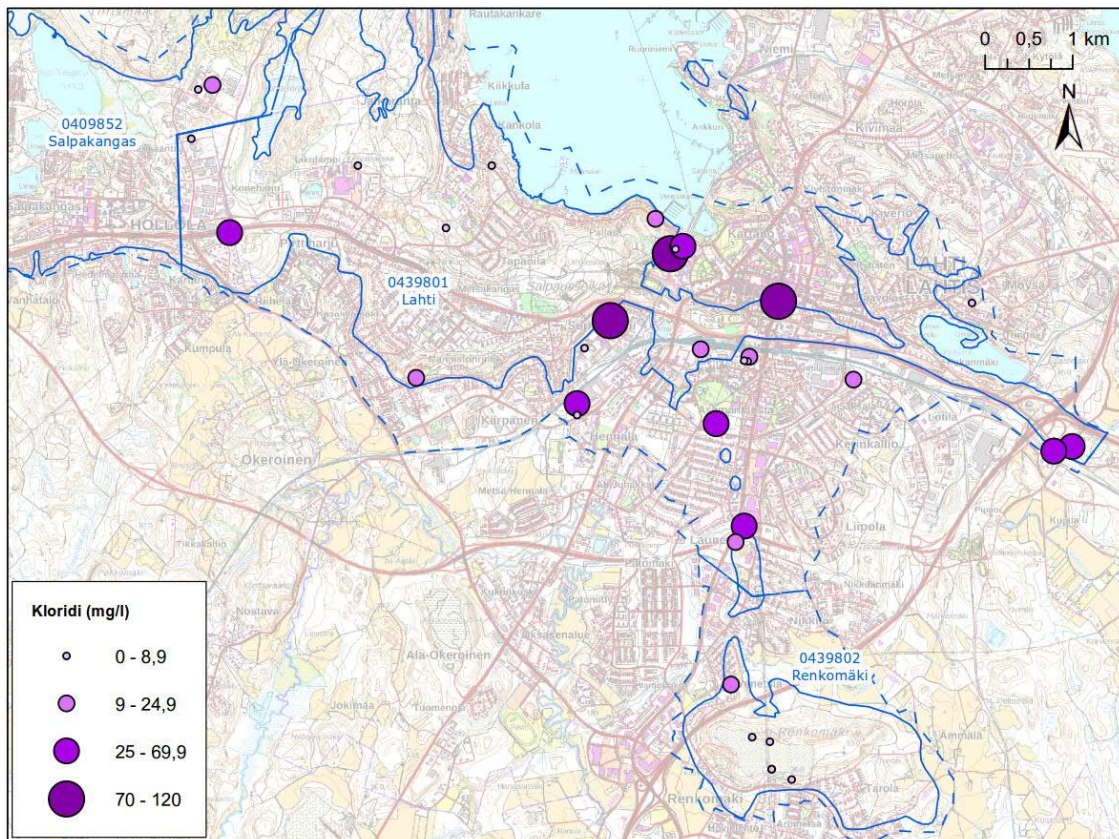
STM:n talousvesiasetuksessa (1352/2015) kloridille on asetettu laatuvaiteeksi 250 mg/l ja sähkönjohtavuuden osalta 2500 µS/cm (250 mS/m). Asetuksessa kuitenkin todetaan, että vesijohtomateriaalien syöpymisen ehkäisemiseksi tulisi kloridipitoisuuden olla alle 25 mg/l, ja sähkönjohtavuuden alle 250 µS/cm (25 mS/m). Kloridille asetettu ympäristölaatunormi on niin ikään 25 mg/l.

Yhteistarkkailun havaintopisteissä todetut sähkönjohtavuusarvot alittivat talousvedelle asetetun laatuvaiteen mukaisen enimmäisarvon vuonna 2022. Sähkönjohtavuus oli kuitenkin useassa havaintopaikassa korkeampi kuin suosituksen mukainen enimmäisarvo 25 mS/m; sähkönjohtavuus korreloi vahvasti kloridipitoisuuden kanssa, ja korkeisiin sähkönjohtavuusarvoihin liittyy hyvin usein myös korkea kloridipitoisuus (Kuva 8).



Kuva 8. Yhteistarkkailussa todetut kloridipitoisuudet sekä sähkönjohtavuusarvot esitettynä laatikko- ja -pistekuviona.

Kloridipitoisuuden osalta mediaani on yhteistarkkailualueella hyvin alhainen (Kuva 8). Kloridipitoisuuden ympäristölaatunormi (25 mg/l) ylittyy kuitenkin useassa havaintopisteessä. Yhteistarkkailussa todetut kloridipitoisuudet on esitetty kartalla kuvassa 9.



Kuva 9. Yhteistarkkailussa vuonna 2022 todetut kloridipitoisuudet.

Korkeimmat kloridipitoisuudet asettuvat vilkkaasti liikennöityjen katujen yhteyteen, kuten ennen valtatiehen toiminut Hämeenlinnantie. Valtatiehen aiemmin liittynyt runsas läpikulkuliikenne on suurelta osin siirtynyt uudelle Lahden eteläiselle kehätielle. Toisaalta valtatie 4:n yhteydessä kloridipitoisuus on matala, johtuen tien Renkomäen pohjavesialueelle sijoittuvalle osuudelle rakennetuista pohjavesisuojuuksista.

Lahden kaupunki on korvannut kaupungin omistamilla tiealueilla tiesuolan käytön liukkaudentorjunnassa kaliumformiaatilla. Kaliumformiaatti otettiin käyttöön Lahden keskustan alueella talvikautena 2017–2018 ja sen käyttöä laajennettiin seuraavana talvikautena Lahden kaupungin muille pohjaveden muodostumisalueella sijaitseville teille. Eteläisen kehätien valmistuttua vuonna 2020, Lahden keskustan läpi kulkenut valtatie 12 muuttui kaupungin katualueeksi ja samalla liukkaudentorjuntamenetelmä vaihtui katualueella suolauksesta kaliumformiaattiin. Kloridipitoisuuden muutokset pohjavedessä tapahtuvat hitaasti, ja tiesuolan käytön lopettaminen näkyy pohjaveden laadussa viiveellä.

### 5.3 VOC (vinyylikloridi, trikloorieteeni, tetrakloorieteeni)

Osassa yhteistarkkailun havaintopisteistä on todettu VOC-yhdisteisiin lukeutuvaa liuotinta tetrakloorieteeniä sekä sen hajoamistuotteita vinyylikloridia ja trikloorieteeniä. Suurina pitoisuuksina aineet ovat haitallisia ympäristölle sekä terveydelle. Suurimmat pitoisuudet on todettu Lahden Asemantaustassa, jonka alueella korkeat VOC-pitoisuudet ovat peräisin Asemantaustassa sijainneesta vanhasta pesulasta. Muissa havaintopisteissä, joissa VOC-pitoisuuksia on todettu, pitoisuudet ovat selvästi alhaisemmalla tasolla tai alle laboratorion määritysrajan. Suurimmat todetut kloorattujen liuottimien pitoisuudet olivat vuoden 2022 tarkkailussa hieman edellisvuosia alhaisempia; pitoisuuksissa on tapahtunut vuotuista vaihtelua tähänkin asti. Vaihtelu voi johtua

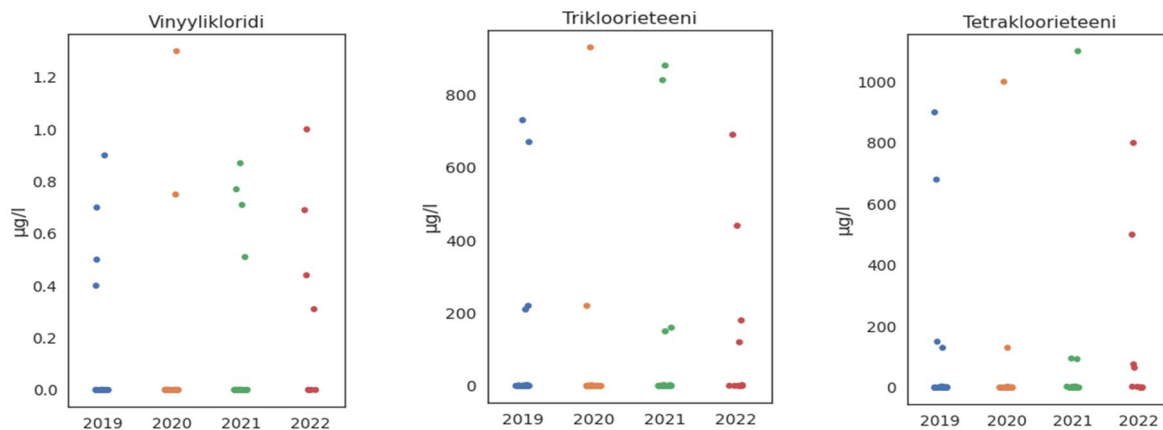
esimerkiksi sääolosuhteista kuten sadannan muutoksista. Todetut pitoisuudet on esitetty kuvassa 10 ja vertailuarvot on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Vinyylikloridin, trikloorieteenin ja tetrakloorieteenin vertailuarvot.

Parametri	Ympäristölaatu normi*	Talousveden laatuvaatimus**
Vinyylikloridi µg/l	0,15	0,30
Trikloorieteeni ja tetrakloorieteeni yhteensä µg/l	5	10

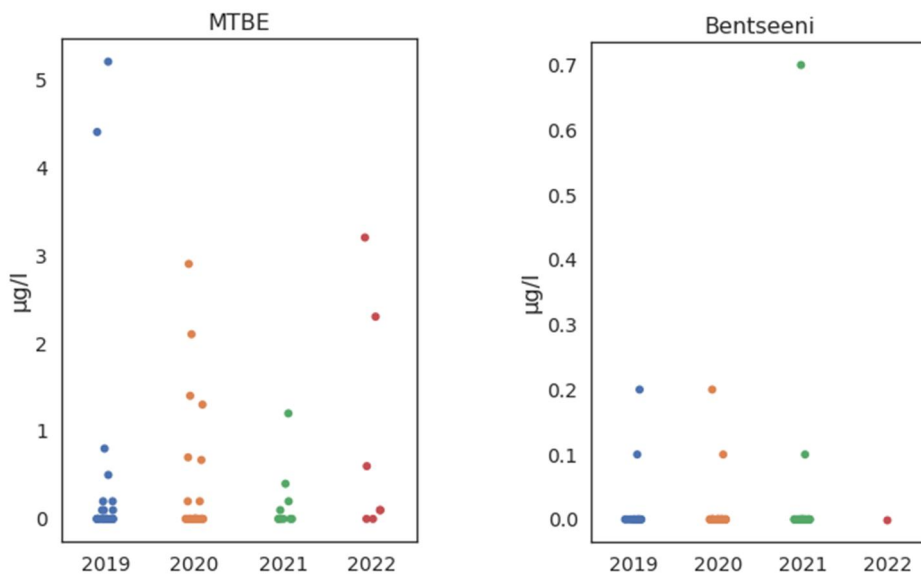
\* VNa 341/2009

\*\* STM 1352/2015



Kuva 10. Yhteistarkkailussa todetut vinyylikloridin, trikloorieteenin ja tetrakloorieteenin pitoisuudet. Kuvaajalla on esitetty yksittäisen näytteenoton pitoisuus. Samasta havaintopisteestä voi siten olla kuvaajalla useampi piste, jos havaintopisteestä on otettu tarkkailuvuoden aikana useampi näyte.

MTBE:tä, joka on bensiinissä käytettävä lisäaine, todettiin kolmessa yhteistarkkailun havaintopisteessä. MTBE:n pitoisuudet jäivät alle pohjaveden ympäristölaatu normin mukaisen enimmäispitoisuuden (7,5 µg/l). MTBE:n pitoisuuksissa ei ole yhteistarkkailukauden aikana tapahtunut merkittäviä muutoksia. Vuoden 2022 tarkkailussa ei todettu missään havaintopisteessä laboratorion määrittämissä ylittäviä pitoisuuksia bentseeniä. Yhteistarkkailun havaintopisteissä todetut MTBE:n ja bentseenin pitoisuudet on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Yhteistarkkailussa todetut MTBE:n ja bentseenin pitoisuudet. Kuvaajalla on esitetty yksittäisen näytteenoton pitoisuus. Samasta havaintopisteestä voi siten olla kuvaajalla useampi piste, jos havaintopisteestä on otettu tarkkailuvuoden aikana useampi näyte.

Lisäksi öljyhiilivetyjä todettiin pieninä pitoisuuksina kolmessa havaintopisteessä. Öljyhiilivetyjen pitoisuudet jäivät kaikissa pisteissä alle pohjaveden ympäristölaatunormin (0,05 mg/l).

#### 5.4 Metallit

Kohonnut metallipitoisuus ei aina ole seurausta ihmistoiminnasta, vaan pohjaveden metallipitoisuuden vaikuttaa hyvin paljon alueen kallio- ja maaperä sekä esimerkiksi analysoidun näytteen sameus.

Taulukko 5. Nikkelin, arseenin, lyijyn ja raudan vertailuarvot.

Parametri	Suomen rengaskaivo-vesien mediaani*	Ympäristön-laatonormi**	Talousveden laatuvaatimus ***	Talousveden laatuavoite ***
Nikkeli µg/l	0,84	5	20	
Arseeni µg/l	0,14	5	10	
Lyijy µg/l	0,04	5	5	
Rauta µg/l	<0,03	-		<200

\* GTK 1999, Tuhat Kaivoa, \*\* VNa 341/2009, \*\*\* STM 1352/2015

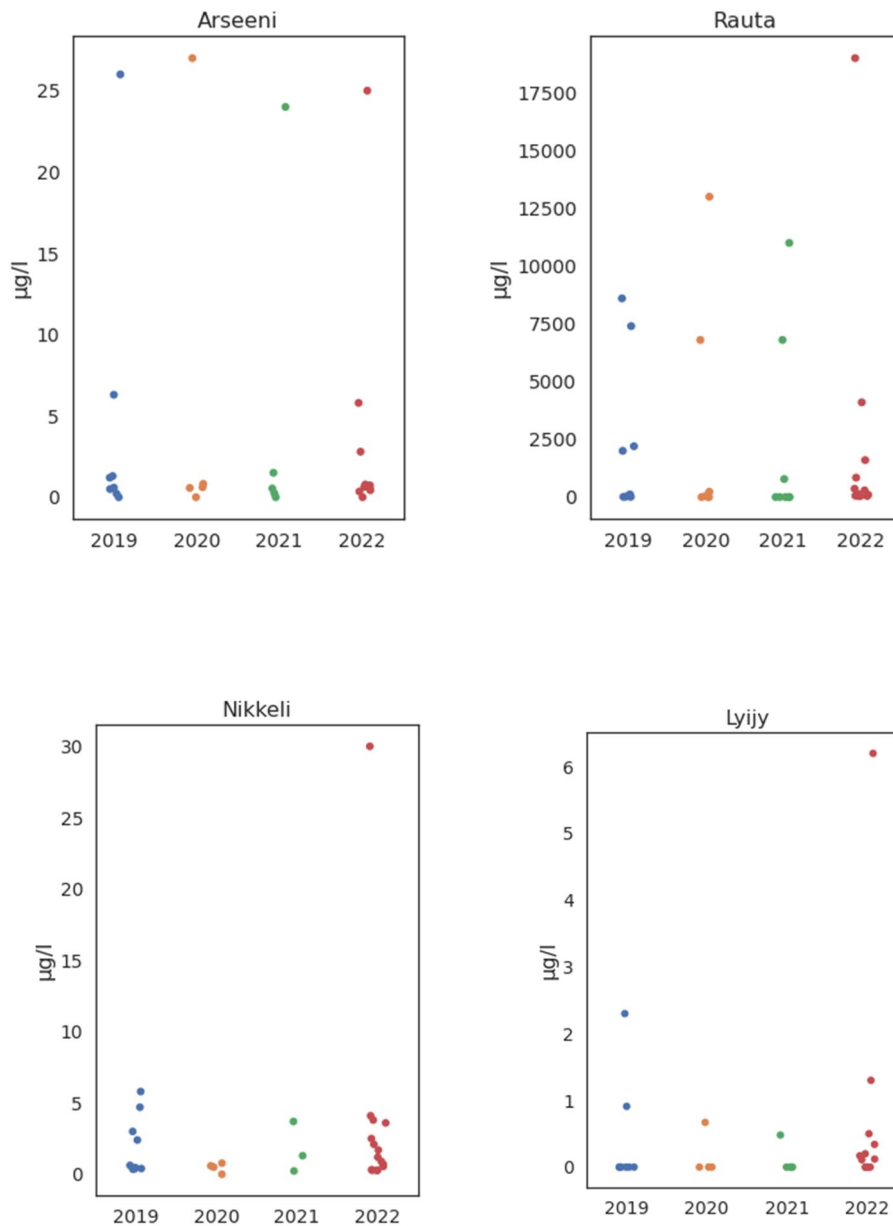
Taulukossa 5 on esitetty vertailuarvot nikkelille, arseenille, lyijylle sekä raudalle. Kuvassa 12 on esitetty vuoden 2022 tarkkailutulosten jakauma ko. metallien osalta.

Metallien osalta yhteistarkkailussa todettiin kahdessa havaintopisteessä kohonnut arseenipitoisuus, joka ylitti talousveden laatuvaatimuksen raja-arvon (< 10 µg/l). Arseeni on yleinen, tyypillisesti pohjavedessä pieninä pitoisuuksina esiintyvä raskasmetalli. Kohonnut arseenipitoisuus on havaittu samoissa havaintopisteissä ja samalla tasolla vuodesta 2019 lähtien.

Vuonna 2022 kohonneita rautapitoisuuksia, jotka ylittivät talousveden laatuavoitteen, todettiin kuudessa havaintopisteessä. Korkein pitoisuus (19 000 µg/l) analysoitiin hyvin sameasta näytteestä, eikä tulos siten ole vertailukelpoinen suodatettuihin näytteisiin nähden.

Lyijylle asetettu talousveden laatuvaatimus madaltui talousvesiasetuksen tuoreessa muutoksessa 2/2023. Aiemmin lyijylle asetettu laatuvaatimus oli 10 µg/l ja päivitetty enimmäispitoisuus on 5 µg/l. Vuonna 2022 otetuista näytteistä yksikään ei ylittänyt v. 2022 voimassa ollutta raja-arvoa. Lyijyä todettiin vähäisiä määriä useassa havaintopisteessä. Nikkelipitoisuudet olivat vuoden 2022 tarkkailussa hyvin alhaisia yhtä yksittäistä näytettä (suodattamaton näyte, jossa myös Fe-pitoisuus oli korkea) lukuun ottamatta.





Kuva 12. Yhteistarkkailussa todetut arseenin, raudan, nikkelin ja lyijyn pitoisuudet.

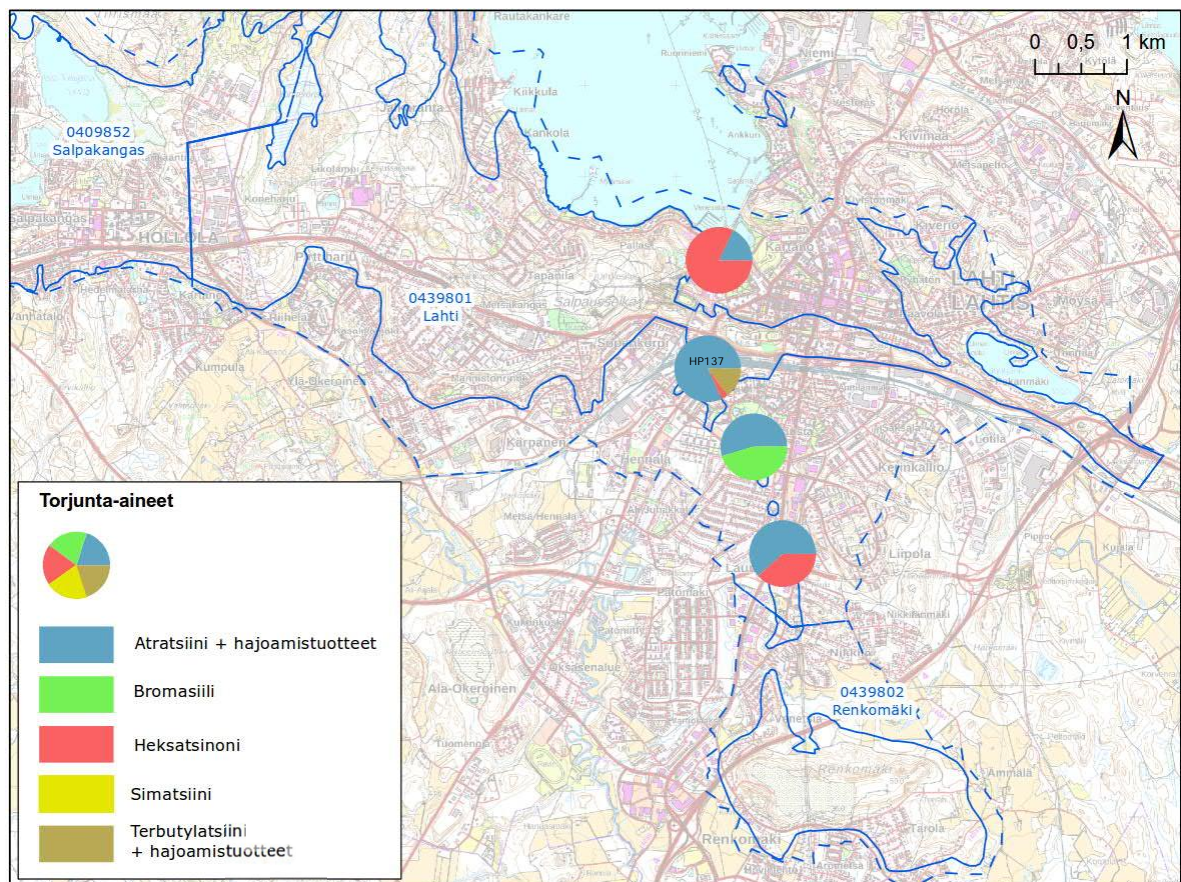
### 5.5 Torjunta-aineet

Pohjavedestä todetuista torjunta-aineista suurin osa on sellaisia, joiden myynti ja käyttö on lopetettu vuosia tai vuosikymmeniä sitten. Oletettavasti torjunta-aineet ovat pääosin peräisin rata-alueiden kunnossapidosta sekä esimerkiksi taimitarhoilta. Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) on määrittänyt talousvesiasetuksessa (1352/2015) yksittäisen torjunta-aineen ja sen hajoamistuotteiden pitoisuuden raja-arvoksi 0,1 µg/l ja usean aineen summapitoisuuden raja-arvoksi 0,5 µg/l.

Torjunta-aineiden esiintymistä pohjavesissä on seurattu Lahden alueella 2000-luvun alkupuolelta lähtien. Yhteistarkkailualueeseen kuuluvista pohjavesialueista käytännössä vain Lahti-pohjavesialueella pohjavedessä on todettu torjunta-aineita ja niiden hajoamistuotteita. Syynä torjunta-aineiden esiintymiseen pohjavedessä on erityisesti rautatie ja Lahden ratapiha, mukaan lukien jo puretut raiteet nykyiseltä ratapihalta kohti satamaa. Rautateillä ja ratapihoilla torjunta-

aineita on aiempina vuosikymmeninä käytetty muun muassa vesakontorjuntaan. Rautateiden lisäksi esimerkiksi kauppapuutarhoilla tiedetään käytetyn nykyisin jo kiellettyjä torjunta-aineita.

Lahti-pohjavesialueella torjunta-aineiden pitoisuuksia pohjavedessä tarkkaillaan tänä päivänä sekä Lahti Aqua Oy:n vedenottoon liittyvässä ennakivoivassa raakaveden tarkkailussa, että Lahden kaupungin omana tarkkailuna. Vuonna 2022 otetuissa näytteissä torjunta-aineita todettiin määrittärajän ylittävinä pitoisuuksina neljässä tarkkailupisteessä. Yksittäiselle torjunta-aineelle asetettu raja-arvo sekä torjunta-aineiden summapitoisuuden raja-arvo ylittyy kahdessa havaintopisteessä. Suurimpina pitoisuuksina pohjavedestä on todettu atratsiinia ja sen hajoamistuotteita (DEA, DIA, DEDIA) sekä terbutylatsiinia. Kuva 13 on esitetty eri torjunta-aineiden pitoisuussuhde yhteistarkkailualueella niissä havaintopisteissä, joissa torjunta-aineita on todettu.

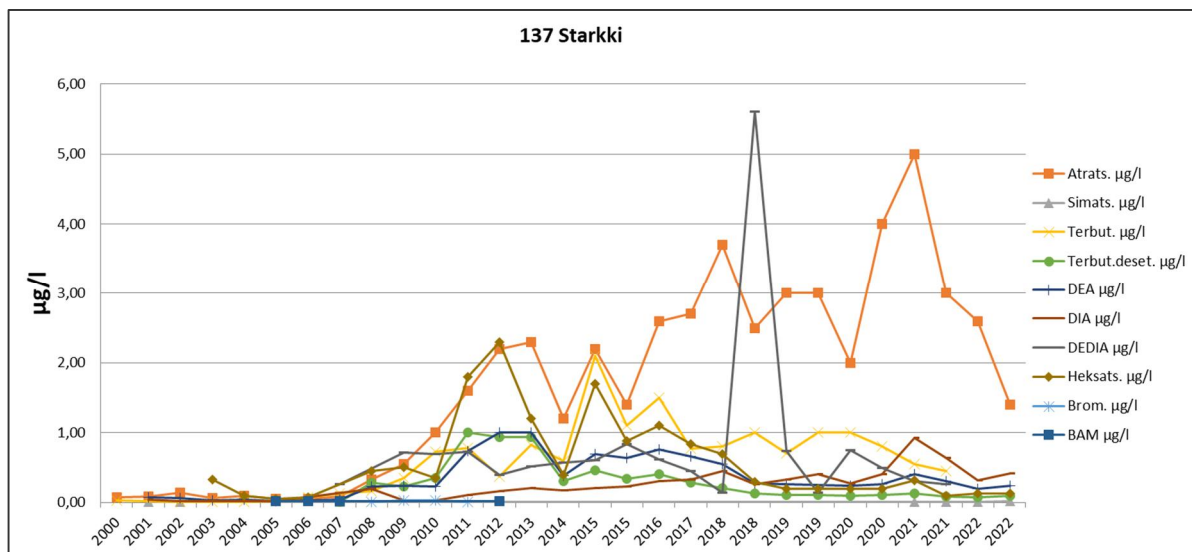


Kuva 13. Eri torjunta-aineiden esiintyminen yhteistarkkailualueella aineiden keskinäisen pitoisuussuhteen jakaamana. Kuvassa ei näy pitoisuuksien vaihtelu eri havaintopisteiden välillä.

Havaintopisteet, joissa torjunta-aineita on Lahti-pohjavesialueella todettu, sijoittuvat kaikki Vesijärvi-Laune -ruhjeen alueelle. Kaksi pohjoisinta havaintopaikkaa sijoittuvat joko nykyisen tai jo puretun radan ja ratapihan alueelle ja torjunta-ainepitoisuus on suurin juuri näissä kahdessa havaintopisteessä. Eteläisempien havaintopisteiden pitoisuudet johtuvat suurelta osin niiden sijainnista pohjaveden virtaussuunnassa alempana samassa pohjavesimuodostumassa.

Torjunta-ainetarkkailun osalta pisin yhtenäinen aikasarja Lahdessa on havaintoputkesta HP137, joka sijaitsee Lahden ratapihan etelälaidalla. Pohjavesiputkessa on todettu raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia usean torjunta-aineen osalta. Havaintoputken tarkkailu on aloitettu vuonna 2000. Yleisesti havaintoputken kohdalla torjunta-ainepitoisuuksissa on nähtävissä laskeva trendi; pitoisuudet kääntyivät nousuun 2010-luvun alussa, mutta tasoittuivat vuosikymmenen loppua

kohden. Torjunta-ainepitoisuuksien kehittyminen havaintoputkessa HP137 tarkkailujakson aikana on esitetty kuvaajalla (Kuva 14).



Kuva 14. Havaintoputkessa HP137 mitattujen torjunta-aineiden pitoisuudet vuodesta 2000 lähtien.

Vuonna 2022 talousveden raja-arvo ylittyi atratsiin ja sen hajoamistuotteiden DIA:n, DEA:n ja DEDIA:n osalta, sekä heksatsinonin ja terbutylatsiin osalta. Atratsiin pitoisuus pohjavedessä kohosi koko 2010-luvun ajan ja oletettavasti ainakin osa pitoisuuden noususta on todellista eikä analytiikan kehittymisestä johtuvaa. Pitoisuuksissa tapahtui käänne vuonna 2021, ja vuonna 2022 pitoisuus laski edelleen jyrkästi. Pitoisuuden muutokset voivat johtua esimerkiksi pohjaveden pinnankorkeudessa tai virtauksessa tapahtuneista muutoksista. Muilta osin tuloksissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia vuoden 2021 tuloksiin verrattuna.

## 6. YHTEENVETO

Yhteistarkkailussa oli vuonna 2022 mukana 18 osapuolta ja varsinaisella yhteistarkkailualueella 44 pohjaveden havaintoputkea tai kaivoa. Pohjaveden laadullista ja määrällistä tarkkailua tehdään toiminnanharjoittajien havaintoputkista kunkin toiminnanharjoittajan tarkkailuohjelman mukaisesti. Pohjavedestä seurataan havaintopaikasta ja toiminnan luonteesta riippuen mm. metallien sekä haitta-aineiden, kuten torjunta-aineiden tai liuottimien pitoisuuksia. Jokaisen toimipaikan yhdestä havaintoputkesta analysoidaan lisäksi kerran vuodessa pohjaveden yleisestä laadusta kertovia perusparametreja, joita ovat mm. kloridipitoisuus, happipitoisuus ja sähkönjohtavuus.

Yhteistarkkailualueen pohjavesi on luontaiselta laadultaan hyvää. Veden luontaisen laadun vaihtelussa näkyy alueen maaperägeologian vaihtelu esimerkiksi pohjaveden happipitoisuuden eroina; hienoaineisten peittämällä alueilla pohjavesi on yleisesti vähähappisempaa kuin I Salpausselän ydinosisa. Toisaalta maaperägeologia ohjaa myös ihmistoiminnan vaikutusten näkymistä pohjaveden laadussa; savikon peittämä pitkittäisharju kuljettaa Lahden keskusta-alueella pohjaveteen aiempina vuosikymmeninä päätyneitä haitta-aineita kilometrien päähän Launeen eteläosiin.

Valtaosa yhteistarkkailualueen pohjavedessä esiintyvistä haitta-aineista on peräisin jo vuosia tai vuosikymmeniä sitten päättyneestä toiminnasta. Erilaisia haitta-aineita on pohjavedessä eniten Lahti-pohjavesialueella, jossa ihmistoiminta on vuosikymmeniä keskittynyt pohjaveden muodostumisalueelle. Renkomäen ja Salpakankaan pohjavesialueilla ihmistoiminnan vaikutusten näkyminen pohjavedessä on vähäisempää, eikä näillä alueilla ole yhteistarkkailun yhteydessä juurikaan todettu haitta-aineita talousveden raja-arvon tai ympäristölaatunormin ylittävinä pitoisuuksina.

Lahden pohjavesien yhteistarkkailualue laajenee Hollolan osalta vuonna 2023 ja samalla seurannan nimi vaihtuu *Lahden ja Hollolan pohjavesien yhteistarkkailuksi*. Yhteistarkkailualue koostuu jatkossa neljästä pohjavesialueesta: Lahti, Renkomäki, Salpakangas sekä Kukonkoivu-Hatsina.

## LÄHDELUETTELO

Geologian tutkimuskeskus, 2015. Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Lahden ja Kunnaksen pohjavesialueilla Lahdessa.

Geologian tutkimuskeskus, 2019. Salpakankaan pohjavesialueen geologinen rakenneselvitys.

Geologian tutkimuskeskus, 1999. Tuhat kaivoa - Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999.

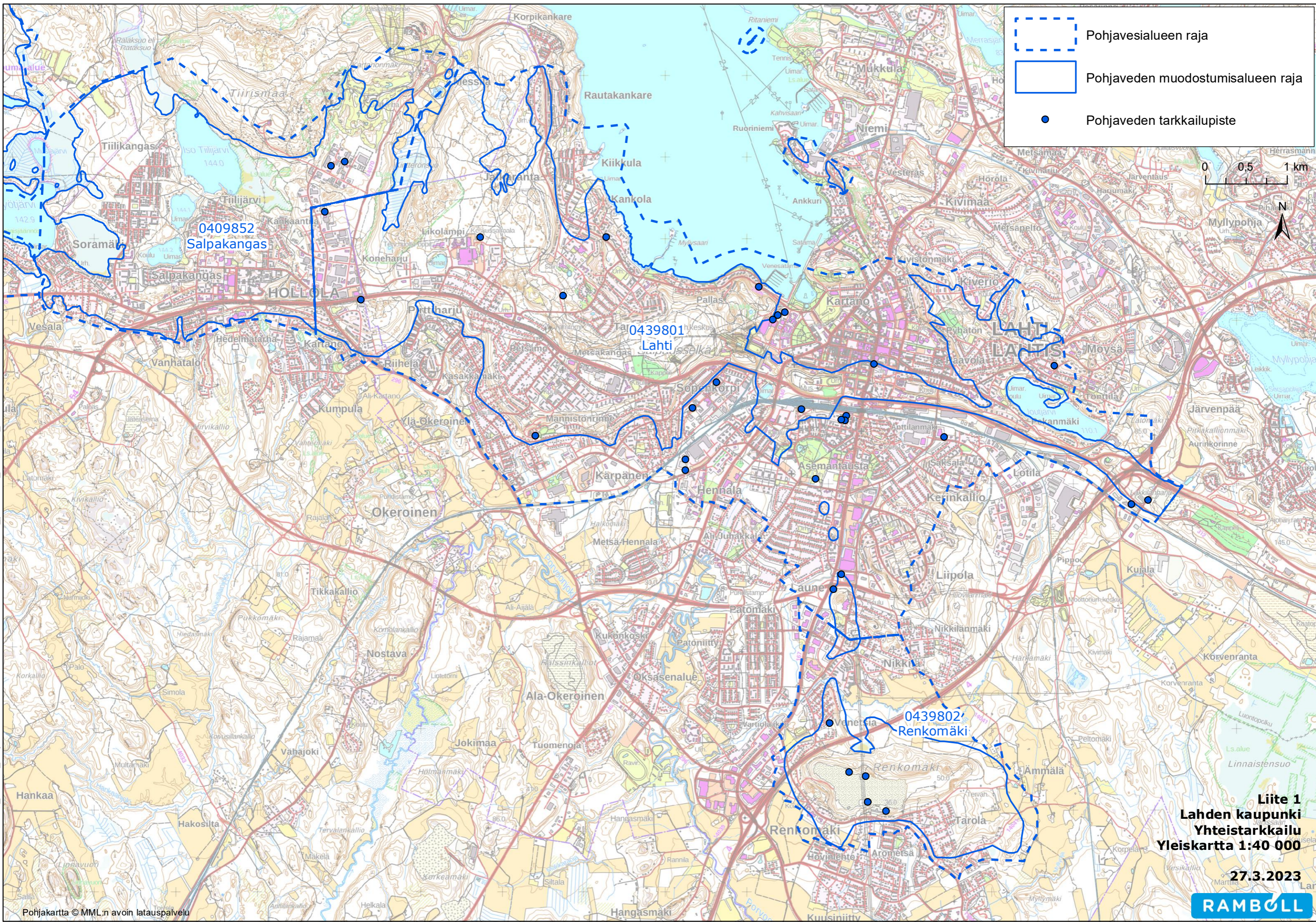
Geologian tutkimuskeskus, Hakku -palvelu. Maaperä- ja kallioperäkartat.

Ramboll Finland Oy, 2011. Renkomäen maa-ainesottoalueen pohjavesiselvitys ja maa-ainesoton pohjavesivaikutusten arviointi.

Suomen ympäristökeskus 2023. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta.  
<<https://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/linkit.asp>>

## LIITE 1 YLEISKARTTA

W:\1386\lahti\1510046554\_Lahden\_Pv-yhteistarkkailu\Piirustukset\GIS\Vuosikooste2022\lite1\_yleiskartta\_27032023\_a3.mxd



**Liite 1**  
**Lahden kaupunki**  
**Yhteistarkkailu**  
**Yleiskartta 1:40 000**

27.3.2023

