

The KVYY logo is located in the top right corner. It consists of the lowercase letters 'kvyy' in a white, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from light blue to dark blue. The logo is set against a dark blue background that is part of a larger blue shape extending from the top edge of the page.

kvyy

Kangasniemen kunnan jätevedenpuhdistamon käyttö-, päästö- ja vesistötarkkailun vuosiyhteenveto 2024

KVVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2025

**Kangasniemen kunnan
jätevedenpuhdistamon käyttö-, päästö-
ja vesistötarkkailun vuosiyhteenveto 2024**

Tutkimusraportti 25.2.2025

KVVY Tutkimus Oy 2025. Kangasniemen kunnan jätevedenpuhdistamon käyttö-, päästö- ja vesistö-
tarkkailun vuosiyhteenveto 2024. Tutkimusraportti 17 s.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Jyväskylä
Juhani Hynynen, ympäristöasiantuntija, FT

Tilaaja:

Kangasniemen kunta

Tämän tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan.

SISÄLTÖ

1. PERUSTIEDOT	1
2. YLEISTÄ.....	2
3. TULOKUORMITUS.....	3
4. KÄSITTELYTULOS JA VESISTÖKUORMITUS	6
4.1 Lupaehtojen toteutuminen	6
4.2 Yhdyskuntajätevesiasetuksen mukainen tarkastelu.....	6
4.3 Vesistökuormitus	7
5. LIETE.....	8
6. VESISTÖTARKKAILU	8
6.1 Johdanto.....	8
6.2 Tarkkailun peruste ja suoritus	9
6.3 Sääolot vuonna 2024	9
6.4 Tutkimustulokset ja vedenlaatu	10
7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	15

LIITTEET

- Liite 1. Tulostaulukot
- Liite 2. Käyttötarkkailun yhteenveto
- Liite 3. Lietetiedot
- Liite 4. Vesistötarkkailun tulostaulukot
- Liite 5. Vesistötarkkailun havaintopaikkakartta
- Liite 6. Puhdistamon toimintakuvat 2024
- Liite 7. Pohjajäljintarkkailun tulokset

Kangasniemen kunnan jätevedenpuhdistamon käyttö-, päästö ja vesistötarkkailun vuosiyhteenveto 2024

1. Perustiedot

Tarkkailun tilaaja:	Kangasniemen kunta
Puhdistamonhoitaja:	Sami Kohvakka, 0400 285 465
Tarkkailuvelvoite:	Ympäristölupa 11.10.2007, Dnro ISAVI-2015-760
Tarkkailuohjelma:	em. luvan mukaan, jota täydennetty myöhemmin lisäämällä tarkkailukertojen määrä kahdeksaan/a

Taulukko 1.1. Puhdistamotiedot

KANGASNIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	
Tyyppi	biologis-kemiallinen aktiivilietelaitos
Valmistusvuosi	1979
Ilmastus	V = 350 m ³
Selkeytys	A = 100 m ³
Kuormitus	Mitoitus
Keskivirtaama QM	1200 m ³ /d
BOD ₇ -ATU	265 kg/d
Kok.P	9,4 kg/d
Kok.N	59 kg/d

Itä-Suomen ympäristölupavirasto on puhdistamolle myöntämässään ympäristöluvassa asettanut taulukon 1.2 mukaiset vaatimukset poistuvan veden laadulle ja käsittelytehoille BOD:n ja fosforin osalta sekä ammoniumtyypen poistotehon osalta, kun tulevan veden lämpötila on vähintään 12 °C. Lisäksi tulosten on täytettävä yhdyskuntajätevesiasetuksen 888/2008 mukaiset määräykset soveltuvin osin.

Taulukko 1.2. Käsitteilyvaatimukset, laskentajaksot ja tarkkailukerrat.

	lupaehdot 1.1.2011 alkaen	asetus yhdyskunta- jäte- vesistä (888/2006)	laskentajaksot / vuosi
BOD ₇ -ATU	≤ 10 mg/l ≥ 95 %	≤ 30 mg/l tai ≥ 70 %	lupa 4, asetus näytekohtainen
Fosfori	≤ 0,5 mg/l ≥ 95 %	≤ 2,0 mg/l tai ≥ 80 %	lupa 4, asetus vuosikeskiarvo
COD _{Cr}		≤ 125 mg/l tai ≥ 75 %	asetus näytekohtainen
Kiintoaine		≤ 35 mg/l tai ≥ 90 %	asetus näytekohtainen
Ammoniumtyppi	≥ 80 %		lupa näytekohtainen It ≥ 12 °C

Tarkkailukertoja puhdistamolla kahdeksan (8) vuodessa.

2. Yleistä

Itä- Suomen ympäristölupavirasto antoi Kangasniemen kunnan puhdistamolle 11.10.2007 ympäristölupapäätöksen Nro 113/07/2, Dnro ISAVI-2015-760. Ympäristölupa on päivitetty 20.4.2017 ja edelleen Vaasan hallinto-oikeuden päätöksellä 20.12.2019, Dnro 00670/17/5110. Kangasniemen kunnan jätevedenpuhdistamolla käsitellään kirkonkylän taajaman asuma- ja teollisuusjätevedet. Viemäröinnin piiriin kuuluu noin 3 200 asukasta ja noin 20 pienteollisuuslaitosta. Viemäriverkostoon oli vuonna 2014 liittynyt 800 kiinteistöä. Puhdistamon mitoituksen asukasvastineluku on 3 785.

Jätevedenpuhdistamoa on saneerattu useita kertoja sen rakentamisen jälkeen. Viimeisimpiä saneerauksia ovat vuonna 2019 tehty koneellisen lietteen kuivauksen ja polymeerinsyötön saneeraus, ja vuonna 2020 saneerattiin tulevan veden välppäys ja hiekanerotus. Puhdistamon ja purkuvesistön tarkkailu suoritettiin Rambollin 14.12.2017 tekemän tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuonna 2023 puhdistamon tarkkailukertoja nostettiin kuudesta kahdeksaan kertaan/a.

Kangasniemen kunnan jätevedenpuhdistamon toimintaa seurattiin 2024 käyttötarkkailun ohella kahdeksan kertaa vuoden aikana otetuilla näytteillä. Puhdistamon näytteenotto tapahtui automaattisesti vuorokausinäytteinä tulevasta ja poistuvasta vedestä. Jätevedenpuhdistamon tarkkailunäytteet otettiin asiakkaan toimesta. Näytteet analysoitiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa. KVVY Tutkimus Oy:n laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Yhteenveto on laadittu näyte-, käyttö- ja päästötarkkailutietojen perusteella.

Fosforin saostukseen käytetään ferrosulfaattia, jota käytettiin vuoden 2024 yhteensä 79 219 kg/a. Polymeeriä lisättiin jäteveeseen 1000 kg/a ja lietteeseen 600 kg/a. Vuoden 2024 aikana jäteveettä käsiteltiin yhteensä 269 220 m³. Sakokaivolietteitä vastaanotettiin vuoden aikana 8 285 m³. Lietettä kuivataan puhdistamolla ja poiskuljetetun kuivatun lietteen määrä oli vuonna 2024 400 m³/a. Vuonna 2024 ei kirjattu puhdistamattoman jäteveden ylivuotoja puhdistamolta tai verkostosta. Puhdistamon sähkönkulutus oli 284 194 kWh (1,1 kWh/jätevesikuutio).

Käyttötarkkailun yhteenvetotiedot on esitetty liitteessä 2.

Puhdistamon päästötarkkailun lisäksi tehtiin vesistötarkkailu kuudelta Puulaveden Ruovedenselän havaintopaikalta kolme kertaa vuodessa, maaliskuussa, toukokuussa ja elokuussa otetuin näyttein.

3. Tulokuormitus

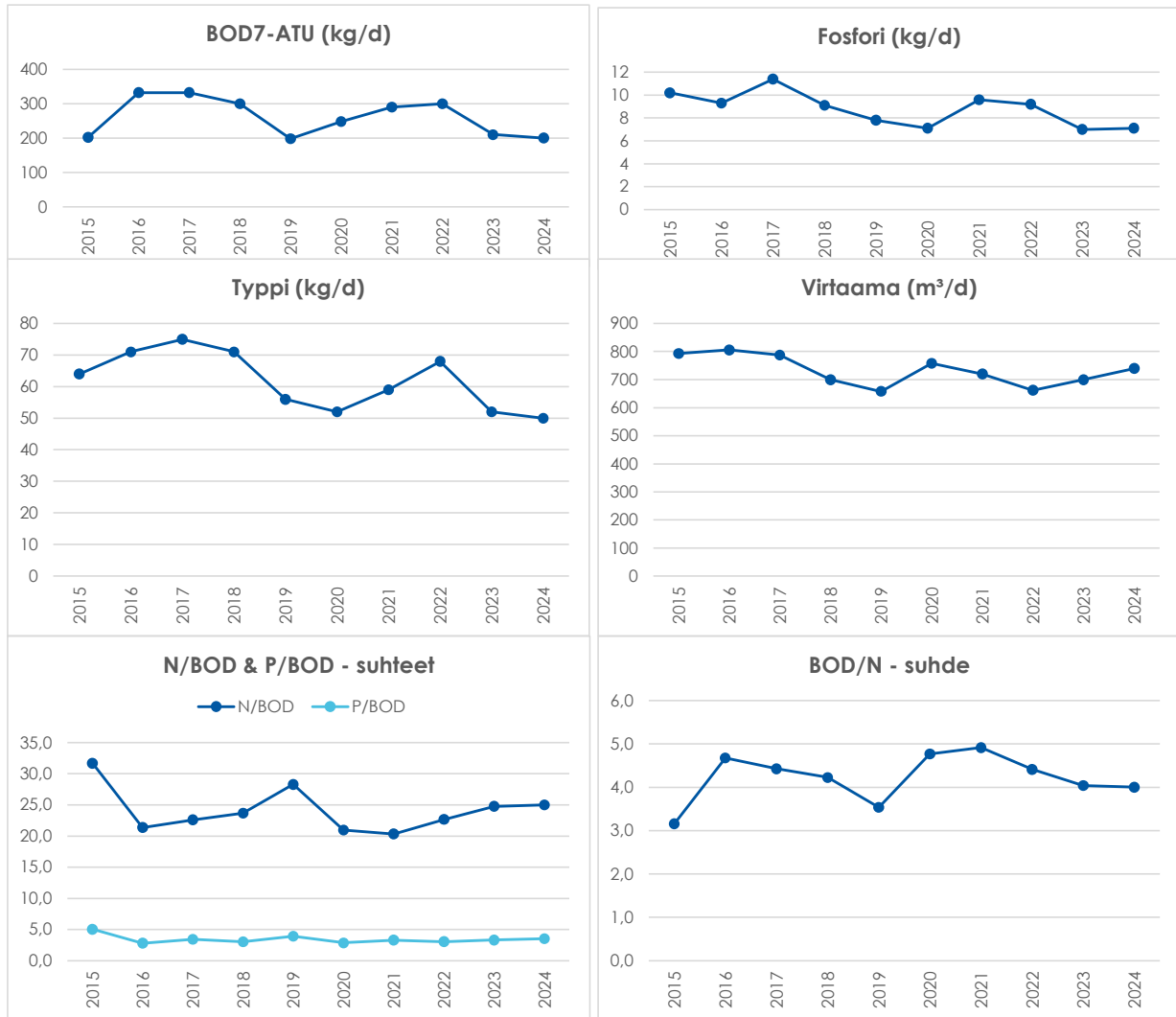
Liitetaulukossa 3 sekä käyttötarkkailun yhteenvetolomakkeessa on esitetty puhdistamolle tulevan ja puhdistetun veden analyysi-, virtaama- ja kuormitustietoja.

Vuonna 2024 otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kahdeksan näytekertaa. Vuositasolle laskettu tuleva kuormitus on esitetty taulukossa 3.1 Taulukko on vuosien 2015–2018 osalta puutteellinen virtaamien osalta, koska tietoja näiltä osin ei ollut saatavilla.

Taulukko 3.1. Kangasniemen puhdistamolle tulevan jäteveden laatu ja tulokuormitus vuosina 2015–2024.

VUOSI	Q m ³ /d		BOD7-ATU		Fosfori		Typpi	
	Tarkk.	Vuosi	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
2015		793	255	202	12,9	10,2	80	64
2016		806	411	332	11,5	9,3	87	71
2017		788	422	332	14,5	11,4	95	75
2018		700	428	300	13,0	9,1	101	71
2019	677	658	300	198	12,0	7,8	86	56
2020	788	758	327	248	9,4	7,1	68	52
2021	633	720	400	290	13,0	9,6	82	59
2022	667	662	450	300	14,0	9,2	100	68
2023	570	700	280	210	9,5	7,0	71	52
2024	688	740	270	200	9,5	7,1	68	50

Keskimääräinen tuleva kuorma vuosilta 2015–2024 on esitetty kuvassa 3.1. Ravinne- ja orgaanisessa kuormassa on ollut laskeva trendi vuoden 2022 jälkeen. Vuoden 2019 notkahdus tulokuormissa on todennäköisesti virheellinen ja johtuu tuolloisen konsultin laboratorio-ongelmista. BOD/N-suhde on ollut prosessin toimivuuden ja typenpoiston kannalta hyvällä tasolla, keskimäärin 4,2.



Kuva 3.2. Kangasniemen puhdistamolle tulevan jäteveden laatu ja tulokuormitus vuosina 2015–2024.

Vuonna 2024 BOD:n tulokuorma oli keskimäärin 200 kg/d, fosforikuorma 7,1 kg/d ja typpikuorma 50 kg/d. Keskivirtaama oli 740 m³/d. Puhdistamon mitoitusarvot ovat: virtaama 1200 m³/d, BOD 265 kg/d, fosfori 9,4 kg/d ja typpikuorma 59 kg/d eli keskimääräinen tulokuormitus alitti kaikkien parametrien osalta mitoitusarvot, vaikka hetkellisesti typen mitoitusarvo saattoi ylittyäkin.

Puhdistamon tilakuorma oli keskimäärin 0,57 kg BOD₇-ATU/m³*d ja vastaavasti lietekuorma 0,11 kg BOD₇-ATU / kg MLSS*d. Puhdistamon tilakuorman perusteella laitoksen kuormitusaste on selkeästi alle ylikuormitusosan, ja keskimääräisen lietekuormituksen perusteella laitoksella on edellytykset kesäaikaiseen nitrifiointiin. Koko vuoden näytteenottojen tuloskoosteesta (liite 1 B) nähdään, että nitrifiointiaaste nousi 92–97 % välille elokuusta marraskuuhun ollen muulloin selkeästi vajaatehoinen, 23–77 %.

Selkeytyksen keskimääräinen pintakuorma oli 0,29 m/h. Tiedossa olevista virtaamista vuoden suurin vuorokausivirtaama oli 891 m³/d maaliskuussa, mitä vastaava pintakuorma on 0,38 m/h. Tuolloinkaan pintakuorma ei ylittänyt hyvien selkeytysolosuhteiden tasoa (< 0,6 m/h).

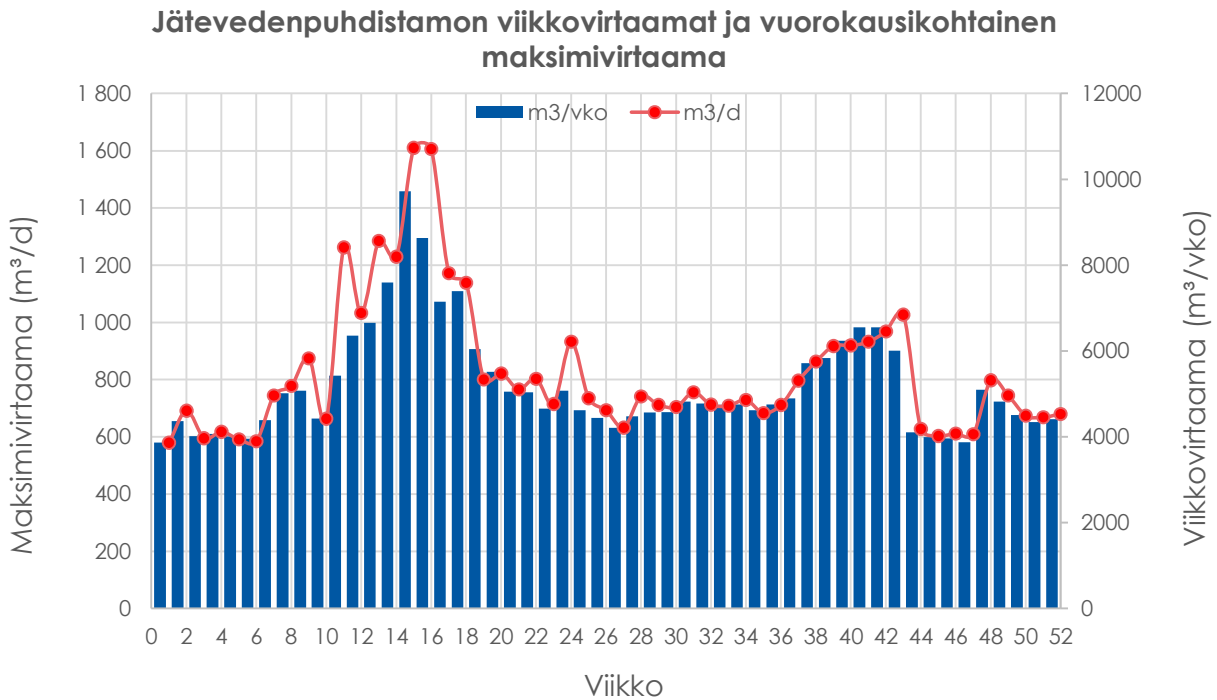
Yhdyskuntajätevesiasetuksessa on määritelty yhden ihmisen vuorokausikuormituksen biokemialliseksi hapenkulutukseksi (BOD7) 70 g happea. Tämän määritelmän sekä puhdistamolle tulevan vuorokausikuormituksen vuosikeskiarvosta voidaan laskea puhdistamon asukasvastineluku, AVL.

Kangasniemen puhdistamon AVL oli 2 853 vuonna 2024. Tarkkailuajankohtien maksimivuorokausikuormituksen mukaisesti laskettu AVL_{max} oli 3 615 (22.8.2024, BOD-kuormitus 253 kg/d). Viimeksi kuluneiden viiden vuoden tarkkailuajankohtien 90. persenttiin mukainen AVL_{90} , oli 4 571 (90. persentti kertoo sen muuttujan arvon, jonka alapuolelle jakaumassa jää 90 % arvoista).

Kuvassa 3.2 on esitetty Kangasniemen puhdistamon verkostoalueen vuotovesikerroin N_v ja maksimivuotovesikerroin N_{max} neljän vuoden kehitystrendinä. Lisäksi kuvaajassa esitetään viikkovirtaamat ja maksimivuorokausivirtaamat. Keskimääräisen maksimivuotovesikertoimen, $N_{max} = 1,9$, perusteella Kangasniemen viemäriverkoston kunto on hyvä ($N_{max} = \leq 2,0$ on hyvän raja). Vuosittaiset sademäärät sekä niiden jakautuminen ajallisesti ja paikallisesti vaikuttavat vuotovesikertoimeen merkittävästi. Vuotovesikerrointa tuleekin yksittäisen vuoden sijaan tarkastella kehitystrendinä. Viemäriverkoston kunto on ollut hyvä viimeksi kuluneiden neljän vuoden aikana.

Vuotovesikerroimet	2024	2023	2022	2021
$N_v = \frac{\text{keskivirtaama}}{\text{pienin 4 perättäisen viikon virt.}} = 1,3$	1,3	1,3	1,3	1,2
$N_{max} = \frac{\text{suurin 8 perättäisen viikon virt.}}{\text{pienin 4 perättäisen viikon virt.}} = 1,9$	1,9	2	1,7	

N_{max} : hyvä < 2 < kohtalainen < 2,5 < tyydyttävä < 3,0 < huono < 4,5 < erittäin huono



Kuva 3.2. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon verkostoalueen vuotovesikerroimet, viikkovirtaamat ja viikoittaiset maksimivuorokausivirtaamat.

4. Käsittelytulos ja vesistökuormitus

4.1 Lupaehtojen toteutuminen

Ympäristöluvan mukaan jätevedet on käsiteltävä puhdistamalla niin, että vesistöön johdettava jätevesi täyttää ohjueksutukset, viemäriverkossa tapahtuvat ylivuodot ja poikkeustilanteet mukaan lukien neljännesvuosikeskiarvona laskien taulukossa 1.2 esitetyt vaatimukset.

Taulukkoon 4.1 on koottu jaksoittain vesistöön johdetun jäteveden jäännöspitoisuudet sekä poistumaprosentit. Tulosten mukaan Kangasniemen puhdistamo ei täyttänyt ympäristöluvan määräyksiä vuonna 2024 seuraavilta osin:

- **Jaksolla 2 fosforinkäsittelytehoavaade jäi täyttymättä**
- **Nitrifikaatioavaade jäi täyttymättä 17.6. havaintokerralla**

Lupavaateen alitus oli fosforin osalta lievä. Ammoniumtyypen käsittelytehoavaade, 80 % nitrifikaatioasteena täyttyi kahdella havaintokerralla, ja jäi kerran lupavaateen alle aikaväillä 17.6.2024–12.9.2024 eli silloin kun veden lämpötila oli vähintään 12 °C tai sen yli. Näytemäärän kasvattaminen neljästä kahdeksaan vuodessa on selkeästi parantanut tulosten luotettavuutta, sillä jaksolaskennassa vähäisestä näytemäärästä johtuneet laskentatekniset ongelmat voidaan välttää suuremmalla näytemäärällä.

Taulukko 4.1. Lupamääräyksiin verrattavat käsittelytulokset vuosineljänneksittäin sekä ammoniumtyypen näytekohtainen nitrifikaatioaste, kun veden lämpötila ylitti 12 °C.

Laskentajakso	BOD ₇ -ATU		Fosfori		COD Cr		Kiintoaine	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
I-vuosineljännes	9,4	97	0,2	98	42	93	4,7	98
II-vuosineljännes	7,1	95	0,4	93	51	87	3,5	98
III-vuosineljännes	7,8	98	0,2	98	48	94	4,7	99
IV-vuosineljännes	5,0	99	0,1	99	36	95	2,0	99
Lupaehdot	10	95	0,5	95	125	75	35	90

Laskentajakso	NH ₄ -N nitrifikaatio %		
	17.6.	21.8.	12.9.
Vuosi	75	92	97
Lupaehto	≥80	≥80	≥80

4.2 Yhdyskuntajätevesiasetuksen mukainen tarkastelu

Yhdyskuntajätevesiasetuksen 888/2006 vähimmäisvaatimukset määräytyvät asukasvastineluvun mukaan. Raportin taulukkoon 1.2 on koottu käsittelyvaatimukset laitoksille, joiden asukasvastineluku on 2000–9999. Alla olevassa taulukossa 4.2 on esitetty asetuksen vaatimukseen verrattavat näytekohtaiset lupaehdot sekä fosforin vuosikeskiarvo. Asetuksen mukaan puhdistustuloksen tulee saavuttaa raja-arvo vaihtoehtoisesti joko poistotehon tai jäännöspitoisuuden osalta näytekohtaisesti, paitsi fosforin osalta, jota tarkastellaan vuosikeskiarvona.

Taulukko 4.2. Yhdyskuntajätevesiasetuksen ehtoihin verrattava puhdistustulos vuonna 2024.

Tarkastelu	BOD _{7ATU}		COD _{Cr}		Kiintoaine		Kok.P	
	näytekohtainen		näytekohtainen		näytekohtainen		vuosikeskiarvo	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Raja-arvo	30	70	125	75	35	90	2	80
2024 k-arvo							0,23	98
2024 lupaehtojen ylitykset	-	-	-	-	-	-		

Kangasniemen jätevedenpuhdistamo täytti vuonna 2024 Yhdyskuntajätevesiasetuksen 888/2006 vähimmäisvaatimukset.

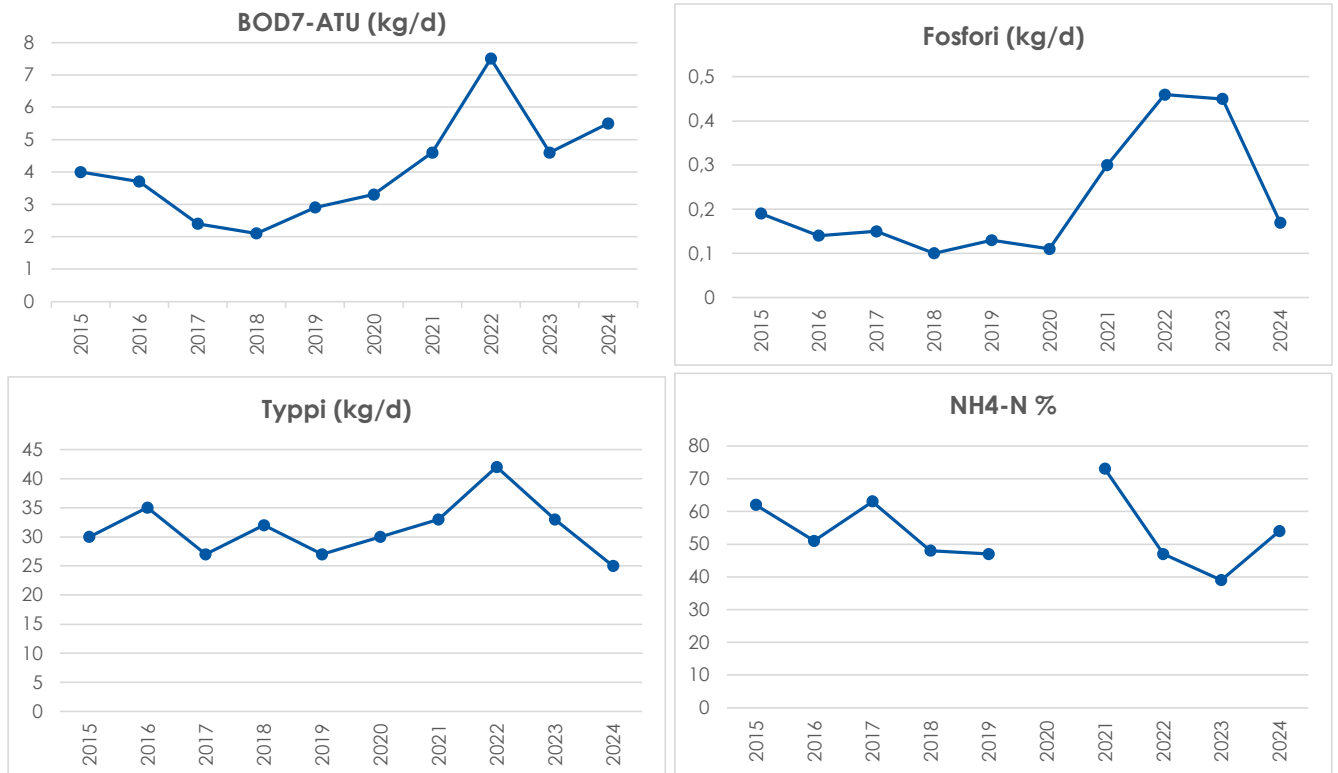
4.3 Vesistökuormitus

Taulukossa 4.3 ja kuvassa 4.1 on esitetty Kangasniemen puhdistamolta vesistöön johdettavan veden keskimääräinen laatu, vesistökuormitus ja keskimääräiset puhdistustehot vuosina 2015–2024.

Taulukko 4.3. Kangasniemen puhdistamolta vesistöön johdettavan veden keskimääräinen laatu ja vesistökuormitus, sekä keskimääräiset puhdistustehot vuosina 2015–2024.

VUOSI	BOD _{7-ATU}			Fosfori			Typpi			NH ₄ -N
	mg/l	kg/d	%	mg/l	kg/d	%	mg/l	kg/d	%	
2015	5,1	4	98	0,24	0,19	98	38	30		62
2016	4,6	3,7	99	0,18	0,14	99	44	35		51
2017	3,0	2,4	99	0,19	0,15	99	34	27		63
2018	3,0	2,1	99	0,14	0,10	99	45	32		48
2019	4,4	2,9	99	0,2	0,13	98	40	27		47
2020	4,3	3,3	99	0,14	0,11	98	40	30	42	
2021	6,4	4,6	98	0,42	0,30	97	46	33	43	73
2022	11	7,5	98	0,69	0,46	95	64	42	38	47
2023	6,2	4,6	98	0,62	0,45	93	45	33	37	39
2024	7,5	5,5	97	0,23	0,17	98	34	25	49	54

Lähtevä kuormitus oli melko tasaista vuoteen 2019 saakka, jonka jälkeen typpi- ja orgaanisessa kuormituksessa oli nouseva trendi vuoteen 2022 saakka. Fosforikuormituksessa nousu tapahtui hieman myöhemmin eli vuodesta 2020 vuoteen 2022. BOD:n ja fosforikuorman nousu oli huomattavan suuri suhteessa aiempien vuosien kuormitukseen, mutta vuosina 2023–2024 nousu oli kääntynyt selkeään laskuun. Kuormituksessa tapahtuneet isot muutokset aiempina vuosina johtuvat todennäköisesti vähäisestä näytemäärästä (4), jolloin kuormituslaskenta oli altis laskentateknisille ongelmille. Oletettavasti kuormituslaskennan luotettavuus paranee nykyisen suuremman näytemäärän myötä.



Kuva 4.1. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus vuosikeskiarvoina 2015–2024. Ammoniumtyppien tulos puuttuu vuodelta 2020.

5. Liete

Puhdistamon prosessin ylijäämäliete kuivataan ruuvikuivaimella. Liete purkautuu umpinaiselle vaihtolavalle, josta se kuljetetaan Kangasniemen kompostointikentälle aumoissa kompostoitavaksi. Liete analysoitiin toukokuussa ja ainepitoisuudet alittivat MMMA 24/11 raja-arvot. Lietetiedot ovat liitteessä 3.

6. Vesistötarkkailu

6.1 Johdanto

Kangasniemen jätevedenpuhdistamon vedet johdetaan noin 570 m pitkää purkuputkea pitkin Ruovedenselälle. Ruovedenselkä kuuluu Mäntyharjun reittiin (14.9) kuuluvaan Puulan lähialueeseen (14.923). Puulan pinta-ala on 330 km² ja se on Suomen 13. suurin järvi. Vesistön keskisyvyys on 9,2 metriä ja syvin kohta on 62 metriä. Ruovedenselän pinta-ala on noin 13,5 km² ja syvin kohta on 16 m. Jätevesien purkukohta sijaitsee kuuden metrin syvyydessä. Ruovedenselän valuma-alue on noin 109 km². Ruovedenselällä puhdistettujen jätevesien purkukohdassa keskivirtaama on noin 1,0 m³ /s ja jätevesimäärä on ollut noin 0,009 m³ /s (740 m³ /d), joten laimennussuhde on lähellä 1:100.

6.2 Tarkkailun peruste ja suoritus

Tarkkailuvelvoite perustuu ympäristölupaan Dnro ISY-2006-Y-252. Tarkkailupisteitä on kuusi ja niiden veden laatua tarkkailtiin maaliskuussa, toukokuussa ja elokuussa. Joka neljäs vuosi tulee tehdä myös kasvukauden tehostettu klorofyllitarkkailu. Klorofyllitarkkailu tehtiin edellisen kerran vuonna 2022. Näytteenottopisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 6.1. Vuonna 2024 tehtiin myös syvänteen pohjaeläintarkkailu asemalta Ruovedenselkä 179. Pohjaeläinnäytteitä otettiin Ekman-noutimella yhteensä kuusi kappaletta. Tulokset pohjaeläintarkkailusta ovat tämän raportin liitteessä 7.

Taulukko 6.1. Kangasniemen puhdistamon purkuvesistö tarkkailun havaintopisteiden koordinaatit.

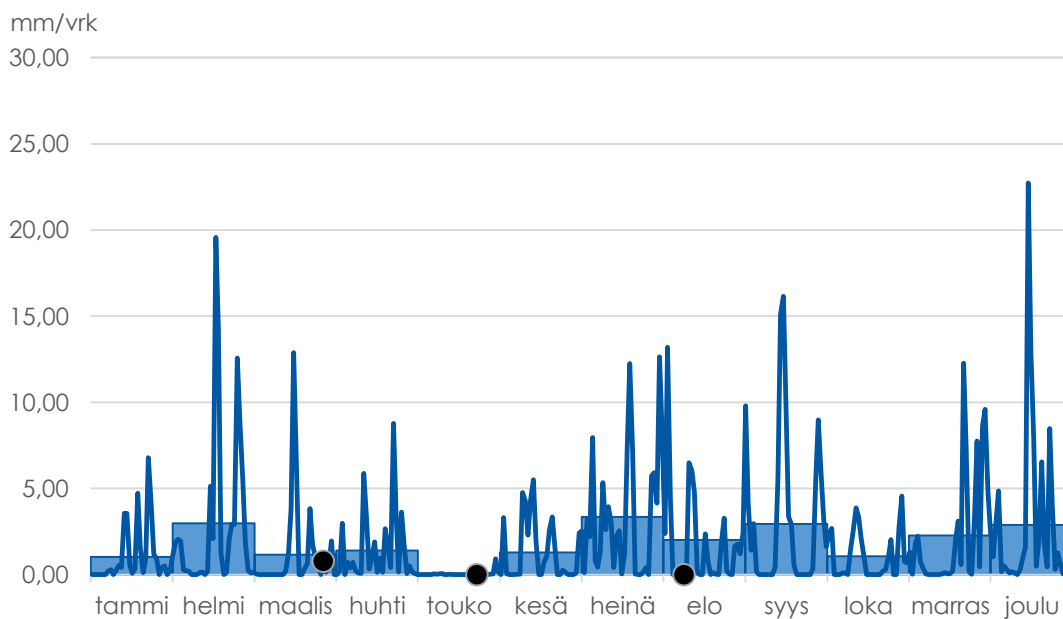
	Pohjoinen	ETRS-TM35FIN	Itä
Ruovedenselkä 206	6873427		482876
Ruovedenselkä 176	6872288		482517
Ruovedenselkä 179	6870129		483906
Ruovedenselkä 347	6872648		483176
Ruovedenselkä 348	6871478		482946
Surolanlahti 177	6871578		482337

Näytteet otti KVVY Tutkimus Oy:n sertifioitu näytteenottaja. Vesistöveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 56674:2019 ja esikäsittely SFSEN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu virtavesi-, järvivesi-, murtovesi-, hulevesi- ja kuormitusvesimatriiseille. Pohjaveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 566711:2009 ja esikäsittely SFSEN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu pohjavesi-, orsivesi- ja kaivovesimatriiseille. Näytteet analysoitiin KVVY:n laboratoriossa, joka on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064.

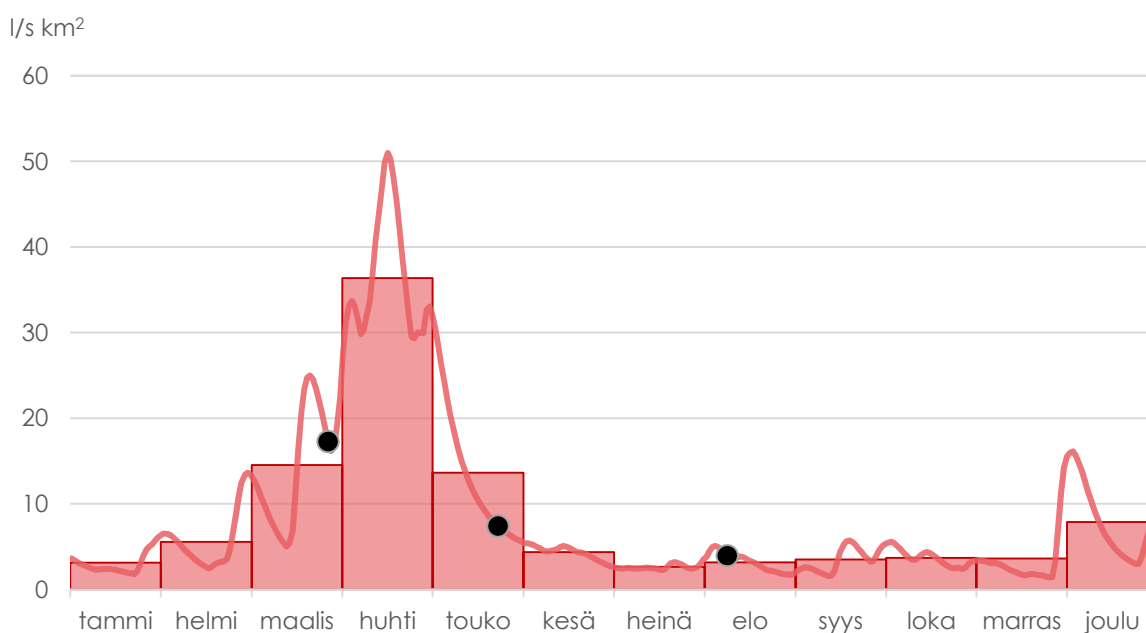
Tulostaulukot ja havaintopaikkakartta ovat raportin liitteenä (liitteet 4 ja 5).

6.3 Sääolot vuonna 2024

Sateisimmat kuukaudet Ruovedenselän alueella olivat helmi-, heinä-, syys- ja marras-joulukuu (kuva 6.1). Näytteenotot suoritettiin elokuuta lukuun ottamatta runsaan valunnan aikaan (kuva 6.2.). Koko vuoden sadannan määrä oli 682 mm.



Kuva 6.1. Vuorokausisadanta (mm/vrk) Puulan lähialueella (14.923) vuonna 2024. Siniset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.



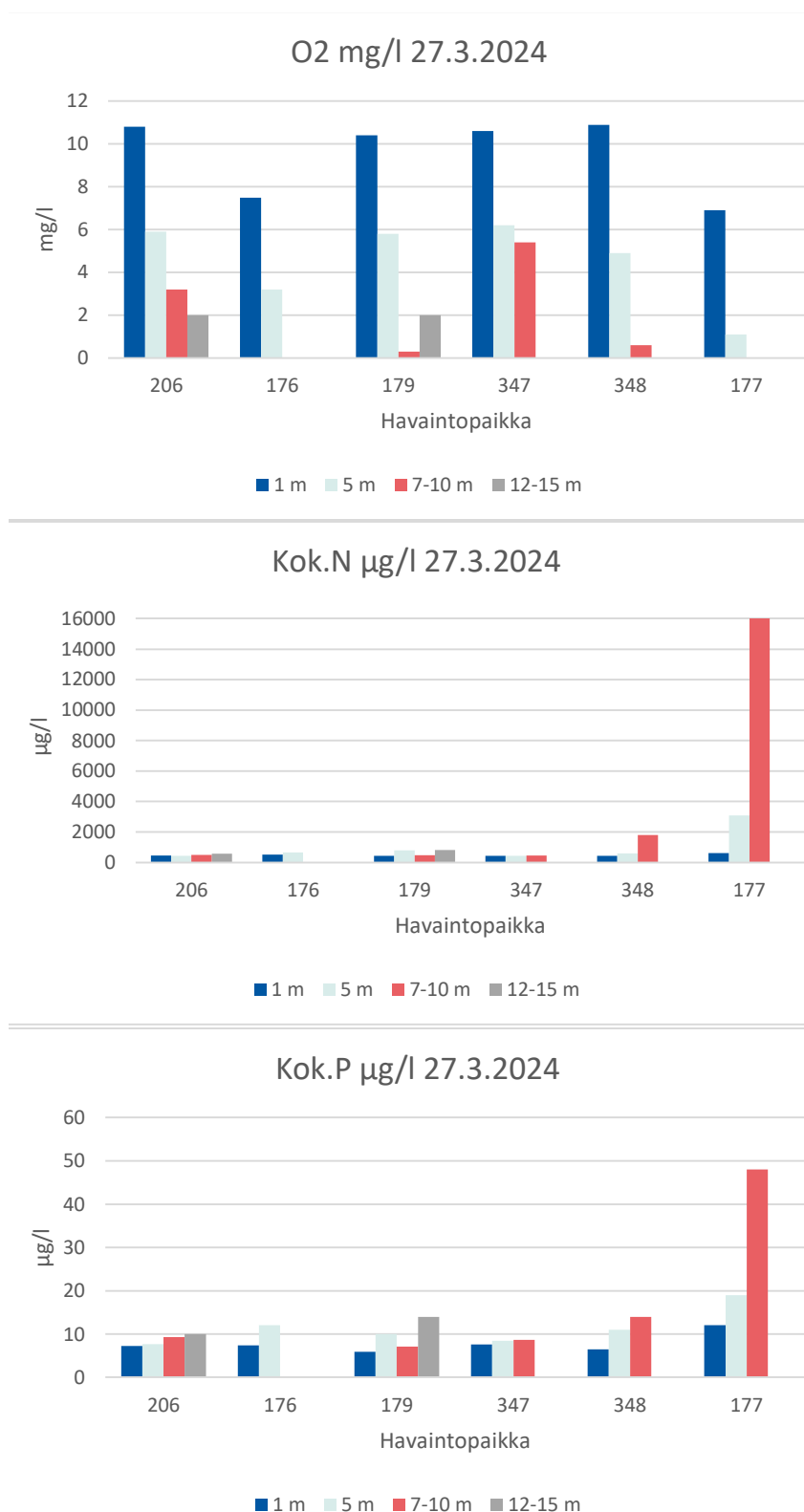
Kuva 6.2. Valunnan määrä (l/s km²) Puulan lähialueella (14.923) vuonna 2024. Punaiset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

6.4 Tutkimustulokset ja vedenlaatu

Puula on kirkasvetinen järvi, ja Ruovedenselän kaikkien havaintojen värimittausten keskiarvo oli melko alhainen, 51 mg Pt/l, joka oli kuitenkin selkeästi suurempi kuin vuonna 2023 (32 mg Pt/l). Myös humoosisuutta kuvaavan kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvo oli melko alhainen, 11,4 mg O₂/l (edellisvuonna 8,1 mg O₂/l). Vesi on happamuudeltaan lähes neutraalia, keskimääräinen pH-arvo oli 6,8.

Veden johtokyky oli luonnonvesille tyypillisellä tasolla, keskimäärin kaikissa näytteissä 7,5 mS/m (liite 4).

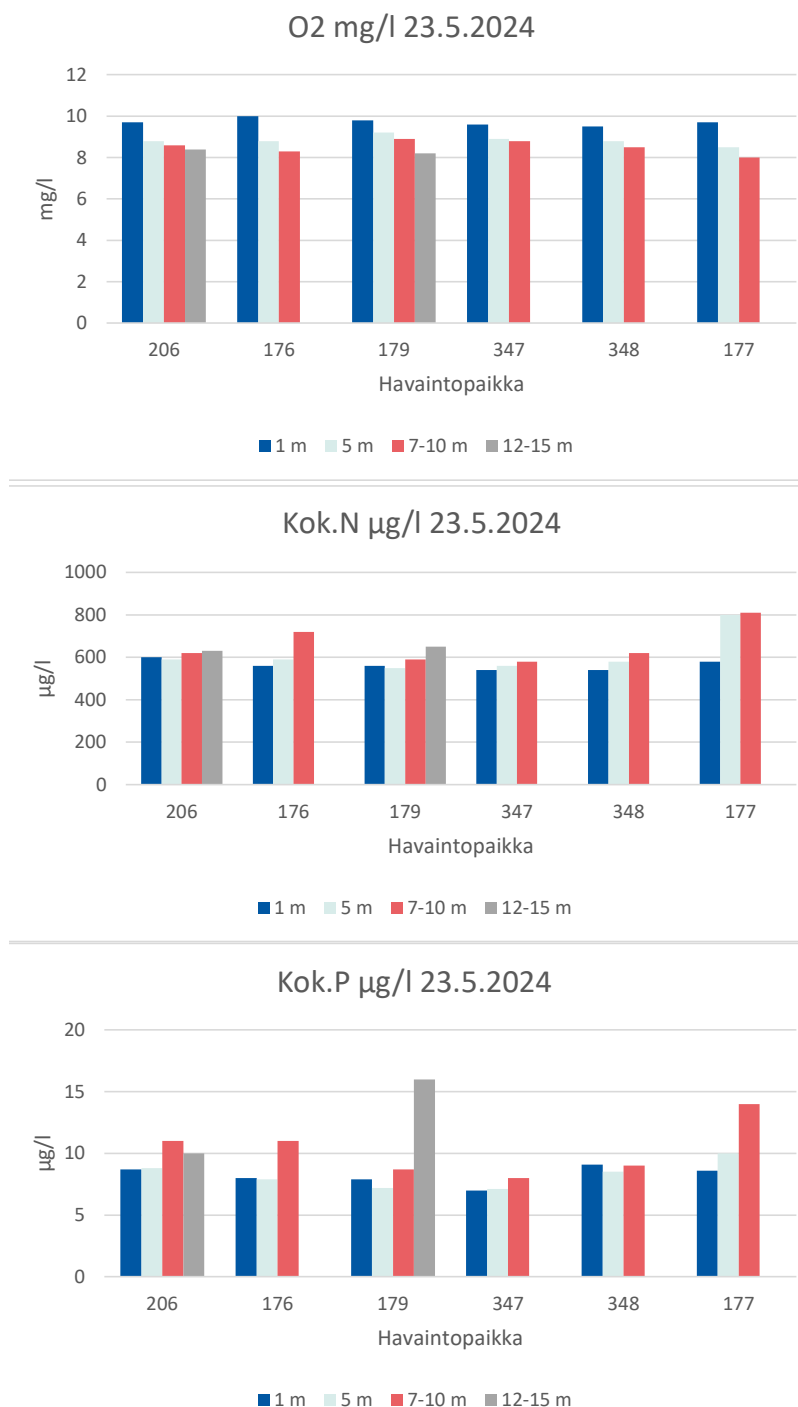
Kuvissa 6.3–6.5 on esitetty happipitoisuuden, kokonaisfosforin ja kokonaistypen mittaustulokset havaintopaikoittain. Kuvasta 6.3 näkyy, että maaliskuussa syvänteen happitilanne oli heikentynyt kaikilla havaintoasemilla, ja Suurolanlahti 177 alusvesi (13 m syvyydellä) oli hapeton (liite 4). Tilanne oli kaikilla havaintopaikoilla selkeästi huonompi kuin edellisvuoden maaliskuussa. Tähän on todennäköisesti vaikuttanut varhainen jääkannen muodostuminen 2024. Tällöin alusvesi jää keskimääräistä lämpimämmäksi, ja keskimääräistä vilkkaampi hajotustoiminta kuluttaa voimakkaasti alusveden happivarjoja. Aseman 177 (Suurolanlahti) alusvedessä oli maaliskuussa erittäin korkea typpipitoisuus (16 000 µg/l), ja typpi oli kokonaisuudessaan ammoniumtyppimuodossa, sillä myös ammoniumtypen pitoisuus oli 16 000 µg/l. Myös fosforipitoisuus oli Suurolanlahden alusvedessä koholla (48 µg/l). Havaintopaikka sijaitsee melko lähellä jäteveden purkupuutkea (ks. havaintoaluekartta, liite 5), ja on ilmeistä, että lämpimät, raskaat ja happea kuluttavat jätevedet ovat kulkeutuneet havaintopaikan 177 syvänteeseen. Edellisenä vuonna tilanne oli tällä havaintopaikalla parempi, mutta sitä edellisenä vuonna hyvin samankaltainen eli veden laatu heikkenee Suurolanlahdella usein jätevesien kuormitusvaikutuksesta. Tilanne vaihtelee vuosittain hieman virtaamien mukaan, sillä vuonna esimerkiksi 2021 ravinnepitoisuudet olivat korkeita asemalla 348. Alusveden bakteerimäärä oli kuitenkin vähäinen (8 pmy/100 ml). Jätevesien on todettu kulkeutuvat talvisaikaan usein virtausten mukana joko syvännepaikkojen välivedessä tai alusvedessä.



Kuva 6.3. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon purkuvesistön vedenlaatuparametrien arvoja maaliskuussa 2024. Jätevesivaikutus on ilmeinen havaintopaikan Suurolanlahti 177 alusvedessä, jossa ravinnepitoisuudet ovat selkeästi koholla ja happitilanne huono.

Toukokuussa (kuva 6.4) veden laatu oli muilta osin tasaisen hyvää, mutta Suurolanlahti 177 alusvedessä oli kokonaistyyppä hieman enemmän kuin muilla havaintopaikoilla, josta iso osa happea kuluttavaa ammoniumtyyppä. Alusveden happitilanne oli hyvä kaikilla havaintopaikoilla.

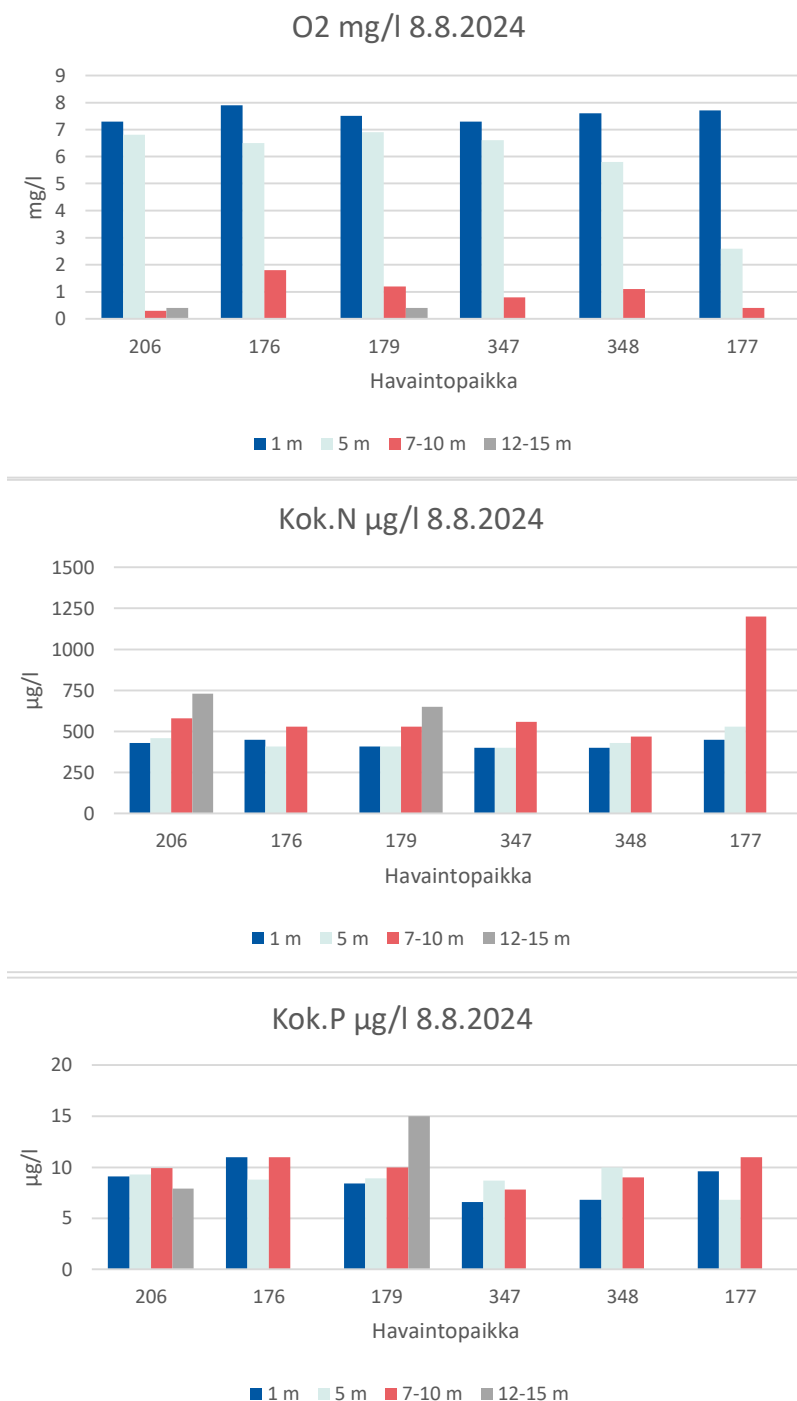
Järven vapauduttua toukokuussa jääpeitteestä jätevedet virtasivat edelleen Suurolanlahden suuntaan (ks. havaintopaikkakartta), mutta jäiden lähdettyä jätevedet olivat sekoittuneet vesimassaan. Läheisellä asemalla 348 veden laatu oli normaali.



Kuva 6.4. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon purkuvesistön vedenlaatuparametrien arvoja toukokuussa 2024. Jätevesivaikutus oli tuolloin havaittavissa lievänä havaintopaikan Suurolanlahti 177 alusvedessä koholla olevana typpi- ja ammoniumtyypipitoisuutena.

Elokuussa jätevesivaikutuksia oli edelleen havaittavissa havaintopaikalla 177, jonka alusvedessä oli kokonaistyppeä 1 200 µg/l (kuva 6.5), josta ammoniumtyppeä 750 µg/l. Kaikkien havaintopaikkojen alusveden happitilanne oli huono, mutta fosforin liukenemista pohjasedimentistä ei esiintynyt.

Klorofyllipitoisuudet olivat välillä 4,8–7,7 µg/l) eli vesistö on lievästi rehevä. Korkein klorofyllipitoisuus mitattiin Suurolanlahdessa. Kaikkien havaintopaikkojen hygieeninen laatu oli hyvä kautta koko havaintojakson. Suurimmat bakteerimäärät esiintyivät Suurolanlahdessa maaliskuussa ja toukokuussa.



Kuva 6.5. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon purkuvesistön vedenlaatuparametrien arvoja elokuussa 2024.

7. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset

Vuonna 2024 BOD:n tulokuorma oli keskimäärin 200 kg/d, fosforikuorma 7,1 kg/d ja typpikuorma 50 kg/d. Keskivirtaama oli 740 m³/d. Puhdistamon mitoitussarvot ovat: virtaama 1200 m³/d, BOD 265 kg/d, fosfori 9,4 kg/d ja typpikuorma 59 kg/d eli keskimääräinen tulokuormitus alitti kaikkien parametrien osalta mitoitussarvot, vaikka hetkellisesti typen mitoitussarvo saattoi ylittyäkin.

Puhdistamon tilakuorma oli keskimäärin 0,57 kg BOD₇-ATU/m³*d ja vastaavasti lietekuorma 0,11 kg BOD₇-ATU / kg MLSS*d. Puhdistamon tilakuorman perusteella laitoksen kuormitusaste on selkeästi alle ylikuormitustilan, ja keskimääräisen lietekuormituksen perusteella laitoksella on edellytykset kesäaikaiseen nitrifointiin. Nitrifointiaste oli 92–97 % elokuusta marraskuuhun ollen muulloin selkeästi vajaatehoinen, 23-77 %.

Kangasniemen puhdistamo ei täyttänyt ympäristöluvan määräyksiä vuonna 2024 seuraavilta osin:

- **Jaksolla 2 fosforinkäsittelytehoavaade jäi täyttymättä**
- **Nitrifikaatioavaade jäi täyttymättä 17.6. havaintokerralla**

Jätevedenpuhdistamo täytti Yhdyskuntajätevesiasetuksen 888/2006 vähimmäisvaatimukset.

Purkuvesistön tarkkailupisteitä on kuusi; Puulan Ruovedenselän asemat 206, 176, 179, 347, 348 ja Suurolanlahti 177. Jätevesien purkuputki purkaa puhdistetut jätevedet melko lähelle asemia 348 ja Suurolanlahti 177.

Maaliskuussa syvänteen happitilanne oli heikentynyt kaikilla havaintoasemilla, ja Suurolanlahti 177 alusvesi (13 m syvyydellä) oli hapeton. Tilanne oli kaikilla havaintopaikoilla selkeästi huonompi kuin edellisvuoden maaliskuussa. Tähän on todennäköisesti vaikuttanut varhainen jääkannen muodostuminen 2024. Tällöin alusvesi jää keskimääräistä lämpimämmäksi, ja keskimääräistä vilkkaampi hajotustoiminta kuluttaa voimakkaasti alusveden happivarjoja. Aseman 177 (Suurolanlahti) alusvedessä oli maaliskuussa erittäin korkea typpipitoisuus (16 000 µg/l), ja typpi oli kokonaisuudessaan happea kuluttavassa ammoniumtyppimuodossa. Myös fosforipitoisuus oli Suurolanlahden alusvedessä maaliskuussa koholla (48 µg/l). Havaintopaikka sijaitsee melko lähellä jäteveden purkuputkea, ja lämpimät, raskaat ja happea kuluttavat jätevedet ovat kulkeutuneet jääkannen alla havaintopaikan 177 syvänteeseen.

Toukokuussa veden laatu oli muilta osin tasaisen hyvää, mutta Suurolanlahti 177 alusvedessä oli kokonaistyyppä hieman enemmän kuin muilla havaintopaikoilla, josta iso osa happea kuluttavaa ammoniumtyppä. Alusveden happitilanne oli hyvä kaikilla havaintopaikoilla.

Elokuussa jätevesivaikutuksia oli edelleen havaittavissa havaintopaikalla 177, jonka alusvedessä oli kokonaistyyppä 1 200 µg/l, josta ammoniumtyppä 750 µg/l. Kaikkien havaintopaikkojen alusveden happitilanne oli huono, mutta fosforin liukenemista pohjasedimentistä ei esiintynyt. Klorofyllipitoisuudet olivat välillä 4,8–7,7 µg/l eli vesistö on lievästi rehevä.

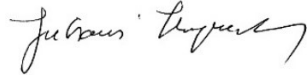
Asemien hygieeninen tila oli kauttaaltaan hyvä. Jätevesien vaikutus Ruovedenselän asemien veden laatuun jäi havaintoasemaa Suurolanlahti 177 lukuun ottamatta muilta osin vähäiseksi. Alusvedessä olevat ravinnevarastot kiihdyttävät kuitenkin avovesikaudella järven sisäkuormitteisuutta ja sitä kautta rehevöitymiskehitystä. Suuret ammoniumtyppipitoisuudet kuluttavat myös voimakkaasti syvänteen happivarjoja.

Syksyllä 2024 otettiin syvänpohjaeläinnäytteet näytepisteeltä Ruovedenselkä 179 Kangasniemen jätevedenpuhdistamon tarkkailuohjelman mukaisesti. Paikan pohjaeläimistö koostui pääosin sulkasääsken toukista. Surviaissääskilajisto indikoi rehevyyttä. Ekologisen tilan muuttujien (PICM, PMA) perusteella pohjaeläimistö ilmensi kokonaisuudessaan tyydyttävää ekologista tilaa.

Puhdistamon käsittelytulos oli vuonna 2024 fosforin saostustulosta vuosijaksolla 2 lukuun ottamatta kohtalaisen hyvä ja vakaa. Myös vuotovesikertoimien valossa hyväkuntoinen viemäriverkosto edesauttaa hyvän käsittelytuloksen saavuttamista. Puhdistamon typpi- ja happea kuluttava ammoniumtyppikuormitus näkyy voimakkaasti Suurolanlahden syvänteessä, ja tältä osin puhdistustuloksessa on parantamisen varaa.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Ympäristöasiantuntija

Juhani Hynynen

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Hanna Hautamäki

Jakelu sähköisenä

Etelä-Savon ELY-keskus
Kangasniemen kunta

Jaksoraportti, vuosiyhteenveto
Kangasniemen kunnan puhdistamotarkkailu
2024

Jakso			1	2	3	4	Vuosi	Raja
Virtaamat	Tuleva	m3/d						
	Lähtevä	m3/d	682	884	695	700	740	
	Ohitus	m3/d						
	Vesistöön	m3/d	682	884	695	700	740	
BOD	Tuleva	kg/d	200	130	240	240	200	
	Lähtevä	kg/d	6,4	6,3	5,5	3,5	5,4	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	6,4	6,3	5,5	3,5	5,4	
	Tuleva	mg/l	290	150	340	340	270	
	Lähtevä	mg/l	9,4	7,1	7,8	5,0	7,3	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	9,4	7,1	7,8	5,0	7,3	10
	Käsittelyteho	%	97	95	98	98,5	97	
	Kokonaisteho	%	97	95	98	98,5	97	95
COD	Tuleva	kg/d	430	340	580	540	470	
	Lähtevä	kg/d	29	45	33	25	33	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	29	45	33	25	33	
	Tuleva	mg/l	640	380	830	780	640	
	Lähtevä	mg/l	42	51	48	36	45	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	42	51	48	36	45	125
	Käsittelyteho	%	93	87	94	95	93	
	Kokonaisteho	%	93	87	94	95	93	75
Ka	Tuleva	kg/d	200	190	270	250	230	
	Lähtevä	kg/d	3,2	3,1	3,2	1,4	2,7	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	3,2	3,1	3,2	1,4	2,7	
	Tuleva	mg/l	300	210	400	350	310	
	Lähtevä	mg/l	4,7	3,5	4,7	2,0	3,7	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	4,7	3,5	4,7	2,0	3,7	35
	Käsittelyteho	%	98	98	98,8	99,4	98,8	
	Kokonaisteho	%	98	98	98,8	99,4	98,8	90
kok N	Tuleva	kg/d	50	39	55	57	50	
	Lähtevä	kg/d	29	33	16	23	25	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	29	33	16	23	25	
	Tuleva	mg/l	73	44	79	81	68	
	Lähtevä	mg/l	42	38	23	32	34	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	42	38	23	32	34	
	Käsittelyteho	%	42	15	71	60	50	
	Kokonaisteho	%	42	15	71	60	50	
kok P	Tuleva	kg/d	6,8	5,7	8,2	7,6	7,1	
	Lähtevä	kg/d	0,13	0,38	0,13	0,065	0,18	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	0,13	0,38	0,13	0,065	0,18	
	Tuleva	mg/l	9,9	6,5	12	11	9,6	

	Lähtevä	mg/l	0,19	0,44	0,18	0,092	0,24	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	0,19	0,44	0,18	0,092	0,24	0,5
	Käsittelyteho	%	98	93	98	99,1	97	
	Kokonaisteho	%	98	93	98	99,1	97	95
NH4N	Tuleva	kg/d	38	32	40	41	38	
	Lähtevä	kg/d	28	26	3	10	17	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	28	26	3	10	17	
	Tuleva	mg/l	56	36	57	58	51	
	Lähtevä	mg/l	40	30	4,3	14	23	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	40	30	4,3	14	23	
	Käsittelyteho	%	28	18	93	75	56	
	Kokonaisteho	%	28	18	93	75	56	80
	Nitrifikaatioaste	%	45	32	95	82	67	

Jaksoraportti
Kangasniemen kunnan puhdistamotarkkailu
1.1.2024 - 31.12.2024

Ottopäivä			6.2.	19.3.	21.5.	17.6.	21.8.	12.9.	19.11.	10.12.	Jakso	Raja
Virtaamat	Tuleva	m3/d										
	Lähtevä	m3/d	723	891	729	637	684	627	609	600	740	
	Ohitus	m3/d										
	Vesistöön	m3/d	723	891	729	637	684	627	609	600	740	
BOD	Tuleva	kg/d	240	150	170	89	250	230	250	220	200	
	Lähtevä	kg/d	8,7	6,5	6,4	3,2	6,8	3,4	2,4	3,7	5,5	
	Ohitus	kg/d										
	Vesistöön	kg/d	8,7	6,5	6,4	3,2	6,8	3,4	2,4	3,7	5,5	
	Tuleva	mg/l	330	170	230	140	370	360	410	370	270	
	Lähtevä	mg/l	12	7,3	8,8	5,1	10	5,5	3,9	6,2	7,5	
	Ohitus	mg/l										
	Vesistöön	mg/l	12	7,3	8,8	5,1	10	5,5	3,9	6,2	7,5	10
	Käsittelyteho	%	96	96	96	96	97	98	99,0	98	97	
	Kokonaisteho	%	96	96	96	96	97	98	99,0	98	97	95
COD	Tuleva	kg/d	520	350	470	200	630	530	610	480	470	
	Lähtevä	kg/d	40	29	38	32	40	23	21	22	33	
	Ohitus	kg/d										
	Vesistöön	kg/d	40	29	38	32	40	23	21	22	33	
	Tuleva	mg/l	720	390	650	310	920	840	1000	800	640	
	Lähtevä	mg/l	55	32	52	50	58	37	35	37	44	
	Ohitus	mg/l										
	Vesistöön	mg/l	55	32	52	50	58	37	35	37	44	125
	Käsittelyteho	%	92	92	92	84	94	96	97	95	93	
	Kokonaisteho	%	92	92	92	84	94	96	97	95	93	75
Ka	Tuleva	kg/d	250	160	240	130	270	280	300	200	230	
	Lähtevä	kg/d	3,5	4,2	3,7	1	4,1	2	1,5	0,9	2,8	
	Ohitus	kg/d										
	Vesistöön	kg/d	3,5	4,2	3,7	1	4,1	2	1,5	0,9	2,8	
	Tuleva	mg/l	340	180	330	210	400	440	490	330	310	
	Lähtevä	mg/l	4,8	4,7	5,1	1,6	6,0	3,2	2,5	1,5	3,8	
	Ohitus	mg/l										
	Vesistöön	mg/l	4,8	4,7	5,1	1,6	6,0	3,2	2,5	1,5	3,8	35
	Käsittelyteho	%	98,6	97	98	99,2	98,5	99,3	99,5	99,5	98,8	
	Kokonaisteho	%	98,6	97	98	99,2	98,5	99,3	99,5	99,5	98,8	90
kok N	Tuleva	kg/d	59	40	41	38	62	48	67	46	50	
	Lähtevä	kg/d	38	29	34	17	20	10	19	20	25	
	Ohitus	kg/d										
	Vesistöön	kg/d	38	29	34	17	20	10	19	20	25	
	Tuleva	mg/l	82	45	56	59	90	76	110	77	68	
	Lähtevä	mg/l	53	33	47	27	29	16	32	33	34	
	Ohitus	mg/l										
	Vesistöön	mg/l	53	33	47	27	29	16	32	33	34	
	Käsittelyteho	%	35	27	16	54	68	79	71	57	49	
	Kokonaisteho	%	35	27	16	54	68	79	71	57	49	
kok P	Tuleva	kg/d	8	5,6	6,3	5,2	8,9	7,5	7,9	7,2	7,1	
	Lähtevä	kg/d	0,14	0,17	0,27	0,32	0,16	0,075	0,054	0,058	0,17	
	Ohitus	kg/d										
	Vesistöön	kg/d	0,14	0,17	0,27	0,32	0,16	0,075	0,054	0,058	0,17	
	Tuleva	mg/l	11	6,3	8,6	8,1	13	12	13	12	9,5	
	Lähtevä	mg/l	0,20	0,19	0,37	0,51	0,24	0,12	0,089	0,096	0,23	
	Ohitus	mg/l										
	Vesistöön	mg/l	0,20	0,19	0,37	0,51	0,24	0,12	0,089	0,096	0,23	0,5
	Käsittelyteho	%	98	97	96	94	98	99,0	99,3	99,2	98	
	Kokonaisteho	%	98	97	96	94	98	99,0	99,3	99,2	98	95
NH4N	Tuleva	kg/d	48	29	35	29	44	36	48	34	38	
	Lähtevä	kg/d	38	28	31	9,6	5	0,63	2,9	14	17	
	Ohitus	kg/d										
	Vesistöön	kg/d	38	28	31	9,6	5	0,63	2,9	14	17	
	Tuleva	mg/l	67	32	48	46	64	57	79	56	51	
	Lähtevä	mg/l	52	31	43	15	7,3	1,0	4,8	24	23	
	Ohitus	mg/l										
	Vesistöön	mg/l	52	31	43	15	7,3	1,0	4,8	24	23	
	Käsittelyteho	%	22	3	10	67	89	98	94	57	54	
	Kokonaisteho	%	22	3	10	67	89	98	94	57	54	80
Nitrifikaatioaste	%	37	31	23	75	92	97	96	69	65		

KÄYTTÖTARKKAILUN YHTEENVETOTIEDOT

Puhdistamo: Kangasniemi

Vuosi: 2024

Kuukausi	Käsitelty jätevesi				Jäteveden saostukseen käytetyt kemikaalit				Sähkön kulutus kWh/kk	Poiskuljetettu liete m³/kk	Kuivattu liete m³/kk	Sakokaivo- liete m³/kk	Umpikaivo- liete m³/kk
	m³/d	m³/kk	Ferro	g/m³	kg/kk	g/m³							
	min.	k.a.					max.	YHT.					
Tammikuu*	517	581	691	18007			5402		28170	32	102	301	
Helmikuu*	531	650	874	18843			5653		23756	24	99	348	
Maaliskuu	570	814	1285	25221			7566		24823	24	157	377	
Huhtikuu	866	1177	1606	35306			10592		23418	32	145	419	
Toukokuu**	645	811	1138	25140			7542		23037	32	134	810	
Kesäkuu	564	667	932	20007			6002		25402	32	194	921	
Heinäkuu	539	645	755	20003			6001		27126	48	261	1060	
Elokuu	626	677	736	20998			8362		24888	32	167	759	
Syyskuu	608	765	917	22948			9572		23277	32	155	645	
Lokakuu	544	844	1027	26172			7851		26493	40	179	934	
Marraskuu	487	601	620	18020			5406		24448	48	174	700	
Joulukuu	564	652	744	20207			6062,0		24018	32	105	534	
YHTEENSÄ KOKO VUONNA				270872			86011		298856	408	1872	7808	
KESKIMÄÄRIN VUOROKAUTTA KOHTI				740									

Koko vuosi:

Kalkki (jäteveeseen)		kg/a
Kalkki (lietteeseen)		kg/a
Polymeeri (jäteveeseen)	625	kg/a
Polymeeri (lietteeseen)	1100	kg/a
Metanoli		kg/a
Ohituksia		Kyllä *
	X	Ei

* Ohitustiedot ilmoitettu erillisellä lomakkeella

Puhdistamonhoitaja:

Nimi	
Osoite:	
Puh.nro.	



Projektin nimi 2, Lietepaketti
Näytteet otettu¹ 16.6.2024 08:00 - 17.6.2024 08:00
Näytteen ottaja¹ Asiakas
Näytteet saapuneet 17.6.2024

Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus ¹
24KN01240	liete

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	24KN01240	Rajat
Arseeni (kiinteä, typpihappo)	LA116*	mg/kg ka	1,8	< 40
Kadmium (Kiinteä, typpihappo)	LA116*	mg/kg ka	0,40	< 1.5
Lyijy (kiinteä, typpihappo)	LA116*	mg/kg ka	7,3	< 100
Alumiini (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	1,9	
Fosfori (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	24	
Kalsium (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	7,0	
Kromi (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	46	< 300
Kupari (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	230	< 600
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	21	< 70
Rauta (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	94	
Sinkki (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	580	< 1500
Typpihappohajotus	EK005*		Tehty	
Elohopea	LA082*	mg/kg ka	0,29	< 1
Kuiva-aine, liete	LA019*	g/kg	201	
pH	LA020		7,1	
Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienonnuks	LA202*		Tehty	
Kokonaistyyppi	LA159*	g/kg ka	52	
Hehkutusjäännös	LA019*	g/kg tp	58	
Kuiva-aine, liete	LA019*	%	20,1	

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	24KN01240	Rajat
Hekutusjäännös	LA019*	%-ka	29	

LAUSUNTO

Tulokset kuivatuslietteen analysoinnista. Tutkitun näytteen haitallisten metallien pitoisuudet alittivat maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista esitetyt enimmäispitoisuudet (MMM 964/2023, Liite 1).

KVYY Tutkimus Oy



Laura Virtanen

Tutkimusinsinööri

JAKELU

esa.rouvinen@ely-keskus.fi; kirjaamo.etela-savo@ely-keskus.fi; jouni.lintunen@mikkeli.fi;
vesilaitos@kangasniemi.fi; Mikko.Korhonen@kangasniemi.fi; marita.manninen@kangasniemi.fi

MENETELMÄVIITTEET

EK005	Sis. menetelmä LM44, typpihappohajotus
LA019	SFS 3008:1990
LA020	SFS 3021:1979
LA076	SFS-EN ISO 11885:2009
LA082	EPA 7473:2007
LA116	SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2016
LA159	SFS-EN 16168:2012
LA202	SFS-ISO 11464:2007

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselostuksen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

MITTAUSEPÄVARMUUEDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Arseeni (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	50 %	28.6.2024	A
Kadmium (Kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	25 %	28.6.2024	A
Lyijy (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	19 %	28.6.2024	A
Alumiini (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	35 %	5.7.2024	A
Fosfori (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	18 %	5.7.2024	A
Kalsium (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	15 %	5.7.2024	A
Kromi (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	30 %	5.7.2024	A
Kupari (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	26 %	5.7.2024	A
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	30 %	5.7.2024	A
Rauta (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	30 %	5.7.2024	A
Sinkki (kiinteä, typpihappo)*	24KN01240	25 %	5.7.2024	A
Typpihappohajotus*	24KN01240		26.6.2024	A
Elohopea*	24KN01240	30 %	10.7.2024	A
Kuiva-aine, liete*	24KN01240	10 %	18.6.2024	A
pH	24KN01240	0,2	18.6.2024	A
Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienonnus*	24KN01240		20.6.2024	A
Kokonaistyyppi*	24KN01240	20 %	1.7.2024	A
Hehkutusjäännös*	24KN01240	15 %	18.6.2024	A
Kuiva-aine, liete*	24KN01240	10 %	19.6.2024	A
Hehkutusjäännös*	24KN01240	15 %	19.6.2024	A

A KVYV Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeissa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

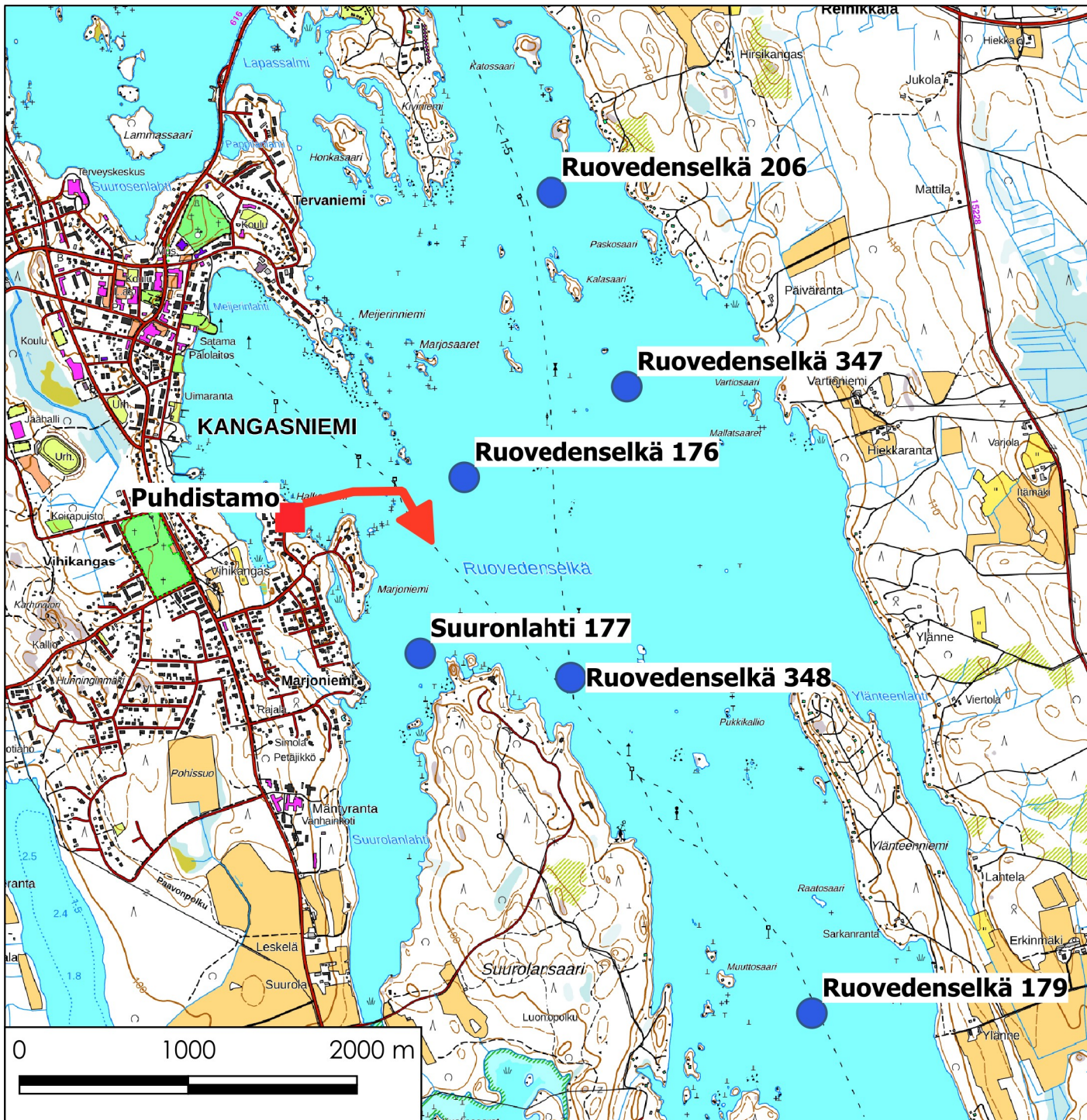
Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

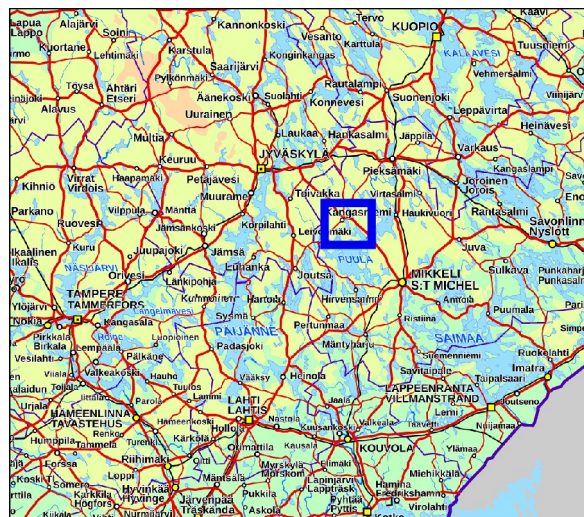


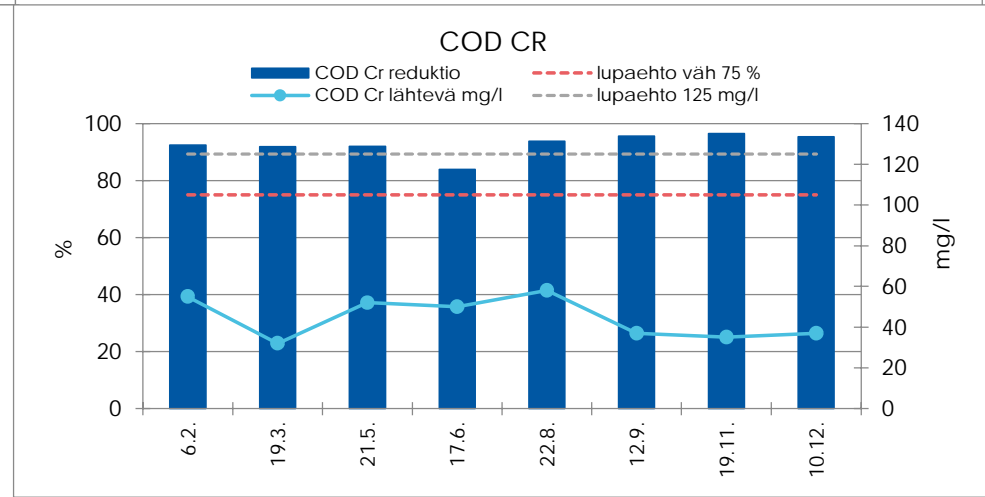
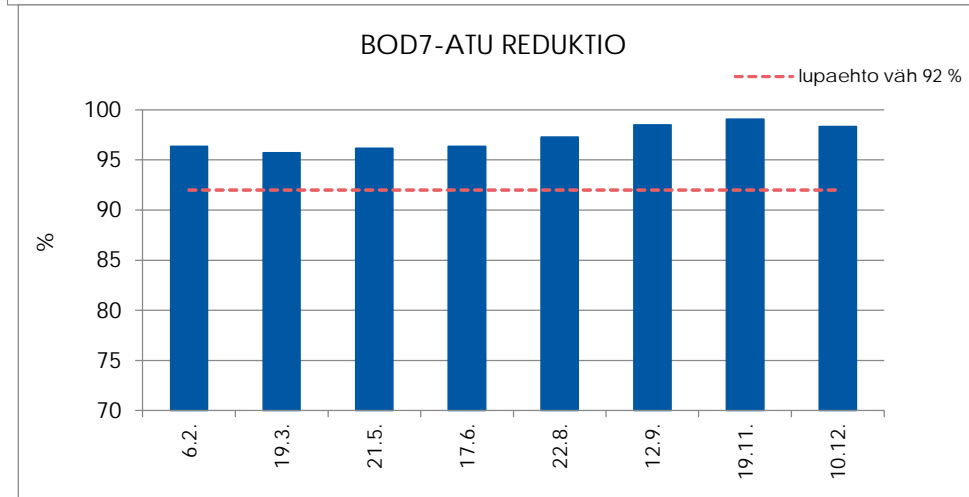
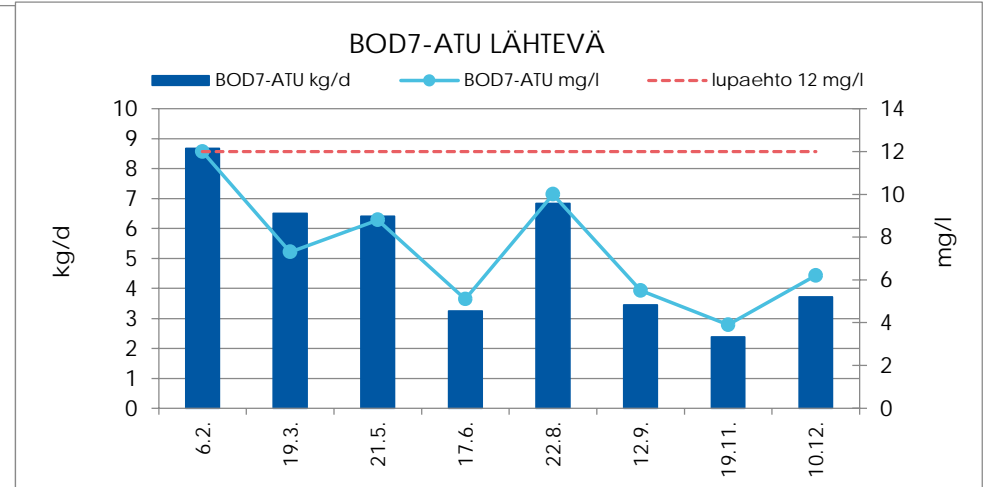
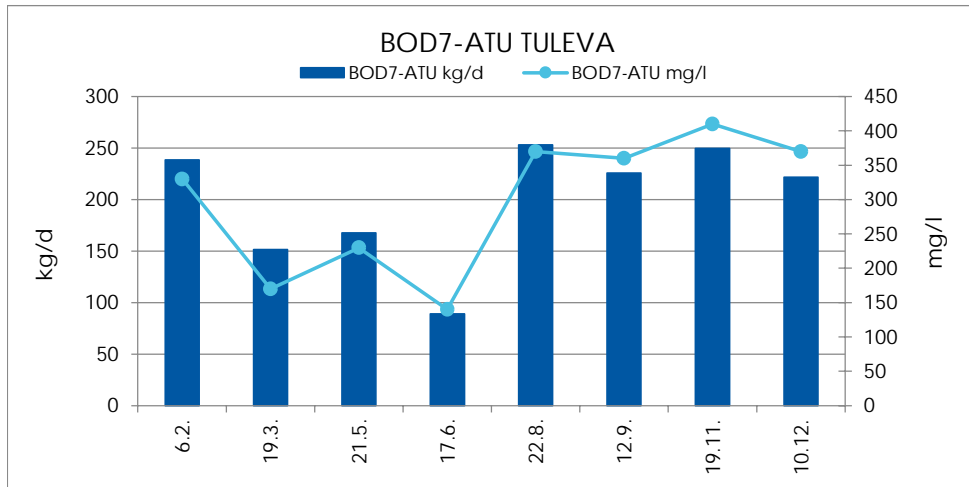
**Kangasniemen kunta
JÄTEVEDENPUHDISTAMON VESISTÖTARKKAILU**

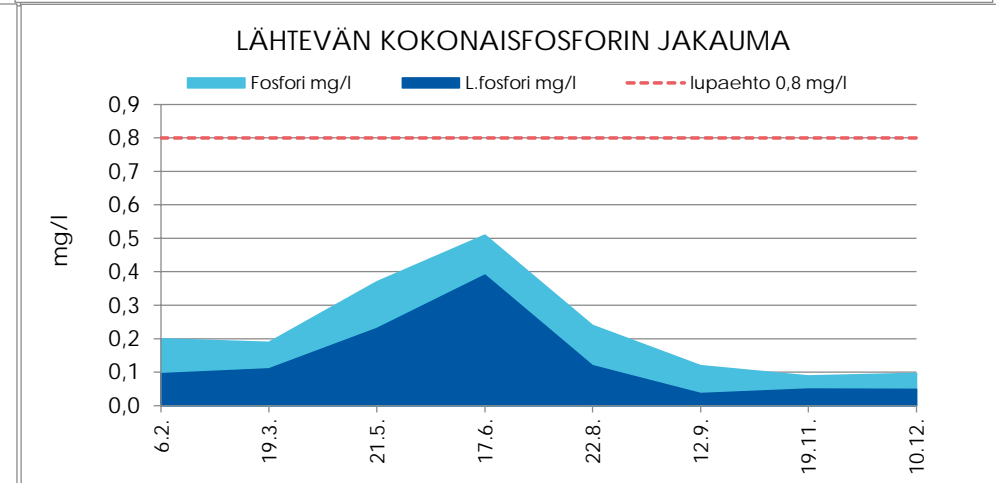
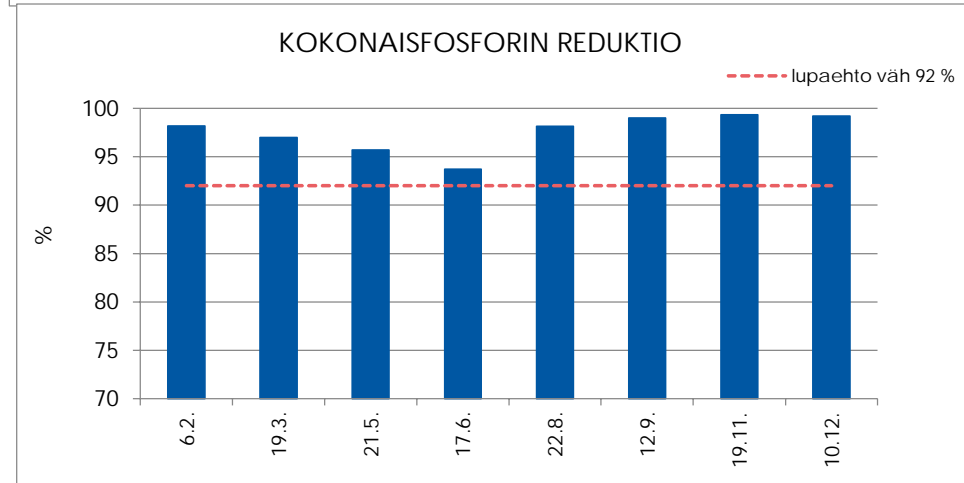
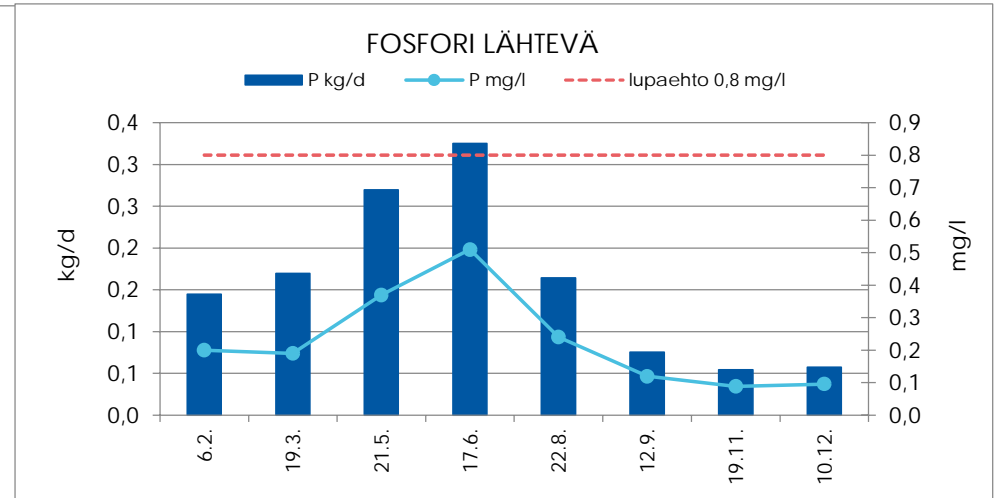
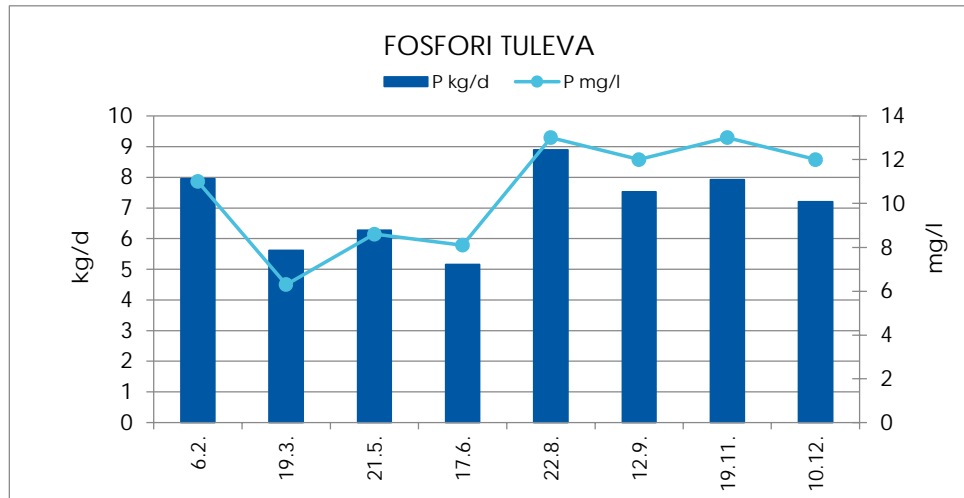
- Havaintopaikka
- Puhdistamo
- Purkupuutki

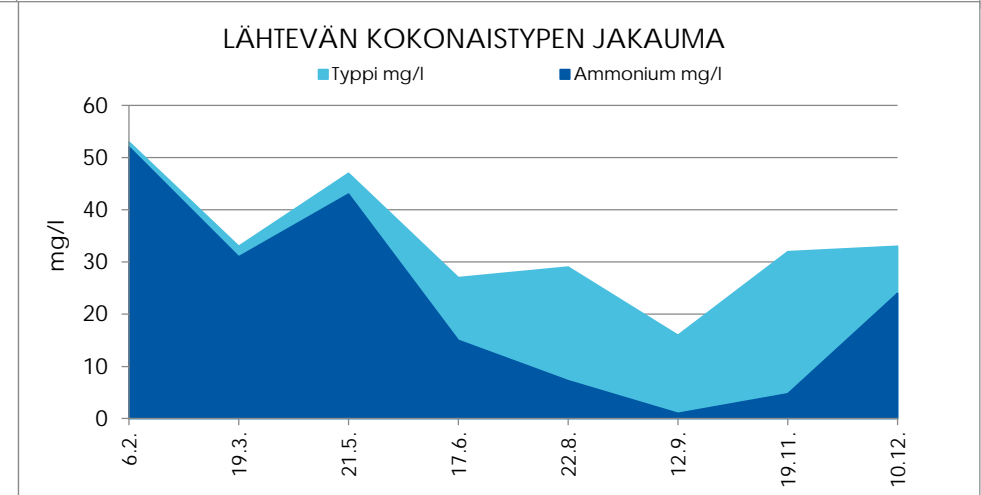
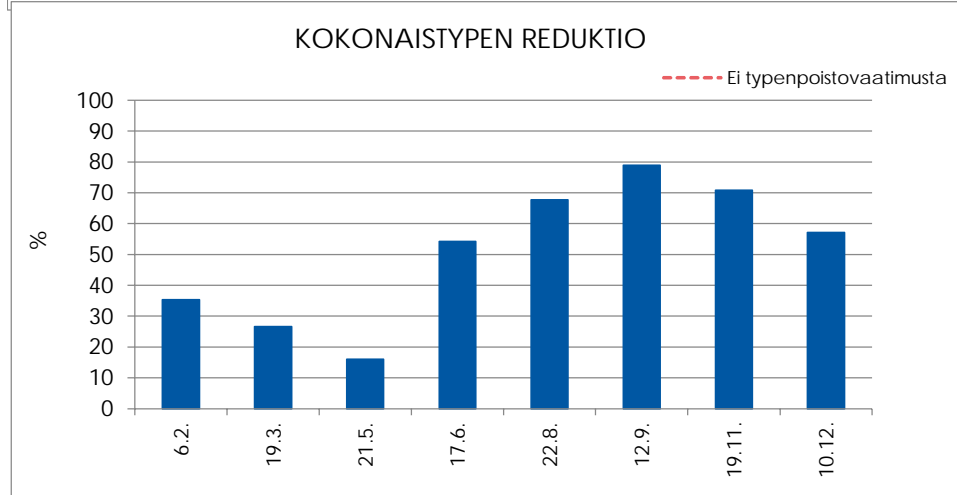
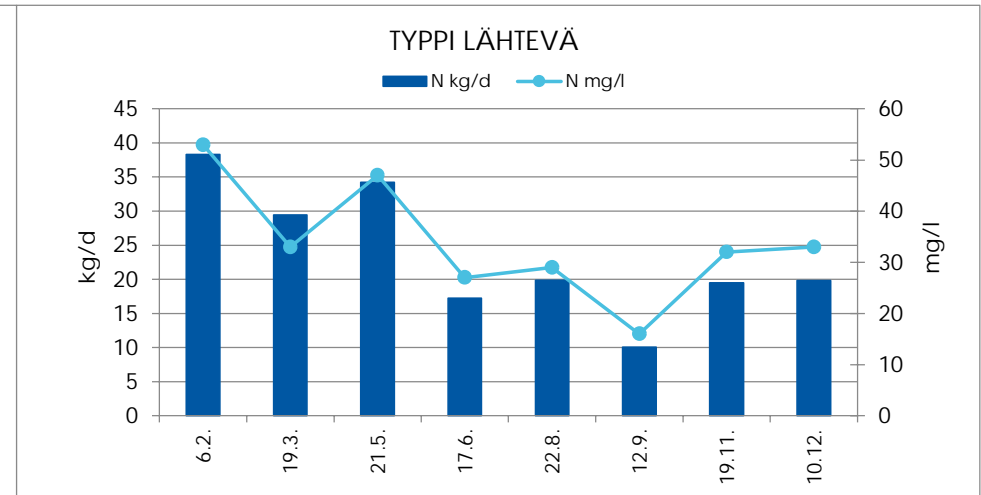
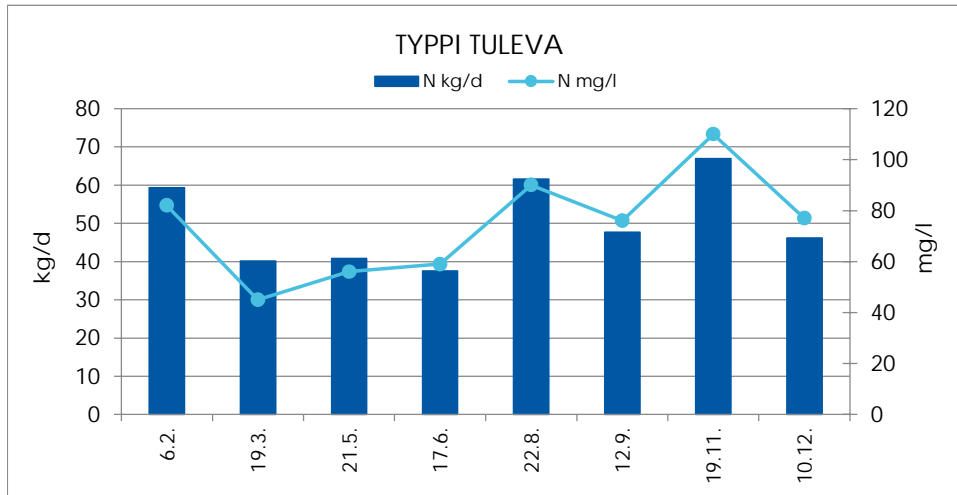
N
↑

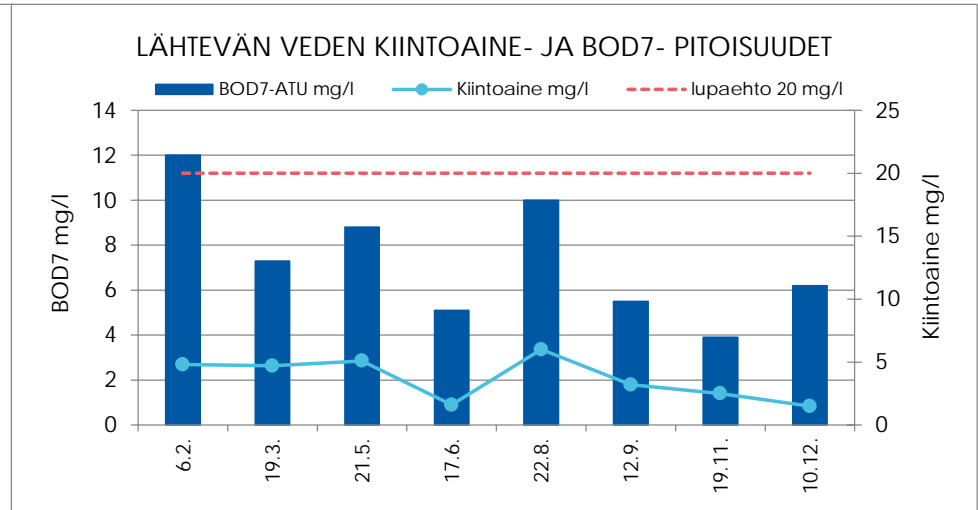
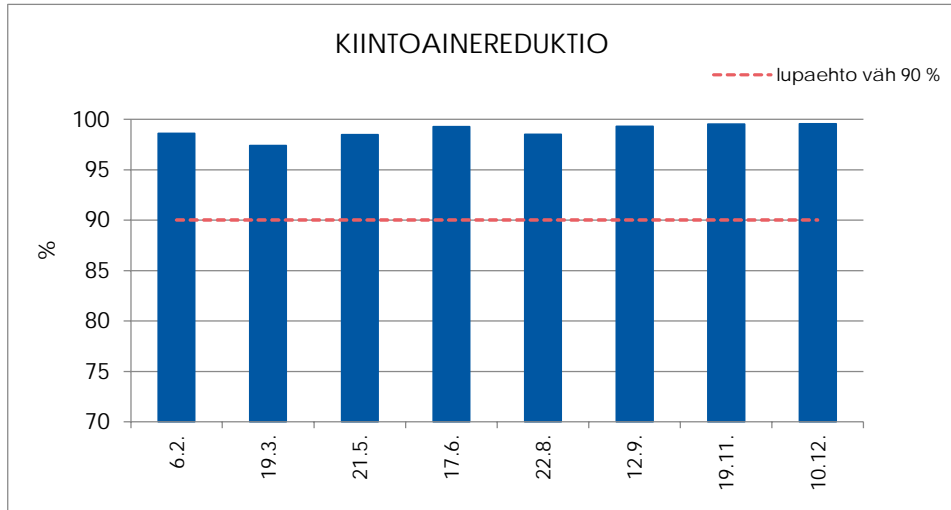
Perus- ja yleiskarttarasteri © Maanmittauslaitos 10/2021











The KVY logo is located in the top right corner. It features the letters 'KVY' in a white, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from light blue to dark blue. The logo is set against a dark blue background that is part of a larger blue shape extending from the top edge of the page.

KVY

Kangasniemen jätevedenpuhdistamon pohjaeläintarkkailu vuonna 2024

KVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2025

24.2.2025

Kangasniemen jätevedenpuhdistamon
pohjaeläintarkkailu vuonna 2024

Tutkimusraportti 24.2.2025

KVVY Tutkimus Oy 2025. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon pohjaeläintarkkailu vuonna 2024.
Tutkimusraportti 24.2.2025. 4 s.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Johanna Salmelin, biologi, FT

Tilaaja:

Kangasniemen kunta

Tämän tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan.

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	1
3. TULOKSET	2
4. YHTEENVETO	3

VIITTEET

LIITTEET

Liite 1. Pohjaeläintulokset vuonna 2024

Kangasniemen jätevedenpuhdistamon pohjaeläintarkkailu vuonna 2024

1. Johdanto

Kangasniemen kunnan Kangasniemen jätevedenpuhdistamon purkuvesistön tarkkailuun sisältyy Rambollin vuonna 2017 laatiman ja vuonna 2021 päivittämän tarkkailuohjelman mukaisesti pohjaeläintarkkailu syvännepisteessä P3 (Ruovedenselkä 179). Pohjaeläintarkkailu toteutetaan kuuden vuoden välein. Edellinen tarkkailu on tehty vuonna 2018. Tässä raportissa esitetään pohjaeläintarkkailun tulokset vuodelta 2024.

2. Aineisto ja menetelmät

Ruovedenselän pohjaeläintarkkailun syvännepiste sijaitsee Puulan Ruovedenselkä-Vuojaselkän vesimuodostumassa (14.923.1.001_004), joka pintavesityypiltään lukeutuu pieniin ja keskikokoisiin vähähumuksisiin järviin (Vh). Paikalla sijaitsee jätevedenpuhdistamon velvoitetarkkailun vesistö tarkkailupiste.

Pohjaeläinnäytteet otettiin 24.9.2024 yhdeltä syvännepisteeltä (profundaali) (taulukko 2.1). Näytteenotossa ja näytteiden käsittelyssä noudatettiin näytteenottostandardia SFS 5076 (1989) sekä ympäristöhallinnon ohjeita (Järvinen ym. 2024). Näytteenotusta otettiin kuusi rinnakkaista Ekman-näytettä, jotka käsiteltiin erikseen. Näytteet seuloitiin 0,5 mm:n seulalla ja seulos säilöttiin 70 % alkoholiin. Näytteet poimittiin laboratoriossa valkoiselta poiminta-alustalta hyvässä valaistuksessa. Pohjaeläinten määrityksissä noudatettiin vähintään ympäristöhallinnon asettamaa tavoitetaksonomiaa (Järvinen ym. 2024). Tulokset tallennettiin ympäristöhallinnon avoimien ympäristötietojärjestelmien pohjaeläinrekisteriin (POHJE). Näytteenotosta, poiminnasta, määrityksestä sekä raportoinnista vastasi KVVY Tutkimus Oy.

Taulukko 2.1. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon pohjaeläintarkkailun näyteaseman pohjanlaatu, syvyys ja koordinaatit vuonna 2024.

Näyteasema	Paikan tyyppi	Pohjanlaatu	Syvyys (m)	ETRS-koordinaatit	
Ruovedenselkä 179	profundaali	savi, lieju/muta, siltti, hieno detritus, turve	15,2–16,8	6870129	483906

Aineistosta laskettiin pohjaeläimistön tiheys (yksilöä/m²), taksoniluku sekä ekologisen tilan luokittelun mukaiset indeksit PICM (Profundal Invertebrate Community Metric, syvännepohjaeläinindeksi) ja PMA (Percent Model Affinity, prosenttinen mallinkaltaisuus) (Aroviita ym. 2012, 2019). Ekologisen tilan luokittelu sisältää viisi tasoa: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Numeerisesti tilaluokka esitetään skaalattuna ekologisen laatusuhteenä, joka saa arvoja välillä 0–1 siten, että erinomaista ekologista tilaa kuvaavat arvot ovat lähellä yhtä, ja huonoa ekologista tilaa kuvaavat arvot ovat lähellä nollaa: erinomainen (0,8–1,0), hyvä (0,6–0,8), tyydyttävä (0,4–0,6), välttävä (0,2–0,4) ja huono (0–0,2).

3. Tulokset

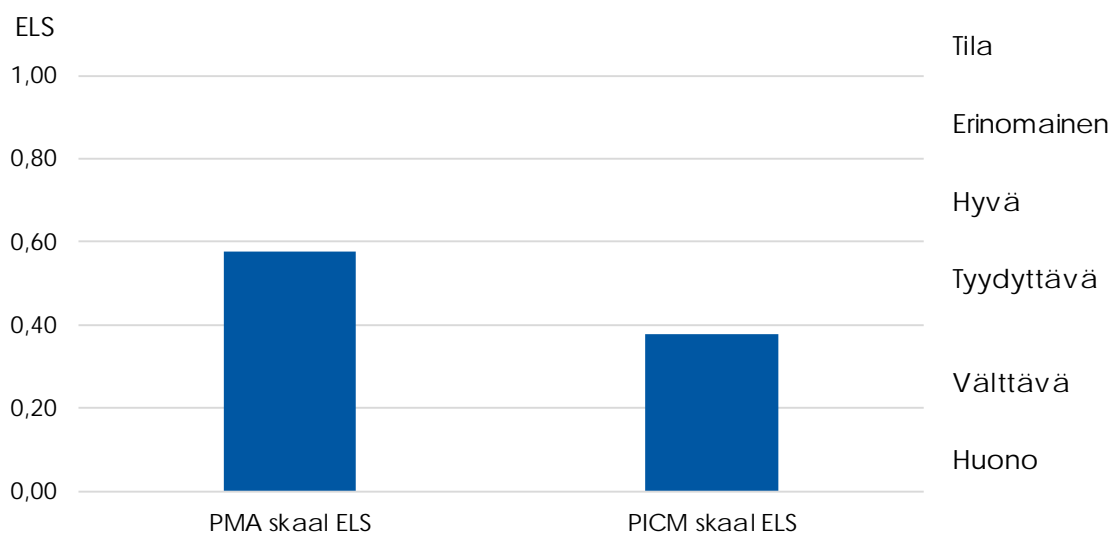
Ruovedenselän syvänteen pohjaeläimistön tiheys oli 3249 yks/m², ja taksoniluku 6 (liite 1). Syvänteen pohjaeläimistö koostui valtaosin sulkasääsken toukista (*Chaoborus flavicans*), joiden osuus kokonaistiheydestä oli 85 %. Sulkasääsken toukat eivät ole varsinaisia pohjaeläimiä, sillä ne ottavat ravintonsa pelagisesti eläinplanktonia syömällä, tyypillisesti yöaikaan. Päiväsaikaan sulkasääsket piilottelevat syvässä, pimeissä vesikerroksissa tai sedimentissä. Sulkasääskien runsas esiintyminen ilmentää alusveden tai pohjan huonoja happioloja, sillä ne sietävät hyvin hapettomuutta, mutta toukkia saattaa esiintyä runsaasti savisameissa tai humuksen värjäämissä järvissä, vaikka happitilanne olisi hyvä (esim. Malinen & Vinni 2019).

Sulkasääskien lisäksi syvänteessä havaittiin harvalukuisena vesipunkkeja, sekä surviaissääsken toukkia, joista runsaimpana esiintyivät *Procladius*-suvun toukat (8 % kokonaistiheydestä). *Procladius*-suvun toukat esiintyvät yleisenä monenlaisissa vesissä, eikä niillä ole erityistä indikaattoriarvoa. Muu lajisto koostui rehevyyttä ilmentävistä *Chironomus*-suvun surviaissääsken toukista (6 %), jotka sietävät pohjan läheisen veden huonoa happitilannetta ja jopa ajoittaista hapettomuutta.

Ekologisen tilan muuttujista syvännepohjaeläinindeksi (PICM) ilmensi välttävää tilaa, ja PMA-indeksi tyydyttävää tilaa (taulukko 3.1, kuva 3.1). Molempien muuttujien arvo oli kuitenkin lähellä ylemmän tilaluokan rajaa (kuva 3.1). Kokonaisuutena Ruovedenselän pohjaeläimistö ilmensi tyydyttävää tilaa, sillä muuttujien skaalattujen ELS-arvojen keskiarvo oli 0,48.

Taulukko 3.1. Ekologisen tilan luokittelumuuttujien skaalatut arvot, ja pohjaeläinmuuttujien keskiarvon sijoittuminen ekologisen tilan luokkiin Ruovedenselän syvänteellä vuonna 2024. ELS=ekologinen laatusuhde. Numeerisesti tilaluokka esitetään skaalattuna ekologisena laatusuhteena, joka saa arvoja välillä 0–1 siten, että erinomaisista ekologista tilaa kuvaavat arvot ovat lähellä yhtä, ja huonoa ekologista tilaa kuvaavat arvot ovat lähellä nollaa. Ekologisen tilan luokat ovat erinomainen (0,8–1,0), hyvä (0,6–0,8), tyydyttävä (0,4–0,6), välttävä (0,2–0,4) ja huono (0–0,2).

Pintavesityyppi	Vh
Näyteasema	Ruovedenselkä 179
Syvännepohjaeläimet	
PMA skaal ELS	0,58
PICM skaal ELS	0,38
Pohjaeläimistön ekologinen laatusuhde ELS ka	0,48
Pohjaeläimistön ekologinen tilaluokka	Tyydyttävä



Kuva 3.1. Pohjaeläimistön luokittelumuuttujien (PMA, PICM) ekologinen laatusuhde (ELS), ja sen sijoittuminen ekologisen tilan luokkiin Ruovedenselän syvänteellä 2024.

4. Yhteenveto

Syksyllä 2024 otettiin syvännepohjaeläinnäytteet näytepisteeltä Ruovedenselkä 179 Kangasniemen jätevedenpuhdistamon tarkkailuohjelman mukaisesti. Paikan pohjaeläimistö koostui pääosin sulkasääsken toukista. Surviaissääskilajisto indikoi rehevyyttä. Ekologisen tilan muuttujien (PICM, PMA) perusteella pohjaeläimistö ilmensi kokonaisuudessaan tyydyttävää ekologista tilaa.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Biologi

Johanna Salmelin

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Hanna Hautamäki

Jakelu sähköisenä

Etelä-Savon ELY-keskus
Kangasniemen kunta

Viitteet

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, J., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitettyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. Suomen ympäristökeskus. 144 s.

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus. 182 s.

Järvinen, M., Aroviita, J., Karjalainen, S. M., Karttunen, K., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Mitikka, S. 2024. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Moniste, versio 18.6.2024. Ympäristöhallinto. 47 s.

Malinen, T. & Vinni, M. 2019. Rusutjärven kala- ja pohjaeläintutkimukset vuosina 2016–2019. Tutkimusraportti, Helsingin yliopisto. Ekosysteemit ja ympäristö -tutkimusohjelma. 18 s.

SFS 5076 1989. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. Suomen standardoimisliitto SFS ry, 7 s.

Liite 1. Pohjaeläintulokset vuonna 2024

Yksilömäärä

Paikan nimi	Ruovedenselkä syv										
Kunta	Kangasniemi										
Vesistöalue	14.923										
Ympäristötyyppi	järvi										
Paikan tyyppi	profundaali										
Kasvillisuustyyppi	ei kasvillisuutta										
Pohjatyypin	pehmeä pohja										
Näytteenottoaika	24.9.2024 14:00										
Kvantitatiivisuus	Kvantitatiivinen										
Näytteenoton syvyysväli [m]	15,2 - 16,8										
Näytteenotin	Ekman										
Noutimen pinta-ala [cm ²]	298										
Pöyhintäaika [s]											
Pöyhintämatka [m]											
Seulakoko [mm]	0,5										
Näytteiden lukumäärä	6										
	Näytteet yks						Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	
Ryhmä ja laji	1	2	3	4	5	6	yks		yks/m ²	yks/m ²	
ARTHROPODA											
ARACHNIDA											
Hydrachnidia	3	1			2		6	1	33,56	42,45	
INSECTA											
DIPTERA											
Chaoboridae											
Chaoborus flavicans	107	85	13	81	175	34	495	85,2	2768,46	1918,78	
Chironomidae											
Procladius	9	6		12	15	3	45	7,7	251,68	188,34	
Chironomus anthracinus			1			1	2	0,3	11,19	17,33	
Chironomus neocorax -agg.	6	4		5	3	2	20	3,4	111,86	72,49	
Chironomus plumosus -t.	3	2	1	3	3	1	13	2,2	72,71	32,99	
Summa	128	98	15	101	198	41	581	100	3249,44	2176,76	
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	6										