



# REUNAN ALUEEN KAIVOVEDEN LAATU 2020

PROJEKTIYHTEENVETO



# JOHDANTO

Kaivoista otettavan talousveden laatuun vaikuttaa ennen kaikkea pohjaveden laatu, kaivon kunto ja sijainti. Veden laadussa voi olla hyvin paljon paikallista vaihtelua. Vantaan ympäristökeskus kartoittaa kotitalouksien käyttämien kaivovesien laatua ja riittävyyttä kunnallisen vesijohtoverkoston ulkopuolisilla alueilla vuosittain tehtävillä projekteilla. Vuoden 2020 tutkimusalueeksi valittiin Reunan asuinalue, tarkemmin Reunatien, Reunakujan, Reunarinteen, Katajistontien ja asuinalueella olevat Riipiläntien taloudet. Tutkimuksessa mukana olleista pora- ja rengaskaivoista tutkittiin yleisimpiä vedenlaatuun vaikuttavia tekijöitä.

Talousveden laadulla voi olla merkittäviä terveysvaikutuksia. Kaivoveden kirkkkaus ja hyvä maku eivät poissulje haitallisten yhdisteiden ja mikrobien esiintymistä, joten vesi tulisi tutkituttaa laboratoriossa 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.

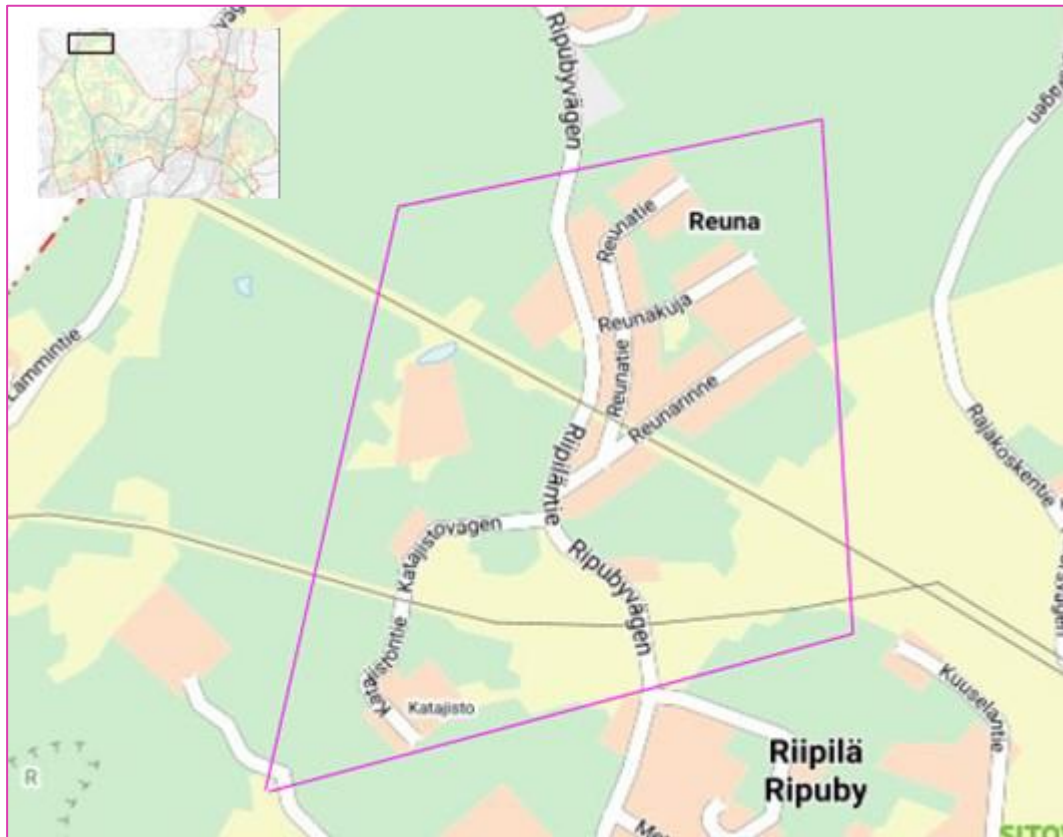
## TUTKIMUSKOHDE JA SUORITUS

Tutkimus toteutettiin touko-heinäkuussa 2020. 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. Kirje jaettiin 73 talouteen, joista 37 osallistui tutkimukseen. Taulukossa 1 on esitetty mukana olleiden talouksien jakautuminen alueella.

Näytteenotto ajoittui kesä-heinäkuun viikoille 25–27. Näyte otettiin asuinrakennuksen hanasta. Yksi vesinäyte nostettiin suoraan rengaskaivosta. Näytteenottohana desinfioitiin joko liekittämällä tai alkoholiliuoksella, jonka jälkeen vettä juoksetettiin, kunnes lämpötila tasaantui. Vesinäytteet kuljetettiin saman päivän aikana analysoitavaksi MetropoliLabiin Helsinkiin.

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

Kuva 1. Tutkimusalueen rajaus



Taulukko 1. Tutkimukseen osallistuneet taloudet

Reunatie	20	16	4
Reunakuja	2	2	-
Reunarinne	10	5	5
Katajistontie	4	4	-
Riipiläntie	1	1	-

## KAIVOVESIEN TUTKIMUKSET

Tutkimuksella oli tarkoitus saada yleiskuva alueella käytettävän veden laadusta. Tutkimus sisälsi sekä mikrobiologisia ja kemiallisia analyysejä että aistinvaraisen arvion.

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. 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 aikuisenkaan 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, värjäytyymiä 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. Uraanille ei ole asetuksessa annettu raja-arvoa, mutta terveysvaikutustensa perusteella raja-arvona voidaan käyttää talousvesiasetuksessa (1352/2015) määriteltyä pitoisuutta 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 sähkönjohtavuuteen.

## 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 rakennustapavasta johtuen kylmä käyttövesi voi lämmetä seisossaan putkistossa. Myös vesijohtoon liitetyt puhdistuslaitteet nostavat kylmän veden lämpötilaa, jos vesi viipty pitkään huoneenlämmössä olevissa laitteissa. Veden lämpötilan noustessa putkistojen korrosio nopeutuu ja legionellabakteerien kasvumahdollisuudet paranevat. Näin ollen kylmän talousveden lämpötilan tulisi olla alle 20 astetta.

## Kaivovesien tutkimustulokset

Tutkimuksessa mukana olleiden kaivojen vesi täytti tutkituilta ominaisuuksiltaan talousvesiasetuksen mukaiset laatuvaatimukset lukuun ottamatta kolmea kaivoa, joiden veden fluoridipitoisuus oli kohonnut. Kaivovesistä 59 % täytti talousvedelle asetetut laatusuosituksset. Vesistä mitatut lämpötilat olivat juoksutuksen jälkeen alle 20 C astetta lukuun ottamatta yhtä kaivoa.

*Taulukko 2. Laatuvaatimukset ja -suositukset täyttävät kaivovedet*

	<b>Yht.</b>	<b>Laatuvaatimukset täyttyivät</b>		<b>Laatusuosituksset täyttyivät</b>	
Kaivojen määrä	37 kpl	34 kpl	92 %	22 kpl	59 %

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.

Taulukko 3. Laatuvaatimukset ja -suositukset täyttävät kaivovedet analyysikohtaisesti

	Raja-arvo	Tutkitut kaivot kpl	Täytti vaatimukset %	Pienin arvo	Suurin arvo	Mediaani-arvo
<i>E.coli</i> -bakteeri <sup>1)</sup>	0 mpn/100ml	37	100 %	0	0	0
Koliformiset bakteerit <sup>1)</sup>	100 mpn/100ml	37	97 %	0	110	0
Nitriitti	0,5 mg/l	37	100 %	<0,010	<0,010	<0,010
Nitraatti	50 mg/l	37	100 %	<0,05	11	0,7
Arseeni	10 µg/l	28	100 %	<0,1	2,5	0,65
Fluoridi	1,5 mg/l	28	89 %	0,1	2,2	0,4
Radon	1000 Bq/l	28	100 %	13	270	53,5
Uraani <sup>2)</sup>	30 µg/l	28	100 %	0,22	9,2	1,6
KMnO <sub>4</sub> -luku	20 mg/l	37	100 %	<2	13	3,4
Ammonium	0,5 mg/l	37	100 %	<0,010	<0,010	<0,010
Sähkönjohtavuus	alle 2500 µS/cm	37	100 %	84,5	548	253
Mangaani	100 µg/l	37	95 %	<3	210	<3
Rauta	400 µg/l	37	97 %	<15	1100	<15
pH	6,5 - 9,5	37	86 %	6,0	8,8	7,6
Sameus <sup>3)</sup>	1 FNU	37	81 %	0,15	12	0,31
Väriluku	5 mg Pt/l	37	89 %	<2	13	<2
Haju	ei selvää vierasta hajua	37	97 %	-	-	-
Ulkonäkö <sup>4)</sup>	-	37	97 %	-	-	-
Kalsium <sup>5)</sup>	mg/l	37	-	7,6	52	24
Magnesium <sup>5)</sup>	mg/l	37	-	1,4	21	5,9
Kokonaiskovuus <sup>5)</sup>	mmol/l	37	-	0,26	1,9	0,86
Lämpötila <sup>5)</sup>	°C	22	-	6,8	20,7	8,7

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

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

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



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

5) Ei ole talousvesiasetuksessa määritelty raja-arvoa

## Raja-arvopoikkeamat

Raja-arvojen ylityksiä todettiin 18 kaivon vedessä. Laatuvaatimusylityksiä oli kolmessa kaivovedessä ja laatusuositusylityksiä/-alituksia 15 kaivovedessä. Ylityksiä oli mikrobiologisissa tutkimuksissa, fluoridi-, rauta- ja mangaanipitoisuudessa, sameudessa ja värissä. pH-luku alitti suositusraja-arvon viidessä rengaskaivossa. Yhdessä kaivossa todettiin myös poikkeavaa veden hajussa (tunkkainen) ja yhdessä ulkonäössä (samea, kellertävä).

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

*Taulukko 4. Raja-arvojen ylitykset/-alitukset*

	<b>Yhteensä</b>	<b>Porakaivo</b>	<b>Rengaskaivo</b>
Kaivojen määrä	37	28	9
Koliformiset bakteerit	1	0	1
Fluoridi	3	3	0
Sameus	7	2	5
Väriluku	4	2	2
pH	5	0	5
Mangaani	2	2	0
Rauta	1	0	1
Haju	1	0	1
Ylityksiä yhteensä	24	9	15

## KYSELYN TULOKSET

Kaivovettä käytäviin talouksiin lähetetyllä lomakkeella selvitettiin mm. veden riittävyttä sekä kotitalouksien omia havaintoja vedessä esiintyvistä poikkeamista ja mahdollisista saastutuslähteistä. Kyselyn palautti kaikki 37 taloutta.

Kyselyyn vastanneista 89 % ilmoitti veden riittävyyden olevan hyvä. Kaksi rengaskaivotaloutta arvioi veden riittävyyden olevan kohtalainen ja yksi huono. Lisäksi yhdessä porakaivotaloudessa veden kerrottiin loppuvan, jos käyttö on runsasta.

Noin joka neljäs vastaaja ilmoitti havainneensa aistinvaraisesti poikkeavuuksia vedessä. Yleisimpiä havaintoja oli veden poikkeava väri (keltainen, ruskea, vihreä), maku (metallinen, savimainen, tunkkainen) ja rikkimäinen haju. Muita veden laatua heikentäviä tekijöitä mainittiin kalkki, veden syövyttävyyys ja epäily pintavesien pääsystä kaivoon. Yhdellätoista taloudella oli jonkinlainen vedensuodatin.

Mahdollisista saastutuslähteistä mainittiin kunnallistekniikan puuttuminen ja sen myötä kiinteistöjen jätevesien käsittely. Muutamassa vastauksessa oli mainittu tiesuolaus.

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Kun kaivovesien laadun arvioinnin mittarina käytetään sekä talousveden laatuvaatimusten että -suositusten täyttymistä, voidaan tutkimusalueen kaivovesien laatua pitää hyvänä tai ainakin tyydyttävänä. Laatuvaatimukset täyttyivät kaikkien kaivojen vedessä lukuun ottamatta kolmea kaivoa (11 %), joiden fluoridipitoisuus oli kohonnut. Vantaan alueen porakaivovesissä esiintyy yleisesti radonia, mutta tässä tutkimuksessa vesien radonpitoisuudet olivat alhaisia, korkein todettu pitoisuus oli noin neljäsosa raja-arvopitoisuudesta.

Vettä, jonka fluoridipitoisuus on korkea, ei tule käyttää juomavetenä. Haittaa voidaan kuitenkin ehkäistä korvaamalla osan juomavedestä vähän fluoridia sisältävällä vedellä. Fluoridia voidaan myös poistaa vedestä erillisellä kotitalouksiin soveltuvilla vedenkäsittelylaitteilla.

Ulosteperäistä likaantumista osoittavia *E.coli*-bakteereita ei kaivovesissä todettu. Huomioitavaa kuitenkin on, että vaikka ainoastaan yhden kaivoveden koliformisten bakteerien määrä ylitti suositusraja-arvon, niin joka neljännessä vedessä niitä todettiin. Useassa näistä kaivovesistä todettiin samalla kohonneita sameus- ja värilukuaroja, mutta toisaalta humuksen (KMnO<sub>4</sub>-luku) määrä oli pieni. Kun humuksen määrä on pieni niin todennäköisempi syy koliformisten bakteerien esiintymiseen on pieneläinten kuten etanoiden tai muurahaisten pääsy kaivoon kuin pintavalumavedet.

Kaivovesien rautapitoisuudet olivat yhtä lukuun ottamatta alhaisia. Mangaanipitoisuudet olivat niin ikään alhaisia, mutta niissä todettiin kuitenkin joitakin kohonneita pitoisuuksia ja kaksi raja-arvon ylittävää pitoisuutta. Vaikka mangaani kuuluu laatusuosituksiin, ei mangaanipitoisen veden käyttöä juomavetenä suositella pienille lapsille mahdollisten

neurologisten oireiden takia. Raudan ja mangaanin aiheuttamia haittoja voidaan poistaa vedenkäsittelylaitteilla.

Kyselyn perusteella veden riittävydessä ei ole ollut ongelmaa. Vastaajista 97 % ilmoitti veden riittävyden olevan hyvä tai kohtalainen. Tosin muutamia yksittäisiä kiinteistöjä koskevia ongelmia on ollut.

Yleisesti ottaen laboratoriotutkimuksessa ei todettu kaivovesien hajussa poikkeavaa. Asukkaiden kyselyssä käyttäjät mainitsivat kuitenkin havainneensa vedessä rikkivedyn hajua. Rikkivetyä esiintyy etenkin vähähappisissa pohjavesissä ja veden virtauksen vaihtelut maaperässä voivat aiheuttaa ajoittaista rikkivedyn hajua vedessä. Rikkivedyn hajua voidaan ehkäistä kaivoveden ilmastamisella. Kaivoveden värissäkin kerrottiin havaitun ajoittain poikkeavaa, vaikkakin tässä tutkimuksessa kaivovedet todettiin pääsääntöisesti värittömiksi ja kirkkaiksi.

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.

**Julkaisija**  
**Vantaan kaupunki**  
**Ympäristökeskus**  
**Ympäristöterveydenhuolto**  
**10/2020**

**Kansikuva: Reijo Telaranta**



**Vantaa  
Vanda**