

## Kiila-Lavanko -alueen kaivovesitutkimus 2012

Vantaan ympäristökeskuksessa tehdään kaivovesitutkimuksia tarkoituksena selvittää kunnallisen vesijohtoverkoston ulkopuolisten asuinalueiden kaivoveden laatua ja sen riittävyyttä. Vuoden 2012 tutkimuskohteeksi valittiin Kiilassa oleva asuinalue, tarkemmin Aurinkotiellä, Kuutamotiellä, Kvistintiellä, Nykullantiellä, Täysi-kuuntiellä, Tähtitiellä ja Katriinantiellä olevat taloudet. Talousvesikaivojen valvonnassa noudatetaan Sosiaali- ja terveysministeriön asetusta pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (401/2001).

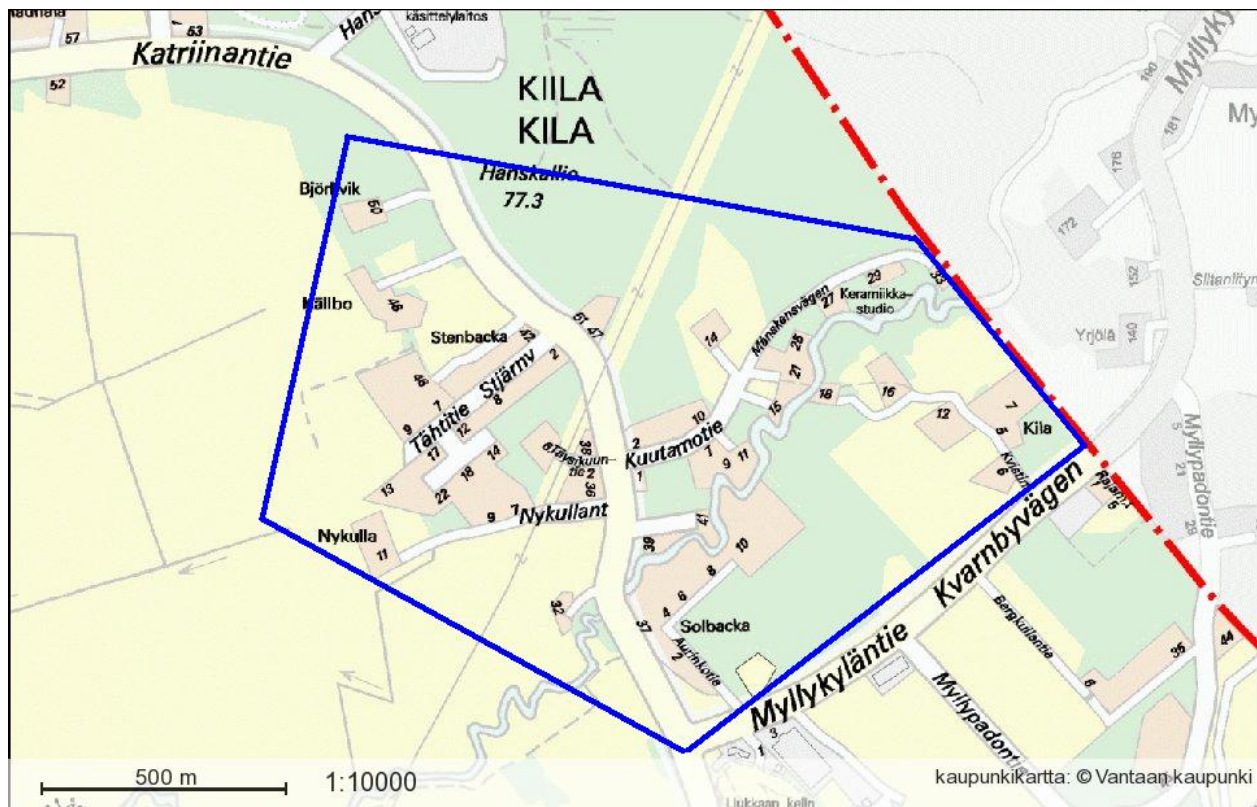
### Tutkimuksen kohteet ja suoritus

Tutkimus toteutettiin marras-joulukuussa 2012. Kohdealueen talouksiin jaettiin kirje, jossa pyydettiin tutkimuksesta kiinnostuneita ilmoittautumaan tutkimukseen. Kirjeen mukana toimitettiin kyselylomake, jolla pyrittiin mm. selvittämään asukkaiden mielipiteitä veden riittävyydestä. Määräaikaan mennessä ilmoittautui 48 taloutta, jotka kaikki voitiin ottaa mukaan tutkimukseen. Vesinäytteet haettiin marraskuun viimeisellä viikolla (vko 48). Näytteet otettiin talon sisällä olevasta vesihanasta, mahdollisen vedenkäsittelyn jälkeen. Näytteiden otosta ja tutkimuksesta vastasi MetropoliLab.

Kaikille tutkimuksessa mukana olleille talouksille lähetettiin veden tutkimustodistus ja tietoa yleisimmistä kaivovesistä tehtävistä analyseistä ja niiden vaikutuksista sekä tarvittaessa kaivon desinfiointiohje.

Alla olevassa kuvassa on rajattuna tutkimusalue ja sen alapuolella olevassa taulukossa on esitetty tutkimuksessa mukana olleiden talouksien jakautuminen alueella.

Kuva 1: Tutkimusalue





Taulukko 1: Osallistuneet taloudet

	taloudet / kpl	porakaivot / kpl	rengaskaivot / kpl
Aurinkotie	4	2	2
Kuutamotie	11	6	5
Kvistintie	3	3	0
Nykullantie	4	2	2
Täysikuuntie	1	1	0
Tähtitie	14	13	1
Katriinantie	11	7	4
yhteensä	48	34	14

## Kaivovesien tutkimukset

Tutkimuksella oli tarkoitus saada yleiskuva alueella käytettävän veden laadusta sekä ympäröivän toiminnan mahdollisista vaikutuksista kaivovesien laatuun. Tutkimus sisälsi sekä mikrobiologisia ja kemiallisia analyysejä että aistinvaraisen arvion. Kemiallisissa analyyseissä oli mukana myös laatuparametreja, joilla on vaikutusta veden korroosio-ominaisuuksiin ja sitä kautta käytettävän talousveden laatuun. Edellä mainittujen analyysien lisäksi viidestä kaivosta tutkittiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) aiemmin alueen muutamassa kaivossa esiintyneen etyyliiterbutyylietterin (ETBE) takia.

### Vesianalyysit

#### Mikrobiologinen tutkimus

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

#### Sameus

Veden sameus johtuu usein savesta tai raudasta, eikä sillä sinänsä ole terveydellisiä haittavaikutuksia. Kaivoveden sameus voi olla osoituksena pintavesien pääsystä kaivoon. Sameudelle on asetettu laatusuositus alle 1 FTU, aistinvaraisesti sameus on havaittavissa 4 - 5 FTU: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.

#### pH

Suomessa pohja- ja pintavesien pH on yleensä lievästi hapan. Laatusuosituksen tavoitetaso pH:lle on 6,5 - 9,5. Vesi ei saa olla kuitenkaan haitallisessa määrin syövyttävää eikä haitallisessa määrin kalkkisaostumia liuettävää, joten käytännössä tulee pyrkiä pH-arvoon 7,0 - 8,8.

#### Sähkönjohtavuus

Veden sähkönjohtavuus kuvaa veteen liuenneiden mineraalisuolojen määrää. Sähkönjohtavuuden avulla ei voida arvioida veden terveydellisiä vaikutuksia. Laatusuositus sähkönjohtavuudelle on alle 2500 µS/cm, mutta korroosio-ongelmien välttämiseksi on kuitenkin pyrittävä pienempään sähkönjohtavuuteen.



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

Kaliumpermanganaattiluku kertoo kaivovedessä olevasta orgaanisesta maa-aineksesta, humuksesta, jota usein pääsee kaivoon pintaveden mukana. Humus värjää veden ruskeaksi. KMnO<sub>4</sub>-luku kuuluu laatusuosituksiin ja sille on asetettu raja-arvo 20 mg/l. Kaivovedelle hyvä arvo on kuitenkin alle 5 mg/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. Nitraatti ja nitriitti voivat aiheuttaa terveyshaittaa. Nitraatin aiheuttamat terveysriskit kohdistuvat imeväisikäisiin lapsiin, joilla nitraatista muodostuva nitriitti voi aiheuttaa häiriöitä punasolujen happiaineenvaihduntaan. 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.

#### Kovuus

Veden kovuus aiheutuu pääasiassa veteen liuenneesta kalsiumista ja magnesiumista. Korkea kovuus lisää kalkin saostumista putkistoon, mistä syystä pH:n on oltava sitä alempi, mitä korkeampi talousveden kovuus on. Liian alhainen veden kovuus on eräs putkistojen korroosioon vaikuttava tekijä. Kovuudelle ei ole asetettu raja-arvoa. Hyvässä vedessä kovuus on välillä 0,5 – 1,0 mmol/l.

#### Rauta ja mangaani

Rauta ja mangaania esiintyy yleisesti Suomen maaperässä. Pohjavesissä ne esiintyvät yleensä yhdessä, rautaa kuitenkin huomattavasti enemmän. Raudan ja mangaanin haittavaikutukset ovat lähinnä teknisiä ja esteettisiä eli ne aiheuttavat pyykin ja saniteettikalusteiden värjäytymistä, pahaa makua veteen ja saostumia putkistoon. Raudalle on asetettu suositusraja-arvo 400 µg/l ja mangaanille 100 µg/l.

#### Aistinvarainen tutkimus

Talousvedessä todettu vieras hajua 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.

#### Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

VOC-analyysi tuo esiin mm. haihtuvia polttoaineiden komponentteja, liuottimia ja rasvanpoistoaineita. VOC on luonteeltaan summaparametri, eikä sille ole olemassa terveysperusteista raja-arvoa. Pohjavedet eivät luontaisesti sisällä VOC-yhdisteitä, joten kohonnut pitoisuus on osoituksena pohjaveden saastumisesta.

#### Etyylitertbutyylieetteri (ETBE)

ETBE on helposti haihtuva orgaaninen yhdiste, jota käytetään mm. bensiinin lisäaineena. ETBE:lle ei ole talousvesiasetuksessa eikä WHO:n suosituksissa annettu ohjearvoa.

#### Vesitulokset

Tutkimuksessa mukana olleesta 48 kaivosta 21 eli 44 % täytti kaikki talousvesiasetuksen mukaiset laatuvaatimukset ja laatusuositukset. Näistä 81 % oli porakaivoja ja 19 % rengaskaivoja.

Alla olevassa taulukossa on koottuna kaivovesistä tehdyt analyysit, niiden raja-arvot, mahdollinen määrittäminen, laatuvaatimukset/-suositukset täyttävien kaivojen määrä analyysittäin sekä pienin ja suurin todettu arvo.



Taulukko 2: Laatuvaatimukset ja -suositukset täyttävät kaivot

	raja-arvo	määri- tysraja	täytti vaati- mukset kpl	täytti vaati- mukset %	pienin arvo	suurin arvo
koliformiset bak- teerit	100 pmy/100ml	<1	42	88	<1	>2400
E.coli	0 pmy/100ml	<1	45	94	<1	5
sameus	1 FTU		25	52	0,17	73
väri	5 mg Pt/l	<5	34	71	<5	180
pH	6,5 - 9,5		42	88	6	9,2
sähkönjohtavuus	alle 2500 µS/cm		48	100	64,6	1550
KMnO <sub>4</sub> -luku	20 mg/l	<2	45	94	<2	35
ammonium	0,5 mg/l	<0,01	48	100	<0,01	0,13
nitraatti	50 mg/l	<0,5	48	100	<0,5	24
nitriitti	0,5 mg/l	<0,01	48	100	<0,01	0,032
kokonaiskovuus <sup>1)</sup>			48	100	0,19	1,6
mangaani	100 µg/l	<1	46	96	<1	210
rauta	400 µg/l	<3	40	83	<3	1770
haihtuvat orgaani- set yhdisteet (VOC) <sup>2)</sup>			5	100	alle määri- tysrajojen	alle määri- tysrajojen
ETBE <sup>3)</sup>		<1 µg/l	5	100	<1	<1
haju	ei selvää vierasta hajua		41	85		
ulkonäkö <sup>4)</sup>			33	69		

<sup>1)</sup> kovuudelle ei ole talousvesiasetuksessa määritelty raja-arvoa

<sup>2)</sup> VOC:lle ei ole terveysperusteista raja-arvoa, analyysiin kuuluvilla yhdisteillä eri määrittämisrajoja

<sup>3)</sup> ETBE:lle ei ole terveysperusteista raja-arvoa

<sup>4)</sup> ulkonäkölle ei ole talousvesiasetuksessa määritelty tavoitetasoa, laboratorion lausunnossa "kirkas / väritön / opalisoiva"

## Ylitykset

Raja-arvojen ylityksiä todettiin 27 kaivon vedessä. Ylityksiä oli mikrobiologisissa tutkimuksissa, sameudessa, värissä, pH:ssa, KMnO<sub>4</sub>-luvussa, mangaanissa, raudassa ja hajussa. Osassa kaivoista todettiin myös poikkeavaa veden ulkonäössä (mm. ruskehtava, kellertävä, samea, opalisoiva). Huomioitavaa kuitenkin on, että jos veden sameusarvo on ollut vähänkin koholla, vesi on arvioitu ulkonäöltään opalisoivaksi, mitä kuluttaja ei vielä aistinvaraisesti havaitse. Näitä tuloksia ei ole laskettu ylityksiksi.

Alla olevassa taulukossa on koottuna raja-arvot ylittävät analyysit ja niiden ylitysten määrä tutkimusalueella. Taulukossa alue on jaettu myös kahteen osaan, Itään ja Länteen, jakajana on käytetty Katriinantietä. Itä on Katriinantien itäpuolinen alue (Aurinkotie, Kuutamotie, Kvistintie ja Katriinantien parittomat kiinteistöt) ja Länsi on Katriinantien länsipuolinen alue (Nykullantie, Täysikuuntie, Tähtitie ja Katriinantien parilliset kiinteistöt).



Taulukko 3: Raja-arvojen ylitykset

	Koko alue / kpl			Itä / kpl			Länsi / kpl		
	yhteensä	pora- ra- kaivo	rengas- gas- kaivo	yhteen- sä	pora- ra- kaivo	rengas- gas- kaivo	yhteen- sä	pora- ra- kaivo	rengas- gas- kaivo
Kaivojen määrä <sup>1)</sup>	48	34	14	23	13	10	25	21	4
koliformiset bakteerit	6	2	4	4	1	3	2	1	1
E.coli	3	0	3	2	0	2	1	0	1
sameus	23	15	8	12	5	7	11	10	1
väri	14	7	7	9	3	6	5	4	1
pH	6	2	4	3	1	2	3	1	2
KMnO <sub>4</sub> -luku	3	1	2	2	1	1	1	0	1
mangaani	2	2	0	0	0	0	2	2	0
rauta	8	5	3	5	2	3	3	3	0
haju	7	5	2	3	1	2	4	4	0
ulkonäkö	15	9	6	11	6	5	4	3	1

<sup>1)</sup> tutkimuksessa mukana olleiden kaivojen yhteismäärä

## Kaivoveden riittävyys

Kotitalouksiin lähetettävällä kyselylomakkeella selvitettiin veden riittävyyttä. Kyselyn palautti 46 taloutta, joista 45 vastasi kysymykseen veden riittävyydestä. Vastanneista 32 ilmoitti veden riittävyyden olevan hyvä, yhdeksän mielestä riittävyys oli kohtalainen ja neljän mielestä huono. Veden riittävyyden huonoksi kokeneilla oli kaikilla rengaskaivo, kaivoista kolme oli alueen itäpuolella ja yksi länsipuolella. Veden riittävyyttä kohtuullisena pitävät taloudet jakaantuvat melko tasaisesti koko alueelle, kuudella näistä oli rengaskaivo ja kolmella porakaivo.

## Johtopäätökset

Yleisesti ottaen voidaan Kiila-Lavanko -alueen kaivoveden laatua pitää hyvänä, vaikka yli puolet kaivovesistä ei täyttäneen tutkituilla ominaisuuksiltaan kaikkia talousvedelle asetettuja laatuvaatimuksia tai -suosituksia. Useimmat ylitykset olivat pieniä, terveysperusteisissa analyyseissä oli ylityksiä ainoastaan yksittäisissä kaivoissa. Tutkituissa viidessä näytteessä ei todettu VOC-yhdisteitä, eikä muidenkaan kaivojen vesissä todettu niiden esiintymiseen viittaavaa pistävää, liuotinmaista hajua. Mikrobipitoisuuksien raja-arvon ylityksessä kaivon vettä ei tule käyttää juomavetenä, mutta muutoin tutkittujen ominaisuuksien perusteella kaivot soveltuvat talousvesikäyttöön. Vesien laatu tutkimusalueella oli tasainen, eroja Katriinantien itä- ja länsipuolisten alueiden kaivoissa ei mainittavimmin havaittu.

Kaivovesien sameusarvo oli koholla lähes puolessa kaivoista, tosin suurin osa ylityksistä oli kuitenkin pieniä. Kaivoissa, joiden veden sameusarvo oli korkea, oli myös korkea rauta-, mangaani- ja/tai bakteeripitoisuus, mikä selittää sameuden nousua. Osasyynä tutkittujen vesien sameuteen voi olla sateinen syksy, myös savipölyisellä maalla voi olla vaikutusta vesien sameuteen. Myös veden väriluvun kohoamista ja samalla ulkonäön poikkeavuutta ovat aiheuttaneet suurelta osin samat tekijät.

Tutkimus toi esille seikkoja, jotka mahdollistavat kaivovesien likaantuneen pintavesistä. Vaikka humuksen määrää kuvaava KMnO<sub>4</sub>-luku oli korkea vain kolmessa kaivossa, oli se kohonnut hyvänä pidettävästä tasosta



joka viidennessä kaivossa. Koliformiset bakteerit, joita todettiin jonkin verran joka neljännessä kaivovedessä, voivat viestiä myös pintavesien pääsystä kaivoon, samoin kuin vesien kohonneet sameus- ja väriarvotkin. Tosin veden sameutta ja värjäytymistä ovat voineet aiheuttaa muutkin tekijät kuten edellä tuli jo esille.

Korroosiota lisääviä tekijöitä ei tutkimuksessa tullut esille. Kovuudeltaan vedet olivat pääasiassa pehmeitä, vajaa viidesosa keskikovia eikä yhtään kovaksi luokiteltavaa. pH:n suositusarvon 7,0 - 8,8, jolloin veden ei katsota olevan haitallisesti syövyttävää eikä kalkkisaostumia lisäävää, täytti 75 % kaivoista. Veden korkean pH:n ja korkean kovuuden yhteisvaikutuksena voi putkistoon saostua kalkkia. Tällaisia kaivovesiä ei kuitenkaan tutkimuksessa todettu.

Kyselyn perusteella 29 % talouksista koki veden riittävydessä jonkinlaisia ongelmia. Joka kymmenes talous ilmoitti veden riittävyyden olevan jopa huonon. Kyselystä ei tullut esille, oliko vastaukset annettu kyselyn aikaisen tilanteen perusteella (marraskuun 2012 loppu) vai oliko tilannetta arvioitu pidemmällä aikajänteellä. Vuoden 2012 kesä ja syksy olivat sateisia, millä on ollut vaikutusta veden riittävyyteen. Muutamassa vastauksessa olikin mainittu veden loppuvan nimenomaan kuivina kesinä.

Kuten edellä mainittiin, alueen talousvesikaivojen vedenlaatu oli hyvä. Kemiaalisissa määrytyksissä esiintyi yksittäisiä korkeita pitoisuuksia, mutta niistäkään ei voida sanoa olevan välitöntä terveyshaittaa. Tutkimuksen myötä asukkaat saivat tietoa kaivovetensä laadusta ja arvion sen soveltuvuudesta talousvesikäyttöön. Veden tutkimustodistuksen mukana jaettiin tietoa kaivovedestä tehtävistä yleisimmistä analyyseistä sekä niiden mahdollista vaikutuksista ihmisen terveyteen ja/tai mahdollisista esteettisistä ja teknisistä haitoista. Niille talouksille, joiden vedessä todettiin kohonneita mikrobipitoisuuksia, lähetettiin ohjeistus kaivon desinfiointiin.