

**VELJET KUUSISTO OY:N PUUNKYLLÄSTÄMÖN
VEDENLAADUN TARKKAILUTUTKIMUS**

Vuosiraportti 2024

Sari Koivunen



**Lounais-Suomen
vesi- ja ympäristötutkimus Oy**

Veljet Kuusisto Oy:n puunkyllästämön vedenlaadun tarkkailututkimus, vuosiraportti 2024

Raportti nro 450-25-1889

Tekijä: Sari Koivunen, biologi

Puhelin: 040 506 1735

Sähköposti: etunimi.sukunimi@lsvsy.fi

Turussa 7.3.2025

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy (Y 1564941-9)

Telekatu 16, 20360 TURKU
sähköposti: etunimi.sukunimi@lsvsy.fi
www.lsvsy.fi

Sisälllys

1. TUTKIMUKSEN PERUSTE 4

2. TUTKIMUSALUE, AINEISTO JA MENETELMÄT 4

3. SÄÄ..... 5

4. TUTKIMUSTEN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU..... 7

 4.1. Pohjaveden laatu 7

 4.1.1 Kevät 7

 4.1.2 Syksy..... 7

 4.2. Pohjaveden pinnankorkeus..... 9

 4.3. Huleveden laatu ja kuormitus..... 10

 4.3.1 Itäosan hulevesikaivo..... 10

 4.3.2 Kuormitus 10

 4.3.3 Kyllästämön hulevesikaivo 12

5. TIIVISTELMÄ..... 13

Liitteet

- Liite 1. Havaintopaikkakartta
- Liite 2. Vesinäytteiden tutkimustulokset

Jakelu

Sähköpostina

Laitilan kaupunki/Rakennus- ja ympäristölautakunta

Varsinais-Suomen ELY-keskus/Kirjaamo

Veljet Kuusisto Oy/Pekka Kuusisto

1. TUTKIMUKSEN PERUSTE

Lounais-Suomen ympäristökeskus on antanut 29.9.2005 Veljet Kuusisto Oy:lle lupapäätökseen (LOS-2004-Y-496-11) koskien puun kyllästämön toimintaa. Etelä-Suomen aluehallintovirasto on 28.12.2016 antanut Veljet Kuusisto Oy:lle päätöksen ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamiseksi (Nro 345/2016/1, ESAVI/50/04.08/2011). Lupapäätöksen mukaan puunkyllästämön käyttö- ja vaikutustarkkailusuunnitelma tuli toimittaa Varsinais-Suomen ELY-keskukseen hyväksyttäväksi. Varsinais-Suomen ELY-keskus hyväksyi 23.8.2017 antamallaan päätöksellä Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n tekemän käyttö- ja vaikutustarkkailusuunnitelman päätöksessä mainituin muutoksin. Suunnitelman hyväksymispäätöksen mukaan pohjavesitarkkailua on tehtävä kaksi kertaa vuodessa luvassa määrätyn yhden kerran sijasta.

Etelä-Suomen aluehallintoviraston antaman ympäristölupapäätöksen (Nro 345/2016/1, 28.12.2016) kohdan 6 mukaan: Sirppujokeen tai muutoin maastoon johdettavan huleveden kuparin kokonaispitoisuuden on oltava alle 0,1 mg/l (= alle 100 µg/l) ja ammoniumtyypen pitoisuuden alle 0,5 mg/l (= alle 500 µg/l) sekä kiintoainepitoisuuden alle 10 mg/l”.

2. TUTKIMUSALUE, AINEISTO JA MENETELMÄT

Veljet Kuusisto Oy:n puunkyllästämö sijaitsee Laitilassa osoitteessa Pappilantie 24, kiinteistöllä RN:o 400-428-13-2. Alueen pohjoispuolella sijaitsee Veljet Kuusisto Oy:n saha ja puutavaraliike. Kiinteistön pohjoisosa sijaitsee Palttilan (0240005) I-luokan pohjavesialueella, mutta itse kyllästämörakennus on sijoitettu pohjavesialueen ulkopuolelle. Palttilan vedenottamo sijaitsee pohjavesialueella, noin 700 metrin päässä kohteesta luoteeseen. Pohjavedet virtaavat ohjelman mukaan todennäköisesti sekä luoteeseen että kaakkoon. Sirppujoki virtaa alueen itäpuolella. Kyllästämö sijaitsee vanhalla peltoalueella. Alueella tehtyjen maaperäkairausten perusteella maaperä on hyvin löyhää savea 5–9 metrin syvyyteen asti ja tiivis moreenikerros alkaa 5–10 metrin syvyydestä.

Kyllästämöllä kyllästetään sahattua ja höylättyä puutavaraa. Puunkyllästys tapahtuu painekyllästysprosessina. Koko kyllästysprosessi tapahtuu kyllästämörakennuksessa, jossa on rakennuksen kokoinen suoja-allas. Kyllästetyn puun käsittely ja varastointi tapahtuu sisätiloissa. Kyllästys tapahtuu C-kyllästysaineella tuotenimeltä ACQ 1900, jonka tehoaineena on kuparitetra-amiini. Aine ei sisällä ammoniumkloridipitoisia yhdisteitä.

Vuonna 2024 pohjaveden laatua seurattiin kiinteistölle asennetuista neljästä pohjavesiputkesta (PVP1, PVP3, PVP4b, PVP5). Pohjavesiputki PVP4 on tuhoutunut ja sen tilalle asennettiin kesällä 2020 uusi pohjavesiputki, joka nimettiin PVP4b-putkeksi. Lisäksi hulevesien laatua seurattiin kiinteistöllä sijaitsevista hulevesikäivoista (Kaivo1, Kaivo2). Havaintopaikkojen sijainti on esitetty *liitteessä 1*.

Vuonna 2024 pohjavesien laatua tutkittiin kahdesti (25.3./9.4. ja 13.11.). Pohjavesiputket käytiin tyhjentämässä ennen näytteenottoa edustavan näytteenoton varmistamiseksi. Pintavesitarkkailua tehtiin Sirppujokeen johdettavasta hulevesikäivosta

(Kaivo1) kaksi kertaa (9.4. ja 13.11.) ja kyllästämön koillisnurkan hulevesikaivosta (Kaivo2) kerran syksyllä (13.11.). Tutkimusten tulokset on esitetty *liitteessä 2*. Pohjavesiputkien osalta tuloksia on verrattu talousveden raja-arvoihin (STM 401/2001) ja/tai pohjaveden ympäristölaatuunormeihin (VNA 341/2009). Hulevesikaivon Kai-vo1 osalta laatua on verrattu ympäristöluvassa annettuihin lupaehtoihin.

Näytteenotossa sovellettiin viranomaisten ohjeita (Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja B 10, 1992). Näytteet analysoitiin Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T101, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2017. Laboratorion voimassaoleva pätevyysalue löytyy FINAS-akkreditointipalvelun internet-sivuilla: www.finas.fi kohdasta Akkreditoidut toimielimet » Testauslaboratoriot.

3. SÄÄ

Talvi 2023/2024 alkoi Ilmatieteen laitoksen Turun sääaseman havaintojen mukaan varhain, sillä marraskuun puolivälissä sää muuttui talviseksi, ja loppukuun sateet tulivat lumena. Vasta joulukuun puolivälissä ilma lauhtui ja lumi sulii. Joulun aikoihin tuli pikkupakkasia ja lunta. Vuoden päättyessä ilma kylmeni edelleen, ja joulukuu 2023 oli keskiarvoa kylmempi (vuodet 1990–2020) mutta vähäsateinen. **Tammikuussa 2024** sää jatkui talvisena, ja kuun puolivälissä oli paksulta lunta, mutta ilma lauhtui kuun loppupuolella, ja lumipeite oheni. Tammikuu oli keskimääräistä kylmempi (*taulukko 1*), mutta sademäärä jäi hieman alle keskiarvon. **Helmikuun** alun jälkeen sää kylmeni, mutta kuun puolivälin jälkeen oli lauhaa, ja lumi alkoi nopeasti sulaa. Keskilämpötila oli keskimääräistä korkeampi mutta kuitenkin pakkasen puolella, ja sademäärä oli keskimääräistä suurempi.

Maaliskuussa lämpötila vaihteli nollan tuntumassa. Turussa oli vain kaksi pakkaspäivää, ja etenkin kuun lopulla oli leuto jakso. Keskilämpötila oli ajankohdan keskiarvoa korkeampi. Sademäärä oli hieman keskimääräistä alempi, ja sateet painotuivat kuun puoliväliin. Lumi hävisi maaliskuun loppupuolella, mutta **huhtikuun** alussa tuli lumisateita, ja vielä loppupuolella takatalvi toi lunta laajalti Suomeen. Huhtikuu oli keskimääräistä viileämpi, mutta lämpötilan vaihtelut olivat suuria. Sademäärä oli selvästi keskimääräistä suurempi. **Toukokuu** oli hyvin lämmin ja poutainen, ja kuun loppupuolella oli poikkeuksellisia helteitä. Turussa keskilämpötila oli 14,5 °C, kun ajankohdan keskilämpötila on 10,0 °C. Sademäärä oli vain noin kolmannes ajankohdan keskiarvosta. **Kevätkuukausina** sää vaihteli poikkeuksellisesti, sillä maalisi- ja toukokuu olivat keskimääräistä lauhempia ja vähäsateisia kun taas huhtikuu oli takatalvineen viileä ja runsassateinen.

Kesäkuun alussa helteet väistyivät, mutta sää oli kesäisen lämmin. Juhannuksen aikoihin oli epävakainen jakso, mutta loppukuusta sää muuttui taas helteiseksi. Kesäkuu oli keskimääräistä lämpimämpi kuten viitenä edeltävänä vuotena. Sateet tulivat pääosin alkukuusta, ja sademäärä oli keskimääräistä korkeampi. **Heinäkuun** alussa sää oli kesäisen lämmin, ja kuun puolivälin tietämillä lähtien ylin lämpötila

nousi monena päivänä hellelukemiin. Keskilämpötila oli hieman keskimääräistä korkeampi. Sademäärissä oli kesälle tyypilliseen tapaan suuria eroja, ja koko maan pienin sademäärä mitattiin Paraisten Fagerholmassa (37 mm). Turussa sademäärä oli selvästi alle ajankohdan keskiarvon. **Elokuu** oli koko Suomessa tavanomaista lämpimämpi. Maan etelä- ja keskiosissa oli 1–2 °C vertailujakson keskiarvoa lämpimämpi paitsi lounaissaaristossa, missä ero oli alle asteen. Lounais-Suomessa sademäärä oli pääosin lähellä ajankohdan keskiarvoa, mutta Kemiönsaarella sademäärä jäi keskimääräistä pienemmäksi. Sateet tulivat kuuroina, joten paikallisesti oli eroja. Turussa elokuun keskilämpö oli hieman korkeampi kuin vertailujakson keskiarvo, ja sademäärä oli lähellä keskiarvoa.

Syyskuun alkupuolella oli vielä hellepäiviä ja rikottiin lämpöennätyksiä. Sekä Turussa että Kaarinan Yltöisissä 5.9.2024 ylin lämpötila oli 28,0 °C, mikä oli Suomessa syyskuun ylin lämpötila 56 vuoteen. Sää viileni kuun puolivälissä, mutta kuun lopulla vielä päivällä lämpötila nousi 20 °C vaiheille, vaikka yöt olivat osin kylmiä. Lounais-Suomen sademäärissä oli suurta vaihtelua, ja Turun seudulla sekä laajalti lounaissaaristossa sademäärä oli pitkäaikaikeskiarvoa alempi tai sen tuntumassa, mutta itäosassa Paimiossa, Kemiönsaarella ja Salossa satoi keskimääräistä enemmän. **Lokakuun** alkupuolella lämpötila oli ajankohdalle tyypillinen, mutta kuun loppupuolella etenkin yöt olivat tavallista lämpimämpiä. Turussa keskilämpötila oli lähes kolme astetta korkeampi kuin ajankohdan keskiarvo. Sademäärä oli lähellä keskimääräistä, mutta sateet olivat kuuroluonteisia, ja kuun alussa ja keskivaiheilla oli noin viikon poutajaksot. **Marraskuussa** lämpötila vaihteli 0-asteen tietämillä. Kuun puolivälissä sade tuli lumena, ja maassa oli runsaasti lunta. Kuun loppupuolella sää lauhtui, ja lumen sulaminen ja runsaat vesisteet aiheuttivat tulvia laajalti Lounais-Suomessa. Turussa marraskuu oli keskimääräistä lämpimämpi, ja sademäärä oli lähellä ajankohdan keskiarvoa.

Joulukuussa lämpötila vaihteli hieman 0-asteen molemmin puolin. Kuun puolivälin jälkeen tuli hieman lunta, joka kuitenkin sulii pois ilman taas lauhtuessa. Turussa keskilämpötila oli ajankohdan keskiarvoa korkeampi ja noin 1 °C, ja lounaissaaristossa keskilämpötila oli noin 3 °C. Sademäärä oli hieman alle ajankohdan keskiarvon. Vielä vuoden vaihtuessa sää oli lauha ja maa lumeton.

Vuosi 2024 oli Ilmatieteen laitoksen mukaan koko Suomessa tavanomaista lämpimämpi. Tammi- ja huhtikuu olivat kaikkialla tavanomaista kylmempiä mutta muut kuukaudet lämpimämpiä, ja syyskuu oli ennätyksellisen lämmin kuten vuonna 2023. Suuressa osassa maata vuotuinen sademäärä oli tavanomaista suurempi, ja lännessä oli paikoin harvinaisen tai poikkeuksellisen sateista.

Turussa keskilämpötila oli noin 2 °C korkeampi kuin pitkäaikaikeskiarvot (vuodet 1991–2020 ja 1981–2010). Sademäärä jäi jonkin verran alle vuosien 1991–2020 keskiarvon, ja ero vuosien 1981–2010 keskiarvoon oli suurempi.

TAULUKKO 1. Turun säätietoja vuodelta 2024 sekä normaalijaksoilta 1981–2010 ja 1991–2020. Lähde: Ilmatieteen laitos. Lämpötilat lokakuun 2010 alusta lähtien Artukaisen automaattiasemalta (aiemmin Turun lentoasemalta) ja sademäärät heinäkuun 2006 alusta lähtien Artukaisista.

Kuukausi		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	yht.
Lämpötila (°C)	2024	-7,1	-2,2	0,9	3,7	14,5	16,9	18,9	18,0	14,2	8,6	3,9	0,9	7,6*
	1991–2020	-3,8	-4,5	-1,3	4,1	10,0	14,4	17,5	16,2	11,3	5,7	1,5	-1,5	5,8*
	1981–2010	-4,4	-5,2	-1,6	4,0	10,2	14,5	17,5	16,0	10,9	5,9	0,8	-2,6	5,5*
Sademäärä (mm)	2024	52	62	31	46	9	75	50	77	62	67	69	68	668 [#]
	1991–2020	58	42	39	32	35	55	74	73	59	73	71	73	684 [#]
	1981–2010	61	42	43	32	39	59	79	80	64	78	76	70	723 [#]

* lämpötilojen keskiarvo, [#] sademäärien summa

4. TUTKIMUSTEN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

4.1. Pohjaveden laatu

4.1.1 Kevät

Pohjavesiputket **PVP1**, **PVP3** ja **PVP5** käytiin tyhjentämässä 21.3.2024 edustavan näytteenoton varmistamiseksi. Putkea **PVP4b** ei kuitenkaan pystytty tyhjentämään; se on muita putkia kapeampi eikä sitä saatu pumpattua.

Pohjavesiputkista **PVP1** ja **PVP5** otettiin näytteet 25.3.2024, mutta putkista **PVP3** ja **PVP4b** ei saatu tuolloin näytteitä vaan ne haettiin 9.4.2024.

Pohjavesiputkessa PVP3 vesi oli näytteenottohavaintojen mukaan värillistä ja putkessa PVP4b sameaa. Molemmissa putkissa vedessä oli raudan hajua. Pohjavesiputkien PVP1 ja PVP5 vesi taas oli näytteenottotietojen mukaan kirkasta ja hajutonta. Kaikkien putkien vesi oli hyvin vähähappista ja sähkönjohtavuusarvot olivat suurempia kuin puhtaissa pohjavesissä yleensä. Putkissa PVP1, PVP3 ja PVP4b vesi oli sameusarvon perusteella hyvin sameaa. Putkessa PVP4b pH-arvo oli korkea (9,3).

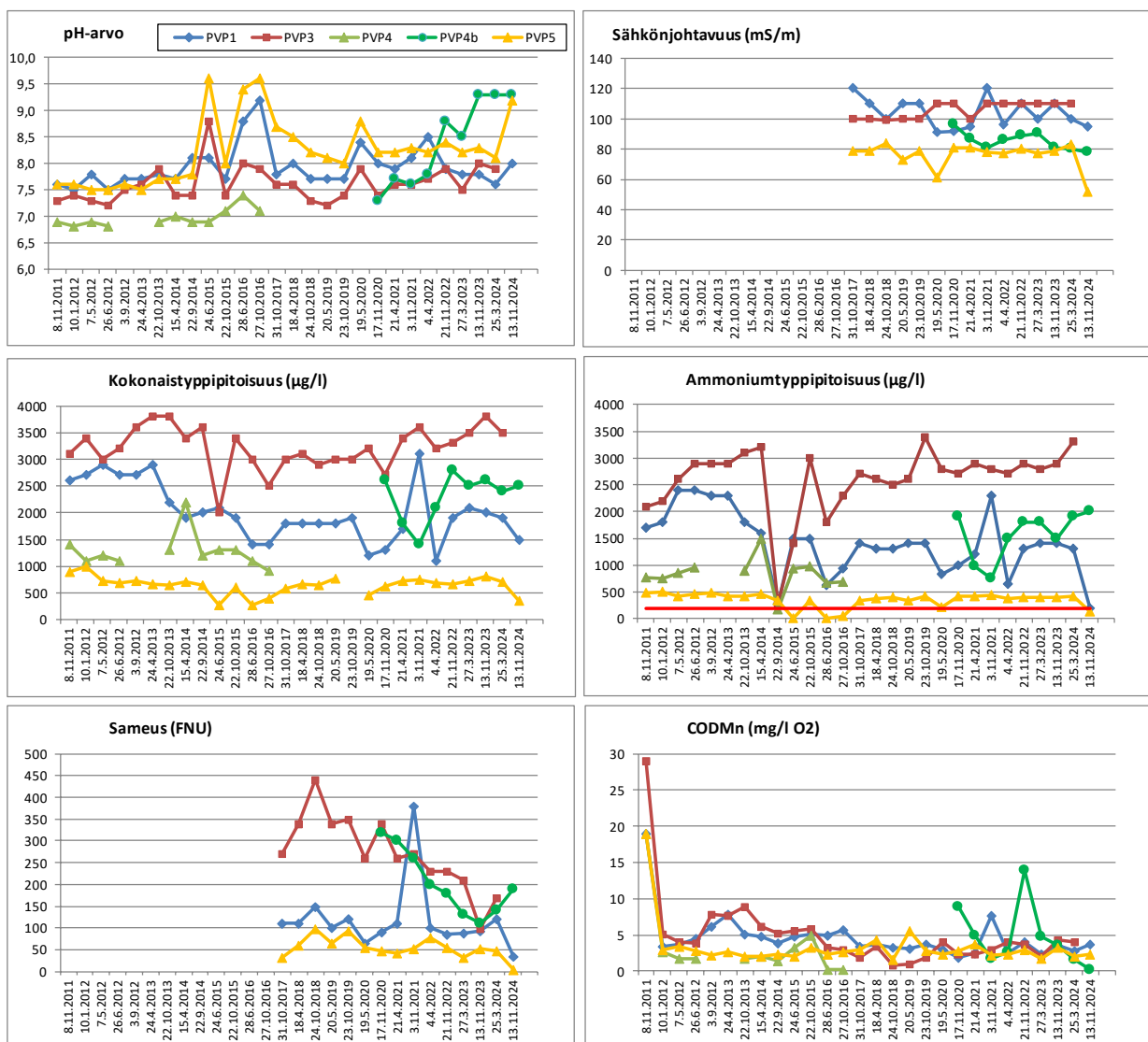
Kaikissa putkissa ammoniumtyppipitoisuudet olivat pohjaveden ympäristönlääntunormia (VNA 341/2009) suurempia (kuva 1). Kokonais- ja ammoniumtyppipitoisuudet olivat PVP5-putkessa muita paikkoja pienempiä. Eniten typpeä havaittiin PVP3-putkessa, jossa lähes kaikki tyyppi oli ammoniumtyypinä. Liukoiset kuparipitoisuudet olivat hyvin pieniä.

4.1.2 Syksy

Pohjavesiputket (**PVP1**, **PVP3**, **PVP5**) käytiin tyhjentämässä 7.11.2024 edustavan näytteenoton varmistamiseksi. **PVP4b**-putkea ei saatu tyhjennettyä; putki on muita putkia ohuempi ja sitä ei saatu pumpattua. **PVP4b**-putkesta ei myöskään saatu määritettyä kaikkia analyysejä, koska noudin ei mennyt syvemmälle putkeen. Lisäksi **PVP3**-putkesta ei saatu näytteitä, koska noudin pysähtyi putkessa noin 1,6 metrin kohdalla. Putket ovat luultavasti vääntyneitä.

Marraskuussa (13.11.2024) PVP1- ja PVP3-putkissa vesi oli näytteenottohavaintojen mukaan kirkasta ja hajutonta. PVP4b-putkessa vesi oli ruskeaa ja siinä oli raudan haju.

Pohjavesiputkien vesi oli lähes hapetonta. Sähkönjohtavuusarvot olivat suurempia kuin puhtaissa pohjavesissä yleensä. PVP4b-putkessa kokonaistyyppipitoisuus oli koholla ja suurempi kuin muissa putkissa, ja tyyppi oli vedessä suurelta osin ammoniumtyyppinä ylittäen pohjaveden ympäristölaatunormin (VNA 341/2009). PVP5-putkessa tyyppipitoisuudet olivat muita putkia pienempiä kuten keväällä. PVP3- ja PVP4b-putkessa vesi oli pH-arvon perusteella emäksisempää kuin PVP1-putkessa. Liukoiset kuparipitoisuudet olivat hyvin pieniä.



KUVA 1. Pohjavesiputkien vedenlaatu vuosien 2011–2024 tutkimuskerroilla. Punainen viiva = pohjaveden ympäristölaatunormi.

4.2. Pohjaveden pinnankorkeus

Pohjavesiputkien veden pinnankorkeudet tasossa N2000 on esitetty *taulukossa 2*. Vuonna 2024 pohjaveden pinnat olivat maaliskuun tutkimuskerralla korkeammalla kuin marraskuussa. Pinnat laskivat maaliskuun ja marraskuun välillä noin 20–40 cm.

TAULUKKO 2. Pohjavesiputkien veden pinnankorkeudet vuosina 2012–2024.

Havaintopaikka	PVP1	PVP2	PVP3	PVP4	PVP4b	PVP5
Putken pää, m N2000	12,38	12,57	13,03	11,93	12,77	12,54
Pohjan taso, m N2000	2,38	8,57	2,03	1,93	2,69	2,54
Veden pinta, m N2000						
10.1.2012	9,43	9,57	8,59*	9,49		9,46
7.5.2012	8,68	8,77	8,93	8,83		8,84
26.6.2012	8,96	8,92	9,03	8,93		8,99
3.9.2012	8,82	8,83	9,03			8,86
24.4.2013	9,03		9,24			9,15
22.10.2013	8,69		8,68	8,72		8,69
15.4.2014	7,70*		8,80	8,74		8,73
22.9.2014	10,03		10,13	10,03		10,09
24.6.2015	8,78		8,91	8,83		8,84
22.10.2015	8,68		8,78	8,78		8,74
28.6.2016	8,81		8,93	8,83		8,84
27.10.2016	8,50		8,59	8,53		8,54
17.10.2017	8,73		8,93			8,74
31.10.2017	8,78		8,88			7,84*
5.4.2018	8,87		8,97			8,90
18.4.2018	8,94		8,99			8,95
19.10.2018	8,74		8,82			8,75
24.10.2018	8,63		8,68			8,69
16.5.2019	8,94		9,02			8,96
20.5.2019	8,93		9,01			8,93
21.10.2019	8,87		8,96			8,88
23.10.2019	8,92		8,97			8,88
29.4.2020	9,14		9,06			8,94
19.5.2020	8,77		8,87			8,74
11.11.2020	8,73		8,84		7,18	8,77
17.11.2020	8,72		8,83		7,38	8,76
15.4.2021	8,82		8,94		P	8,86
21.4.2021	8,79		8,93		8,92	8,85
28.10.2021	9,24		9,34		8,88	9,25
3.11.2021	9,04		9,36		8,91	9,08
30.3.2022	9,43		9,62		9,52	9,54
4.4.2022	9,39		9,50		9,41	9,43
16.11.2022	8,97		9,07		P	8,99
21.11.2022	8,96		9,06		9,27	8,99
22.3.2023	9,02		9,14		9,04	9,04
27.3.2023	9,56		9,63		9,35	9,13
8.11.2023	9,09		9,20		9,10	9,11
13.11.2023	9,27		9,38		9,22	9,14
21.3.2024	9,28		9,42		9,35	9,33
25.3.2024	9,2		P		P	9,26
9.4.2024			9,36		9,36	
7.11.2024	9,05		9,02		9,09	9,02
13.11.2024	9,08		P		8,87	9,19

* poikkeava tulos, saattaa olla virheellinen

4.3. Huleveden laatu ja kuormitus

4.3.1 Itäosan hulevesikaivo

Alueen itäosassa sijaitsevan hulevesikaivon (**Kaivo1**) purkuputki oli maaliskuussa Sirppujoen vedenpinnan alla ja näyte otettiin **huhtikuussa** (9.4.2024). Vesi oli näytteenottotietojen mukaan ulkonäöltään kirkasta eikä poikkeavia hajuja havaittu. Väriarvon perusteella vesi oli kuitenkin hyvin ruskeaa. Vesi oli lievästi hapanta ja sisälsi melko runsaasti typpeä. Ammoniumtyypen osalta vesi oli voimakkaasti likaantunutta. Kuparipitoisuudet olivat koholla luonnontilaisiin vesiin verrattuna, ja suuri osa kuparista oli vedessä liukoisessa muodossa.

Etelä-Suomen aluehallintoviraston antaman ympäristölupapäätöksen (Nro 345/2016/1, 28.12.2016) kohdan 6 mukaan Sirppujokeen tai muutoin maastoon johdettavan huleveden kuparin kokonaispitoisuuden on oltava alle 0,1 mg/l (=100 µg/l), ammoniumtyypen pitoisuuden alle 0,5 mg/l (=500 µg/l) ja kiintoainepitoisuuden alle 10 mg/l. Tutkimuskerralla ammoniumtyppi-, kiintoaine- ja kuparipitoisuudet olivat lupamääräystä suurempia (*kuva 2, taulukko 3*). Putkesta tuli vettä astiamittauksen perusteella noin 4 l/min eli noin 0,07 l/s, eli vesimäärä oli pieni.

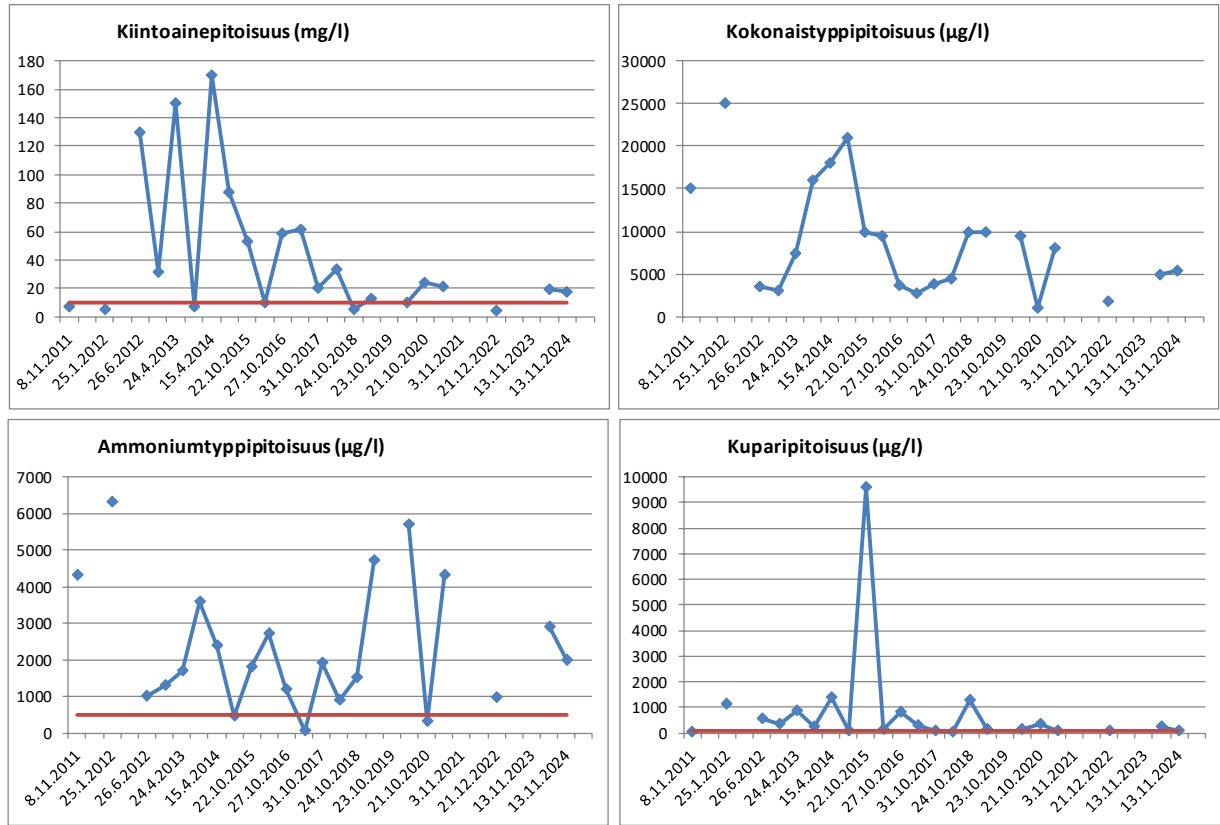
Marraskuussa (13.11.2024) hulevesikaivon (**Kaivo1**) purkuputkesta otetussa näytteessä kokonais- ja ammoniumtyyppipitoisuudet olivat melko suuria puhtaisiin joki-vesiin verrattuna. Vesi oli ammoniumtyypen osalta voimakkaasti likaantunutta. Myös kuparin kokonais- ja liukoinen pitoisuus olivat suurempia kuin luonnonvesissä yleensä. Vesi oli hyvin ruskeaa. Putkesta tuleva vesimäärä oli pieni, n. 0,005 l/s.

Tutkimuskerralla hulevesikaivon Kaivo1 ammoniumtyppi- ja kiintoainepitoisuudet olivat lupamääräystä suurempia (*taulukko 3*). Kuparipitoisuus oli lupamääräystä pienempi.

4.3.2 Kuormitus

Hulevesistä Sirppujokeen aiheutuvan kuormituksen suuruutta on arvioitu Kaivo1:n vesinäytteenottotulosten ja näytteenottoajankohdan virtaamatietojen perusteella kiintoaineen, ammoniumtyypen ja kuparin osalta. Kuormitus on esitetty *taulukossa 4*.

Sirppujokeen johdettu vesimäärä oli vuonna 2024 yhteensä 3 800 m³ arvioituna vuosittaisen sademäärän (Turku Artukainen) ja kaivon valuma-alueen pinta-alan perusteella. *Taulukossa 4* on esitetty vuorokausikohtaisen kuormituksen lisäksi vuoden keskimääräinen kuormitus käyttämällä koko vuoden vesimäärää ja kahden tarkkailukerran tuloksia. Kuormitus on suuntaa-antava.



KUVA 2. Hulevesikaivon (Kaivo1) vedenlaatu vuosina 2011–2024. Punainen viiva = ympäristöluvan mukainen lupamääräys. Näytteitä ei saatu vuonna 2023.

TAULUKKO 3. Hulevesikaivon (Kaivo1) kiintoaine-, ammoniumtyppi- ja kokonaiskuparipitoisuudet vuoden 2024 tarkkailukerroilla sekä ympäristöluvan lupamääräykset. Lupamääräyksen ylitykset on esitetty lihavoituna.

		9.4.2024	13.11.2024	Lupamääräys
Kiintoainepitoisuus	mg/l	19	17	10
Ammoniumtyyppipitoisuus	µg/l	2900	2000	500
Kokonaiskuparipitoisuus	µg/l	220	83	100

TAULUKKO 4. Hulevesistä Sirppujokeen aiheutunut kuormitus vuoden 2024 näytteenotto-kerroilla paikan Kaivo1 tulosten ja näytteenottohetken virtaaman perusteella. * Koko vuoden kuormitus on laskettu Kaivon 1 kahden pitoisuustiedon ja Sirppujokeen johdetun laskennallisen vesimäärän perusteella.

		9.4.2024	13.11.2024	Vuosi 2024*
Kiintoaine	kg/d	0,11	0,007	0,19
Ammoniumtyppi	kg/d	0,017	0,001	0,026
Kokonaiskupari	kg/d	0,0013	0,00004	0,0016

4.3.3 Kyllästämön hulevesikaivo

Marraskuussa (13.11.2024) kyllästämörakennuksen koillisnurkassa sijaitsevassa hulevesikaivossa (**Kaivo2**) vesi oli kirkasta ja hajutonta. Kiintoainepitoisuus oli melko pieni ja jäi paikan keskimääräistä pienemmäksi. Vedessä oli runsaasti kuparia, ja pääosa kuparista oli liukoisessa muodossa. Kokonaistyyppipitoisuus oli kohtalainen, ja ammoniumtypen osalta vesi oli lievästi likaantunutta.

Kaivoon kertyvä vesi pumpataan kyllästämön raakavesisäiliöön eikä sitä johdeta vesistöön. Vuonna 2024 hulevesikaivosta otettiin 3 420 m³ vettä kyllästysprosessiin.

5. TIIVISTELMÄ

Tarkkailun tarkoituksena oli tutkia Veljet Kuusisto Oy:n Laitilassa sijaitsevan puunkyllästämön mahdollisia vaikutuksia alueen pohja- ja hulevesiin. Pohjavesiä tutkittiin neljästä pohjavesiputkesta ja hulevesiä kahdesta kaivosta 1–2 kertaa vuoden aikana.

Osassa alueen **pohjavesiputkista** havaittiin melko runsaasti typpeä, joka oli vedessä pääosin ammoniumtyyppinä. Ammoniumtypen pitoisuus ylitti keväällä kaikissa putkissa pohjaveden ympäristölaatunormin. Syksyllä vain PVP4b-putkessa ammoniumtyyppipitoisuus oli ympäristölaatunormia suurempi. Eniten typpeä havaittiin kyllästämön lounais- ja kaakkoispuolen putkissa. Tyyppipitoisuudet olivat muita putkia pienemmät koillispuolen PVP5-putkessa. Typen lisäksi pohjaveden sähkönjohtavuusarvot olivat suurempia kuin puhtaissa pohjavesissä yleensä. Liukoiset kuparipitoisuudet olivat hyvin pieniä. Tyyppipitoisuudet ja sähkönjohtavuusarvot voivat olla seurausta alueen luontaisesta maaperästä. Myös muissa Palttilan pohjavesi-alueen havaintopaikoissa on tavattu kohonneita sähkönjohtavuusarvoja ja tyyppipitoisuuksia.

Alueen **itäosan hulevesikaivosta Sirppujokeen johdetussa vedessä** havaittiin melko runsaasti typpeä. Typpi oli vedessä suurelta osin ammoniumtypen muodossa, ja pitoisuus vastasi voimakkaasti likaantuneille vesille tyypillisiä lukemia. Vesi oli ruskeaa ja lievästi hapanta. Huleveden kiintoaine- ja ammoniumtyyppipitoisuudet olivat molemmilla kerroilla ympäristöluvan raja-arvoja suurempia. Kuparipitoisuus ylitti raja-arvon keväällä. Kupari saattoi olla peräisin kyllästämön toiminnoista. Sirppujokeen hulevesikaivosta johdettu vesimäärä oli arviolta 3 800 m³.

Kyllästämörakennuksen koillisnurkan hulevesikaivossa vedessä oli runsaasti kuparia, ja pääosa kuparista oli liukoisessa muodossa. Kokonaistyyppipitoisuus oli kohtalainen, ja ammoniumtypen osalta vesi oli lievästi likaantunutta. Kaivoon kertyvä vesi pumpataan kyllästämön raakavesisäiliöön eikä sitä johdeta vesistöön.



Veljet Kuusisto Oy:n kyllästämön vesien tarkkailu

-  Hulevesikaivo (Kaivo1, Kaivo2)
-  Pohjavesiputket (PVP1, PVP3, PVP4b, PVP5)
- Pohjavesialue:
 -  Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue
 -  Pohjavesialueen raja
 -  Varsinainen muodostumisalue

Veljet Kuusiston kyllästämön tarkkailu (KUUSKYL)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähköjoht mS/m	pH	Sameus FNU	Ka GF/C mg/l	Väri mg/l Pt	CODMn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	Cu µg/l	Cu liuk. µg/l
21.3.2024	KUUSKYL / PVP1 Pohjavesiputki1 Klo 9:40; Näytt.ottaja JaLa; Putktyhj K K/E; Ved.pinta -3,10 m (pp); Ei näytteitä!													
21.3.2024	KUUSKYL / PVP3 Pohjavesiputki3 Klo 9:54; Näytt.ottaja JaLa; Putktyhj K K/E; Ved.pinta -3,61 m (pp); Ei näytteitä!													
21.3.2024	KUUSKYL / PVP4b Pohjavesiputki4 uusittu Klo 10:10; Näytt.ottaja JaLa; Putktyhj E K/E; Ved.pinta -3,42 m (pp); Ei näytteitä!													
21.3.2024	KUUSKYL / PVP5 Pohjavesiputki5 Klo 10:31; Näytt.ottaja JaLa; Putktyhj K K/E; Ved.pinta -3,21 m (pp); Ei näytteitä!													
21.3.2024	KUUSKYL / Kaivo1 Hulevesikaivo Sirppujokeen Klo 11:57; Näytt.ottaja JaLa; Ei näytteitä!													
25.3.2024	KUUSKYL / PVP1 Pohjavesiputki1 Klo 10:20; Näytt.ottaja JS; zUlkonäk Kirkas; HajukH Hajuton; Ved.pinta -3,18 m (pp); putki	9,2	1,1	9	100	7,6	120		72	2,8	1900	1300		<0,1
25.3.2024	KUUSKYL / PVP3 Pohjavesiputki3 Klo 10:30; Näytt.ottaja JS; Ei näytteitä!													
25.3.2024	KUUSKYL / PVP4b Pohjavesiputki4 uusittu Klo 10:43; Näytt.ottaja JS; Ei näytteitä!													
25.3.2024	KUUSKYL / PVP5 Pohjavesiputki5 Klo 10:53; Näytt.ottaja JS; zUlkonäk Kirkas; HajukH Hajuton; Ved.pinta -3,28 m (pp); putki	7,1	1,3	10	83	8,1	47		9	2,1	710	410		<0,1
25.3.2024	KUUSKYL / Kaivo1 Hulevesikaivo Sirppujokeen Klo 10:48; Näytt.ottaja JS; Ei näytteitä!													
9.4.2024	KUUSKYL / PVP3 Pohjavesiputki3 Klo 9:01; Näytt.ottaja KaLa; zUlkonäk Värillinen; HajukH Rauta Fe; Ved.pinta -3,67 m (pp); putki	7,3	1,9	16	110	7,9	170		16	4,1	3500	3300		<0,1
9.4.2024	KUUSKYL / PVP4b Pohjavesiputki4 uusittu Klo 9:43; Näytt.ottaja KaLa; zUlkonäk Samea; HajukH Rauta Fe; Ved.pinta -3,41 m (pp); putki	6,5	1,6	13	80	9,3	140		13	1,6	2400	1900		0,2
9.4.2024	KUUSKYL / Kaivo1 Hulevesikaivo Sirppujokeen Klo 10:00; Näytt.ottaja KaLa; zUlkonäk Kirkas; HajukH Ei poik.; putken pää				25	6,3		19	340	16	4900	2900	220	150
7.11.2024	KUUSKYL / PVP1 Pohjavesiputki1 Klo 10:12; Näytt.ottaja MiHe; Putktyhj K K/E; Ved.pinta -3,33 m (pp); Ei näytteitä!													
7.11.2024	KUUSKYL / PVP3 Pohjavesiputki3 Klo 10:02; Näytt.ottaja MiHe; Putktyhj K K/E; Ved.pinta -4,01 m (pp); Ei näytteitä!													

Veljet Kuusiston kyllästämön tarkkailu (KUUSKYL)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	pH	Sameus FNU	Ka GF/C mg/l	Väri mg/l Pt	CODMn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	Cu µg/l	Cu liuk. µg/l
7.11.2024	KUUSKYL / PVP4b Pohjavesiputki4 uusittu Klo 10:26; Näytt.ottaja MiHe; Putktyhj E K/E; Ved.pinta -3,68 m (pp); Ei näytteitä!													
7.11.2024	KUUSKYL / PVP5 Pohjavesiputki5 Klo 9:51; Näytt.ottaja MiHe; Putktyhj K K/E; Ved.pinta -3,52 m (pp); Ei näytteitä!													
13.11.2024	KUUSKYL / PVP1 Pohjavesiputki1 Klo 10:20; Näytt.ottaja JS; z Ulkonäk Kirkas; HajukH Hajuton; Ved.pinta -3,30 m (pp); putki													
		11,7	1,4	13	95	8,0	35		12	3,7	1500	200		<0,1
13.11.2024	KUUSKYL / PVP3 Pohjavesiputki3 Klo 10:31; Näytt.ottaja JS; Ei näytteitä!													
13.11.2024	KUUSKYL / PVP4b Pohjavesiputki4 uusittu Klo 10:43; Näytt.ottaja JS; z Ulkonäk Ruskea; HajukH Rauta Fe; Ved.pinta -3,90 m (pp); putki													
		7,9			78	9,3	190		13	<0,5	2500	2000		0,2
13.11.2024	KUUSKYL / PVP5 Pohjavesiputki5 Klo 11:35; Näytt.ottaja JS; z Ulkonäk Kirkas; HajukH Hajuton; Ved.pinta -3,35 m (pp); putki													
		8,3	1,4	12	52	9,2	4,8		6	2,4	350	130		<0,1
13.11.2024	KUUSKYL / Kaivo1 Hulevesikaivo Sirppujokeen Klo 11:15; Näytt.ottaja JS; z Ulkonäk Samea; HajukH Hajuton; Virtaama 0,000005 m3/s; putken pää													
					31	6,5		17	610	20	5400	2000	83	53
13.11.2024	KUUSKYL / Kaivo2 Hulevesikaivo, kyllästämön koillisnurkka Klo 11:05; Näytt.ottaja JS; z Ulkonäk Kirkas; HajukH Hajuton; Ved.pinta -0,38 m (pp); kaivo													
					6,3	6,7		11	9	6,6	2500	200	650	500

Mittausepävarmuudet

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
Happi = Happi	±0,2, jos tulos on välillä 0-2 mg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 2 mg/l.
Sähk.joht = Sähkönjohtavuus	±0,2, jos tulos on välillä 0-6,66 mS/m. ±3%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 6,66 mS/m.
pH = pH	±0,2, jos tulos on välillä 1-14 .
Sameus = Sameus	±0,1, jos tulos on välillä 0-0,5 FNU. ±20%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 0,5 FNU.
Ka GF/C = Kiintoaine (GF/C)	±0,5, jos tulos on välillä 0-2,5 mg/l. ±20%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 2,5 mg/l.
Väri = Väri	±1, jos tulos on välillä 0-6,667 mg/l Pt. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 6,667 mg/l Pt.
CODMn = COD Mn -arvo	±0,4, jos tulos on välillä 0-4 mg/l O2. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 4 mg/l O2.
Kok. N = Kokonaistyyppi, luonnonvedet	±10, jos tulos on välillä 0-67 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 67 µg/l.
NH4-N = Ammoniumtyyppi	±3, jos tulos on välillä 0-30 µg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 30 µg/l.
Cu = Kupari, kok, ICP-MS	±0,05, jos tulos on välillä 0-0,333 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 0,333 µg/l.
Cu liuk. = Kupari, suod, ICP-MS	±0,05, jos tulos on välillä 0-0,33 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 0,33 µg/l.
Cu liuk. = Kupari, suod, ICP-MS	±0,05, jos tulos on välillä 0-0,333 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 0,333 µg/l.

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

Näytteenottajat

JaLa = Jaakko Laurikainen (Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy)
JS = Janne Sinervo (Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy)
KaLa = Kari Lauronen (Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy)
MiHe = Mira Hemminki (Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy)

Määritykset

zUlkonäk = Ulkonäkö näytettä otettaessa

Ruskea = Ruskea väri
Värillinen = Värillinen
Samea = Samea
Kirkas = Kirkas

HajuKH = Haju näytettä otettaessa

Rauta Fe = Raudan haju
Ei poik. = Ei poikkeavaa hajua
Hajuton = Hajuton

Putktyhj = Pohjavesiputken tyhjennys

K = Putki tyhjennetty
E = Putkea ei voitu tyhjentää

Ved.pinta = Vedenpinnan korkeus putken pää (pp)

Virtaama = Virtaama

Lämpöt = Näytteen lämpötila (Lämpötilan mittaus kentällä)

Happi = Happi (Sis. men. perust. kumottu SFS 3040:1990 ja SFS-EN 25813:1993)

Happik. = Happikyllästys (Sis., perustuu kumottuun SFS 3040:1990)

Sähk.joht = Sähkönjohtavuus (SFS-EN 27888:1994)

pH = pH (SFS 3021:1979)

Sameus = Sameus (SFS-EN ISO 7027:2016, osa 1)

Ka GF/C = Kiintoaine (GF/C) (SFS-EN 872:2005)

Väri = Väri (SFS-EN ISO 7887, Menetelmä C:2012)

CODMn = CODMn (KMnO4) (SFS 3036:1981)

Kok. N = Kokonaistyyppi (Sis.men. SFS-EN ISO 11905-1:1998, SFS-ISO 29441:2018)

NH4-N = Ammoniumtyppi (Sis.men fluorometrinen CFA-tekniikka)

Cu = Kupari (SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja SFS-EN ISO 17294-2:2023, SFS-EN ISO 15587-2:2002)

Cu liuk. = Kupari, liukoinen (SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja SFS-EN ISO 17294-2:2023)

Muita merkintöjä

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.