

LUHTAANMÄEN ALUEEN KAIVOVEDEN LAATU 2022

PROJEKTIYHTEENVETO

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO	3
KAIVOVEDEN LAADUN TUTKIMINEN JA VESIANALYYSIT	3
<i>Escherichia coli</i> ja koliformiset bakteerit	4
Fluoridi	4
Arseeni.....	5
Nitraatti ja nitriitti	5
Ammonium.....	5
Uraani	6
Rauta ja mangaani	6
Radon	6
Sameus, väriluku ja KMnO ₄ -luku.....	7
Sähkönjohtavuus	7
PH ja kokonaiskovuus	7
Aistinvarainen tutkimus ja lämpötila	8
TUTKIMUSKOHDE JA NÄYTTEENOTTO.....	8
KAIVOVESIEN TUTKIMUSTULOKSET.....	10
ASUKASKYSELYN TULOKSET	12
JOHTOPÄÄTÖKSET	13

Vantaan kaupunki
Ympäristöterveydenhuolto
08/2022

JOHDANTO

Kunnallisen vesijohtoverkoston ulkopuolella talousvesi otetaan pääasiassa kiinteistöjen omista rengas- ja porakaivoista. Kaivovesi on pohjavettä, joka on peräisin maaperän läpi suodattuneesta sade- ja sulamisvedestä. Kaivoveden laatuun vaikuttavat ensisijaisesti pohjaveden ominaisuudet sekä kaivon kunto ja sijainti.

Talousveden laadulla voi olla merkittäviä terveysvaikutuksia. Kaivoveden kirkkaus ja hyvä maku eivät poissulje haitallisten yhdisteiden tai mikrobien esiintymistä, joten veden laatu suositellaan tutkittavaksi kolmen vuoden välein. 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.

Vantaan ympäristökeskus seuraa kotitalouksien käyttämien kaivovesien laatua ja riittävyttä kunnallisen vesijohtoverkoston ulkopuolisilla asuinalueilla. Kaivovesitutkimus toteutettiin vuonna 2022 Luhtaanmäen alueella, jossa ei ole kunnallistekniikkaa. Tutkimuksessa mukana olleista pora- ja rengaskaivoista tutkittiin yleisimpiä vedenlaatuun vaikuttavia tekijöitä.

KAIVOVEDEN LAADUN TUTKIMINEN JA VESIÄNALYYSIT

Kaivovesitutkimuksessa oli tarkoitus muodostaa yleiskuva alueen talousvesien laadusta. Kaivoveden laatua selvitettiin laboratoriotutkimuksilla, joihin lukeutuivat mikrobiologiset ja kemialliset analyysit. Lisäksi veden laatua arvioitiin aistinvaraisesti. Kemialliseen analyysiin lukeutui laatutekijöitä, jotka vaikuttavat veden korroosio-ominaisuuksiin ja talousveden laatuun. Porakaivoista tehtiin rengaskaivoa laajempi tutkimus, jossa tutkittiin muiden ominaisuuksien lisäksi radon, uraani, arseeni ja fluoridi. Ne ovat maa- ja kallioperästä kaivoveteen liukenevia aineita, joita esiintyy porakaivoissa useammin kuin rengaskaivoissa.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (401/2001) talousveden laatukriteerit on jaettu laatuvaatimuksiin ja laatusuosituksiin. Laatuvaatimukset liittyvät sellaisiin veden terveydellisiin laatutekijöihin, joista voi raja-arvojen ylityttyä aiheutua terveyshaittoja veden käyttäjälle. Tutkimuksessa analysoituja laatuvaatimuksiin kuuluvia tekijöitä olivat: *Escherichia coli* -bakteerit, fluoridi, nitraatti, nitriitti, arseeni ja uraani.

Laatusuositukset perustuvat pääosin veden esteettisiin ja teknisiin ominaisuuksiin. Lisäksi asetettujen raja-arvojen on tarkoitus suojata mahdollisilta terveyshaitoilta, eikä raja-arvojen tulisi ylittyä. Laatusuosituksiin kuuluvista ominaisuuksista tutkittiin: koliformiset bakteerit, väriluku, ammonium, sameus, pH, sähkönjohtavuus, kaliumpermanganaattiluku (KMnO₄-luku), mangaani, rauta, radon ja haju. Uraanille ei ole asetuksessa annettu raja-arvoa, mutta terveysvaikutustensa perusteella raja-arvona voidaan pitää talousvesiasetuksessa (1352/2015) asetettua pitoisuutta 30 µg/l. Lisäksi näytteistä tutkittiin kalsium- ja magnesiumpitoisuus sekä kokonaiskovuus.

***Escherichia coli* ja koliformiset bakteerit**

Näytteistä tutkittavia mikrobiologisia ominaisuuksia olivat koliformisten bakteerit ja *Escherichia coli* -bakteerit. *E. coli* -bakteereita esiintyy tasalämpöisten eläinten suolistossa. Niitä pidetään parhaana mittarina osoittamaan veden ulosteperäistä saastumista, joka voi aiheutua esimerkiksi jätevesien pääsystä kaivoon. Koliformisten bakteerien esiintyminen kertoo veden hygieenisen laadun heikentymisestä, sillä ne voivat *E. coli* -bakteereita lukuun ottamatta olla peräisin muualtakin kuin ulosteista, kuten maaperästä ja kasveista. Koliformiset bakteerilöydökset kaivovedestä ilman *E. coli* -bakteereita kertovat usein pintavesien pääsystä kaivoon. Talousvesikaivojen vedessä koliformisia bakteereja tulisi olla vähemmän kuin 100 pmy/100 ml. Yksikkö pmy tarkoittaa pesäkettä muodostavaa yksikköä ja vastaa samaa, kuin laboratorioanalyysissä käytetty yksikkö mpn eli todennäköisin lukumäärä. *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. Sopiva fluoridipitoisuus (0,7–1,2 mg/l)

edistää hammaskiilteen muodostumista ja antaa suojaa kariesta vastaan. Korkeissa pitoisuuksissa fluoridi aiheuttaa hampaiden tummentumista ja luiden murtumisherkkyttä. Korkeat fluoridipitoisuudet ovat haitallisia erityisesti lapsille, eikä aikuisenkaan tulisi käyttää toistuvasti 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. Arseeni on liitetty erityisesti ihosyöpiin, mutta sen yhteyttä myös muihin syöpätyyppeihin on tutkittu. Arseenin laatuvaatimusraja-arvo on 10 µg/l.

Nitraatti ja nitriitti

Typpiyhdisteitä on kallioperässä erittäin vähän. Nitraattia ja nitriittiä tulee kaivoveteen yleensä lannoitteista, mutta myös jätevesien vaikutus voi näkyä pitoisuuksien kohoamisena. Nitriittiä syntyy typpiyhdisteiden, kuten ammoniumin epätäydellisen hapettumisen seurauksena ja sen 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. Terveystieteiden perusteella nitraatille on asetettu laatuvaatimuksissa raja-arvo 50 mg/l ja nitriitille 0,5 mg/l.

Ammonium

Ammoniumsuolojen myrkyllisyys on vähäistä eikä niiden ole todettu aiheuttavan terveyshaittaa. Suurina pitoisuuksina ammonium voi aiheuttaa pistävää hajua ja makua veteen. Sen esiintyminen kaivovedessä saattaa viitata pohjaveden hapettomuuteen tai likavesistä johtuvaan saastumiseen. Ammoniumin laatusuositusraja-arvo on 0,5 mg/l.

Uraani

Uraani on kallioperässä esiintyvä radioaktiivinen alkuaine ja suurimpia uraanipitoisuuksia havaitaan Etelä-Suomesta. Uraanin terveyshaitta syntyy kuitenkin sen kemiallisesta toksisuudesta, ei niinkään säteilyvaikutuksesta. Juomaveden uraani aiheuttaa muutoksia munuaisten toiminnassa ja kertyy luustoon. Uraania esiintyy erityisesti porakaivovesissä. Yksityistalouden kaivoveden uraanipitoisuudelle on asetettu raja-arvoksi 30 µg/l.

Rauta ja mangaani

Rautaa ja mangaania esiintyy yleisesti Suomen maaperässä. Niitä esiintyy myös usein yhdessä pohjavesissä. Veden korroosio-ominaisuudet voivat aiheuttaa rautaisien vesijohtojen syöpymistä nostaten talousveden rautapitoisuutta. Raudan ja mangaanin haittavaikutuksia on pidetty lähinnä teknisinä ja esteettisinä. 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

Radioaktiivisiin aineisiin kuuluva radon on peräisin maa- ja kallioperän kiviaineksesta. Se on hajuton, mauton ja väritön jalokaasu. Radon liukenee veteen ja siirtyy kaasumaisena yhdisteenä helposti ilmaan, joten runsas vedenkäyttö esimerkiksi suihkussa lisää radonpitoisuutta sisäilmassa. Juotuna radonpitoinen vesi aiheuttaa säteilyannoksen mahalaukulle. Ruoansulatuskanavasta radon siirtyy verenkiertoon ja poistuu elimistöstä uloshengitysilman mukana. Radonia esiintyy erityisesti porakaivovesissä. Yksityistalouden kaivoveden radonpitoisuudelle on asetettu raja-arvo 1000 Bq/l.

Sameus, väriluku ja KMnO₄-luku

Veden sameus johtuu usein savesta tai raudasta, eikä sillä sinänsä ole terveydellisiä haittavaikutuksia. Kaivoveden sameus voi olla osoituksena pintavesien pääsystä kaivoon. Uusissa porakaivoissa 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.

Veden väriluku mittaa tummaa väriä, joka johtuu tyypillisesti raudasta, mangaanista tai humuksesta. Humus on orgaaninen yhdiste, jota voi päätyä kaivoon pintavesien mukana. Väriluvulla ei ole suoraa terveydellistä vaikutusta, mutta sitä käytetään yksinkertaisena menetelmänä kuvaamaan veden yleistä laatua. Värin suositusraja-arvo on 5 mg Pt/l.

Kaliumpermanganaattiluku (KMnO₄-luku) kertoo kaivovedessä olevasta orgaanisesta maa-aineksesta, humuksesta. Humus sinällään ei ole terveydellinen haittatekijä, mutta se osoittaa pintavesien pääsyä kaivoon ja värjää vettä ruskeaksi. KMnO₄-luvulle asetettu raja-arvo on 20 mg/l. Hyvissä porakaivovesissä luku on yleensä alle 6 mg/l ja rengaskaivoissa alle 13 mg/l.

Sähkönjohtavuus

Veden sähkönjohtavuus kuvaa veteen liuenneiden mineraalisuolojen, kuten natriumkloridin 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.

pH ja kokonaiskovuus

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. Veden kovuus aiheutuu pääasiassa veteen liuenneesta kalsiumista (kalkki) 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 ja lämpötila

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.

Talousvetenä tulisi käyttää vain kylmää vettä. Rakennuksen vesijohtoverkon rakennustavasta johtuen kylmä käyttövesi voi lämmetä seisoessaan 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.

TUTKIMUSKOHDE JA NÄYTTEENOTTO

Luhtaanmäen kaivovesien tutkimus toteutettiin kesä-heinäkuussa 2022. Kuvassa 1 esitetyn kartalle rajatun alueen kotitalouksille jaettiin tiedote, jossa asukkaita pyydettiin osallistumaan tutkimukseen. Osallistumisen kriteereinä oli, että kiinteistön kaivoa käytetään päivittäisen talousveden ottoon. Tutkimustiedotteen liitteenä oli kyselylomake, jolla selvitettiin asukkaiden kokemuksia veden riittävydestä ja aistinvaraisista ominaisuuksista sekä muista mahdollisesti veden laatuun liittyvistä havainnoista.



Kuva 1: Luhtaanmäen tutkimusalue rajattuna kartalle.

Tutkimusalueelle jaettiin 47 tutkimustiedotetta ja osallistujiksi ilmoittautui 31 kotitaloutta. Tutkittavia kaivoja kertyi yhteensä 32, sillä yhden kiinteistön alueella oli talousvesikäytössä kaksi kaivoa. Tutkimusalue muodostui kotitalouksista, jotka sijaitsivat Klaukkalantiella, Kuhajoentiellä ja Luhtaanmäentiellä. Taulukossa 1 esitetty yhteenvedo tutkimukseen osallistuneista kotitalouksista ja kaivotyypeistä.

Tutkimukseen osallistuneet taloudet			
<i>Osoite</i>	<i>Taloudet (lkm)</i>	<i>Porakaivot (kpl)</i>	<i>Rengaskaivot (kpl)</i>
Luhtaanmäentie	9	7	3
Klaukkalantie	7	6	1
Kuhajoentie	14	14	1

Taulukko 1: Tutkimukseen osallistuneet taloudet.

Näytteenotto ajoittui kesäkuun viikoille 24–25. Näytteet otettiin pääsääntöisesti asuinrakennuksen keittiön tai kodinhoituhuoneen hanasta. Yhdessä kohteessa näyte otettiin suihkun hanasta ja yhdessä ulkona porakaivon yhteyteen liitetystä

hanasta. Näytteenotossa pyrittiin valitsemaan hana, josta saatiin irrotettua suutinosaa, jotta sinne mahdolliset kertyneet mikrobit eivät vaikuttaisi tutkimustuloksiin. Ainoastaan yksi näyte jouduttiin ottamaan hanasta, josta suutinosaa ei saatu irti. Yksi näyte otettiin suoraan rengaskaivosta ämpärillä, joka desinfioitiin huolellisesti ennen veden nostamista. Hanat, joista vesinäyte otettiin, desinfioitiin ja vettä juoksetettiin, kunnes lämpötila tasaantui. Lämpötilat mitattiin ja kirjattiin ylös.

Kaivovesitutkimukset suoritettiin FINAS-akkreditointipalvelun hyväksymässä Metropolilab-tutkimuslaboratoriossa. Näytteenotossa käytettiin Metropolilabin näytepulloja. Vesinäytteet kuljetettiin kylmälaukussa saman päivän aikana analysoitavaksi Metropolilab-tutkimuslaboratorioon Helsinkiin.

KAIVOVESIEN TUTKIMUSTULOKSET

Raja-arvopoikkeamia oli yhteensä 14 kaivon vedessä ja ne koskivat sekä laatuvaatimuksia, että laatusuosituksia. Laatuvaatimukset ja -suositukset täyttäviä kaivoja oli 18, mikä vastaa 56 % osuutta tutkituista kaivoista. Laatuvaatimukset eivät täytyneet 8 kaivon osalta ja niissä saattoivat myös laatusuositukset ylittyä. Kaivoja, joissa havaittiin poikkeamia ainoastaan laatusuosituksissa, oli kuusi. Taulukossa 2 on esitetty yhteenvetoa laatuvaatimusten ja -suositusten täyttymisestä tutkittujen kaivojen osalta.

	Yhteensä	Laatuvaatimukset eivät täytyneet		Laatusuositukset ja -vaatimukset eivät täytyneet		Laatusuositukset eivät täytyneet	
Kaivojen määrä	32 kpl	8 kpl	25 %	14 kpl	44 %	6 kpl	19 %

Taulukko 2: Kaivot, joissa havaittiin poikkeamia laatuvaatimuksissa- ja suosituksissa.

Laatuvaatimukset ylittyivät *Escherichia coli* -bakteerin osalta kolmessa kaivossa ja fluoridin osalta viidessä porakaivossa. Laatusuositusten ylityksiä oli koliformisten bakteerien, sameuden, kaliumpermanganaattiluvun, mangaanin ja raudan kohdalla. Raja-arvojen ylityksiä oli kaikissa viidessä tutkitussa rengaskaivossa, sekä yhteensä 9 porakaivossa. Alla olevassa taulukossa 3 on koottuna raja-arvoista poikkeavat tulokset ja poikkeamien määrä pora- ja rengaskaivoissa. Kuten taulukosta 3 huomataan, useissa kaivoissa oli enemmän kuin yksi raja-

arvopoikkeama. Kaivoista seitsemässä oli vain yksi raja-arvopoikkeama. Kuudessa kaivossa havaittiin kaksi ja yhdessä kaivossa kolme raja-arvon ylitystä.

	Yhteensä	Porakaivo	Rengaskaivo
Kaivojen määrä	32	27	5
Koliformiset bakteerit	2	-	2
<i>Escherichia coli</i>	3	1	2
Fluoridi	5	5	-
Sameus	8	3	5
KMnO ₄ -luku	1	1	-
Mangaani	2	2	-
Rauta	2	-	2
Ylityksiä yhteensä	23	12	9

Taulukko 3: Raja-arvopoikkeamat

Alla olevaan taulukkoon 4 on koottu kaivovesistä tehdyt analyysit ja niihin liittyvät raja-arvot yksikköineen, tutkittujen kaivojen lukumäärä, sekä kyseisen tekijän osalta raja-arvot täyttävien kaivojen prosenttiosuudet. Lisäksi taulukossa 4 on ilmoitettu tulosarvojen vaihteluväli ja mediaani. Porakaivoista tehtiin kaikki alla olevat analyysit, rengaskaivoista muut paitsi fluoridi, radon, arseeni ja uraani. Hanavesistä mitatut lämpötilat olivat kaikissa näytteenottopaikoissa juoksutuksen jälkeen alle 20 °C.

	Raja-arvo, yksikkö	Tutkitut kaivot (kpl)	Täytti raja-arvot	Vaihteluväli	Mediaani
<i>Escherichia coli</i> ¹⁾	0 mpn/ 100 ml	32	90,6 %	0–5	0
Koliformiset bakteerit ¹⁾	100 mpn/100 ml	32	93,8 %	0–1100	0
Nitriitti	0,5 mg/l	32	100 %	< 0,01–0,17	< 0,01
Nitraatti	50 mg/l	32	100 %	< 0,5–4,4	< 0,5
Arseni	10 µg/l	27	100 %	0,2–3,5	0,8
Fluoridi	1,5 mg/l	27	84,4 %	0,3–4,5	0,8
Radon	1000 Bq/l	27	100 %	37–170	81
Uraani ²⁾	30 µg/l	27	100 %	0,13–18	2
KMnO ₄ -luku	20 mg/l	32	96,9 %	2,1–25	3,6
Ammonium	0,5 mg/l	32	100 %	< 0,01–0,06	< 0,01
Sähkönjohtavuus	alle 2500 µS/cm	32	100 %	188–685	273

	<i>Raja-arvo, yksikkö</i>	<i>Tutkitut kaivot (kpl)</i>	<i>Täytti raja-arvot</i>	<i>Vaihteluväli</i>	<i>Mediaani</i>
Haju	ei selvää vierasta hajua	32	100 %	-	-
Mangaani	100 µg/l	32	93,8 %	< 3–160	7,5
Rauta	400 µg/l	32	93,8 %	< 15–790	19
pH	6,5–9,5	32	100 %	6,6–9	7,8
Ulkonäkö ³⁾	-	32	100 %	-	-
Sameus ⁴⁾	1 FNU	32	75 %	0,16–9,7	0,38
Väriluku	5 mg Pt/l	32	100 %	< 2–4,5	< 2
Kalsium ⁵⁾	mg/l	32	-	4,3–58	21
Magnesium ⁵⁾	mg/l	32	-	1,1–33	6,3
Kokonaiskovu us ⁵⁾	mmol/l	32	-	0,15–2,7	0,78
Lämpötila ⁵⁾	°C	32	-	7,5–14,2	10,2

Taulukko 4: Laatuvaatimukset ja -suositukset täyttävät kaivot analyysikohtaisesti.

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

²⁾ Talousvesiasetuksen 1352/2015 raja-arvo

³⁾ Ulkonäölle ei ole talousvesiasetuksessa määritelty tavoitetasoa, hyväksyttäväksi tulkittu laboratorion lausunnon ”kirkas/väritön/opalisoiva”

⁴⁾ Yksikkönä tuloksissa FNU, joka on yhteneväinen talousvesiasetuksen yksikön NTU:n kanssa

⁵⁾ Ei ole talousvesiasetuksessa määritelty raja-arvoa

ASUKASKYSELYN TULOKSET

Kaivovettä käyttäviin talouksiin toimitetulla kyselylomakkeella selvitettiin muun muassa veden riittävyttä sekä kotitalouksien omia havaintoja vedessä esiintyvistä poikkeamista ja mahdollisista saastutuslähteistä. Kysely kerättiin kaivokohtaisesti ja sen palautettiin jokaisesta 32 tutkitusta kaivosta. Ainoastaan yhdestä kaivosta vesi otettiin rikkoutuneen pumpun vuoksi suoraan kaivosta ämpärin avulla, kaikista muista kaivoista vesi tuli kiinteistöön vesijohdon kautta sisälle. Lähes kaikkien kaivojen vettä käytettiin ruoanvalmistukseen ja juoma- sekä pesuvetenä. Osasta vettä käytettiin edellä mainittujen lisäksi pihan kasteluun. Ainoastaan kahden rengaskaivon vettä käytettiin pelkästään pesu- tai kasteluvetenä. Syynä tähän oli joko havaittu veden heikkolaatuisuus tai muut syyt, kuten uuden kaivon käyttöönotto.

Kymmenen kaivon vedessä ilmoitettiin ajoittaista tai jatkuvaa poikkeavuutta.

Kaivoista kolmessa oli havaittu rikin hajua ja yhden kaivon veden hajua kuvailtiin tunkkaiseksi. Ajoittaisia veden värin muutoksia esiintyi etenkin sateiden jälkeen,

jolloin kolmen kaivon veden kirkkaudessa tai värissä havaittiin muutoksia hetkellisesti. Kahden kaivon veden kuvailtiin jättävän etenkin suihkun pintoihin herkästi valkoista värjäytymää ja yhden kaivon veden värjäävän pintoja punertavaksi. Epätavallista makua ei ollut havaittu yhdenkään kaivon vedessä.

Veden riittävyttä kuvailtiin hyväksi 91 % tutkituista kaivoista. Neljässä kaivossa veden kuvailtiin riittävän hyvin normaalissa käytössä, mutta pitkään jatkuneen kuivuuden tai runsaan veden käytön seurauksena veden riittävydessä saattoi ilmetä ongelmia. Kukaan kyselyyn vastanneista ei ollut kokenut veden riittävyttä huonoksi. Kaivovesien laatua vaarantavista tekijöistä mainittiin lähialueiden peltojen lannoitus, teiden suolaus ja liikenne, avohakkuut sekä pintavesivalumat. Erityisesti vastauksissa nousi esille Luhtaanmäentiellä sijaitsevan linja-autovarikon autojen pesuvesien mahdollinen laskeminen suoraan laskuoihin sekä huoli kemikaalien päätyemisestä ympäristöön. Lisäksi mainittiin Klaukkalantiellä sijaitseva autokorjaamo ja siellä mahdollisesti tapahtuneet öljyvuodot.

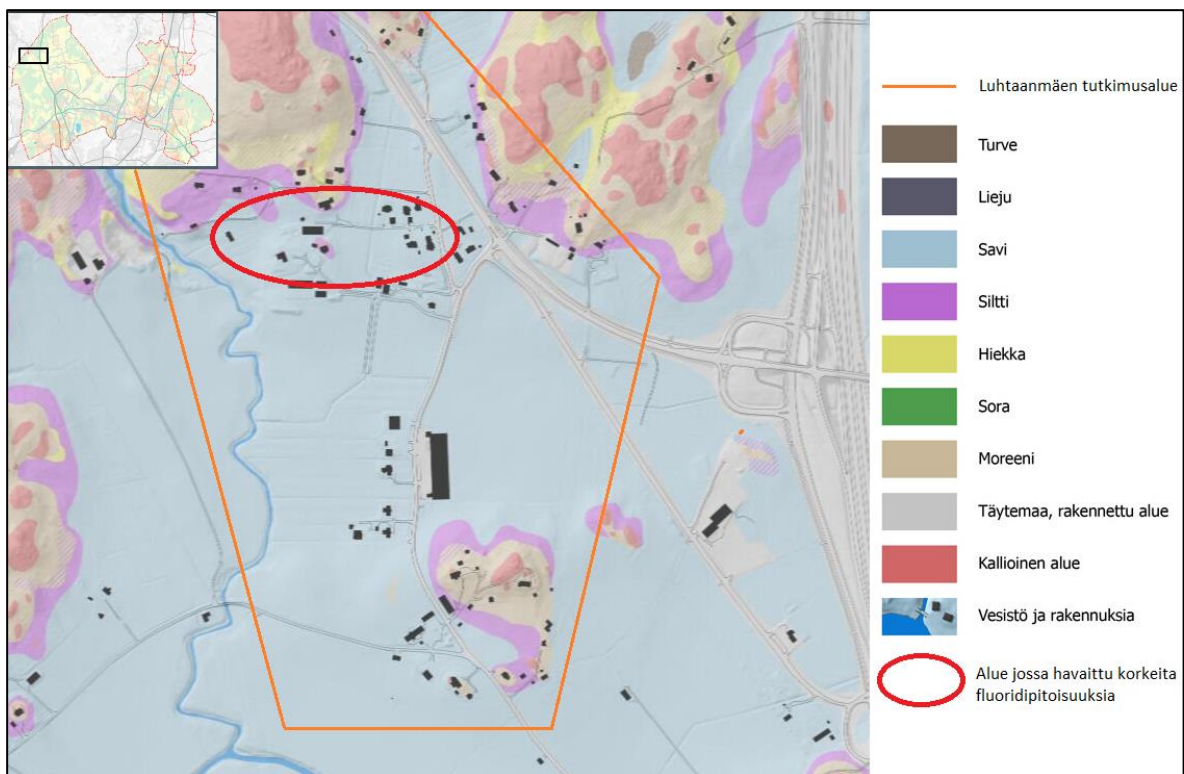
JOHTOPÄÄTÖKSET

Kaivoveden laatua arvioidaan talousvesiasetuksen (401/2001) mukaisten laatuvaatimusten ja -suositusten täyttymisen kannalta. Luhtaanmäen alueella havaittiin kaivoja, jotka eivät täyttäneet laatuvaatimuksia ja niistä voi aiheutua terveyshaittaa veden käyttäjille. Lisäksi poikkeamia havaittiin laatusuosituksissa. Kaivovedestä havaitut mahdolliset terveyshaitat liittyivät bakteeeri- ja fluoridilöydöksiin. Bakteerien pääsyä kaivoon voidaan estää kaivoa kunnostamalla ja ne eivät yleensä liity pohjaveden laatuun. Luhtaanmäen alueen pohjaveden laatuun heikentävästi vaikuttavista tekijöistä havaittiin kohonneita fluoridi-, mangaani- ja rautapitoisuuksia. Kohonneet rauta- ja mangaaniarvot havaittiin neljässä kaivossa ja fluoridiarvot viidessä. Fluoridin osalta kaivovedenlaatua voidaan pitää tyydyttävänä ja muutoin alueen yleistä vedenlaatua hyvänä.

Kolmeneljäsosaa tutkituista kaivoista täytti laatuvaatimukset. Terveyshaittoja aiheuttavista tekijöistä havaittiin *E. coli* -bakteereita ja korkeita fluoridipitoisuuksia. *E. coli* -bakteerit indikoivat kaivoveden mahdollisesta ulosteperäisestä saastumisesta ja voivat aiheuttaa esimerkiksi oksentelua sekä ripulia. Viidestä kaivosta havaittiin viitearvot ylittäviä fluoridipitoisuuksia, joista kahdessa pitoisuudet

olivat hyvin korkeita (yli 2 mg/l) ja terveyshaittojen syntymisen riski on huomattava pitkäaikaisessa käytössä. Fluoridia voidaan poistaa talousvedestä erilaisilla käsittelymenetelmillä, kuten käänteisosmoosilla tai aktivoitulla alumiinioksidilla.

Korkeita fluoridipitoisuuksia esiintyy rapakivialueilla, jotka muodostuvat fluoripitoisesta graniittikivestä. Vantaan alueella ei esiinny laajoja rapakivialueita. Pienempien alueiden, joissa kallioperä koostuu kemiallisesti rapakiveä muistuttavasta graniitista, esiintyminen on mahdollista. Projektissa löydetty poikkeamat fluoridipitoisuuksissa keskittyivät tietylle alueelle, joka on piirretty alla olevaan kuvaan 2. Kuvan karttapohjana on käytetty maalajikarttaa, jossa maaperä on kartoitettu noin metrin syvyyteen. Tätä syvemmillä olevista maakerroksista karttatyyppi ei anna tietoa.



Kuva 2: Raja-arvot ylittävät fluoridipitoisuudet Luhtaanmäen alueen kaivovesissä kartalla.

Lisäksi laatusuositukseen lukeutuvissa ominaisuuksissa havaittiin merkittäviä poikkeamia, joista terveydelle haitallisia saattavat olla mahdollisesti vatsavaivoja aiheuttavat koliformiset bakteerit. Haitta ei välttämättä aina ole terveydellinen, mutta syy bakteerien korkeisiin pitoisuuksiin vedessä tulisi tästäkin huolimatta selvittää, sillä bakteerilöydökset kertovat veden heikosta hygieenisestä laadusta. Mikrobin määrään voi vaikuttaa kaivoa kunnostamalla, jottei sinne pääsisi valumaan pintavesiä esimerkiksi huonosti tiivistettyjen kaivonrenkaiden väleistä. Haja-

asutusalueella tulisi erityisesti kiinnittää huomiota jätevesijärjestelmien toimivuuteen ja ohjata tontin hulevedet myös naapureita huomioiden kaivoista pois päin. Niiden kaivojen osalta, joiden veden käyttämisen arvioitiin aiheuttavan mahdollisia terveyshaittoja, oltiin yhteydessä kaivojen omistajiin. Heille kerrottiin mahdollisista haitoista ja annettiin ohjeistusta jatkotoimenpiteisiin veden laadun parantamisen suhteen.

Muita veden laatuun heikentävästi vaikuttavista tekijöistä havaittiin korkeita sameus-, mangaani- ja rautapitoisuuksia sekä kaliumpermanganaattiarvoja. Suositusarvot ylittävä KMnO_4 -luku havaittiin porakaivossa, jossa ylittyi lisäksi mangaanin raja-arvot. Mangaania esiintyy yleisesti Suomen pohjavesissä, kun taas KMnO_4 -luku kertoo kaivossa olevasta korkeasta orgaanisen aineen määrästä. Yhteensä kahdesta porakaivosta mitattiin ohjausarvot ylittävät mangaanipitoisuudet.

Korkeista mangaanipitoisuuksista on erityisesti värjäytymä- ja saostumahaittaa. Siihen liittyviä terveydellisiä haittoja ei ole vielä kyetty osoittamaan kiistattomasti, mutta joiden arvioiden mukaan korkeista mangaanipitoisuuksista saattaa olla neurologisia haittoja lapsille. Korkeita rautapitoisuuksia havaittiin kahdesta rengaskaivosta ja niihin liittyi lisäksi raudasta johtuva veden sameus. Maaperästä liukenevaa rautaa ja mangaania voidaan poistaa vedestä asentamalla vedenkäsittelylaitteistoja. Sameutta voi raudan lisäksi aiheuttaa kaivon pohjalle kertynyt savi tai muu kiintoainetta, jota voi kasaantua porakaivojen pohjalle rapautumisen ja pintavesien valumisen seurauksena. Kaivojen tiivyyteen tulisi kiinnittää huomiota sekä pora- että rengaskaivoissa.

Laboratoriotutkimuksissa ei havaittu rikkivedystä johtuvaa poikkeavaa hajua näytevesissä. Kyselyssä muutamat kaivon käyttäjät mainitsivat haitasta sekä epämiellyttävät hajuhaitat nousivat ajoittain esille näytteenotonyhteydessä käydyissä keskusteluissa. Rikkivetyä esiintyy etenkin vähähappisissa pohjavesissä ja soiden läheisyydessä, sekä sitä voi liueta veteen tietyistä kivilajeista, kuten mustaliuskeista. 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 rikin haju on epämiellyttävä, rikkivedystä ei kuitenkaan ole terveydellistä haittaa.

Tutkittujen kaivovesien kokonaiskovuus vaihteli hyvin pehmeästä keskikovaan. Tutkittujen kaivojen veden kovuus oli keskimäärin 0,93 mmol/l ja mediaani 0,78 mmol/l. Alhainen veden kovuus yhdistettynä matalaan pH-arvoon, saattaa aiheuttaa metalliputkistojen korroosiota. Vain kolmen kaivon vesi oli luokiteltavissa kovaksi (2–4 mmol/l). Jo keskikova (1–2 mmol/l) vesi voi lisätä kalkkisaostumien määrää putkistoissa etenkin, jos veden pH on emäksinen. Tutkittujen kaivojen pH:n vaihteluväli oli 6,6–9 ja suurin osa tutkittujen kaivojen vesistä oli neutraalia tai lievästi emäksistä. Yleisesti kaivojen veden pH:n ja kokonaiskovuuden keskinäinen suhde vaikuttaa hyvältä.

Tutkimuksessa mukana olleille lähetettiin testausseleste, jonka liitteenä oli tietoa eri tutkittavien aineiden vaikutuksista vedenlaatuun. Lisäksi asukkaille toimitettiin testausselesteen ohessa saateviesti, jossa ohjattiin verkkosivuille, joiden kautta löytää luotettavaa tietoa kaivon kunnostukseen ja kaivoveden laatuun vaikuttavista tekijöistä. Tarvittaessa kaivon käyttäjiin oltiin yhteydessä ja heille annettiin neuvoja vedenkäsittelyyn tai kaivon kunnostukseen liittyen.

