

**NIVOS VESI JA LÄMPÖ OY**

**KIRKONKYLÄN JA VANHALANMÄEN POHJAVESIALUEIDEN SEKÄ  
SAVIJOEN VEDENOTTAMON TARKKAILURAPORTTI**

**2020**

Krista Pennanen  
30.3.2021

## Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	3
2	POHJAVEDEN TARKKAILU .....	3
2.1	Tarkkailupisteet ja ajankohdat.....	3
2.2	Tarkkailtavat laatuominaisuudet.....	3
2.3	Näytteenotto ja analysointi .....	3
3	POHJAVEDEN TARKKAILUN TULOKSET .....	4
3.1	Veden pinnan korkeushavainnot pohjavesiputkista .....	4
3.2	Pohjavesiputkien veden laadun analyysitulokset .....	5
4	VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILU .....	6
4.1	Tarkkailupisteet ja ajankohdat.....	6
4.2	Tarkkailtavat laatuominaisuudet.....	6
4.3	Näytteenotto ja analysointi .....	6
5	VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILUN TULOKSET .....	6
5.1	Kirkonkylän ja Savijoen vedenottamoiden vesimäärät.....	6
5.2	Vedenottamoiden raakaveden laatu.....	8
6	VERTAILU PIDEMMÄLLÄ TARKASTELUJAKSOLLA .....	9
6.1	Veden pinnan korkeushavainnot pohjavesiputkista .....	9
6.2	Pohjavesiputkien veden laadun analyysitulokset .....	11
6.4	Vedenottamoiden raakaveden laatu .....	17
7	YHTEENVETO .....	18

## Liitteet

1. Kartta pohjavesiputkista
2. Pohjaveden havaintoputkien analyysitodistukset
3. Vedenottamoiden raakaveden analyysitodistukset
- ~~4. Vedenottamoiden päivittäiset pumppausmäärät~~

## Jakelu

Uudenmaan ELY-keskus: kirjaamo.uusimaa@ely-keskus.fi, esko.nylander@ely-keskus.fi  
Pukkilan kunnan rakennus- ja ympäristölautakunta: ymparistonsuojelu@askola.fi  
Päijät-Sote, Päijät-Hämeen Hyky terveystieteiden tutkimuskeskus: jaana.pyykola@phhyky.fi

# 1 JOHDANTO

Pukkilan Kirkonkylän ja Vanhalanmäen pohjavesialueiden veden laatua tarkkaillaan alueelle laaditun tarkkailuohjelman mukaan (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 2.9.2007, työ 21357). Pohjaveden laaduntarkkailu toteutetaan siten, että kerran vuodessa otetaan näytteet viidestä havaintoputkesta. Tutkittavia havaintoputkia kierrätetään vuosittain siten, että kummaltakin pohjavesialueelta tutkitaan aina vähintään kahden havaintoputken vesi. Kirkonkylän vedenottamo on lakkautettu vuoden 2015 lopussa, joten Kirkonkylän pohjavesialueen tarkkailu on lopetettu vuoden 2016 lopussa.

Savijoen vedenottamoiden veden laatua tarkkaillaan STM:n talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun asetuksen (1352/2015) edellyttämällä tavalla (Kirkonkylän ja Savijoen vedenottamoiden tarkkailuohjelma 2007–2011; Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 13.2.2007, työ 21051). Lisäksi pohjaveden pinnankorkeuksia tarkkaillaan neljännesvuosittain.

Tarkkailuista tehdään raportti, joka toimitetaan tarkkailuvuotta seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä jakelussa mainituille tahoille. Raportissa esitetään veden pinnan korkeushavainnot, pohjavesiputkista otettujen näytteiden analyysitulokset sekä vedenottamolta pumpatut vesimäärät ja raakaveden laatu. Näiden perusteella laaditaan yhteenveto, jossa tarkkailutulokset esitetään numeroina ja graafisesti.

Vuosiyhteenvedossa verrataan tarkkailun tuloksia edellisten vuosien tuloksiin ja esitetään sanallinen kuvaus mahdollisista veden laadun muutoksista sekä vedenoton ympäristövaikutuksista. Tarvittaessa esitetään muutoksia tarkkailuohjelmaan tai muita jatkotoimenpide-ehdotuksia.

## 2 POHJAVEDEN TARKKAILU

### 2.1 Tarkkailupisteet ja ajankohdat

Pohjaveden pinnankorkeudet mitataan ja laatua tarkkaillaan Kirkonkylän pohjavesialueella havaintoputkista 605, 705, 805, 905 ja 1005 sekä Vanhalanmäen pohjavesialueella havaintoputkista 105, 205, 305, 405 ja 505. Kartta liitteessä 1.

Pohjaveden pinnankorkeutta mitataan neljä kertaa vuodessa helmi-, touko-, elo- ja marraskuussa. Pohjaveden laatua tarkkaillaan toukokuussa otettavin näyttein.

### 2.2 Tarkkailtavat laatuominaisuudet

Pohjavedestä otettavista vesinäytteistä analysoidaan seuraavat laatuparametrit: pH, happi, hiilihappo, sameus, sähkönjohtavuus, rauta, mangaani, kloridi, nitraattityppi ja ammoniumtyppi.

Lisäksi havaintoputkesta 905 analysoidaan vähintään vuonna 2007 tämän jälkeen soveltuvien osien seuraavat parametrit: COD<sub>Mn</sub>, alkaliteetti, alumiini, kupari, nikkeli, arseeni, sinkki ja sulfaatti.

### 2.3 Näytteenotto ja analysointi

Näytteet on otettu 4.6.2020. Näytteenottajana toimi Eurofinsin sertifioitu näytteenottaja ja näytteet on analysoitu Eurofins Environment Testing Finland Oy:n akkreditoidussa laboratoriossa.

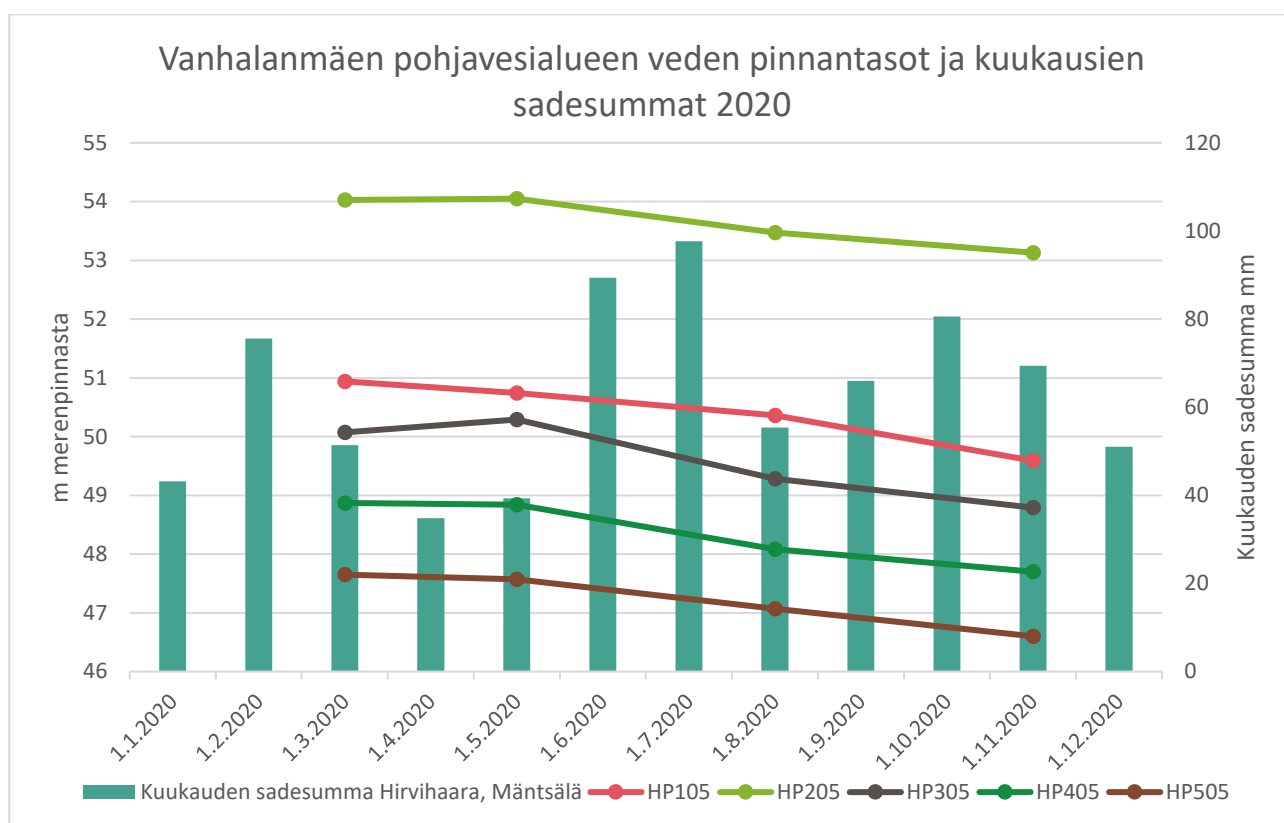
### 3 POHJAVEDEN TARKKAILUN TULOKSET

#### 3.1 Veden pinnan korkeushavainnot pohjavesiputkista

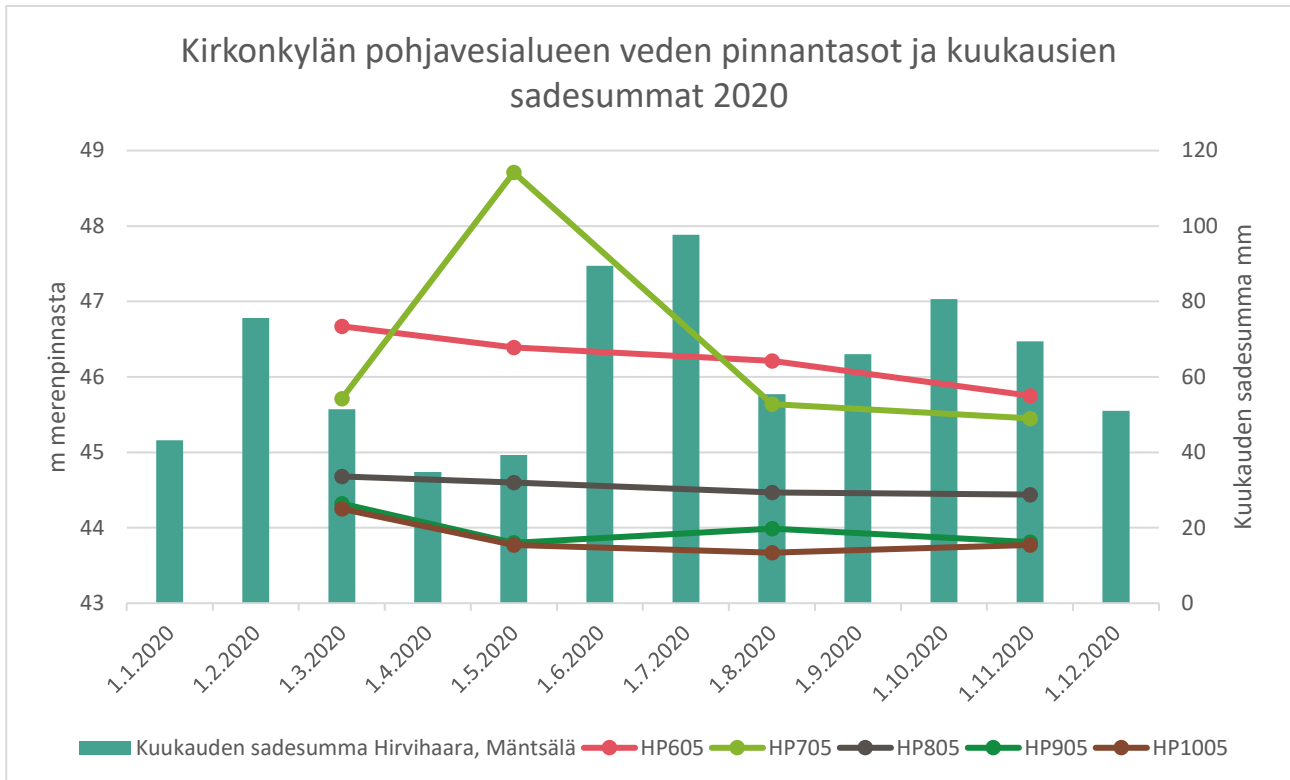
Vuonna 2020 pohjaveden pinnankorkeuksia on mitattu neljä kertaa vuodessa (taulukko 1, kuvat 1 ja 2) Vanhalanmäen ja Kirkonkylän pohjavesialueilla. Pohjaveden pinnankorkeudet pääasiassa laskivat tasaisesti kohti loppuvuotta, vaikka vuosi 2020 oli keskimääräistä sateisempi.

Taulukko 1. Havaintoputkista mitatut pohjaveden pinnankorkeudet (N2000) vuonna 2020.

Havaintopiste	Vanhalanmäki					Kirkonkylä				
	105	205	305	405	505	605	705	805	905	1005
3.3.2020	+50,94	+54,03	+50,07	+48,87	+47,65	+46,67	+45,71	+44,68	+44,32	+44,25
26.5.2020	+50,74	+54,05	+50,29	+48,84	+47,57	+46,39	+48,71	+44,60	+43,80	+43,77
4.8.2020	+50,36	+53,47	+49,28	+48,08	+47,07	+46,21	+45,64	+44,47	+43,99	+43,67
12.11.2020	+49,59	+53,13	+48,79	+47,70	+46,60	+45,75	+45,45	+44,44	+43,81	+43,77



Kuva 1. Pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelu vuonna 2020 Vanhalanmäen pohjavesialueella.



Kuva 2. Pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelu vuonna 2020 Kirkonkylän pohjavesialueella.

### 3.2 Pohjavesiputkien veden laadun analyysitulokset

Vuonna 2020 pohjaveden laatua tarkkailtiin pohjavesiputkista 205, 305, 505, 705 ja 805 (taulukko 2). Tutkimustodistukset pohjavesinäytteistä ovat liitteessä 2.

Taulukko 2. Havaintoputkista otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuonna 2020.

Havaintopiste		205	305	505	705	805	STM 1352/2015
Analyyssi	yksikkö						
pH		6,6	6,7	6,7	6,8	6,2	6,5–9,5
Happi	mg/l	8,2	7,8	7,4	3,9	6,0	
Hiilidioksidi	mg/l	28	25	27	36	71	
Sameus	NTU	4	1,5	1,1	6,9	1,5	
Sähkönjohtavuus	mS/m	18	14	15	26	17	<250
Rauta	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	≤0,20
Mangaani	mg/l	0,005	0,005	0,004	<0,001	<0,001	≤0,05
Kloridi	mg/l	6	4,9	4,8	15	7,7	≤250
Nitraattityppi	mg/l	5,2	3,0	2,9	2,6	2,9	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	≤0,4

Havaintoputkessa 805 pH on jäänyt alle raja-arvon. Pohjavesi on ollut havaintoputkissa hapellista ja rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat pienet.

## 4 VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILU

### 4.1 Tarkkailupisteet ja ajankohdat

Vedenottamoilta pumpattavaa vesimäärää seurataan vedenottamoilla käytäessä (noin kolme kertaa viikossa), jolloin vesimittarilukema merkitään käyttöpäiväkirjaan.

Vedenottamoiden raakaveden laaduntarkkailu tehdään voimassa olevan valvontatutkimusohjelman mukaisesti molemmilta vedenottamoilta. Raakavesinäytteet otetaan vedenottamoilta erillisistä näytteenottohanoista. Raakavedestä otetaan näytteet kaksi kertaa vuodessa, huhtikuussa ja heinäkuussa.

### 4.2 Tarkkailtavat laatuominaisuudet

Raakavedestä otettavista näytteistä analysoidaan seuraavat laatuparametrit: E.coli, koliformiset bakteerit, nitraattityppi, ammoniumtyppi, rauta, pH, sähkönjohtavuus, alkaliteetti, vapaa ja syövyttävä hiilihappo, kokonaiskovuus sekä torjunta-aineet.

### 4.3 Näytteenotto ja analysointi

Näytteet on otettu 9.6., 15.7. ja 13.10.2020. Näytteenottajana toimi Nivos Vedenvesilaitoksen hoitaja ja tarvittaessa hänen sijaisensa. Näytteet on analysoitu Eurofins Environment Testing Finland Oy:n akkreditoitussa laboratoriossa.

## 5 VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILUN TULOKSET

### 5.1 Kirkonkylän ja Savijoen vedenottamoiden vesimäärät

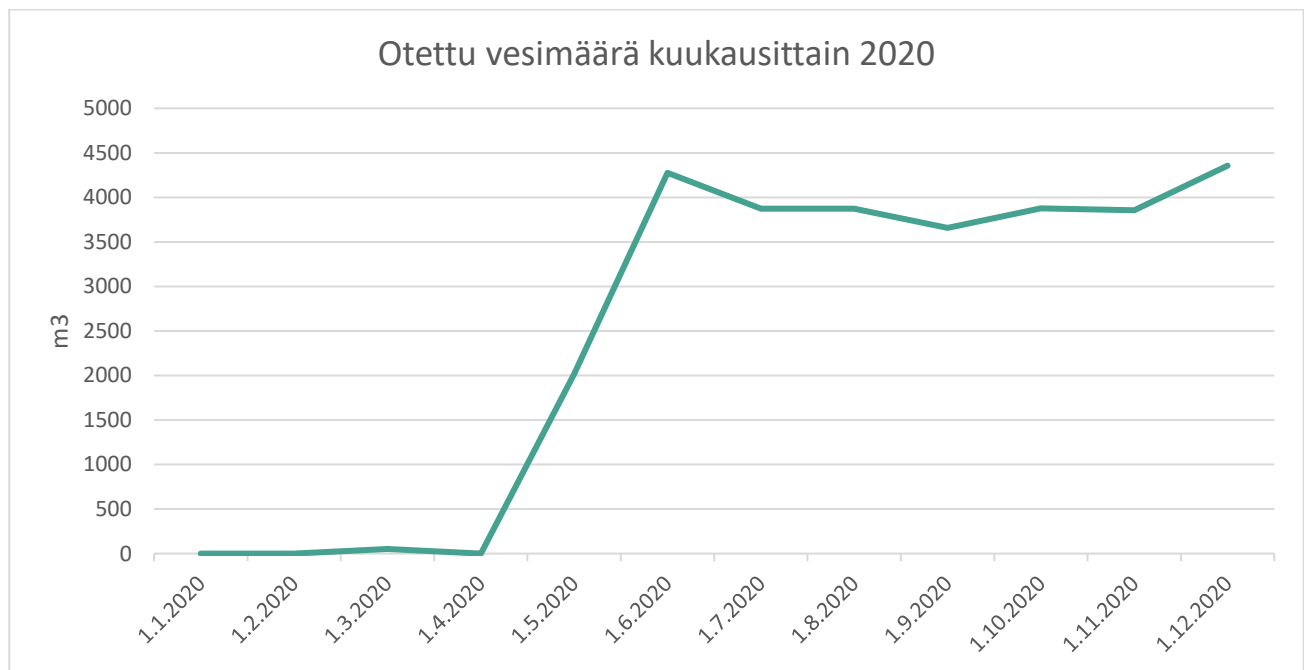
Länsi-Suomen Vesioikeus on myöntänyt vedenottoluvan (65/1994/1, Dno 94020) Savijoen vedenottamolle vuonna 1994. Luvan mukainen sallittu käyttömäärä on 300 m<sup>3</sup>/d. Savijoen vedenottamolta on otettu vuonna 2020 yhteensä 29 837 m<sup>3</sup> pohjavettä eli keskimäärin 82 m<sup>3</sup>/d. Vedenottamoilta otetut kuukausittaiset vesimäärät ovat vaihdelleet Savijoen vedenottamolla välillä 0 m<sup>3</sup>/kk...4357 m<sup>3</sup>/kk (taulukko 3, kuva 3). Vuonna 2020 raportissa ei ole liitettä 4 Päivittäiset vedenottomäärät, koska automaatiojärjestelmä vaihtui kesken vuoden.

Savijoen vedenottamo otettiin pois käytöstä vuonna 2019 lokakuun alussa kaivon pohjavedenlaatuongelmien vuoksi ja vedenottamo pysyi suljettuna kevääseen 2020 saakka. Maaliskuun vedenkulutus aiheutui pelkästään huuhtelusta. Keväällä 2020 toteutettiin kaivon kunnostus. Kaivon ympärille rakennettiin koppi ja siiviläputkikaivon yläosan putket tuotiin maan pinnalle. Tällä tavoin kaivon rakenteesta saadaan tiivis ja ehkäistään pintavesien pääsy kaivoon. Vedenottamo otettiin uudestaan käyttöön 18.5.2020

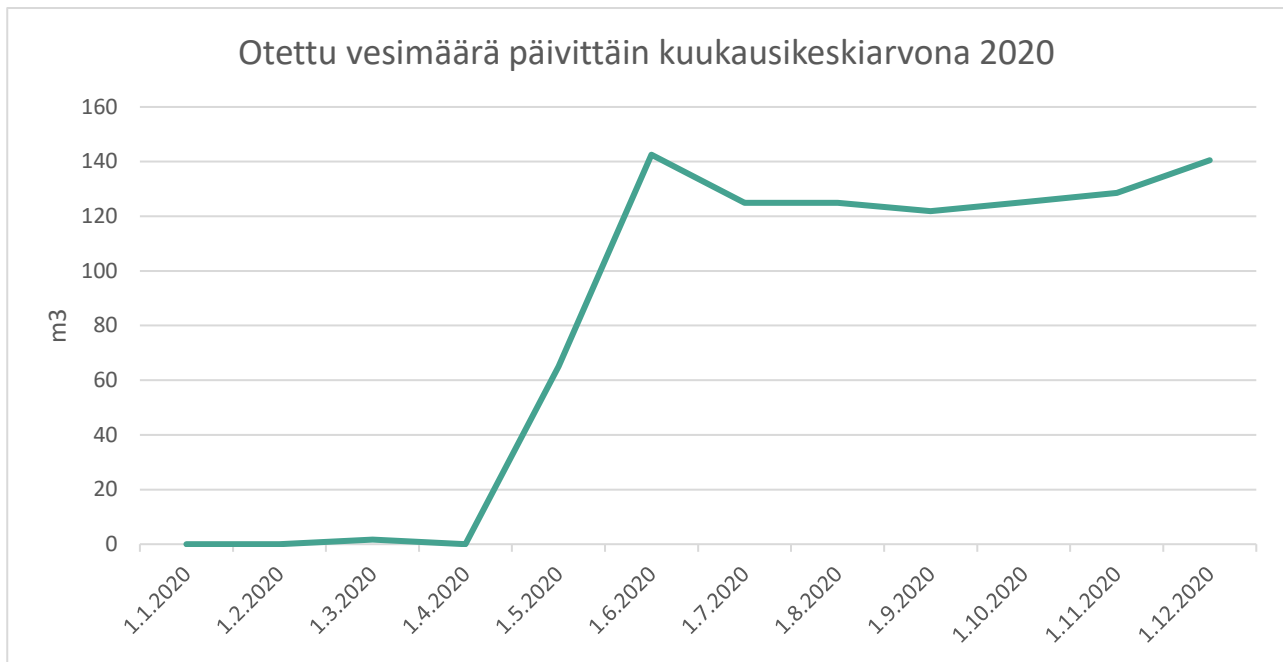
Kirkonkylän vedenottamo ei ole käytössä eikä ole näköpiirissä, että ottamoa otetaan käyttöön pohjavesialueella olevien riskien vuoksi.

Taulukko 3. Savijoen vedenottamolta otettu vesimäärä kuukausittain ja päivittäin kuukausikeskiarvona vuonna 2020.

Kuukausi	Otettu vesi/kk	Otettu vesi/vrk
Tammikuu	0	0
Helmikuu	0	0
Maaliskuu	51	2
Huhtikuu	0	0
Toukokuu	2015	65
Kesäkuu	4276	143
Heinäkuu	3872	125
Elokuu	3874	125
Syyskuu	3658	122
Lokakuu	3879	125
Marraskuu	3856	129
Joulukuu	4357	141



Kuva 3. Savijoen vedenottamoilta otetut vesimäärät kuukausittain vuonna 2020.



Kuva 4. Savijoen vedenottamoilta otettu vesimäärä päivittäin kuukauden keskiarvona laskettuna vuonna 2020.

## 5.2 Vedenottamoiden raakaveden laatu

Vedenottamoiden raakavettä tarkkaillaan käyttötarkkailun avulla. Raakavedestä otetaan näytteet valvontatutkimusohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa. Vuonna 2020 käyttötarkkailunäytteitä otettiin kolme kertaa koska ottamo otettiin toukokuussa käyttöön kaivosaneerauksen jälkeen. Tutkimustodistukset raakaveden laadusta ovat liitteessä 3. Raakavesi on täyttänyt kaikilta osin STM:n antaman asetuksen 1352/2015 laatuvaatimukset ja -suositukset (taulukko 4).

Taulukko 4. Savijoen vedenottamon raakaveden analyysitulokset vuonna 2020.

Analyysi	yksikkö	STM			
		9.6.	15.7.	13.10.	1352/2015
Koliformiset bakt.	pmy/ 100 ml	0	2	1	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0
Nitraattityppi	mg/l	3,1	3,3	3,3	<11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	≤0,50
Rauta	mg/l	0,082	0,017	0,021	≤0,2
pH		6,8	6,9	7,0	6,5–9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	19	16	17	<250
Alkaliteetti	mmol/l	0,84	0,87	0,86	
Hiilidioksidi, vapaa	mg/l	22	25	27	
Hiilidioksidi, aggr.	mg/l	19	22	24	
Kokonaiskovuus	mmol/l	0,49	0,51	0,57	
Torjunta-aineet		ei tod.	ei tod.	ei tod.	



## 6 VERTAILU PIDEMMÄLLÄ TARKASTELUJAKSOLLA

### 6.1 Veden pinnan korkeushavainnot pohjavesiputkista

Kirkonkylän pohjavesialueen pohjaveden pinnantasot ovat olleet korkeimmillaan vuonna 2012 (taulukko 5, kuva 5). Tämän jälkeen pohjaveden pinnantasot ovat lähteneet laskuun ja kääntyneet nousuun vasta vuoden 2015 alussa. Pinnantasot ovat kesän aikana nousseet vuoden 2013 tasolle, mutta lähteneet taas loppuvuotta kohti laskuun. Täydennystä pohjavesivarantoihin ei olla juuri saatu. Vuoden 2015 lopulla lakkautettu vedenotto toiminta on loiventanut vuonna 2016 pohjaveden pinnanmuutoksia. Joillain havaintopisteillä pohjaveden pinnantasot on jopa nousseet loppuvuodesta.

Vanhalanmäen pohjavesialueen pohjaveden pinnantasot ovat myös olleet vuoden 2012 aikana korkeimmillaan (taulukko 5, kuva 6). Pohjaveden pinnantasojen muutokset ovat olleet saman suuntaiset kuin Kirkonkylälläkin. Vuoden 2018 poikkeuksellisen kuiva ja lämmin kesä sekä niukkasateinen syksy näkyvät Vanhalanmäen pohjaveden pinnoissa, jotka eivät nousseet loppuvuodesta alkuvuoden tasolle. Kirkonkylän pohjavesialueelta ei ole otettu pohjaveden pinnanmittauksia vuonna 2017 ja vuonna 2018 vain yhden kerran.

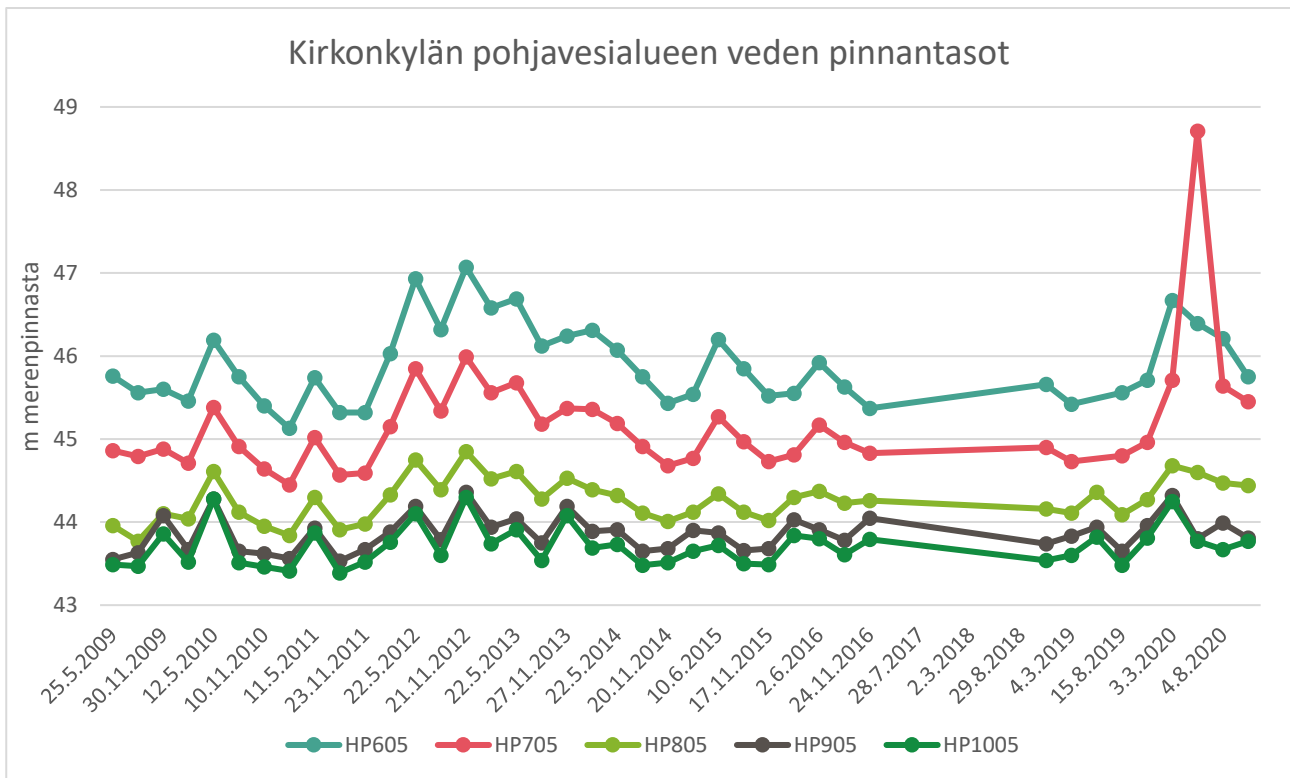
Vuonna 2019 pohjaveden pinnankorkeudet pääasiassa nousivat maalisi- ja toukokuun mittausten välillä ja laskivat elokuun mittauksissa kuivan kesän vuoksi. Sateisen syksyn ansiosta pohjaveden pinnankorkeudet nousivat elokuun ja marraskuun mittauskertojen välillä.

Pohjaveden pinnankorkeudet pääasiassa laskivat tasaisesti kohti loppuvuotta 2020, vaikka vuosi oli keskimääräistä sateisempi.

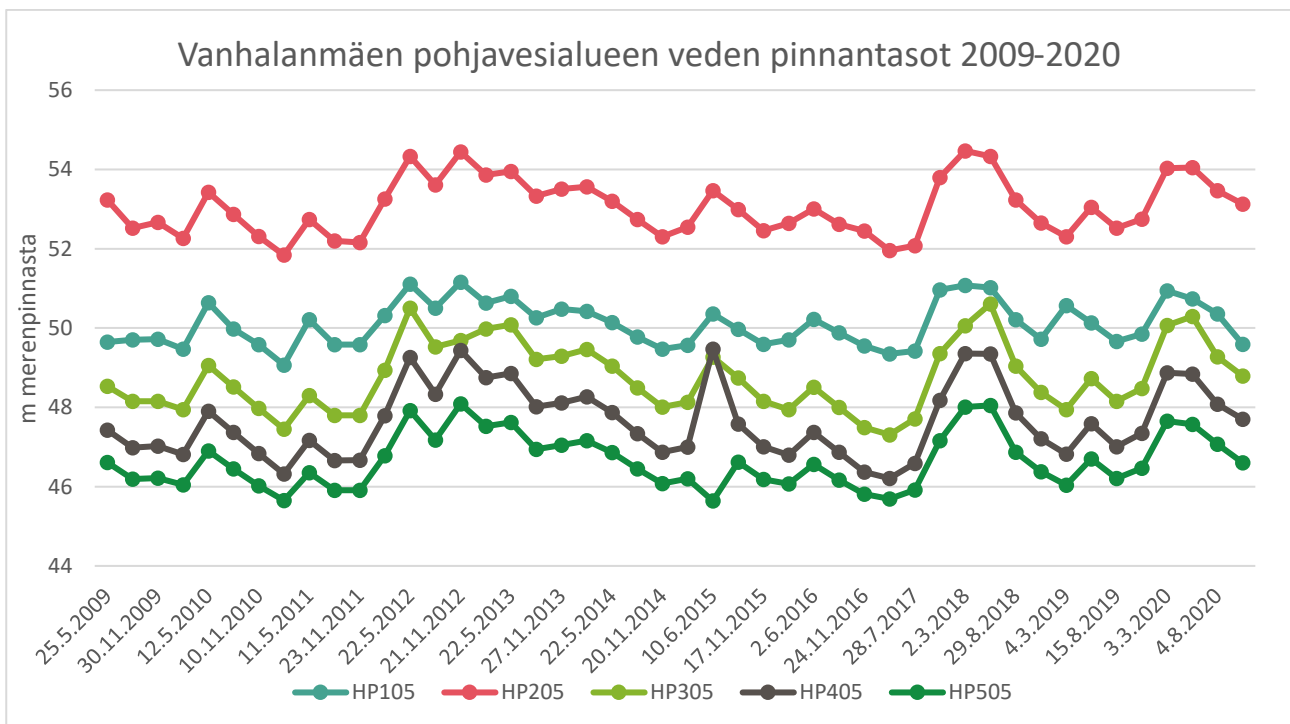
Taulukko 5. Havaintoputkista mitatut pohjaveden pinnankorkeudet (N2000) vuosina 2009–2020.

Havaintopiste	105	205	305	405	505	605	705	805	905	1005
Päivämäärä										
25.5.2009	+49,65	+53,23	+48,53	+47,43	+46,61	+45,76	+44,86	+43,96	+43,55	+43,49
4.9.2009	+49,70	+52,52	+48,15	+46,98	+46,19	+45,56	+44,79	+43,77	+43,63	+43,47
30.11.2009	+49,72	+52,67	+48,15	+47,02	+46,22	+45,60	+44,88	+44,10	+44,08	+43,86
11.2.2010	+49,47	+52,26	+47,94	+46,81	+46,05	+45,46	+44,71	+44,04	+43,67	+43,52
12.5.2010	+50,64	+53,43	+49,06	+47,90	+46,90	+46,19	+45,38	+44,61	+44,28	+44,28
12.8.2010	+49,98	+52,87	+48,52	+47,37	+46,45	+45,75	+44,91	+44,12	+43,65	+43,51
10.11.2010	+49,58	+52,31	+47,98	+46,84	+46,02	+45,40	+44,64	+43,95	+43,62	+43,46
22.2.2011	+49,07	+51,84	+47,45	+46,32	+45,65	+45,13	+44,45	+4,84	+43,56	+43,41
11.5.2011	+50,21	+52,74	+48,30	+47,17	+46,35	+45,74	+45,02	+44,30	+43,93	+43,87
10.8.2011	+49,58	+52,20	+47,80	+46,66	+45,91	+45,32	+44,57	+43,91	+43,53	+43,39
23.11.2011	+49,58	+52,16	+47,80	+46,67	+45,91	+45,32	+44,59	+43,98	+43,67	+43,52
21.2.2012	+50,32	+53,26	+48,94	+47,79	+46,78	+46,03	+45,15	+44,33	+43,88	+43,76
22.5.2012	+51,11	+54,33	+50,49	+49,26	+47,92	+46,93	+45,85	+44,75	+44,19	+44,10
23.8.2012	+50,50	+53,61	+49,53	+48,33	+47,18	+46,32	+45,34	+44,39	+43,79	+43,60
21.11.2012	+51,16	+54,44	+49,69	+49,44	+48,09	+47,07	+45,99	+44,85	+44,36	+44,30
19.2.2013	+50,63	+53,86	+49,98	+48,75	+47,52	+46,58	+45,56	+44,52	+4,94	+43,74
22.5.2013	+50,80	+53,95	+50,08	+48,86	+47,62	+46,69	+45,68	+44,61	+44,04	+43,91
12.8.2013	+50,26	+53,33	+49,21	+48,02	+46,94	+46,12	+45,18	+44,28	+43,75	+43,54
27.11.2013	+50,48	+53,51	+49,29	+48,11	+47,05	+46,24	+45,37	+44,53	+44,19	+44,08
18.2.2014	+50,42	+53,56	+49,46	+48,27	+47,16	+46,31	+45,36	+44,39	+43,89	+43,69
22.5.2014	+50,14	+53,20	+49,04	+47,87	+46,86	+46,07	+45,19	+44,32	+43,91	+43,73

12.8.2014	+49,78	+52,74	+48,49	+47,34	+46,45	+45,75	+44,91	+44,11	+43,65	+43,48
20.11.2014	+49,47	+52,30	+48,01	+46,87	+46,08	+45,43	+44,68	+44,01	+43,68	+43,51
25.2.2015	+49,57	+52,55	+48,13	+47,00	+46,20	+45,54	+44,77	+44,12	+43,90	+43,65
10.6.2015	+50,36	+53,47	+49,27	+49,47	+45,64	+46,20	+45,27	+44,34	+43,87	+43,72
25.8.2015	+49,97	+52,99	+48,74	+47,58	+46,62	+45,85	+44,97	+44,12	+43,66	+43,50
17.11.2015	+49,59	+52,46	+48,15	+47,01	+46,18	+45,52	+44,73	+44,02	+43,68	+43,49
11.2.2016	+49,70	+52,64	+47,94	+46,80	+46,07	+45,55	+44,81	+44,30	+44,03	+43,84
2.6.2016	+50,22	+53,01	+48,51	+47,37	+46,56	+45,92	+45,17	+44,37	+43,91	+43,80
25.8.2016	+49,88	+52,62	+48,00	+46,87	+46,17	+45,63	+44,96	+44,23	+43,78	+43,61
24.11.2016	+49,55	+52,45	+47,49	+46,37	+45,81	+45,37	+44,83	+44,26	+44,05	+43,82
13.3.2017	+49,35	+51,96	+47,31	+46,21	+45,69					
28.7.2017	+49,42	+52,08	+47,71	+46,59	+45,92					
12.12.2017	+50,96	+53,80	+49,36	+48,18	+47,16					
2.3.2018	+51,08	+54,47	+50,06	+49,36	+48,01					
17.5.2018	+51,02	+54,33	+50,61	+49,35	+48,05					
29.8.2018	+50,21	+53,23	+49,04	+47,86	+46,87					
21.11.2018	+49,72	+52,65	+48,38	+47,21	+46,38	+45,66	+44,9	+44,16	+43,74	+43,54
4.3.2019	+50,57	+52,30	+47,94	+46,82	+46,04	+45,42	+44,73	+44,11	+43,83	+43,60
24.5.2019	+50,13	+53,05	+48,73	+47,59	+46,70	+57,86	+51,30	+44,36	+43,94	+43,82
15.8.2019	+49,66	+52,52	+48,15	+47,01	+46,21	+45,56	+44,80	+44,09	+43,65	+43,48
27.11.2019	+49,85	+52,75	+48,48	+47,35	+46,47	+45,71	+44,96	+44,27	+43,96	+43,81
3.3.2020	+50,94	+54,03	+50,07	+48,87	+47,65	+46,67	+45,71	+44,68	+44,32	+44,25
26.5.2020	+50,74	+54,05	+50,29	+48,84	+47,57	+46,39	+48,71	+44,60	+43,80	+43,77
4.8.2020	+50,36	+53,47	+49,28	+48,08	+47,07	+46,21	+45,64	+44,47	+43,99	+43,67
12.11.2020	+49,59	+53,13	+48,79	+47,70	+46,60	+45,75	+45,45	+44,44	+43,81	+43,77



Kuva 5. Pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelu vuosina 2009–2020 Kirkonkylän pohjavesialueella.



Kuva 6. Pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelu vuosina 2009–2020 Vanhalanmäen pohjavesialueella.

## 6.2 Pohjavesiputkien veden laadun analyysitulokset

Tarkkailtujen vuosien välillä havaintopisteestä 205 analysoiduista pitoisuuksissa on jonkun verran vaihtelua (taulukko 7). Sameus on laskenut vuosittain, muissa pitoisuuksissa ei ole selvää trendiä. Vuonna 2020 sameus on noussut hieman. Vesi on ollut joka vuonna hapekasta ja pH on pysynyt tasaisesti

hieman happaman puolella. Havaintopisteellä 305 vedenlaatu on pysynyt tasaisena. Myös havaintopisteen 505 eri vuosien pitoisuuksissa on vain pieniä vaihteluita (taulukko 10).

Havaintoputkessa 105 pH on ollut koko tarkastelujakson ajan alle alarajan lukuun ottamatta vuotta 2017 (taulukko 6). Vesi on ollut kaikkina vuosina hapekasta. Rautapitoisuus on ylittänyt suosituksen vuosina 2015 ja 2017. Havaintoputken 405 pitoisuuksissa ei ole suuria vaihteluita eri vuosien välillä (taulukko 9). Havaintoputkessa 605 sameus on vaihdellut eniten eri vuosien välillä, muuten pitoisuudet ovat pysyneet tasaisina (taulukko 11).

Taulukko 6. Havaintoputkesta 105 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuosina 2011, 2013, 2015, 2017 ja 2019.

Havaintopiste		2011	2013	2015	2017	2019	STM 13252/2015
Analyyysi	yksikkö						
pH		6,3	6,2	6,3	6,5	6,4	6,5-9,5
Happi	mg/l	9,6	7,1	8,1	8,0	7,9	
Hiilidioksidi	mg/l	6,3	15	18	9,5	13	
Sameus	NTU	30	11	27	23	15	
Sähkönjohtavuus	mS/m	7,8	16,3	7,8	6,9	8,7	<250
Rauta	mg/l	0,051	0,007	0,29	0,86	0,045	≤0,20
Mangaani	mg/l	<0,03	0,0014	0,0051	0,011	0,0032	≤0,05
Kloridi	mg/l	<5,0	9,0	4,5	3,9	6,9	≤250
Nitraattityppi	mg/l	2,8	7,7	2,4	1,7	2,3	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,022	<0,004	<0,004	0,0055	<0,004	≤0,4

Taulukko 7. Havaintoputkesta 205 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuosina 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 ja 2020 (näyte otetaan joka toinen vuosi).

Havaintopiste		2010	2012	2014	2016	2018	2020	STM 13252/2015
Analyyysi	yksikkö							
pH		6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,5-9,5
Happi	mg/l	9,8	9	5,9	5,2	8,1	8,2	
Hiilidioksidi	mg/l	17	16	25	27	28	28	
Sameus	NTU	250	54	21	12	2,4	4,0	
Sähkönjohtavuus	mS/m	13	12,9	17,7	14	18	18	<250
Rauta	mg/l	0,56	0,026	<0,015	0,18	0,11	<0,010	≤0,20
Mangaani	mg/l	<0,04	<0,001	<0,003	0,002	0,0012	0,0045	≤0,05
Kloridi	mg/l	5,0	4,1	6,6	4,9	6,3	6,0	≤250
Nitraattityppi	mg/l	3,5	3,8	7,9	4,8	5,4	5,2	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,022	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	≤0,4

Taulukko 8. Havaintoputkesta 305 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuosina 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 ja 2020 (näyte otetaan joka toinen vuosi).

Havaintopiste		2010	2012	2014	2016	2018	2020	STM 1352/2015
Analyyysi	yksikkö							
pH		6,8	6,8	6,8	6,9	6,6	6,7	6,5-9,5
Happi	mg/l	8,7	8,7	6,9	8,1	7,8	7,8	
Hiilidioksidi	mg/l	22	16	21	23	24	25	
Sameus	NTU	2,4	6,2	4,0	2,2	0,92	1,5	
Sähkönjohtavuus	mS/m	15	14,8	16,1	13	14	14	<250
Rauta	mg/l	<0,05	<0,003	<0,015	0,050	0,017	<0,010	≤0,20
Mangaani	mg/l	<0,04	<0,001	<0,003	<0,001	<0,001	0,0054	≤0,05
Kloridi	mg/l	6	5	5,5	4,8	5,1	4,9	≤250
Nitraattityppi	mg/l	3,4	3,7	3,7	2,9	3,1	3,0	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,022	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	≤0,4

Taulukko 9. Havaintoputkesta 405 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuosina 2011, 2013, 2015, 2017 ja 2019.

Havaintopiste		2011	2013	2015	2017	2019	STM 13252/2015
Analyyysi	yksikkö						
pH		6,6	6,7	6,6	6,7	6,7	6,5-9,5
Happi	mg/l	3,9	5,1	4,8	3,8	5,9	
Hiilidioksidi	mg/l	31	20	37	28	30	
Sameus	NTU	0,25	0,5	0,38	<0,20	0,28	
Sähkönjohtavuus	mS/m	25	25	24	27	25	<250
Rauta	mg/l	<0,05	<0,003	<0,010	<0,010	<0,010	≤0,20
Mangaani	mg/l	<0,03	<0,0005	<0,0001	<0,001	0,0015	≤0,05
Kloridi	mg/l	10	9,7	9,4	9,7	8,3	≤250
Nitraattityppi	mg/l	7,2	8,1	7,5	8,6	7,4	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,022	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	≤0,4

Taulukko 10. Havaintoputkesta 505 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuosina 2012, 2014, 2016, 2018 ja 2020 (näyte otetaan joka toinen vuosi).

Havaintopiste		2012	2014	2016	2018	2020	STM 1352/2015
Analyyysi	yksikkö						
pH		6,8	6,7	6,9	6,6	6,7	6,5-9,5
Happi	mg/l	8,1	6,7	5,6	8	7,4	
Hiilidioksidi	mg/l	15	24	28	25	27	
Sameus	NTU	5,3	0,76	0,50	0,62	1,1	
Sähkönjohtavuus	mS/m	11,1	17	17	15	15	<250
Rauta	mg/l	<0,003	<0,015	0,019	0,013	<0,010	≤0,20
Mangaani	mg/l	<0,001	<0,003	<0,001	<0,001	0,004	≤0,05
Kloridi	mg/l	4,7	5,9	6,2	4,8	4,8	≤250
Nitraattityppi	mg/l	4	3,9	3,8	2,9	2,9	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	≤0,4

Taulukko 11. Havaintoputkesta 605 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuosina 2011, 2013, 2015, 2017 ja 2019.

Havaintopiste		2011	2013	2015	2017	2019	STM 13252/2015
Analyysi	yksikkö						
pH		7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,5-9,5
Happi	mg/l	6,2	7,7	9,2	5,0	6,1	
Hiilidioksidi	mg/l	13	7	19	21	24	
Sameus	NTU	120	5,3	1,7	3	0,86	
Sähkönjohtavuus	mS/m	20,0	19,4	20,0	260	250	<250
Rauta	mg/l	0,11	<0,003	0,033	0,11	<0,010	≤0,20
Mangaani	mg/l	<0,03	<0,0005	<0,0001	0,0017	0,0046	≤0,05
Kloridi	mg/l	5,0	3,7	5,6	7,4	6,8	≤250
Nitraattityppi	mg/l	3,4	8,3	3,1	1,9	2,0	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,022	<0,004		<0,004	<0,004	≤0,4

Havaintopisteellä 705 eri vuosien analyysitulokset eivät poikkea merkittävästi toisistaan (taulukko 12) sameutta lukuun ottamatta, jossa pitoisuudet vaihtelevat välillä 0,21...12 NTU. Pisteellä 805 sameuden lisäksi hiilidioksidin arvoissa oli pientä vaihtelua (taulukko 13), mutta muuten arvot ovat pysyneet tasaisina.

Taulukko 12. Havaintoputkesta 705 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuosina 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 ja 2020 (näyte otetaan joka toinen vuosi).

Havaintopiste		2010	2012	2014	2016	2018	2020	STM 1352/2015
Analyysi	yksikkö							
pH		6,8	6,9	6,9	7,0	6,8	6,8	6,5-9,5
Happi	mg/l	3,6	-	3,9	3,8	3,6	3,9	
Hiilidioksidi	mg/l	32	21	25	31	35	36	
Sameus	NTU	0,21	3	12	1,5	0,23	6,9	
Sähkönjohtavuus	mS/m	27	27,4	26	25	27	26	<250
Rauta	mg/l	<0,05	<0,003	<0,015	<0,010	<0,001	<0,010	≤0,20
Mangaani	mg/l	<0,04	<0,001	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	≤0,05
Kloridi	mg/l	17	17	15	17	18	15	≤250
Nitraattityppi	mg/l	3,7	3,7	3,6	3,2	2,8	2,6	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,022	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	≤0,4

Taulukko 13. Havaintoputkesta 805 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuosina 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 ja 2020 (näyte otetaan joka toinen vuosi).

Havaintopiste		2010	2012	2014	2016	2018	2020	STM 1352/2015
Analyysi	yksikkö							
pH		6,3	6,4	6,4	6,5	6,2	6,2	6,5-9,5
Happi	mg/l	6,2	-	6,9	5,8	5,5	6,0	
Hiilidioksidi	mg/l	84	42	57	79	72	71	

Sameus	NTU	0,13	12	1,2	<0,20	<0,02	1,5	
Sähkönjohtavuus	mS/m	18	19,1	17	16	17	17	<250
Rauta	mg/l	<0,05	<0,003	<0,015	<0,010	<0,010	<0,010	≤0,20
Mangaani	mg/l	<0,04	<0,001	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	≤0,05
Kloridi	mg/l	8	12	5,7	8,0	7,6	7,7	≤250
Nitraattityppi	mg/l	2,2	1,9	3,1	2,6	2,4	2,9	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,022	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	≤0,4

Havaintopisteestä 905 rautapitoisuuksissa on havaittavissa vaihtelua ja ne ylittävät STM:n asetuksen laatusuosituksen reilusti (taulukko 14). Myös mangaani ylittää laatusuosituksen. Nitraattityppipitoisuuksissa on esiintynyt vaihtelua ja sähkönjohtavuus on ollut suurimmillaan vuonna 2012. Alumiini ylittää merkittävästi STM:n asetuksen laatusuosituksen 200 µg/l, samoin sulfaattipitoisuus ylittää asetuksen antaman rajan 205 mg/l. Nikkelipitoisuus on suurempi kuin STM:n asetuksen laatuvaatimus 20 µg/l. Havaintoputken 905 näytteenotto keskeytetty vuonna 2016 jolloin kirkonkylän vedenottamo on otettu pois käytöstä.

Taulukko 14. Havaintoputkesta 905 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset vuosina 2011, 2012, 2015 ja 2016.

Havaintopiste		2011	2012	2015	2016	STM 1352/2015
Analyyssi	yksikkö					
pH		4,4	4,1	4,3	4,4	6,5-9,5
Happi	mg/l	<0,2	-	1,4	1,4	
Hiilidioksidi	mg/l	140	160	170	160	
Sameus	NTU	5,1	36	5,0	0,64	
Sähkönjohtavuus	mS/m	68	79,8	61,0	61	<250
Rauta	mg/l	2,96	8,5	1,9	1,2	≤0,20
Mangaani	mg/l	1,02	1	0,78	0,79	≤0,05
Kloridi	mg/l	9	7,7	6,4	6,9	≤250
Nitraattityppi	mg/l	0,56	<0,1	0,06	0,12	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,022	0,016	0,016	0,008	≤0,4
KHT(Mn)	mg/l	1,1		1,1	1,0	5
Alkaliteetti	mmol/l	<0,04		<0,020	<0,020	
Alumiini	µg/l	11500		13000	11000	200
Kupari	mg/l	0,4		0,064	49	2
Nikkeli	µg/l	116		120	110	20
Arseeni	µg/l	0,92		<1,0	<1,0	10
Sinkki	µg/l	160		220	170	
Sulfaatti	mg/l	350		420	340	250

### 6.3 Kirkonkylän ja Savijoen vedenottamoiden vesimäärät

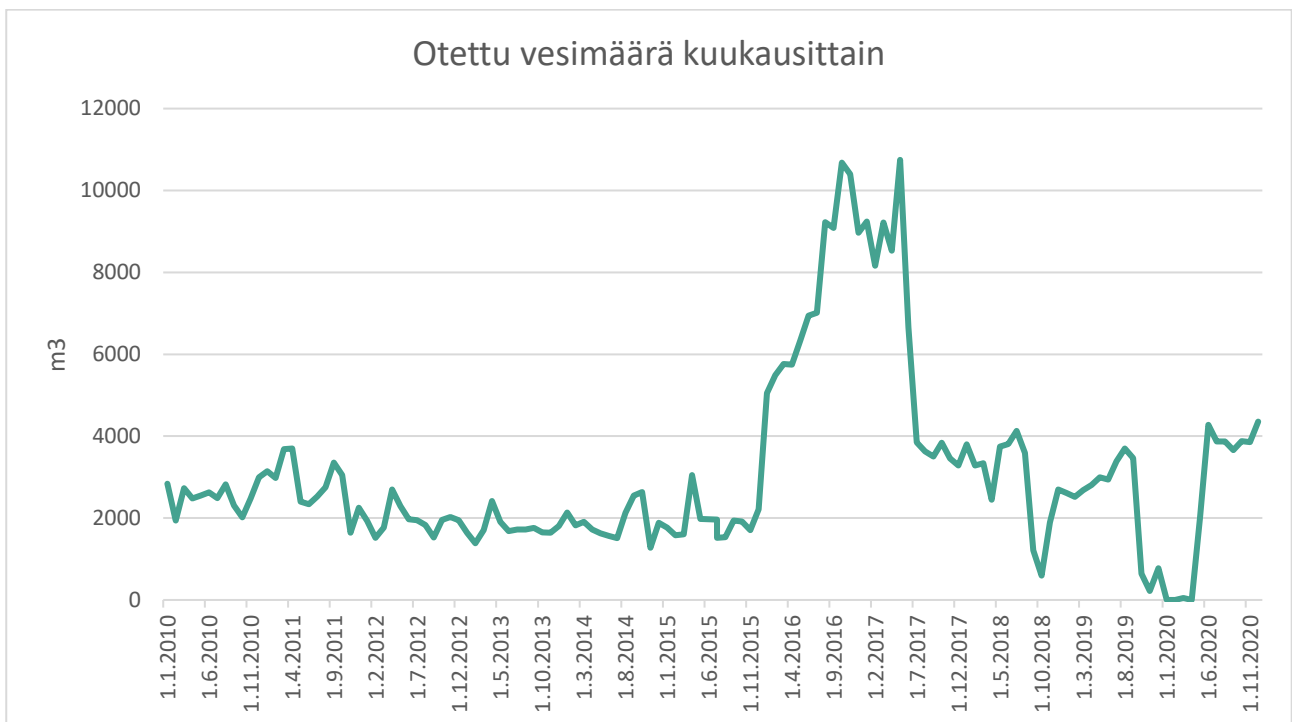
Savijoen vedenottamolta on otettu vettä vaihtelevasti (kuvat 7–8), mutta Kirkonkylän vedenottamon lakkauttaminen vuoden 2015 lopussa on lisännyt ottoa huomattavasti Savijoelta. Myös verkostossa mahdollisesti oleva vesijohtovuoto on lisännyt veden pumppausta laitokselta vuonna 2016.

Vuoden 2009 aikana tehdyt Kirkonkylän vedenottamon huoltotyöt ovat aiheuttaneet Savijoen ottomääriin huomattavaa vaihtelua. Vuoden 2011 aikana ollut verkostovuoto on aiheuttanut Kirkonkylän

vedenottamon suuren ottomäärän nousun ja näkynyt myös Savijoen ottomäärissä. Vuoden korjauksen jälkeen otetut vesimäärät ovat normalisoituneet. Vuonna 2012 vedenottomäärät ovat olleet tarkastelujakson tasaisimmat. Vuonna 2013 Savijoen vedenottomäärä kuukausittain on ollut lähes koko vuoden suurin piirtein samalla tasolla. Vuonna 2016 vedenottomäärissä näkyy, kun kirkonkylän vedenottamo on poistettu käytöstä. Vuosina 2016–2017 Pukkilan alueella oli pitkään iso vesijohtovuoto, jonka paikallistamiseen meni aikaa. Tämä näkyy Savijoen vedenottamon vesimäärissä. Vuonna 2018 Savijoen vedenottamo oli syksyllä poissa käytöstä bakteerisiintymien vuoksi.

Vuoden 2019 vedenottomäärät ovat laskeneet loppuvuodesta, koska Savijoen vedenottamo otettiin pois käytöstä lokakuun alussa pohjavedenlaatuongelmien vuoksi. Loppuvuoden vedenkulutus aiheutuu pelkästään vedenottamon huuhtelusta.

Vuonna 2020 Savijoen vedenottamo oli poissa käytöstä pohjaveden laatuongelmien ja kaivosaneerauksen vuoksi. Vedenottamo otettiin uudelleen käyttöön 18.5.



Kuva 7. Savijoen vedenottamolta otetut vesimäärät kuukausittain vuosina 2010–2020.





Kuva 8. Savijoen vedenottamolta otettu vesimäärä päivittäin kuukauden keskiarvona laskettuna vuosina 2010–2020.

#### 6.4 Vedenottamoiden raakaveden laatu

Savijoen vedenottamon raakaveden laatu on pysynyt melko tasaisena vuosien 2016–2018 aikana (taulukko 15). Raakavesi on täyttänyt STM:n antaman asetuksen 1352/2015 laatuvaatimukset ja -suositukset muilta osin, mutta vuonna 2018 koliformisten bakteeripitoisuuksien vuoksi Savijoen vedenottamo aloitettiin huuhtelut huhtikuulla ja elokuussa ottamo otettiin pois käytöstä. Elokuussa aloitettiin kaivojen klooraus ja huuhtelu. Marraskuussa ottamo otettiin uudelleen käyttöön. Vuonna 2016 raakavedestä on myös havaittu torjunta-aineita pieniä määriä. Vuoden 2019 lokakuussa Savijoen vedenottamo otettiin uudestaan pois käytöstä bakteerisiintymien vuoksi ja vedenottamo pysyi suljettuna alkuvuoden 2020.

Taulukko 15. Savijoen vedenottamon raakaveden analyysitulokset keskiarvona vuosina 2016–2020.

Analyysi	yksikkö	2016 ka.	2017 ka.	2018 ka.	2019 ka.	2020 ka.	STM 1352/2015
Koliformiset bakteerit	pmy/100 ml	2	0	2	0	1	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0
Nitraattityppi	mg/l	3,8	3,5	3,3	3,25	3,23	≤11
Ammoniumtyppi	mg/l	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	≤0,4
Rauta	mg/l	0,02	0,01	0,04	0,034	0,040	≤0,20
pH		6,75	6,85	7	6,85	6,9	6,5–9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	18	17,5	15,5	16,5	17,3	<250
Alkaliteetti	mmol/l	0,93	0,93	0,79	0,88	0,86	
Hiilidioksidi	mg/l	25	31,5	23	28,5	24,7	
Hiilidioksidi, aggr.	mg/l	13	27	20	25	22	

Kokonaiskovuus	mmol/l	0,59	0,63	0,49	0,59	0,52	
Torjunta-aineet	µg/l	tod.*	ei tod.	ei tod.	ei tod.	ei tod.	0,1

\*) DEET 0,019 µg/l

## 7 YHTEENVETO

Vuonna 2020 pohjaveden pinnankorkeudet pääasiassa laskivat Kirkonkylän ja Vanhalanmäen pohjavesialueilla, vaikka vuosi oli keskimääräistä sateisempi.

Kirkonkylän vedenottamo ei ole käytössä ja näillä näkymin ei tulla ottamaan käyttöön pohjavesialueen riskien vuoksi.

Savijoen vedenottamo otettiin pois käytöstä pohjavedenlaatuongelmien takia lokakuun 2019 alussa ja vedenottamo pysyi kiinni alkuvuoden 2020. Keväällä 2020 Savijoen kaivo kunnostettiin ja vedenottamo otettiin uudelleen käyttöön.

Vuoden 2020 lopulla Savijoen vedenottamo siirrettiin uutteen automaatiojärjestelmään. Järjestelmän myötä vedentuotannon ennustaminen, veden hankinnan ohjaus ja verkoston hallinta paranee. Nykyaikaisella vedenkulutuksen seurannalla ja raportoinnilla havaitaan vuodot herkemmin ja näin pystytään reagoimaan nopeammin.

Tämän tarkkailuraportin laadinnasta vastasi hankeinsinööri Krista Pennanen.

Mäntsälässä 30.3.2021

Päivi Nyyssönen  
tuotantopäällikkö