

NIVOS VESI JA LÄMPÖ OY

PUNTARMÄKI I JA II -VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILURAPORTTI

2020

Krista Pennanen
30.3.2021

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO.....	3
2	POHJAVEDEN TARKKAILU.....	3
	2.1 Tarkkailupisteet ja ajankohdat	3
3	POHJAVEDEN TARKKAILUN TULOKSET	3
	3.1 Veden pinnan korkeushavainnot pohjavesiputkista ja tarkkailtavista talousvesikaivoista.....	3
4	VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILU.....	4
	4.1 Tarkkailupisteet ja ajankohdat	4
	4.2 Tarkkailtavat laatuominaisuudet	4
	4.3 Näytteenotto ja analysointi	4
5	VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILUN TULOKSET	4
	5.1 Vedenottamon vesimäärät	4
	5.2 Vedenottamon raakaveden laatu.....	6
6	VERTAILU PIDEMMÄLLÄ TARKASTELUJAKSOLLA	7
	6.1 Veden pinnan korkeushavainnot pohjavesiputkista ja tarkkailtavista talousvesikaivoista.....	7
	6.2 Vedenottamon vesimäärät	8
	6.3 Vedenottamon raakaveden laatu.....	9
7	YHTEENVETO.....	10

Liitteet

1. Kartta pohjavesiputkista
2. Päivittävät vedenottomäärät
3. Vedenottamon raakaveden analyysitodistukset

Jakelu

Uudenmaan ELY-keskus: kirjaamo.uusimaa@ely-keskus.fi , esko.nylander@ely-keskus.fi

Pukkilan kunnan rakennus- ja ympäristölautakunta: ymparistonsuojelu@askola.fi

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus: petra.kivisto@tuusula.fi, mikko.lappalainen@tuusula.fi,
katariina.serenius@tuusula.fi, liisa.garcia@tuusula.fi

Päijät-Sote, Päijät-Hämeen Hyvinvointiyhtymä: jaana.pyykola@phhyky.fi

1 JOHDANTO

Puntarmäen vedenottamon veden laatua tarkkaillaan STM:n talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun asetuksen (1352/2015) edellyttämällä tavalla. Lisäksi tarkkailua tehdään vedenottamon valuma-alueella siten, että mahdolliset muutokset vaikutusalueen kaivoissa havaitaan.

Tarkkailua vedenottamon valuma-alueella tehdään 19.12.2011 päivättyjen Puntarmäki I-vedenottamo tarkkailusuunnitelma ja Puntarmäki II-vedenottamo tarkkailusuunnitelma -nimisten tarkkailuohjelmien sekä 13.6.2012 päivättyjen Aluehallintoviraston päätösten (ESAVI/1/04.09/2012 ja ESAVI/2/04.09/2012) mukaisesti.

Tarkkailusta tehdään raportti, joka toimitetaan tarkkailuvuotta seuraavan vuoden helmikuun loppuun mennessä jakelussa mainituille tahoille. Raportissa esitetään veden pinnan korkeushavainnot, vedenottamolta pumpatut vesimäärät sekä talousvesikaivoista otettujen näytteiden analyysitulokset, mikä on Aluehallintoviraston määräämä velvoite. 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. Tarvittaessa esitetään muutoksia tarkkailuohjelmaan tai muita jatkotoimenpide-ehdotuksia.

2 POHJAVEDEN TARKKAILU

2.1 Tarkkailupisteet ja ajankohdat

Pohjaveden pinnankorkeudet mitataan Puntarmäen pohjavesialueella havaintoputkista HP18, HP4, HP6, HP12, GTK102, GTK104, GTK105, GTK106 ja vanha HP sekä kaivoista K5, K8, K9, K10, K13, K14, K15, K17, K24 ja K28. Vedenpinnan korkeutta tarkkaillaan myös lähteestä 1.

Pohjaveden pinnankorkeutta mitataan normaalisti neljä kertaa vuodessa helmi-, touko-, elo- ja marraskuussa, mutta vuoden 2014 kaivojen kuivumisen jälkeen pinnankorkeutta on mitattu tiheämmin. Tiheämpi mittaus päättyi kesällä 2019. Kaivojen näytteet on otettu neljä kertaa vuodessa.

Havaintoputket ja kaivot on esitetty liitteessä 1.

3 POHJAVEDEN TARKKAILUN TULOKSET

3.1 Veden pinnan korkeushavainnot pohjavesiputkista ja tarkkailtavista talousvesikaivoista

Pohjaveden pinnankorkeutta mitataan normaalisti neljä kertaa vuodessa (taulukot 1 ja 2, kuvat 1 ja 2; löytyvät raportin lopusta). Vuoden 2014 kesän jälkeen on havaittu muutamassa kaivossa veden pinnan merkittävää laskua, jonka seurauksena vesipintoja alettiin tarkkailla tiheämmin kahden viikon välein ELY-keskuksen kehotuksesta. Tiheämpi tarkkailuväli päättyi Puntarmäki I alueella kesäkuussa 2019. Puntarmäki II alueen tarkkailuväli on palautunut normaaliin neljä kertaa vuodessa ryhtiin vuonna 2017.

Vuonna 2020 kesä- ja heinäkuu ovat olleet sateisimmat kuukaudet. Puntarmäki I:n alueella pohjavesien pinnankorkeudet ovat hieman nousseet tai pysyneet samoissa lukemissa toukokuun

mittauskerralta elokuun mittauskerralle. Tämän jälkeen pinnantasot ovat laskeneet hieman, mutta suuria muutoksia ei ole ollut.

Puntarmäki II:n alueella pohjaveden pinnankorkeudet ovat pysyneet lähes samalla tasolla koko vuoden.

4 VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILU

4.1 Tarkkailupisteet ja ajankohdat

Vedenottamoilta pumpattavaa vesimäärää seurataan vedenottamoilla käytäessä, jolloin vesimittarilukema merkitään sähköiseen kunnossapito-ohjelmaan. Laitos on liitetty myös automaatioon, jolloin laitoksen käyntiä voidaan seurata valvomosta ja tarkkailla otettavia vesimääriä.

Vedenottamoiden raakaveden laaduntarkkailu tehdään voimassa olevan valvontatutkimusohjelman mukaisesti. Raakavesinäytteet otetaan kultakin kaivolta erillisestä näytteenottohanasta. Raakavedestä otetaan näytteet viisi kertaa vuodessa, huhti- ja toukokuussa, elo- ja syyskuussa sekä joulukuussa.

4.2 Tarkkailtavat laatuominaisuudet

Raakavedestä otettavista näytteistä analysoidaan seuraavat laatuparametrit: E.coli, koliformiset bakteerit, nitraatti, mangaani, rauta, pH, sähkönjohtavuus ja sameus.

4.3 Näytteenotto ja analysointi

Näytteet on otettu 14.1., 10.3., 12.5., 11.8. ja 8.12.2020. Näytteenottajana toimi Nivos Veden vesilaitoksen hoitaja ja tämän sijainen. Näytteet on analysoitu Eurofins Environment Testing Finland Oy:n akkreditoidussa laboratorioissa.

5 VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILUN TULOKSET

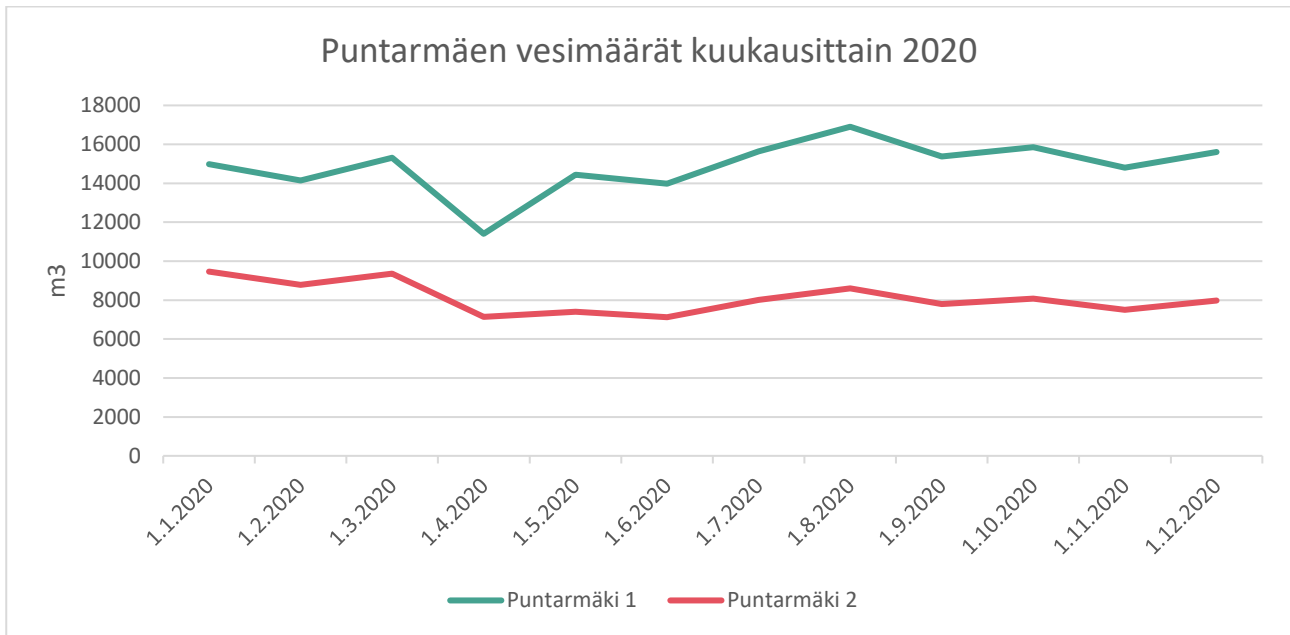
5.1 Vedenottamon vesimäärät

Puntarmäki I- ja II-vedenottamoille on myönnetty luvat vedenottoon vuonna 2012 ja raakavesi otetaan kummaltakin kahdelta kaivoalueelta kahdesta kaivosta eli kaikkiaan neljästä kaivosta. Vettä voidaan ottaa luvan mukaan enintään Puntarmäki I-alueelta 1000 m³/d ja Puntarmäki II-alueelta 600 m³/d kuukausikeskiarvona laskettuna. Vedenottomäärä Puntarmäen alueelta on pienentynyt vuodesta 2015 lähtien.

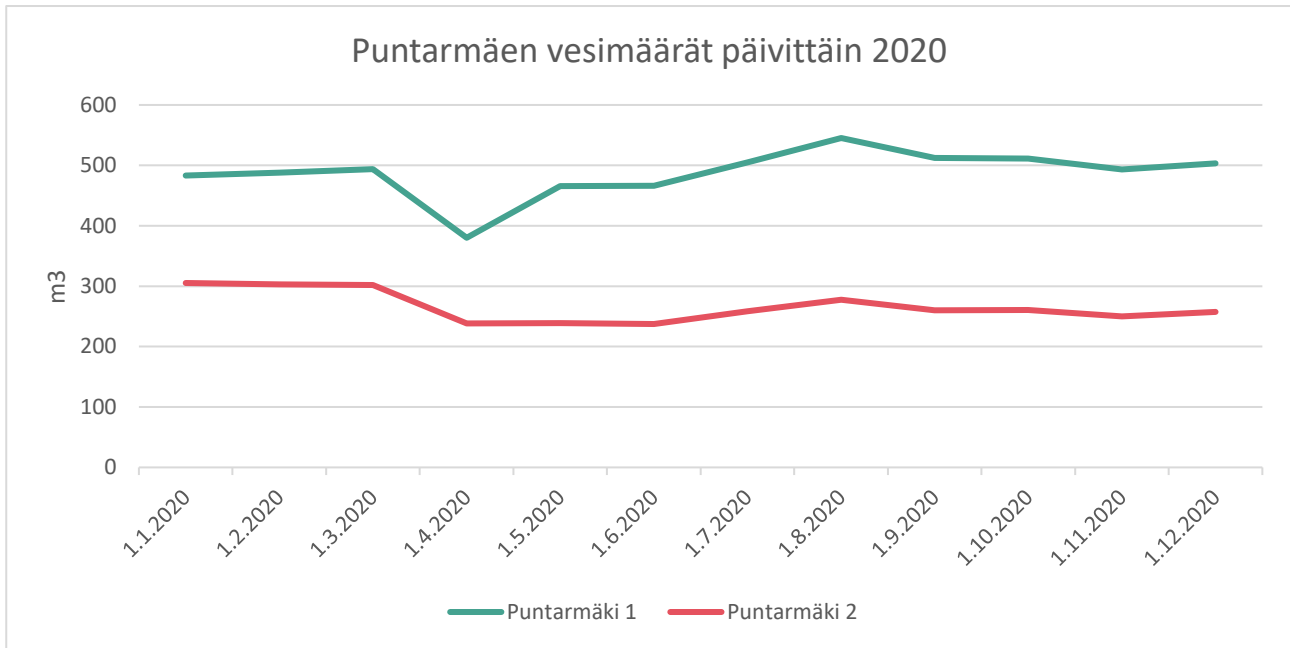
Puntarmäen vedenottamolta on otettu vuonna 2020 yhteensä 275 658 m³ (taulukko 3 ja kuvat 3 ja 4). Puntarmäki I -kaivoalueelta on otettu yhteensä 178 420 m³. Kuukausikeskiarvona vedenotto on vaihdellut välillä 380...545 m³/vrk. Puntarmäki II -kaivoalueelta on otettu yhteensä 97 239 m³. Kuukausikeskiarvona vedenotto on vaihdellut välillä 237...305 m³/vrk. Sekä Puntarmäki I että II -alueilla on luparajoissa pysytty kaikkina kuukausina. Vuonna 2020 raportissa ei ole liitettä 2 Päivittäiset vedenottomäärät, koska automaatiojärjestelmä vaihtui kesken vuoden.

Taulukko 3. Otettu vesimäärä kuukausittain ja päivittäin kuukausikeskiarvona vuonna 2020.

Kuukausi	Puntarmäki I (kaivoalue 1)		Puntarmäki II (kaivoalue 2)	
	Otettu vesi/kk	Otettu vesi/vrk	Otettu vesi/kk	Otettu vesi/vrk
Tammikuu	14979	483	9464	305
Helmikuu	14146	488	8783	303
Maaliskuu	15309	494	9358	302
Huhtikuu	11404	380	7145	238
Toukokuu	14436	466	7399	239
Kesäkuu	13979	466	7122	237
Heinäkuu	15644	505	8005	258
Elokuu	16903	545	8597	277
Syyskuu	15369	512	7796	260
Lokakuu	15848	511	8082	261
Marraskuu	14803	493	7506	250
Joulukuu	15601	503	7982	257



Kuva 3. Puntarmäen vedenottamolta otettu vesimäärä kuukausittain vuonna 2020.



Kuva 4. Puntarmäen vedenottamolta otettu vesimäärä päivittäin kuukauden keskiarvona laskettuna vuonna 2020.

5.2 Vedenottamon raakaveden laatu

Vedenottamoiden raakavettä tarkkaillaan käyttötarkkailun avulla. Raakavedestä otetaan näytteet voimassa olevan valvontatutkimusohjelman mukaisesti viisi kertaa vuodessa. Tutkimustodistukset raakaveden laadusta ovat liitteessä 3. Raakavesi on täyttänyt kaikkien kaivojen osalta jokaisella havaintokerralla STM:n antaman asetuksen 1352/2015 laatuvaatimukset ja -suositukset lukuun ottamatta kaivojen 1, 2 ja 3 liian alhaisia pH-arvoja joulukuun mittauskerralla (taulukot 4, 6 ja 7).

Taulukko 4. Puntarmäki I kaivon 1 raakaveden analyysitulokset vuonna 2020.

Analyysi	yksikkö	14.1.	10.3.	12.5.	11.8.	8.12.	STM 1352/2015
Koliformiset bakt.	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0
Nitraatti	mg/l	2,5	1,9	2,0	1,8	1,9	<11
Mangaani	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
Rauta	mg/l	0,021	0,018	0,031	0,037	0,029	≤0,2
pH		6,5	6,9	6,8	6,6	6,3	6,5–9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	11	10	9,7	10	9,9	<250
Sameus	NTU	0,93	0,63	0,81	0,87	3,3	

Taulukko 5. Puntarmäki I kaivon 2 raakaveden analyysitulokset vuonna 2020.

Analyysi	yksikkö	14.1.	10.3.	12.5.	11.8.	8.12.	STM 1352/2015
Koliformiset bakt.	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0
Nitraatti	mg/l	3,4	1,9	2,3	1,7	1,7	<11
Mangaani	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
Rauta	mg/l	0,042	0,017	0,078	0,029	0,019	≤0,2
pH		6,5	7,0	6,9	6,6	6,4	6,5–9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	13	11	12	12	11	<250
Sameus	NTU	0,83	0,61	1,0	0,78	3,9	

Taulukko 6. Puntarmäki II kaivon 3 raakaveden analyysitulokset vuonna 2020.

Analyysi	yksikkö	14.1.	10.3.	12.5.	11.8.	8.12.	STM 1352/2015
Koliformiset bakt.	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0
Nitraatti	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<11
Mangaani	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
Rauta	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	≤0,2
pH		6,5	7,0	6,9	6,7	6,4	6,5–9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	9,3	9,5	9,0	8,5	8,4	<250
Sameus	NTU	0,64	0,81	0,79	0,33	3,00	

Taulukko 7. Puntarmäki II kaivon 4 raakaveden analyysitulokset vuonna 2020.

Analyysi	yksikkö	14.1.	10.3.	12.5.	11.8.	8.12.	STM 1352/2015
Koliformiset bakt.	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0
Nitraatti	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<11
Mangaani	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
Rauta	mg/l	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	≤0,2
pH		6,7	7,2	7,0	6,7	6,6	6,5–9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	8,8	9,0	8,3	8,2	7,7	<250
Sameus	NTU	0,57	0,44	0,60	0,27	4,80	

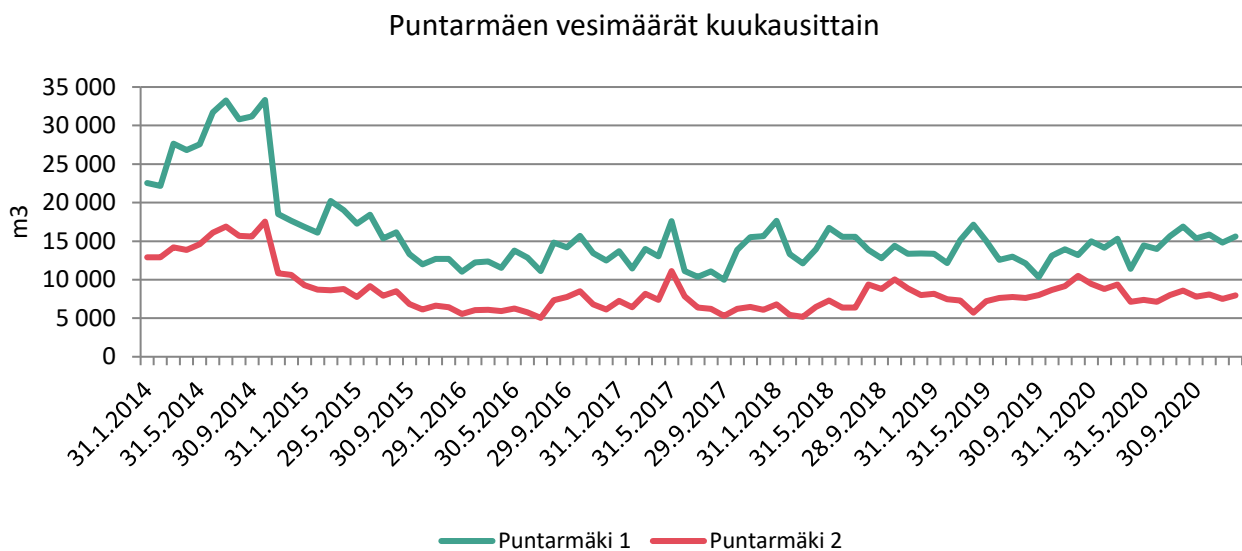
6 VERTAILU PIDEMMÄLLÄ TARKASTELUJAKSOLLA

6.1 Veden pinnan korkeushavainnot pohjavesiputkista ja tarkkailtavista talousvesikaivoista

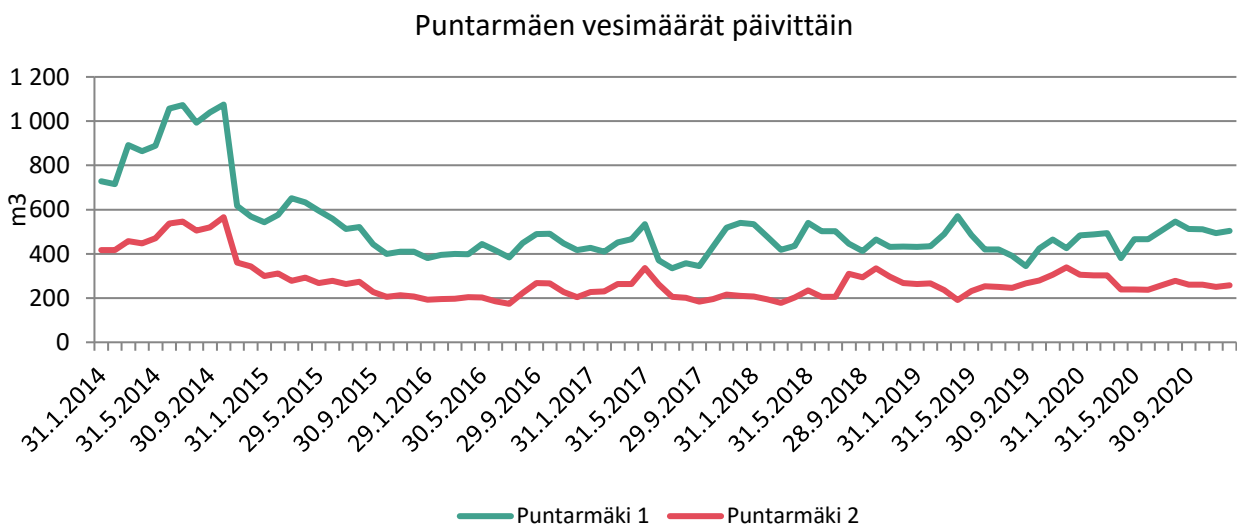
Pohjaveden pinnantasot ovat laskeneet vuosien 2012–2014 aikana tasaisesti lähes kaikissa havaintopisteissä (taulukot 8 ja 9 sekä kuvat 5 ja 6; löytyvät raportin lopusta ennen liitteitä). Vuodesta 2015 alkaen pohjaveden pinnantasot ovat alkaneet vaihdella tietyllä vuosisyklistä.

6.2 Vedenottamon vesimäärät

Otetut vesimäärät ovat vaihdelleet vuosien 2014–2018 aikana (kuvat 7 ja 8) niin, että vuoden 2014 loppupuolella otto on ollut huipussaan ja sen jälkeen laskenut voimakkaasti tasoittuen vuoden 2014 alun tasoa alemmalle tasolle. Vuoden 2016 loppupuolella otto on aikaisemmasta noussut jonkun verran Mäntsälän yhden vedenottamon ollessa saneerauksessa. Saneerauksen jälkeen otto on laskettu jälleen aikaisemmalle tasolle. Toukokuussa 2017 otto on tilapäisesti noussut kompensoimaan Mäntsälän päävedenottamon vähempää ottoa. Lokakuussa 2017 Mäntsälän päävedenottamon on laitettu kiinni kalkkirouheen lisäyksen vuoksi. Rouheen heikon puhdistumisen takia laitos on ollut kiinni loppuvuoden, mikä näkyy Puntarmäen vedenottomäärien nousuna. Vuoden 2019 lopulla vedenottomäärät ovat hieman korkeammat kuin alkuvuodesta. Vuonna 2020 vedenottomäärät ovat pysyneet tasaisina ja ottolupien rajoissa.



Kuva 7. Puntarmäen vedenottamolta otettu vesimäärä kuukausittain vuosina 2014–2020.



Kuva 8. Puntarmäen vedenottamolta otettu vesimäärä päivittäin kuukauden keskiarvona laskettuna vuosina 2014–2020.

6.3 Vedenottamon raakaveden laatu

Raakavesi on ollut vuosien 2017–2020 aikana melko tasalaatuista. Raakavedessä on havaittu useana vuonna koliformisia bakteereja (taulukot 10–13). Kaivossa 3 on havaittu myös enterokokki vuonna 2017. Vuonna 2019 ja 2020 kaivon 1, 2 ja 3 pH-arvo on ollut liian alhainen. Muilta osin raakavesi on täyttänyt STM:n antaman asetuksen 1352/2015 laatuvaatimukset ja -suositukset.

Taulukko 10. Puntarmäki I kaivon 1 raakaveden analyysitulokset vuosina 2017–2020.

Analyysi	yksikkö	2017	2018	2019	2020	STM 1352/2015
Koliformiset bakt.	pmy/100 ml	1	0	0	0	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0	0
Nitraatti	mg/l	2,38	<11	2,15	2,02	<11
Mangaani	mg/l	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,05
Rauta	mg/l	0,017	≤0,2	0,024	0,027	≤0,2
pH		6,58	6,5-9,5	6,4	6,6	6,5-9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	10	<250	10,8	10,1	
Sameus	FNU	0,24		0,47	1,31	

Taulukko 11. Puntarmäki I kaivon 2 raakaveden analyysitulokset vuosina 2017–2020.

Analyysi	yksikkö	2017	2018	2019	2020	STM 1352/2015
Koliformiset bakt.	pmy/100 ml	1	1	2	0	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0	0
Nitraatti	mg/l	2,7	2,35	2,48	2,2	<11
Mangaani	mg/l	0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,05
Rauta	mg/l	0,04	13	0,08	0,04	≤0,2
pH		6,6	6,65	6,48	6,68	6,5-9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	13	12	12,8	11,8	
Sameus	FNU	0,22		1,24	1,42	

Taulukko 12. Puntarmäki II kaivon 3 raakaveden analyysitulokset vuosina 2017–2020.

Analyysi	yksikkö	2017	2018	2019	2020	STM 1352/2015
Koliformiset bakt.	pmy/100 ml	1	0	0	0	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0	0
Nitraatti	mg/l	1,2	<1,0	<1,0	<1,0	<11
Mangaani	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
Rauta	mg/l	<0,01	<0,01	0,023	<0,01	≤0,2
pH		7,0	6,5	6,4	6,7	6,5-9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	9,9	89	8,7	89,4	<250
Sameus	FNU	0,20	<0,20	0,49	1,11	

Taulukko 13. Puntarmäki II kaivon 4 raakaveden analyysitulokset vuosina 2016–2020.

Analyyysi	yksikkö	2017	2018	2019	2020	STM 1352/2015
Koliformiset bakt.	pmy/100 ml	0	0	0	0	0
E.coli	pmy/100 ml	0	0	0	0	0
Nitraatti	mg/l	<1,0	<1,0	1,2	<1,0	<11
Mangaani	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
Rauta	mg/l	0,02	14	0,017	0,010	≤0,2
pH		6,7	6,87	6,58	6,84	6,5–9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	8,6	8,3	8,4	8,4	<250
Sameus	FNU	0,25	0,27	0,38	1,34	

7 YHTEENVETO

Pohjaveden pinnan korkeuksia on tarkkailtu Puntarmäki I alueella vuosien 2016–2019 aikana tiheämpään kuin tarkkailuohjelmassa on edellytetty. Vuodesta 2015 alkaen pohjaveden pinnantasot ovat alkaneet vaihdella tietyllä vuosisyklillä.

Puntarmäen alueella pohjaveden pinnankorkeudet ovat pysyneet tasaisina vuonna 2020. Sekä Puntarmäki I -ottamolta että Puntarmäki II -ottamolla on pysytty lupaehtojen rajoissa. Vuoden aikana otetut vesimäärät ovat olleet huomattavasti pienempiä kuin mitä lupa sallii.

Raakavesi on pääsääntöisesti täyttänyt STM:n antaman asetuksen 1352/2015 laatuvaatimukset ja -suositukset lukuun ottamatta alhaisia pH-arvoja.

Vuoden 2020 aikana Puntarmäen vedenotto 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

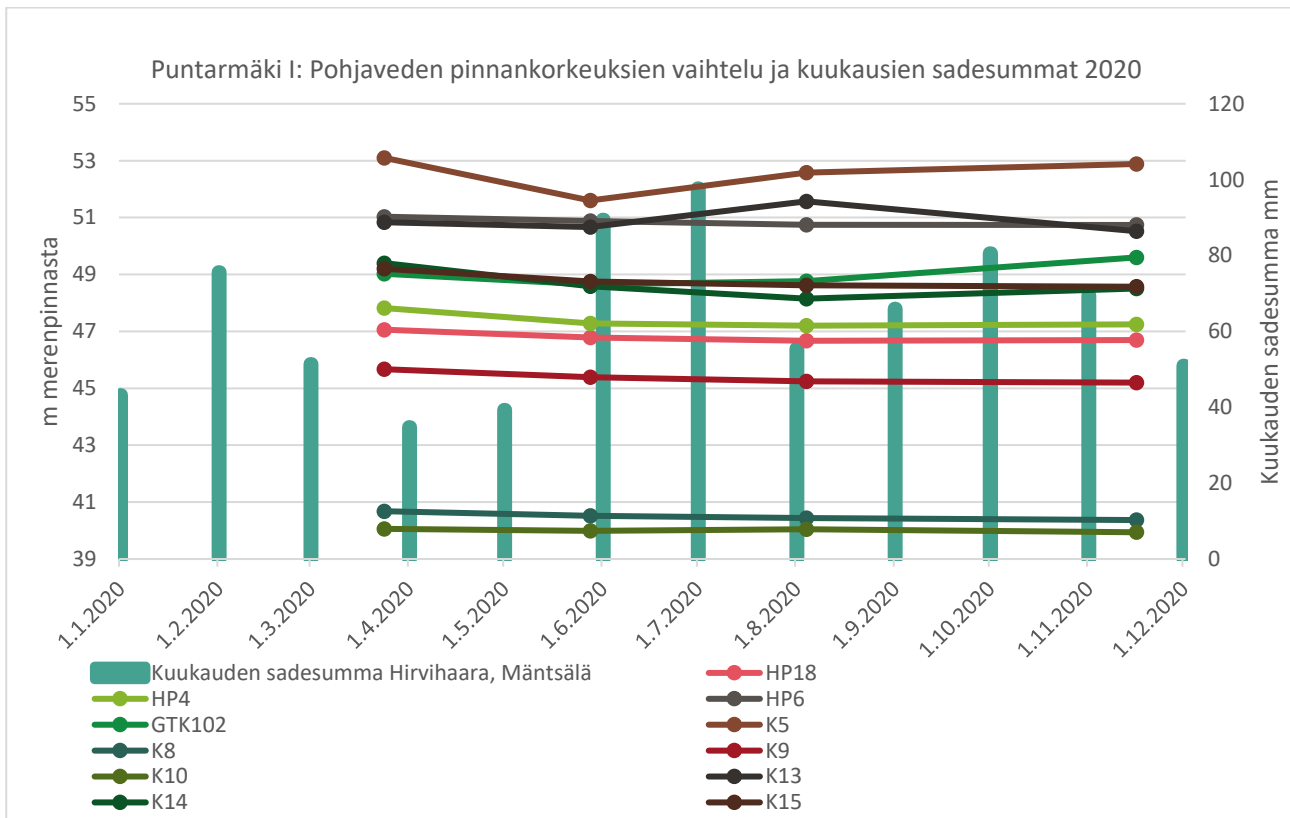
Päivi Nyyssönen
tuotantopäällikkö

Taulukko 1. Puntarmäki I havaintoputkista ja kaivoista mitatut pohjaveden pinnankorkeudet vuonna 2020 (N2000).

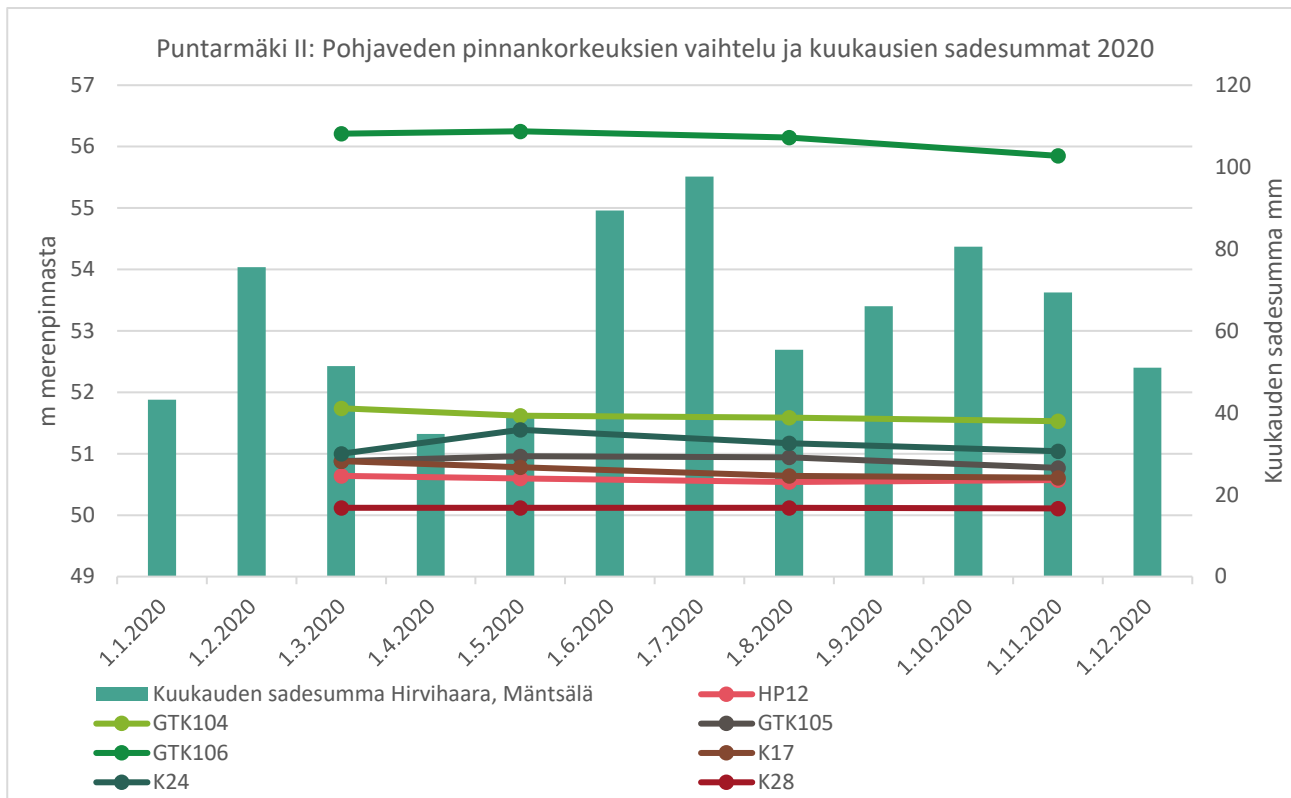
pvm	Havaintoputket				Kaivot						
	HP18	HP4	HP6	GTK102	K5	K8	K9	K10	K13	K14	K15
24.3.2020	47,06	47,82	51,03	49,02	53,10	40,68	45,67	40,06	50,83	49,40	49,20
28.5.2020	46,78	47,28	50,88	48,65	51,60	40,52	45,39	39,99	50,67	48,58	48,75
4.8.2020	46,67	47,20	50,75	48,76	52,58	40,44	45,24	40,05	51,57	48,15	48,62
16.11.2020	46,70	47,25	50,74	49,60	52,88	40,37	45,20	39,94	50,52	48,51	48,57

Taulukko 2. Puntarmäki II havaintoputkista ja kaivoista mitatut pohjaveden pinnankorkeudet vuonna 2020 (N2000).

pvm	Havaintoputket				Kaivot		
	HP12	GTK104	GTK105	GTK106	K17	K24	K28
31.3.2020	50,64	51,74	50,88	56,21	50,88	51,00	50,12
28.5.2020	50,60	51,62	50,96	56,25	50,78	51,39	50,12
4.8.2020	50,54	51,59	50,94	56,15	50,64	51,17	50,12
16.11.2020	50,57	51,53	50,77	55,85	50,61	51,04	50,11



Kuva 1. Pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelu vuonna 2020 Puntarmäki I- pohjavesialueella.



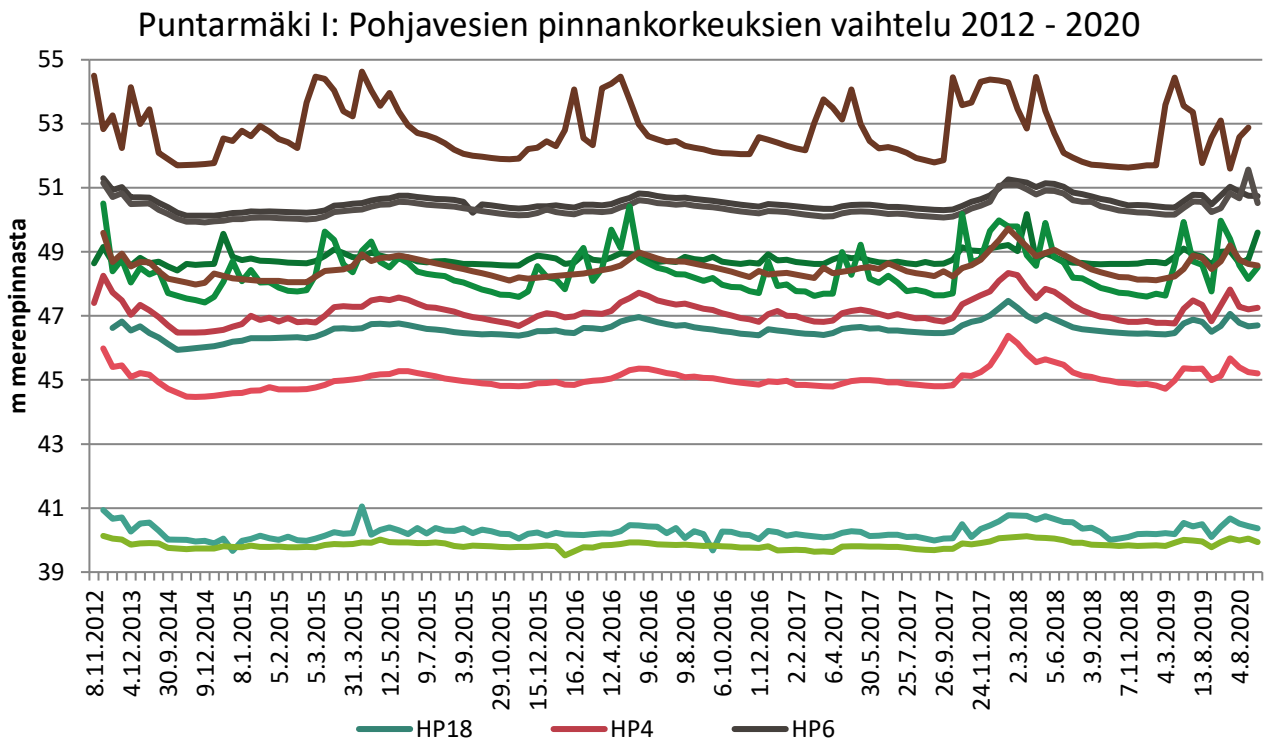
Kuva 2. Pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelu vuonna 2020 Puntarmäki II- pohjavesialueella.

Taulukko 8. Puntarmäki I havaintoputkista ja kaivoista mitatut pohjaveden pinnankorkeudet vuosina 2012–2019 (N2000).

pmv	HP18	HP4	HP6	GTK102	K5	K8	K9	K10	K13	K14	K15
8.11.2012		48,25	51,3	49,15	54,5	40,94	45,98	40,13	51,15	50,51	49,59
27.2.2013	46,62	47,73	50,93	48,67	52,83	40,67	45,4	40,05	50,71	48,39	48,68
1.5.2013	46,82	47,48	51,02	48,72	53,26	40,71	45,45	40,02	50,83	48,76	48,94
8.8.2013	46,54	47,03	50,7	48,57	52,24	40,27	45,09	39,86	50,49	48,04	48,54
4.12.2013	46,67	47,34	50,7	48,81	54,14	40,52	45,21	39,9	50,5	48,5	48,68
6.2.2014	46,46	47,17	50,69	48,64	52,99	40,55	45,16	39,91	50,51	48,29	48,67
13.5.2014	46,32	46,96	50,53	48,69	53,45	40,3	44,92	39,9	50,31	48,41	48,39
7.8.2014	46,12	46,7	50,39	48,54	52,09	40,02	44,72	39,76	50,18	47,71	48,16
30.9.2014	45,94	46,48	50,22	48,42					50,03		
18.11.2014	45,96	46,48	50,13	48,62	51,7	40,01	44,48	39,72	49,94	47,54	48,04
25.11.2014	45,99	46,48	50,13	48,59	51,71	39,96	44,47	39,74	49,94	47,49	47,98
4.12.2014	46,02	46,49	50,13	48,61	51,72	39,98	44,48	39,74	49,92	47,42	48,03
9.12.2014	46,05	46,52	50,13	48,62	51,74	39,9	44,51	39,74	49,95	47,59	48,32
16.12.2014	46,11	46,56	50,16	49,56	51,77	40,05	44,55	39,81	49,97	48,06	
23.12.2014	46,19	46,66	50,21	48,84	52,54	39,66	44,59	39,79	50,02	48,7	48,17
30.12.2014	46,22	46,74	50,22	48,74	52,46	39,98	44,6	39,78	50,02	48,08	
8.1.2015	46,3	47	50,26	48,79	52,78	40,04	44,66	39,83	50,06	48,43	
15.1.2015	46,3	46,87	50,25	48,72	52,61	40,14	44,67	39,79	50,07	48,04	48,09
20.1.2015	46,3	46,94	50,26	48,71	52,93	40,06	44,77	39,79	50,07	48,05	
27.1.2015	46,31	46,82	50,25	48,69	52,75	40,01	44,7	39,8	50,05	47,88	48,09
5.2.2015	46,32	46,93	50,24	48,66	52,52	40,11	44,7	39,78	50,04	47,78	48,05
10.2.2015	46,33	46,8	50,23	48,65	52,42	40	44,7	39,78	50,03	47,76	48,05

17.2.2015	46,3	46,82	50,22	48,64	52,24	39,98	44,71	39,79	50,01	47,8	48,05
24.2.2015	46,35	46,79	50,24	48,71	53,66	40,05	44,76	39,78	50,03	48,27	
5.3.2015	46,46	47	50,29	48,87	54,47	40,14	44,84	39,85	50,1	49,63	48,4
13.3.2015	46,6	47,27	50,44	49,07	54,4	40,25	44,96	39,88	50,24	49,37	
17.3.2015	46,61	47,3	50,46	48,96	54,04	40,2	44,98	39,87	50,27	48,61	48,45
24.3.2015	46,59	47,28	50,5	48,83	53,39	40,22	45,01	39,88	50,3	48,36	48,55
31.3.2015	46,61	47,28	50,52	48,82	53,23	41,05	45,05	39,93	50,32	49,03	48,92
7.4.2015	46,74	47,48	50,6	48,98	54,63	40,17	45,13	39,92	50,41	49,32	48,71
16.4.2015	46,75	47,53	50,65	48,88	54,04	40,32	45,17	40,02	50,47	48,68	48,80
23.4.2015	46,73	47,49	50,67	48,81	53,56	40,40	45,18	39,94	50,48	48,51	48,83
12.5.2015	46,76	47,57	50,75	48,87	53,96	40,31	45,27	39,93	50,56	48,81	48,88
28.5.2015	46,71	47,5	50,75	48,82	53,38	40,19	45,27	39,93	50,55	48,65	48,83
9.6.2015	46,65	47,38	50,71	48,7	52,95	40,38	45,21	39,91	50,51	48,38	
23.6.2015	46,59	47,27	50,68	48,67	52,71	40,21	45,16	39,91	50,47	48,31	
9.7.2015	46,57	47,25	50,65	48,7	52,64	40,38	45,11	39,93	50,45	48,27	48,64
21.7.2015	46,54	47,19	50,64	48,71	52,54	40,30	45,04	39,90	50,43	48,24	
6.8.2015	46,49	47,13	50,62	48,67	52,39	40,29	45,00	39,82	50,41	48,10	
20.8.2015	46,46	47,03	50,56	48,62	52,19	40,37	44,96	39,79	50,36	48,04	48,46
3.9.2015	46,44	46,96	50,22	48,62	52,06	40,22	44,93	39,83	50,32	47,93	48,39
17.9.2015	46,42	46,92	50,48	48,61	52,00	40,33	44,89	39,82	50,27	47,82	48,33
1.10.2015	46,43	46,86	50,45	48,6	51,97	40,28	44,87	39,81	50,23	47,75	48,26
15.10.2015	46,42	46,81	50,41	48,58	51,93	40,20	44,81	39,79	50,19	47,66	
29.10.2015	46,4	46,76	50,37	48,57	51,90	40,19	44,81	39,78	50,16	47,65	48,10
10.11.2015	46,38	46,68	50,35	48,57	51,89	40,05	44,80	39,79	50,14	47,59	48,20
26.11.2015	46,43	46,83	50,37	48,75	51,91	40,20	44,82	39,79	50,15	47,76	48,16
10.12.2015	46,52	46,99	50,42	48,88	52,21	40,24	44,89	39,81	50,21	48,55	
15.12.2015	46,52	47,08	50,42	48,84	52,25	40,14	44,90	39,83	50,32	48,22	48,22
29.12.2015	46,54	47,04	50,45	48,79	52,45	40,23	44,93	39,81	50,24	48,14	
19.1.2016	46,48	46,95	50,41	48,62	52,30	40,18	44,85	39,52	50,20	47,83	
4.2.2016	46,46	46,98	50,38	48,66	52,80	40,17	44,84		50,17	48,73	
16.2.2016	46,62	47,1	50,47	48,91	54,07	40,16	44,93	39,78	50,26	49,12	48,32
3.3.2016	46,61	47,08	50,47	48,75	52,55	40,19	44,97	39,77	50,26	48,09	
17.3.2016	46,58	47,06	50,45	48,72	52,33	40,21	44,99	39,84	50,24	48,47	
30.3.2016	46,66	47,15	50,49	48,82	54,11	40,20	45,04	39,85	50,27	49,69	48,48
12.4.2016	46,82	47,42	50,6	48,95	54,25	40,28	45,16	39,88	50,39	49,12	48,57
28.4.2016	46,9	47,55	50,68	48,93	54,47	40,47	45,30	39,93	50,47	50,42	
12.5.2016	46,96	47,72	50,82	48,88	53,75	40,46	45,35	39,93	50,61	48,79	48,98
24.5.2016	46,88	47,62	50,80	48,76	52,98	40,43	45,34	39,91	50,58	48,64	
9.6.2016	46,80	47,48	50,74	48,68	52,61	40,42	45,28	39,87	50,52	48,50	48,79
22.6.2016	46,74	47,41	50,70	48,71	52,51	40,22	45,21	39,86	50,50	48,43	48,71
7.7.2016	46,69	47,35	50,68	48,68	52,42	40,38	45,17	39,85	50,47	48,30	
25.7.2016	46,71	47,38	50,69	48,84	52,46	40,07	45,08	39,86	50,49	48,29	48,69
9.8.2016	46,64	47,3	50,65	48,77	52,31	40,28	45,10	39,84	50,44	48,19	48,63
23.8.2016	46,6	47,22	50,62	48,74	52,25	40,19	45,06	39,82	50,41	48,09	48,57
8.9.2016	46,57	47,18	50,59	48,84	52,20	39,68	45,05	39,83	50,39	48,18	48,52
22.9.2016	46,52	47,08	50,55	48,69	52,12	40,27	45,00	39,81	50,35	47,97	
6.10.2016	46,49	47,01	50,51	48,65	52,08	40,26	44,95	39,80	50,30	47,90	48,38
20.10.2016	46,44	46,93	50,47	48,62	52,07	40,18	44,91	39,77	50,26	47,89	48,29
3.11.2016	46,42	46,89	50,44	48,66	52,05	40,16	44,88	39,77	50,23	47,77	48,21
17.11.2016	46,39	46,81	50,41	48,63	52,05	40,03	44,85	39,76	50,20	47,71	48,40
1.12.2016	46,58	47,05	50,49	48,92	52,58	40,29	44,95	39,81	50,27	48,70	48,29
15.12.2016	46,54	47,15	50,47	48,73	52,50	40,25	44,93	39,68	50,26	47,93	48,32

28.12.2016	46,51	47,00	50,45	48,75	52,41	40,14	44,97	39,69	50,24	47,98	48,34
19.1.2017	46,47	46,99	50,42	48,68	52,31	40,19	44,84	39,70	50,20	47,77	
2.2.2017	46,44	46,89	50,39	48,65	52,23	40,15	44,84	39,69	50,16	47,76	
16.2.2017	46,43	46,82	50,36	48,62	52,17	40,12	44,82	39,64	50,13	47,62	48,18
2.3.2017	46,4	46,81	50,34	48,62	53,02	40,09	44,80	39,65	50,10	47,69	48,50
21.3.2017	46,46	46,85	50,34	48,76	53,76	40,12	44,79	39,63	50,11	47,69	48,33
6.4.2017	46,59	47,08	50,42	48,86	53,50	40,23	44,88	39,80	50,20	48,99	
20.4.2017	46,63	47,15	50,46	48,8	53,13	40,28	44,96	39,81	50,25	48,28	48,42
3.5.2017	46,65	47,19	50,47	48,82	54,07	40,26	44,99	39,81	50,26	49,22	48,49
18.5.2017	46,6	47,14	50,47	48,73	52,99	40,13	44,99	39,80	50,25	48,16	48,52
30.5.2017	46,61	47,06	50,44	48,67	52,46	40,14	44,97	39,80	50,22	48,03	48,46
14.6.2017	46,54	46,98	50,40	48,65	52,23	40,17	44,92	39,79	50,18	48,25	48,64
27.6.2017	46,54	47,05	50,40	48,69	52,27	40,17	44,92	39,79	50,19	48,04	
13.7.2017	46,51	46,98	50,38	48,64	52,20	40,10	44,87	39,76	50,17	47,77	48,39
25.7.2017	46,49	46,92	50,35	48,61	52,09	40,11	44,85	39,72	50,13	47,81	48,33
17.8.2017	46,47	46,93	50,33	48,68	51,93	40,05	44,82	39,70	50,11	47,75	48,29
29.8.2017	46,46	46,86	50,31	48,62	51,86	39,99	44,80	39,69	50,09	47,64	48,24
13.9.2017	46,46	46,82	50,30	48,63	51,79	40,05	44,80	39,73	50,07	47,64	48,39
26.9.2017	46,5	46,93	50,32	48,75	51,86	40,06	44,83	39,73	50,10	47,70	48,23
12.10.2017	46,7	47,36	50,43	49,14	54,45	40,50	45,14	39,90	50,21	50,18	48,49
24.10.2017	46,81	47,50	50,56	49,04	53,58	40,10	45,12	39,87	50,35	48,67	48,58
7.11.2017	46,87	47,64	50,64	49,02	53,66	40,35	45,24	39,91	50,44	48,78	48,75
24.11.2017	47,01	47,76	50,76	49,11	54,31	40,46	45,45	39,96	50,56	49,65	
12.12.2017	47,23	48,09	50,98	49,16	54,38	40,59	45,87	40,06	51,06	49,98	49,36
11.1.2018	47,47	48,34	51,26	49,21	54,35	40,78	46,38		51,09	49,79	49,73
1.2.2018	47,25	48,27		49,02	54,29		46,14		51,09	49,79	
2.3.2018	47	47,87	51,16	50,18	53,46	40,76	45,81	40,12	50,95	48,89	49,16
28.3.2018	46,84	47,55	51,02	48,76	52,85	40,64	45,55	40,08	50,79	48,56	48,86
3.5.2018	47,02	47,84	51,14	48,95	54,46	40,75	45,64	40,07	50,91	49,90	
21.5.2018		47,75	51,12	48,84	53,40			40,05	50,90	48,83	49,06
5.6.2018		47,55	51,03	48,71	52,70	40,57	45,47	40,00	50,82	48,67	
19.7.2018	46,64	47,33	50,85	48,66	52,09	40,56	45,23	39,92	50,61	48,19	
1.8.2018	46,58	47,17	50,80	48,65	51,94	40,36	45,13	39,92	50,56	48,17	
16.8.2018	46,55	47,06	50,73	48,62	51,81	40,39	45,09	39,86	50,56	48,02	48,45
3.9.2018		46,97	50,65	48,61	51,72	40,25	45,01	39,85	50,42	47,87	48,36
20.9.2018	46,49	46,94	50,60	48,62	51,70	40,01	44,97	39,84	50,36	47,80	
11.10.2018	46,47	46,86	50,52	48,62	51,67	40,05	44,91	39,82	50,29	47,72	48,21
25.10.2018	46,45	46,81	50,45	48,62	51,65	40,10	44,89	39,84	50,26	47,70	48,20
7.11.2018	46,44	46,81	50,46	48,63	48,77	40,19	44,86	39,82	50,23	47,64	48,13
22.11.2018	46,45	46,84	50,45	48,68	51,66	40,20	44,87	39,83	50,22	47,60	48,13
20.12.2018	46,43	46,78		48,68	51,70	40,19	44,82	39,84	50,19	47,69	48,11
3.1.2019	46,42	46,78	50,39	48,64	51,70	40,22	44,72	39,82	50,16	47,63	
4.3.2019	46,46	46,76	50,38	48,84	53,59	40,19	44,98	39,92	50,16	48,61	48,23
2.4.2019	46,76	47,22	50,58	49,10	54,44	40,54	45,36	40,01	50,37	49,93	48,46
24.4.2019	46,88	47,48	50,78	48,92	53,56	40,43	45,34	39,99	50,57	48,70	48,88
23.5.2019	46,81	47,34	50,77	48,85	53,36	40,50	45,35	39,96	50,56	48,59	48,81
13.8.2019	46,50	46,83	50,48	48,59	51,77	40,10	44,99	39,78	50,24	47,76	48,46
27.11.2019	46,68			49,00	52,56	40,42	45,12	39,94	50,36	49,97	48,70
24.3.2020	47,06	47,82	51,03	49,02	53,10	40,68	45,67	40,06	50,83	49,40	49,20
28.5.2020	46,78	47,28	50,88	48,65	51,60	40,52	45,39	39,99	50,67	48,58	48,75
4.8.2020	46,67	47,20	50,75	48,76	52,58	40,44	45,24	40,05	51,57	48,15	48,62
17.11.2020	46,70	47,25	50,74	49,60	52,88	40,37	45,20	39,94	50,52	48,51	48,57

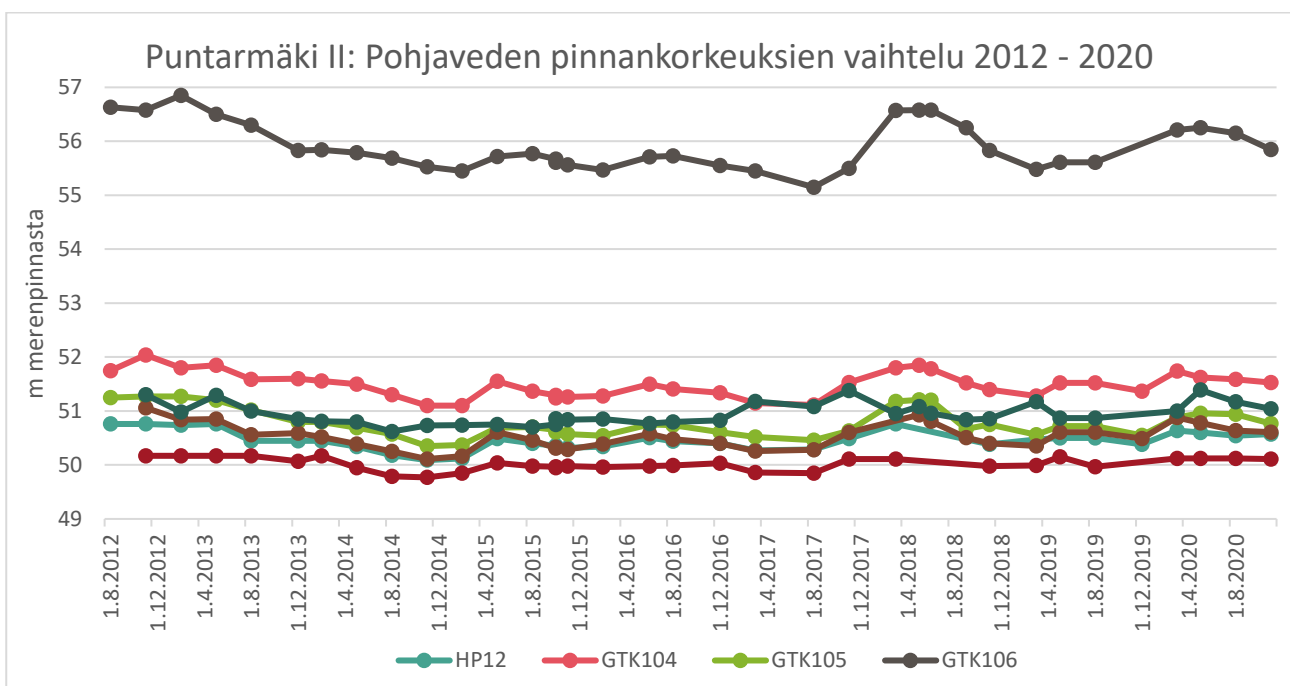


Kuva 5. Pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelu vuosina 2012–2020 Puntarmäki I - pohjavesialueella.

Taulukko 9. Puntarmäki II havaintoputkista ja kaivoista mitatut pohjaveden pinnankorkeudet vuosina 2012–2020 (N2000).

pmv	HP12	GTK104	GTK105	GTK106	K17	K24	K28
1.8.2012	50,76	51,75	51,25	56,63			
1.11.2012	50,76	52,04	51,27	56,58	51,06	51,3	50,17
27.2.2013	50,74	51,8	51,27	56,85	50,84	50,98	50,17
21.5.2013	50,76	51,85	51,2	56,5	50,85	51,29	50,17
8.8.2013	50,45	51,59	51,02	56,3	50,56	51	50,17
4.12.2013	50,45	51,6	50,8	55,83	50,59	50,85	50,07
6.2.2014	50,45	51,56	50,8	55,84	50,52	50,81	50,17
13.5.2014	50,34	51,5	50,69	55,79	50,39	50,8	49,95
7.8.2014	50,18	51,3	50,57	55,69	50,25	50,62	49,79
18.11.2014	50,09	51,1	50,35	55,53	50,11	50,73	49,77
17.2.2015	50,12	51,1	50,37	55,45	50,16	50,74	49,85
27.5.2015	50,49	51,55	50,69	55,72	50,61	50,75	50,04
20.8.2015	50,4	51,37	50,7	55,77	50,46	50,7	49,98
1.10.2015	50,36	51,29	50,65	55,67	50,31	50,75	49,97
29.10.2015	50,33	51,24	50,61	55,61	50,33	50,86	49,95
26.11.2015	50,32	51,26	50,57	55,56	50,29	50,84	49,98
16.2.2016	50,34	51,28	50,54	55,47	50,39	50,85	49,96
9.6.2016	50,51	51,50	50,75	55,71	50,58	50,77	49,98
23.8.2016	50,44	51,41	50,74	55,73	50,48	50,8	49,99
1.12.2016	50,4	51,34	50,61	55,55	50,4	50,83	50,03
2.3.2017	50,27	51,15	50,52	55,45	50,26	51,18	49,86

17.8.2017	50,29	51,11	50,46	55,15	50,28	51,08	49,85
24.11.2017	50,49	51,53	50,63	55,5	50,6	51,38	50,11
2.3.2018	50,76	51,8	51,18	56,57		50,95	50,11
21.5.2018		51,85	51,21	56,58	50,93	51,08	
5.6.2018		51,78	51,2	56,58	50,81	50,96	
3.9.2018		51,52	50,67	56,25	50,51	50,84	
22.11.2018	50,38	51,4	50,75	55,83	50,4	50,86	49,98
15.3.2019	50,47	51,28	50,56	55,48	50,35	51,17	49,99
23.5.2019	50,50	51,52	50,72	55,61	50,61	50,87	50,15
13.8.2019	50,50	51,52	50,72	55,61	50,61	50,87	49,97
9.12.2019	50,38	51,37	50,55		50,49		
31.3.2020	50,64	51,74	50,88	56,21	50,88	51,00	50,12
28.5.2020	50,60	51,62	50,96	56,25	50,78	51,39	50,12
4.8.2020	50,54	51,59	50,94	56,15	50,64	51,17	50,12



Kuva 6. Pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelu vuosina 2012–2020 Puntarmäki II – pohjavesialueella.