



# **RIIPILÄN ALUEEN KAIVOVEDEN LAATU 2019**

**PROJEKTIYHTEENVETO**

# JOHDANTO

Kaivoista otettavan talousveden laatuun vaikuttavat ennen kaikkea pohjaveden laatu, kaivon kunto ja sijainti. Veden laadussa voi olla hyvin paljon paikallista vaihtelua. Vantaan ympäristökeskus seuraa kotitalouksien käyttämien kaivovesien laatua ja riittävyttä kunnallisen vesijohtoverkoston ulkopuolisilla asuinalueilla. Vuosittain tehtävä kaivovesitutkimus toteutettiin vuonna 2019 Riipilän alueen osassa, jossa ei ole kunnallistekniikkaa. Tutkimuksessa mukana olleista pora- ja rengaskaivoista tutkittiin yleisimpiä vedenlaatuun vaikuttavia tekijöitä.

Talousveden laadulla voi olla merkittäviä terveysvaikutuksia. Kaivoveden kirkkaus ja hyvä maku eivät poissulje haitallisten yhdisteiden ja mikrobien esiintymistä, joten vedelle tulee tehdä laboratorioanalyysit säännöllisin väliajoin. Talousvesikaivojen valvonnassa noudatetaan sosiaali- ja terveysministeriön asetusta pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (401/2001), jossa on säädetty tässä tutkimuksessa sovellettavat talousvesien laatuvaatimukset ja -suositukset.

## TUTKIMUSKOHDDE JA SUORITUS

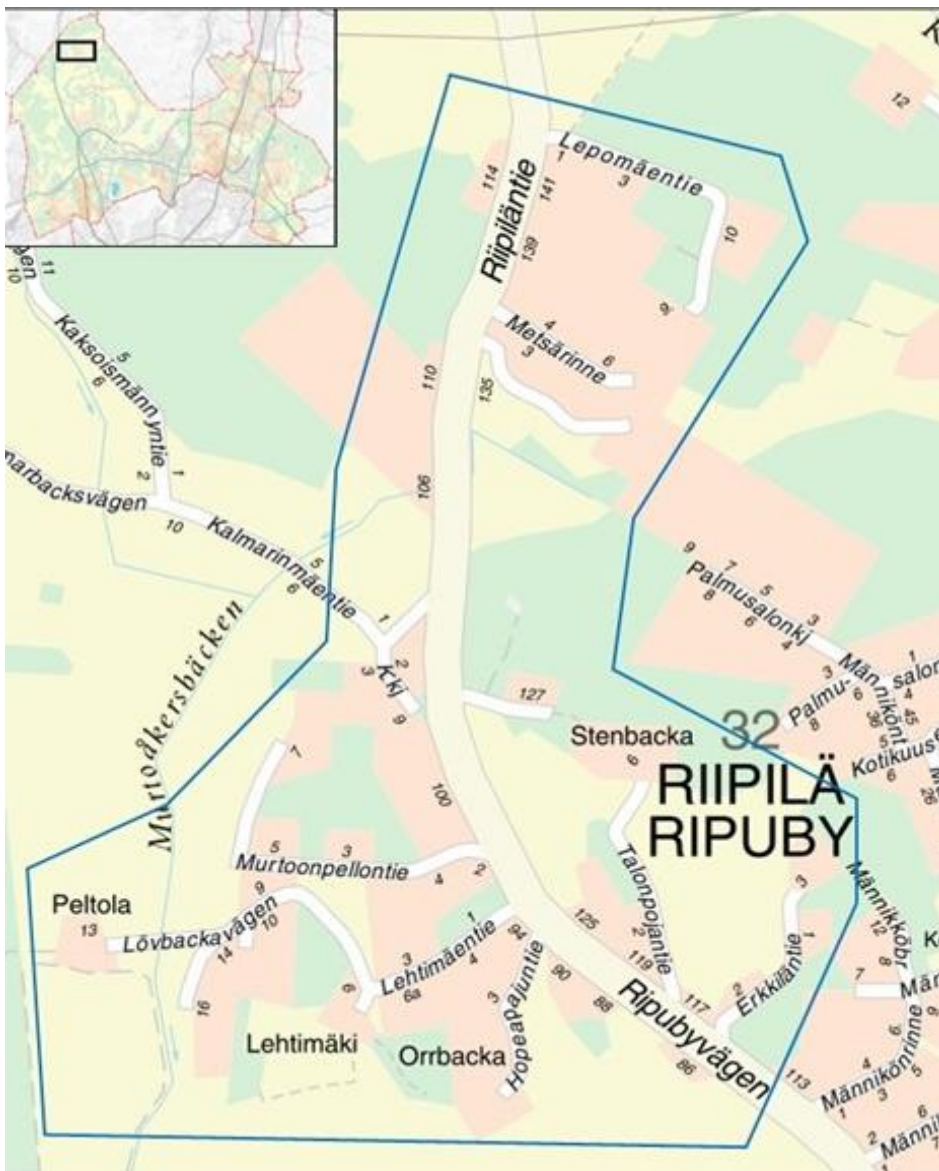
Tutkimus toteutettiin touko-kesäkuussa 2019. Kuvassa 1 rajatun kohdealueen talouksiin jaettiin kirje, jossa pyydettiin tutkimuksesta kiinnostuneita ilmoittautumaan tutkimukseen. Kirjeen mukana toimitettiin kyselylomake, jolla pyrittiin selvittämään mm. asukkaiden mielipiteitä veden riittävydestä ja heidän omia havaintojaan kaivovetensä laadusta. Tutkimukseen kutsuttiin aluksi 40 taloutta, mutta vähäisen kiinnostuksen takia tutkimusaluetta laajennettiin 21 taloudella. Kaikkiaan tutkimukseen otettiin mukaan 39 taloutta, joissa oli yhteensä 35 kaivoa. Tutkimuksen ulkopuolelle jätettiin yksi kaivo, jonka vettä ei käytetty sen oltua aistinvaraisesti niin huonolaatuista. Taulukossa 1 on esitetty mukana olleiden talouksien jakautuminen alueella.

Näytteenotto ajoittui kesäkuun viikoille 24-26. Näyte otettiin asuinrakennuksen keittiön hanasta. Niissä talouksissa, joissa kaivo oli yhteiskäytössä naapurin kanssa, näyte otettiin pääsääntöisesti vain toisesta rakennuksesta. Yksi vesinäyte nostettiin suoraan rengaskaivosta. Näytteenottohana desinfioidiin joko liekittämällä tai alkoholiliuoksella, jonka jälkeen vettä juoksutettiin, kunnes lämpötila tasaantui.

Näytteenotossa käytettiin Metropolilabin kaivovesitutkimuspaketteja, jotka sisälsivät tarvittavat näytepullot. Vesinäytteet kuljetettiin saman päivän aikana analysoitavaksi Metropolilabiin Helsinkiin.

Tutkimuksessa mukana olleille lähetettiin veden tutkimustodistus ja tietoa eri tutkittavien aineiden vaikutuksista vedenlaatuun. Tarvittaessa kaivon käyttäjiin oliin yhteydessä ja heille annettiin neuvoja vedenkäsittelyyn tai kaivon kunnostukseen liittyen.

Kuva 1. Tutkimusalueen rajaus



Taulukko 1. Tutkimukseen osallistuneet taloudet

<b>Tutkimukseen osallistujat</b>			
Osoite	Taloudet kpl	Porakaivot kpl	Rengaskaivot kpl
Erkkiläntie	3	2	1
Talonpojantie	2	2	-
Lehtimäentie	11	8	-
Murtoonpellontie	1	1	-
Kalmarinmäenkuja	3	3	-
Metsärinne	4	2	2
Lepomäentie	4	4	-
Riipiläntie	11	4	6
<b>Yhteensä</b>	<b>39</b>	<b>26</b>	<b>9</b>

## **KAIVOVESIEN TUTKIMUKSET**

Tutkimuksella oli tarkoitus saada yleiskuva alueella käytettävän veden laadusta. Tutkimus sisälsi sekä mikrobiologisia ja kemiallisia analyysejä että aistinvaraisen arvion. Kemiallisissa analyyseissä oli mukana myös sellaisia laatuparametreja, joilla on vaikutusta veden korrosio-ominaisuuksiin ja sitä kautta käytettävän talousveden laatuun. Porakaivoista määritettiin lisäksi fluoridi, arseeni, uraani ja radon.

Sovellettavat raja-arvot perustuvat sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista, jossa on määritelty veden laatuvaatimukset ja -suositukset. Uraanille ei ole asetuksessa annettu raja-arvoa, mutta terveysvaikutustensa perusteella raja-arvona voidaan pitää talousvesiasetuksessa (1352/2015) määriteltyä pitoisuutta. Mikäli talousvedelle asetetut laatuvaatimukset eivät täyty, voi veden käytöstä aiheutua terveyshaittaa. Laatusuositukset perustuvat veden esteettisiin ja teknisiin ominaisuuksiin, mutta ne suojaavat myös terveyshaitoilta, eikä raja-arvojen olisi hyvä ylittyä.

# Vesianalyysit

## Mikrobiologinen tutkimus

Mikrobiologiseen tutkimukseen kuului koliformisten bakteerien ja *Escherichia coli* -bakteerin määrittäminen. Koliformisten bakteerien esiintyminen ilmentää veden yleistä likaantumista, esimerkiksi pintavesien pääsyä kaivoveteen. *E. coli* -bakteerit puolestaan viittaavat veden ulosteperäiseen saastumiseen kuten jätevesien kulkeutumiseen kaivoon. Talousvesikaivojen vedessä koliformisia bakteereja tulisi olla vähemmän kuin 100 pmy/100 ml. *E. coli* -bakteereja ei saa esiintyä talousvedessä lainkaan.

## Fluoridi

Fluoridia esiintyy erityisesti rapakivialueilla ja porakaivovesissä myös rapakivialueiden ulkopuolella. Fluoridi on ihmiselle välttämätön hivenaine, mutta liiallisissa määrin terveydelle haitallinen aiheuttaen hammaskiilteen muodostumishäiriöitä ja lisäten luun murtumisherkkyyttä. Korkeat fluoridipitoisuudet ovat haitallisia erityisesti lapsille, mutta ai-kuisenkaan ei pitäisi käyttää vuosikausia vettä, jonka fluoridipitoisuus on yli 2 mg/l. Fluoridille asetettu laatuvaatimusraja on 1,5 mg/l.

## Arseeni

Arseenia voi tulla kaivoveteen maa- ja kallioperästä. Korkeimmat pitoisuudet on todettu porakaivovedessä. Arseeni on karsinogeeninen aine, jota ei voi tunnistaa veden hajun tai maun perusteella. Arseenin laatuvaatimusraja-arvo on 10 µg/l.

## Nitraatti, nitriitti ja ammonium

Typpiyhdisteitä on kallioperässä erittäin vähän. Nitraattia, nitriittiä ja ammoniumia tulee kaivoveteen yleensä lannoitteista, mutta myös jätevesien vaikutus voi näkyä pitoisuuksien kohoamisena. Nitriitin esiintyminen talousvedessä on merkinä bakteeritoiminnasta esimerkiksi vesijohdoissa. Nitraatin aiheuttamat terveysriskit kohdistuvat imeväisikäisiin lapsiin, joilla nitraatista muodostuva nitriitti voi aiheuttaa häiriöitä elimistön hapenkuljetukseen. Ruuansulatuselimistössä muodostuvan nitriitin epäillään myös aiheuttavan mahalaukun ja virtsarakon syöpää. Näiden terveydellisten syiden perusteella nitraatille on asetettu laatuvaatimuksissa raja-arvo 50 mg/l ja nitriitille 0,5 mg/l. Ammoniumin ei ole todettu aiheuttavan

terveyshaittaa, mutta suurina pitoisuuksina se voi aiheuttaa pistävää hajua ja makua veteen. Ammoniumin laatusuositusraja-arvo on 0,5 mg/l.

## **Rauta ja mangaani**

Rautaa ja mangaania esiintyy yleisesti Suomen maaperässä. Pohjavesissä ne esiintyvät yleensä yhdessä, rautaa kuitenkin huomattavasti enemmän. Veden korroosio-ominaisuudet voivat aiheuttaa rautaisien vesijohtojen syöpymistä, mikä nostaa veden rautapitoisuutta. Raudan ja mangaanin haittavaikutuksia on pidetty lähinnä teknisinä ja esteettisinä eli ne aiheuttavat pahaa makua veteen, värjäytymiä vesikalusteisiin ja pyykkiin sekä saostumia putkistoon. Rautapitoiseen veteen voi seisotuksen aikana muodostua ruskeita sakkoja. Mangaani puolestaan muodostaa mustaa, haisevaa sakkaa. Molemmat metallit voivat näkyä veden pinnalla öljymäisenä kalvona. Mangaanin aiheuttamista terveysvaikutuksista ei ole yksiselitteistä näyttöä, mutta eräiden tutkimusten mukaan juomaveden mangaani saattaa suurina pitoisuuksina aiheuttaa lapsille neurologisia oireita. Raudan suositusraja-arvo on 400 µg/l ja mangaanin 100 µg/l.

## **Radon ja uraani**

Radioaktiivisiin aineisiin kuuluvat radon ja uraani ovat peräisin maa- ja kallioperän kiviaineksesta. Radon liukenee veteen ja siirtyy kaasumaisena yhdisteenä helposti ilmaan, joten runsas vedenkäyttö lisää radonpitoisuutta myös sisäilmassa. Juotuna radonpitoinen vesi aiheuttaa säteilyannoksen mahalaukulle. Uraanin terveyshaitta syntyy sen kemiallisesta toksisuudesta, ei niinkään säteilyvaikutuksesta. Juomaveden uraani aiheuttaa muutoksia munuaisten toiminnassa ja kertyy luustoon. Radonia ja uraania esiintyy erityisesti porakaivovesissä. Yksityistalouden kaivoveden radonpitoisuudelle on asetettu raja-arvo 1000 Bq/l ja uraanille 30 µg/l.

## **Sameus**

Veden sameus johtuu usein savesta tai raudasta, eikä sillä sinänsä ole terveydellisiä haittavaikutuksia. Kaivoveden sameus voi olla osoituksena pintavesien pääsystä kaivoon. Uusissa porakaivossa vesi voi olla aluksi sameaa, mutta kirkastuu ajan myötä. Sameudelle on asetettu laatusuositus alle 1 NTU, aistinvaraisesti sameus on havaittavissa 4–5 NTU:n pitoisuudessa.

## Väri

Veden väri johtuu yleisesti värillisistä orgaanisista yhdisteistä, joita voi tulla pintavesien päästessä kaivoon. Maaperästä voi myös liueta veteen rautaa tai mangaania, millä on vaikutusta veden väriin. Väriluvulla ei ole suoraa terveydellistä vaikutusta. Väriin suositusraja-arvo on 5 mg Pt/l.

## KMnO<sub>4</sub>-luku

Kaliumpermanganaattiluku kertoo kaivovedessä olevasta orgaanisesta maa-aineksesta, humuksesta. Humus sinällään ei ole terveydellinen haittatekijä, mutta se osoittaa pintavesien pääsyä kaivoon ja värjää vettä ruskeaksi. KMnO<sub>4</sub>-luku kuuluu laatusuositukseen ja sille on asetettu raja-arvo 20 mg/l. Hyvissä porakaivovesissä luku on yleensä alle 6 mg/l ja rengaskaivoissa alle 13 mg/l.

## pH

Rengaskaivojen vesi on Suomessa yleensä hapanta (pH alle 7) ja porakaivojen emäksistä (pH yli 7). Laatusuosituksen tavoitetaso pH:lle on 6,5–9,5. Vesi ei saa olla kuitenkaan haitallisessa määrin syövyttävää eikä haitallisessa määrin kalkkisaostumia lisäävää, joten käytännössä tulee pyrkiä pH-arvoon 7,0–8,8. Veden happamuuden lisäksi on muitakin tekijöitä, jotka vaikuttavat putkistojen korroosioon.

## Sähkönjohtavuus

Veden sähkönjohtavuus kuvaa veteen liuenneiden mineraalisuolojen, kuten NaCl:n, määrää. Suolat voivat olla peräisin maaperästä, mutta niitä voi joutua kaivoon myös jätevesien tai maantiesuolan mukana. Laatusuositus sähkönjohtavuudelle on alle 2500 µS/cm, mutta korroosio-ongelmien välttämiseksi on kuitenkin pyrittävä pienempään sähköjohtavuuteen.

## Kokonaiskovuus

Veden kovuus aiheutuu pääasiassa veteen liuenneesta kalsiumista ja magnesiumista. Korkea kovuus lisää kalkin saostumista putkistoon sitä enemmän mitä korkeampi on veden pH. Liian alhainen veden kovuus on eräs metalliputkistojen korroosioon vaikuttava tekijä. Kovuudelle ei ole asetettu raja-arvoa. Hyvässä vedessä kovuus on välillä 0,5–1,0 mmol/l, jolloin vesi luokitellaan pehmeäksi.

## Aistinvarainen tutkimus

Talousvedessä todettu vieras haju ja poikkeava ulkonäkö merkitsevät yleensä jonkinlaista häiriötä veden laadussa. Hajua voivat aiheuttaa mm. jätevedet, orgaaniset aineet, rauta, mangaani, ammonium sekä pohjaveden heikon happitilanteen seurauksena syntyvä rikkivety. Talousveden hajulle on annettu tavoitetaso ”ei selvää vierasta hajua”. Ulkonäölle ei ole talousvesiasetuksessa määritelty tavoitetasoa.

## Lämpötila

Talousvetenä tulisi käyttää vain kylmää vettä. Rakennuksen vesijohtoverkon rakennustavasta johtuen kylmä käyttövesi voi lämmetä seistessään putkissa. Myös vesijohtoon liitetyt puhdistuslaitteet nostavat kylmän veden lämpötilaa, jos vesi viipyy pitkään huoneenlämmössä olevissa laitteissa. Veden lämpötilan noustessa putkistojen korroosio nopeutuu ja legionellabakteerien kasvumahdollisuudet paranevat. Näin ollen kylmän talousveden lämpötilan tulisi olla alle 20 astetta.

## Kaivovesien tutkimustulokset

Kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden kaivojen vedet täyttivät tutkituilta ominaisuuksiltaan talousvesiasetuksen mukaiset laatuvaatimukset. Kaivovesistä 46 % täytti lisäksi talousvedelle asetetut laatusuositukset.

Taulukko 2. Laatuvaatimukset ja -suositukset täyttävät kaivovedet

	Yht.	Laatuvaatimukset täyttyivät		Laatusuositukset täyttyivät	
Kaivojen määrä	35 kpl	34 kpl	100 %	16 kpl	46 %

Taulukkoon 3 on koottu kaivovesistä tehdyt analyysit, niiden raja-arvot, kaivojen lukumäärä, joista kyseinen analyysi tehtiin ja laatuvaatimukset/-suositukset täyttävien kaivojen prosenttiosuudet. Lisäksi on ilmoitettu tuloksien pienin ja suurin arvo sekä mediaani. Laatuvaatimukset on merkitty taulukkoon lihavoinnilla. Porakaivoista tehtiin kaikki alla olevat analyysit, rengaskaivoista muut paitsi fluoridi, radon ja uraani. Hanavesistä mitatut lämpötilat olivat kaikissa näytteenottoaikoissa juoksutuksen jälkeen alle 20 C astetta.



Taulukko 3. Laatuvaatimukset ja -suositukset täyttävät kaivovedet analyysikohtaisesti

	Raja-arvo	Tutkitut kaivot kpl	Täytti vaatimukset %	Pienin arvo	Suurin arvo	Medi-aani-arvo
<b><i>E. coli</i> -bakteeri</b> <sup>1)</sup>	0 mpn/100ml	35	100	0	0	0
<b>Nitriitti</b>	0,5 mg/l	35	100	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Nitraatti</b>	50 mg/l	35	100	< 0,5	8,9	0,5
<b>Arseeni</b>	10 µg/l	26	100	< 0,1	1,9	0,9
<b>Fluoridi</b>	1,5 mg/l	26	100	< 0,1	1,0	0,6
Radon	1000 Bq/l	26	100	17	170	70
Uraani <sup>2)</sup>	30 µg/l	26	100	0,07	12	0,95
KMnO <sub>4</sub> -luku	20 mg/l	35	100	< 2	12	2,5
Ammonium	0,5 mg/l	35	97	< 0,01	0,86	0,018
Sähkönjohtavuus	alle 2500 µS/cm	35	97	83	2520	324
Haju	ei selvää vierasta hajua	35	97	-	-	-
Koliformiset bakteerit <sup>1)</sup>	100 mpn/100ml	35	94	0	250	0
Mangaani	100 µg/l	35	91	< 3	1200	16
Rauta	400 µg/l	35	89	< 15	2700	40
pH	6,5–9,5	35	89	5,6	9,5	7,8
Ulkonäkö <sup>3)</sup>	-	35	80	-	-	-
Sameus <sup>4)</sup>	1 FNU	35	66	0,16	25	0,6
Väriluku	5 mg Pt/l	35	66	< 2	120	2,9
Kalsium <sup>5)</sup>	mg/l	35	-	1,5	210	25
Magnesium <sup>5)</sup>	mg/l	35	-	0,32	26	7,6
Kokonaiskovuus <sup>5)</sup>	mmol/l	35	-	0,051	5,9	1,0
Lämpötila <sup>5)</sup>	°C	33	-	7,5	18,9	11,5

<sup>1)</sup> Talousvesiasetuksen yksikkö pmy/100 ml vastaa tuloksissa käytettyä yksikköä mpn/100 ml

<sup>2)</sup> Talousvesiasetuksen 1352/2015 raja-arvo

<sup>3)</sup> Yksikkönä tuloksissa FNU, joka on yhteneväinen talousvesiasetuksen yksikön NTU:n kanssa

<sup>4)</sup> Ulkonäölle ei ole talousvesiasetuksessa määritelty tavoitetasoa, hyväksyttäväksi tulkittu laboratorion lausunnon ”kirkas/väritön/opalisoiva”

<sup>5)</sup> Ei ole talousvesiasetuksessa määritelty raja-arvoa

## Raja-arvopoikkeamat

Kaikki raja-arvopoikkeamat koskivat laatusuosituksia, joita oli yhteensä 19 kaivon vedessä. Useissa kaivoissa laaturvirheitä oli enemmän kuin yksi ja ne painottuivat rengaskaivoihin, joista vain kaksi täytti kaikki laatusuositukset. Raja-arvojen ylityksiä oli sameudessa, väriluvussa, pH:ssa, sähkönjohtavuudessa, mangaanissa, raudassa sekä mikrobiologisissa ominaisuuksissa. Osassa kaivoista todettiin myös poikkeavuuksia veden hajussa (tunkkainen) ja ulkonäössä (samea, kellertävä).

Taulukossa 4 on koottuna raja-arvoista poikkeavat tulokset ja poikkeamien määrä pora- ja rengaskaivoissa.

Taulukko 4. Raja-arvojen ylitykset/-alitukset

	Yhteensä	Porakaivo	Rengaskaivo
<b>Kaivojen määrä</b>	<b>35</b>	<b>26</b>	<b>9</b>
Sameus	12	5	7
Väriluku	12	8	4
Ulkonäkö	7	1	6
pH	4	1	3
Mangaani	3	2	1
Rauta	3	-	4
Koliformiset bakteerit	2	-	2
Ammonium	1	-	1
Haju	1	1	-
Sähkönjohtavuus	1	1	-
<b>Ylityksiä yhteensä</b>	<b>46</b>	<b>19</b>	<b>28</b>

# KYSELYN TULOKSET

Kaivovettä käyttäviin talouksiin lähetetyllä lomakkeella selvitettiin mm. veden riittävyttä, kaivon ikää ja osallistujien omia havaintoja vedessä esiintyvistä poikkeamista ja mahdollisista saastutuslähteistä. Kyselyn palautti yhtä lukuun ottamatta kaikki taloudet.

Kyselyyn vastanneet porakaivojen käyttäjät ilmoittivat veden riittävyyden olevan hyvä. Kolme rengaskaivotaloutta arvioi veden riittävyyden olevan kohtalainen ja yhdellä riittävyys oli jatkuvasti niin huono, että he täyttivät kaivoansa muualta tuodulla vedellä.

Kolme neljästä vastaajasta ilmoitti havainneensa aistinvaraisesti poikkeavuuksia vedessä. Yleisimmät havainnot olivat rikkivedyn haju, raudan maku ja väri sekä kalkki. Yksi vastaaja ilmoitti veden suolaisuudesta. Erityisesti tutkimusalueen eteläosassa kerrottiin ajoittaisesta tai jatkuvasta rikkivedyn hajusta vedessä, mikä koettiin epämiellyttävänä. Kalkin ja/tai ruosteenväriin kertyminen vesikalusteisiin ja pesukoneisiin tuli esille useissa vastauksissa. Joissakin rengaskaivoissa oltiin havaittu sade- ja sulamisvesien aiheuttavan väri- ja makuhaittaa veteen.

Kuusi taloutta oli aistinvaraisesti havaittujen laatuongelmien ja tekemiensä kaivovesitutkimusten perusteella hankkinut erilaisia vedenpuhdistuslaitteistoja, joilla saadaan poistettua mm. metalleja vedestä. Puolestaan neljä taloutta vältti kokonaan veden juomista havaittuaan siinä poikkeavuuksia, minkä seurauksena he joutuvat tuomaan juomaveden kotiinsa kanistereilla.

Kaivovesien laatua vaarantavista tekijöistä mainittiin läheisen Aurinkokallion kallionmurskaus- ja varastoaluetoiminta. Lisäksi vastauksissa pohdittiin, aiheutuuko kaivovesiin haittoja Riipiläntien lisääntyneestä liikenteestä tai asuinalueen tiivistymisestä ja uudisrakentamisesta.

# JOHTOPÄÄTÖKSET

Kun kaivovesien laadun arvioinnin mittarina käytetään sekä talousveden laatuvaatimusten että -suositusten täyttymistä, voidaan tutkimusalueen kaivovesien laatua pitää hyvänä tai ainakin tyydyttävänä. Kaikki tässä tutkimuksessa mukana olleet kaivovedet täyttivät tarkastelluilta ominaisuuksiltaan talousvesiasetuksen

mukaiset laatuvaatimukset. Laatusuositukset täytti lähes puolet kaivovesistä, joista yli 90 % (32 kpl) oli juomakelpoisia sellaisenaan. Eniten laatua heikentäviä ominaisuuksia todettiin ulkonäköön, sameuteen ja väriin liittyen. Laatuun vaikuttivat myös koholla olevat raudan ja mangaanin määrät. Tyypillisesti Vantaan alueella esiintyvää radonia ei tässä tutkimuksessa löydetty kohonneita määriä yhdestäkään kaivovedestä.

Vain yhden kaivon vettä ei suositeltu juotavaksi, mikä johtui sen korkeasta rauta- ja mangaanipitoisuudesta. Rautapitoisuudet olivat keskimäärin korkeampia rengaskaivoissa, joista myös löytyi ainoat raja-arvoylityksetkin. Vaikka mangaani kuuluu laatusuositukseen, ei mangaanipitoisen veden käyttöä juomavetenä suositella pienille lapsille mahdollisten neurologisten oireiden takia. Tällaisia kaivovesiä tutkimuksessa tuli esille kolme. Maaperästä liukenevan raudan ja mangaanin haittoja voidaan poistaa vedenkäsittelylaitteistoilla, joita olikin asennettu muutamaaan alueen talouteen. Tässä tutkimuksessa ei otettu näytteeksi niin sanottua raakavettä niissä talouksissa, joissa vettä käsiteltiin, joten todellisuudessa rautapitoisia kaivovesiä voi olla alueella enemmänkin. Maaperän lisäksi veden rautapitoisuuteen voi olla vaikutusta myös kiinteistön vesijohto- ja jakelulaitemateriaalilla.

Suuren koliformisten bakteereiden määrän takia kahteen talouteen suositeltiin juomaveden keittämistä. Mikrobien määrään voi vaikuttaa kaivoa kunnostamalla, niin ettei sinne pääse valumaan pintavesiä esimerkiksi huonosti tiivistettyjen kaivonrenkaiden väleistä. Vaikka kaivoista ei löytynyt merkkejä ulosteperäisistä bakteereista, tulisi haja-asutusalueella kiinnittää huomiota jätevesijärjestelmien toimivuuteen ja ohjata tontin hulevedet myös naapureita huomioiden kaivoista pois päin.

Sameus ja väriarvoihin voidaan usein vaikuttaa poistamalla kaivovedestä muita havaittuja ongelmia, kuten rautaa ja mangaania tai orgaanista ainetta kuten humusta, joka näkyy tuloksissa kohonneena  $\text{KMnO}_4$ -lukuna. Sameutta voi lisäksi aiheuttaa kaivon pohjalle kertynyt savi tai muu kiintoaines, jota kertyy myös porakaivojen pohjalle rapautumisen ja pintavesien valumisen seurauksena. Kaivojen tiiveyteen tulisi kiinnittää huomiota sekä porakaivoissa että rengaskaivoissa.

Suurin osa tutkituista kaivovesistä oli pehmeitä tai keskikovia. Jo keskikova (1–2 mmol/l) vesi voi lisätä kalkkisaostumien määrää putkistoissa ja lämmitysjärjestelmässä. Rengaskaivoissa veden havaittiin olevan yhtä poikkeusta

lukuun ottamatta pehmeää ja lievästi hapanta, mikä yhdistelmänä voi aiheuttaa metallisten putkistojen korroosiota heikentäen veden laatua. Veden korroosio-ominaisuuksiin vaikuttaa useat eri tekijät ja niiden keskinäiset suhteet.

Syövyttävyyden arvioinnissa tulisi tarkastella vesijohtomateriaaleja, sillä veden ominaisuudet vaikuttavat niihin eri tavalla. Korrosio irrottaa putkistojen ja hanojen pinnasta metalleja, kuten rautaa, kuparia tai sinkkiä, mikä voi huonontaa veden laatua aiheuttaen värjäytymiä, maku tai jopa terveyshaittaa. Tutkimustilanteessa näytteet otettiin juoksutetusta vedestä, jolloin näytteestä voidaan selvittää kaivosta tulevan veden ominaisuuksia, mutta ei niinkään tutkia kiinteistön vesijohdoissa ja laitteissa seisseen veden laatua. Mikäli haluttaisiin tietää tarkemmin korroosion vaikutuksesta, tulisi näytteitä ottaa eri aikoja seisotetusta vedestä. Erityisesti jos epäillään talousveden sisältävän putkistosta peräisin olevia metalleja, on vettä hyvä juoksuttaa ennen nauttimista, kunnes lämpötila tasaantuu.

Kyselyn perusteella veden riittävydessä ei ole ollut ongelmaa. Vastaajista 97 % ilmoitti veden riittävyden olevan hyvä tai kohtalainen. Tosin yksittäisiä rengaskaivoja koskevia ongelmia on ollut ja vuosittaista vaihtelua saattaa esiintyä. Alueen tiivistyvän rakentamisen myötä porakaivot ja vedenkäyttö ovat hiljalleen lisääntyneet, mikä on voinut vaikuttaa pohjaveden virtauksiin aiheuttaen pysyvää tai ajoittaista haittaa yksittäisille talouksille.

Laboratoriotutkimuksissa ei tullut esille rikkivedystä johtuvaa poikkeavaa hajua näytevesissä. Kyselyssä kaivon käyttäjät kuitenkin mainitsivat asiasta usein. Rikki liukenee veteen joistakin kivilajeista ja rikkivetyä esiintyy etenkin vähähappisissa pohjavesissä. Veden virtauksen vaihtelut maaperässä voivat aiheuttaa ajoittaista rikkivedynhajua vedessä. Kun kaivon vettä ei käytetä pitkään aikaan, konsentroituu rikkivetytöinen vesi kaivon pohjaan. Kaivoveden ilmastaminen haihduttaa kaasumaisen rikkivedyn tehokkaasti ilmaan.

Vaikka tutkimuksessa mukana olleet kaivovedet täyttivät kaikki niille asetetut laatuvaatimukset ja vesistä 91 % soveltui tutkituilta ominaisuuksiltaan juoma- ja talousvedeksi sellaisenaan, esiintyi joka viidennessä kaivossa rautaa, mangaania tai koliformisia bakteereita sellaisia määriä, että veden laadun voitiin katsoa olevan heikentynyt. Edellä mainittujen tekijöiden poistaminen parantaisi joko veden makua ja käytettävyyttä tai varmistaisi, että vettä on turvallista tarjota myös pienille lapsille.

Osaan Riipilän aluetta on rakennettu kunnallinen vesijohtoverkosto, mutta sen laajentaminen koko alueelle on jäänyt toistaiseksi toteutumatta, koska vesihuollon toteuttaminen riippuu alueelle rakennettavan kevyen liikenteenväylän

rakentamisaikataulusta. Osa tutkimusalueen asukkaista toivoo, että kunnallistekniikka rakennettaisiin pian, etenkin jos omassa kaivossa on ollut laatu- tai riittävyysongelmia vuosien saatossa. Tässä tutkimuksessa ongelmallisimpana nähdyt rengaskaivot sijaitsivat Riipiläntien varrella, josta kunnalliseen vesijohtoverkkoon olisi helppo liittyä, mikäli se alueelle rakennettaisiin.

Tutkimuksen myötä asukkaat saivat tietoa kaivovetensä laadusta ja arvion sen soveltuvuudesta juoma- ja talousvesikäyttöön. Veden tutkimustodistuksen mukana jaettiin tietoa kaivovedestä tehtävistä yleisimmistä analyyseistä sekä eri aineiden vaikutuksista ihmisen terveyteen ja/tai mahdollisista esteettisistä ja teknisistä haitoista. Talouksille, joiden vedessä todettiin kohonneita mikrobipitoisuuksia, lähetettiin ohjeistus kaivon desinfiointiin.

Vantaan kaupunki  
Kaupunkiympäristö  
Ympäristökeskus/Ympäristöterveys  
p. 09 839 231 26  
[www.vantaa.fi](http://www.vantaa.fi)

