

The KVvy logo is located in the top right corner. It consists of the lowercase letters 'kvvy' 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 rectangular background that has a rounded bottom-left corner.

kvvy

# *Kangasniemen kunnan jätevedenpuhdistamon käyttö-, päästö- ja vesistötarkkailun vuosiyhteenveto 2022*

---

KVvy Tutkimus Oy



**RAPORTTI**

**2023**

nro 222/23

**Kangasniemen kunnan  
jätevedenpuhdistamon käyttö-, päästö-  
ja vesistötarkkailun vuosiyhteenveto 2022**

Tutkimusraportti nro 222/23, 1.2.2023

KVVY Tutkimus Oy 2023. Kangasniemen kunnan jätevedenpuhdistamon käyttö-, päästö- ja vesistö-  
tarkkailun vuosiyhteenveto 2022. Tutkimusraportti nro 222/23. 16 s.

**Tekijä:**

KVVY Tutkimus Oy / Jyväskylä  
Juhani Hynynen, ympäristöasiantuntija, FT

**Tilaaja:**

Kangasniemen kunta

## SISÄLTÖ

1.	PERUSTIEDOT .....	1
2.	PUHDISTAMO .....	2
3.	PUHDISTAMOTARKKAILUN TULOKSET .....	3
3.1	Käyttötarkkailu .....	3
3.2	Päästötarkkailu.....	4
3.3	Lupamääräysten toteutuminen.....	6
3.4	Yhdyskuntajätevesiasetuksen mukainen tarkastelu.....	7
3.5	Vesistökuormitus .....	7
3.6	Liete .....	8
4.	VESISTÖTARKKAILU .....	8
4.1	Johdanto.....	8
4.2	Tarkkailun peruste ja suoritus .....	8
4.3	Sää- ja valumaolot vuonna 2022.....	9
4.4	Tutkimustulokset ja vedenlaatu .....	10
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET .....	14

## LIITTEET

- Liite 1. Tulostaulukot
- Liite 2. Käyttötarkkailun yhteenveto
- Liite 3. Lietetiedot
- Liite 4. Vesistötarkkailun tulostaulukot
- Liite 5. Vesistötarkkailun havaintopaikkakartta



# Kangasniemen kunnan jätevedenpuhdistamon käyttö-, päästö ja vesistötarkkailun vuosiyhteenveto 2022

## 1. Perustiedot

Tarkkailun tilaaja:	Kangasniemen kunta
Puhdistamonhoitaja:	Jukka Pylvänäinen
Tarkkailuvelvoite:	Ympäristölupa 11.10.2007 (dnro ISAVI-2015-760)
Tarkkailuohjelma:	em. luvan mukaan

Taulukko 1.1. Puhdistamotiedot

KANGASNIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	
Tyyppi	biologis-kemiallinen aktiivilietelaitos
Valmistusvuosi	1979
Ilmastus	V = 350 m <sup>3</sup>
Selkeytys	A = 100 m <sup>3</sup>
Kuormitus	Mitoitus
Keskivirtaama QM	1200 m <sup>3</sup> /d
BOD <sub>7-ATU</sub>	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, laskentajakso ja tarkkailukerrat.

	luparajat 1.1.2011 alkaen	asetus yhdyskunta- jäte- vesistä (888/2006)	laskentajaksoja / vuosi
BOD <sub>7</sub> -ATU	≤ 10 mg/l ≥ 95 %	≤ 30 mg/l tai ≥ 70 %	lupa 4, asetus 1
Fosfori	≤ 0,5 mg/l ≥ 95 %	≤ 3,0 mg/l tai ≥ 80 %	lupa 4, asetus 1
COD <sub>Cr</sub>		≤ 125 mg/l tai ≥ 75 %	lupa 4, näytekohtainen
Kiintoaine		≤ 35 mg/l tai ≥ 90 %	lupa 4, näytekohtainen
Ammoniumtyppi	≥ 80%		*näytekohtainen It ≥ 12 c

Tarkkailukertoja puhdistamolla kuusi (6) vuodessa.

## 2. Puhdistamo

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 v. 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.

Kangasniemen kunnan jätevedenpuhdistamon toimintaa seurattiin käyttötarkkailun ohella kuusi kertaa vuoden aikana otetuilla näytteillä. Näytteistä neljä oli ns. laajan tarkkailun analyysivalikoiman sisältäviä näytteitä, joista tarkastellaan neljännesvuosijaksolle (4) ympäristöluvassa määrättyjen lupamääräysten toteutumista. Kaksi näytteenotoista oli ns. suppean analyysivalikoiman tarkkailuja, ja ne toteutettiin heinä-syyskuun välisenä aikana. Näistä tarkastellaan lähinnä ammoniumtyypelle avovesikaudelle (It ≥ 12 C) määrätyn ≥ 80 % nitrifikaatioasteen toteutumista. Laboratoriossa sattuneen sekaannuksen vuoksi yksi laajoista näytteenotoista jäi analyysivalikoimaltaan vajaaksi, suppean kierroksen kaltaiseksi.

Puhdistamon näytteenotto tapahtui automaattiohjatulla vuorokausinäytteinä tulevasta ja poistuvasta vedestä. Vuonna 2022 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.

Puhdistamon päästötarkkailun lisäksi suoritettiin vesistötarkkailua kuudelta Puulaveden Ruovedenselän havaintopaikalta kolme kertaa vuodessa, maaliskuussa, kesäkuussa ja syyskuun alussa otetuilla näytteillä.

## 3. Puhdistamotarkkailun tulokset

### 3.1 Käyttötarkkailu

Käyttötarkkailun yhteenvetotiedot on esitetty liitteessä 1.

Puhdistamolla käsiteltiin v. 2022 jätevettä 241 521 m<sup>3</sup> (662 m<sup>3</sup>/d). Ferrosulfaattia syötettiin vuoden aikana yhteensä 66 019 kg/a eli noin 181 kg/d. Polymeeriä syötettiin jätevedeen 1000 kg/a ja lietteenkäsittelyyn 750 kg/a.

Vuonna 2022 ei kirjattu puhdistamattoman jäteveden ohituksia puhdistamolla tai ylivuotoja verkoston alueella.

Sakokaivolietettä otettiin vastaan 7355 m<sup>3</sup>/a. Lietettä kuivattiin yhteensä 432 m<sup>3</sup>/a.

Puhdistamon sähkönkulutus oli 316 018 kWh (1.3 kWh/jätevesikuutio).

Jäteveden viikkovirtaamat on esitetty kuvassa 3.1 ja liitteessä 2.

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 4321 vuonna 2022. Tarkkailuajankohtien maksimivuorokausikuormituksen mukaisesti laskettu AVL<sub>max</sub> oli 5429. Todennäköisesti asukasvastinelukua nostavasti vaikuttaa noin 20 pienteollisuuslaitoksen kuormitus.

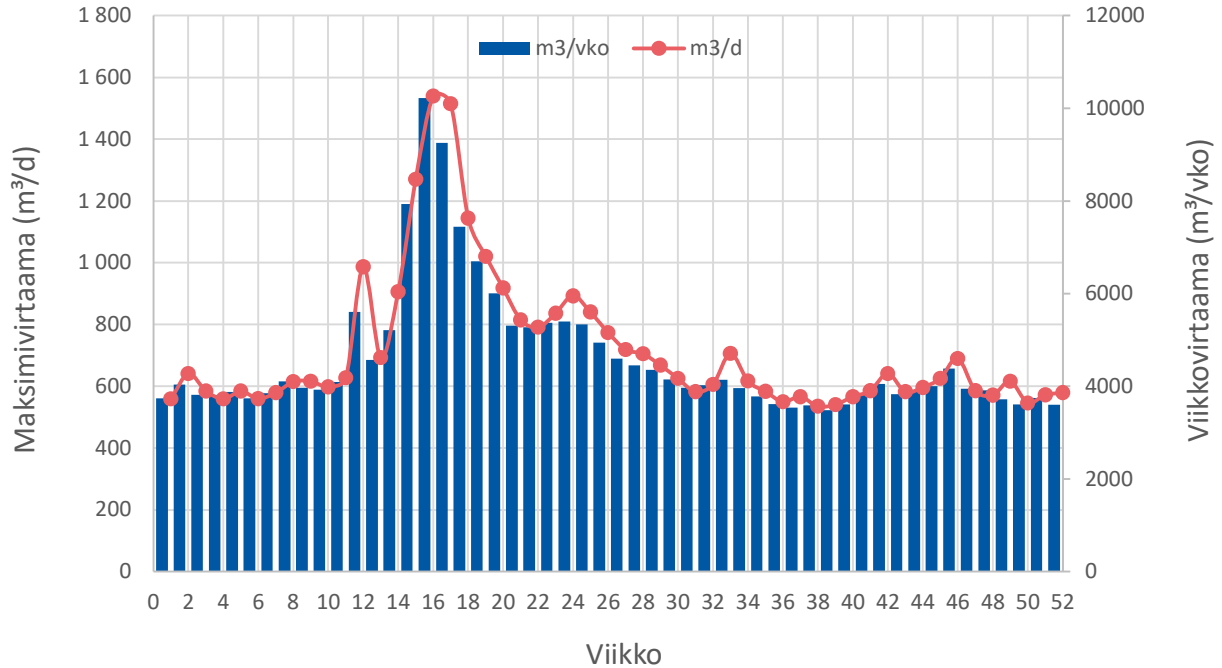
Kuvassa 3.1 on esitetty Kangasniemen puhdistamon verkostoalueen vuotovesikerroin N<sub>v</sub> ja maksimivuotovesikerroin N<sub>max</sub>. Lisäksi kuvaajassa esitetään viikkovirtaamat ja maksimivuorokausivirtaamat. Maksimivuotovesikertoimen perusteella Kangasniemen viemäriverkoston kunto on kohtalainen - hyvä (N<sub>max</sub> = ≤ 2,0 on hyvän raja). Vuosittaiset sademäärät sekä niiden jakautuminen ajallisesti ja paikallisesti vaikuttavat vuotovesikerroimeen merkittävästi. Vuotovesikerrointa tulisikin yksittäisien vuoden sijaan tarkastella kehitystrendinä.

## Vuotovesikertoimet

$$N_v = \frac{\text{keskivirtaama}}{\text{pienin 4 perättäisen viikon virt.}} = 1,3$$

$$N_{\max} = \frac{\text{suurin 8 perättäisen viikon virt.}}{\text{pienin 4 perättäisen viikon virt.}} = 2$$

### Jätevedenpuhdistamon viikkovirtaamat ja vuorokausikohtainen maksimivirtaama



Kuva 3.1. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon verkostoalueen vuotovesikertoimet, viikkovirtaamat ja viikoittaiset maksimivuorokausivirtaamat.

## 3.2 Päätötarkkailu

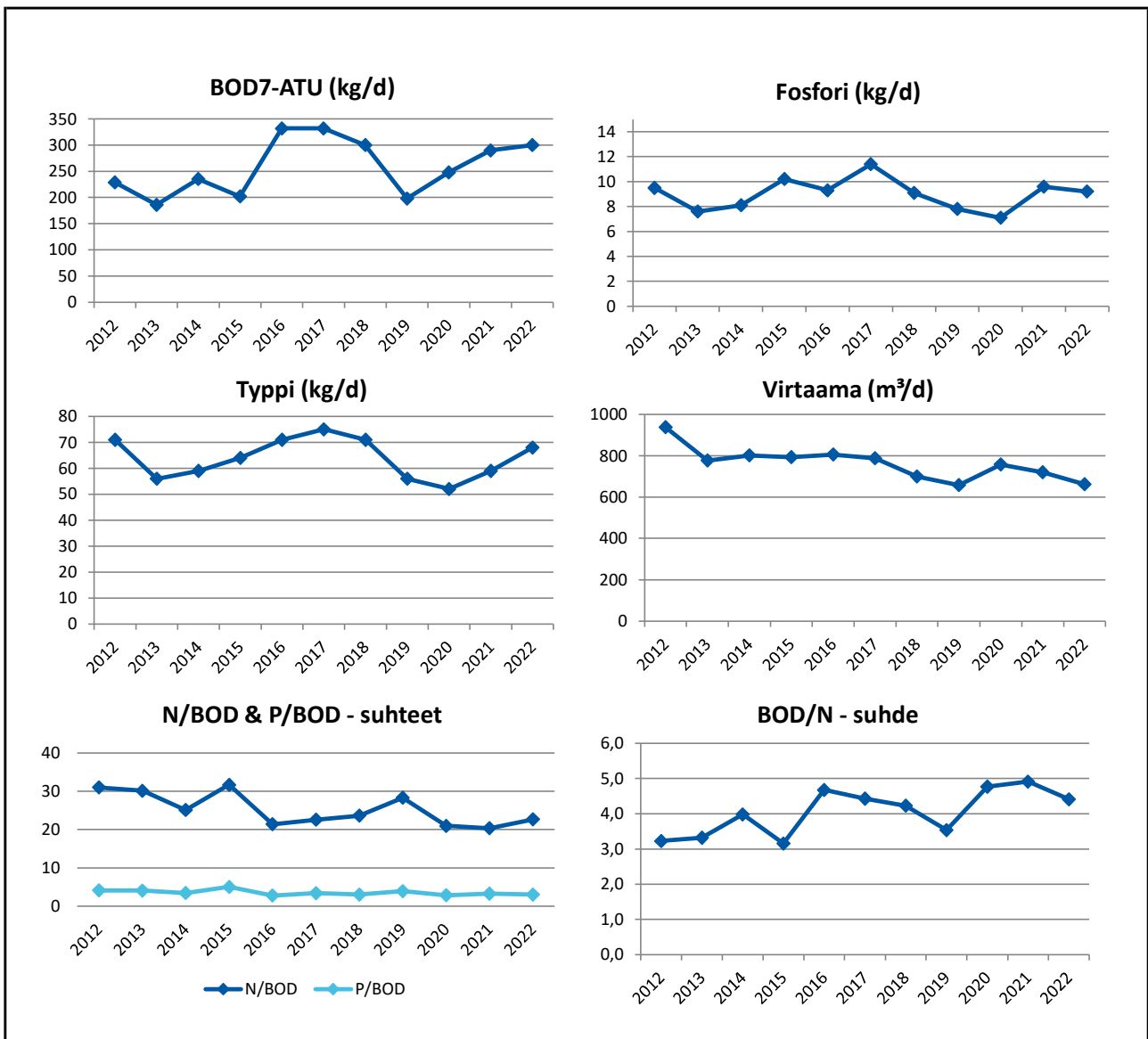
Liitetaulukossa 3 ja taulukossa 3.1 sekä kuvassa 3.2 ja käyttötarkkailun yhteenvetolomakkeessa on esitetty puhdistamolle tulevan ja puhdistetun veden analyysi-, virtaama- ja kuormitustietoja. Koko vuoden tutkimuskertojen analyysitulokset ovat liitteessä 4.

Tulokuormituksessa oli nouseva trendi vuosiin 2016 ja 2017 saakka, jonka jälkeen kuormitus kääntyi laskuun. Vuoden 2022 BOD- ja typpikuormitus oli jälleen suurempaa edellisvuoteen verrattuna. BOD-typpi -suhte on ollut v. 2020-2022 hyvä, ja suhteen ollessa tuolla tasolla se tarjoaa typenpoistolle otolliset olosuhteet. Keskimääräinen BOD7-kuormitus oli v. 2022 85 % mitoituksesta (vaihteluväli tarkkailuajankohtina 80-120 %), ja tilakuorma oli 0,86, mikä kertoo puhdistamon olevan korkeakuormitteisessa tilassa jossa ammoniumtypenpoisto on haastavaa.



Taulukko 3.1. Kangasniemen puhdistamolle tulevan jäteveden laatu ja tulokuormitus vuosina 2012–2022.

VUOSI	Q m <sup>3</sup> /d		BOD7-ATU		Fosfori		Typpi	
	Tarkk.	Vuosi	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
2012		938	280	229	12	9,5	87	71
2013		777	239	186	9,8	7,6	72	56
2014		802	293	235	10	8,1	73	59
2015		793	255	202	13	10	80	64
2016		806	411	332	12	9,3	87	71
2017		788	422	332	15	11	95	75
2018		700	428	300	13	9,1	101	71
2019	677	658	300	198	12	7,8	86	56
2020	788	758	327	248	9,4	7,1	68	52
2021	633	720	400	290	13	9,6	82	59
2022	667	662	450	300	14	9,2	100	68



Kuva 3.1. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon tulokuormitus vuosina 2012–2022.

Vuonna 2022 BOD:n tulokuorma oli keskimäärin 300 kg/d, fosforikuorma 9,2 kg/d ja typpikuorma 68 kg/d. Keskivirtaama oli 667 m<sup>3</sup>/d. Puhdistamon mitoitusarvot ovat: virtaama 1200 m<sup>3</sup>/d, BOD 265 kg/d, fosfori 9,4 kg/d ja typpikuorma 59 kg/d eli tulokuormitus ylitti BODn ja typen osalta mitoitusarvon, ja fosforin suhteen oltiin mitoituksen ylärajalla. Vähäinen vuotuinen näytemäärä voi hieman häiritä kuormitusarvion luotettavuutta.

### 3.3 Lupamääräysten toteutuminen

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

Taulukkoon 3.3 on koottu jaksoittain vesistöön johdetun jäteveden jäännöspitoisuudet sekä poistumaprosentit. Tulosten mukaan Kangasniemen puhdistamo ei täyttänyt ympäristöluvan määräyksiä vuonna 2022 seuraavilta osin:

- Jaksolla 1 BOD:n jäännöspitoisuusvaade jäi täyttymättä
- Jaksolla 2 fosforin jäännöspitoisuus- ja käsittelyteho-vaade jäi täyttymättä
- Jaksolla 3 nitrifikaatioaste-vaade jäi yhdellä havaintokerralla täyttymättä
- Jaksolla 4 BOD:n jäännöspitoisuusvaade jäi täyttymättä ja fosforin jäännöspitoisuus- ja käsittelyteho-vaade eivät täytyneet

Lupamääräyksen ylitykset ja alitukset olivat kohtalaisen lieviä. Tuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida, että vuosijakson 3 osalta fosforin ja kiintoaineen analyysit jäivät tekemättä laboratorion johtuen ohjelmasekaannuksesta. Analyysijä ei voitu enää uusida, kun tämä ongelma havaittiin. Tämä on selkeä puute lupatarkastelussa, koska laajoja analyysisarjoja on vuoden aikana vain neljä, yksi jokaista vuosijaksoa kohti. Ammoniumtypen käsittelyteho, 80 % nitrifikaatioasteena ylittyi kahdella havaintokerralla, ja jäi kerran lupavaateen alle aikaväillä 6.7.2022-20.9.2022 eli silloin kun veden lämpötila oli vähintään 12 C tai sen yli.

Puhdistamon ympäristöluvassa on maininta, että "jos yksikin näyte neljästä ei täytä valtioneuvoston asetuksen (888/2006) taulukon 1 mukaisia vaatimuksia, on seuraavana vuonna otettava 12 näytettä". Fosforin jäännöspitoisuuden ylitys ja käsittelytehon alitus oli sen verran niukka, että tämän määräyksen mukaiseen tarkkailuun ei ole tarvetta vuonna 2022.

Taulukko 3.3. Lupamääräyksiin verrattavat käsittelytulokset vuosineljänneksittäin sekä ammoniumtypen näytekohtainen nitrifikaatioaste, kun veden lämpötila ylitti 12 C (kolmas vuosijakso).

Laskentajakso	BOD7-ATU		Fosfori		COD Cr		Kiintoaine		Nif.aste
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	%
I-vuosineljännes	18	97	0,48	97	62	95	12	98	
II-vuosineljännes	9,5	98	0,69	94	66	93	9,7	99	
III-vuosineljännes	4,8	99			41	97			74-99
IV-vuosineljännes	14	97	0,79	94	73	92	6,1	99	
Luparajat	10	95	0,5	95	125	75	35	90	80

### 3.4 Yhdyskuntajätevesiasetuksen mukainen tarkastelu

Yhdyskuntajätevesiasetuksen 888/2006 vähimmäisvaatimukset määräytyvät asukasvastineluvun mukaan. Raportin taulukkoon 1.2 on koottu käsittelyvaatimukset laitoksille, joiden asukasvastineluku on 500–1999. Alla olevassa taulukossa on esitetty asetuksen vaatimuksiin verrattavat vuositason tulokset. Asetuksen mukaan puhdistustuloksen tulee saavuttaa raja-arvo vaihtoehtoisesti joko poistotehon tai jään-  
nospitoisuuden osalta näytekohtaisesti, paitsi fosforin osalta, jota tarkastellaan vuosikeskiarvona. Vuoden 2021 tulokset ovat taulukossa 3.4.

Taulukko 3.4. Yhdyskuntajätevesiasetuksen ehtoihin verrattava puhdistustulos vuonna 2022.

Tarkastelu*	BOD <sub>7</sub> ATU näytekohtainen		COD <sub>Cr</sub> näytekohtainen		Kiintoaine näytekohtainen		Kok.P vuosikeskiarvo		Kok.N *** vuosikeskiarvo		
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	
Raja-arvo	30	70	125	75	35	90	3**	90			
2022 k-arvo							0,69	95	64	38	****
2022 ylitykset/alitukset	-	-	-	-	-	-	-				

\* 8-16 näytettä vuodessa: sallitaan 2 raja-arvot ylittävää näytettä per tarkkailusuure.

\*\* Puhdistamon koko < 2000 avl

\*\*\* Puhdistamon koko alle 10 000 avl. Typenpoistovelvoite asetetaan erikseen ympäristöluvassa.

\*\*\*\* jätevedenpuhdistamolla ei ole typenpoistolle raja-arvoja.

Kangasniemen jätevedenpuhdistamo täytti vuonna 2022 Yhdyskuntajätevesiasetuksen 888/2006 vähimmäisvaatimukset.

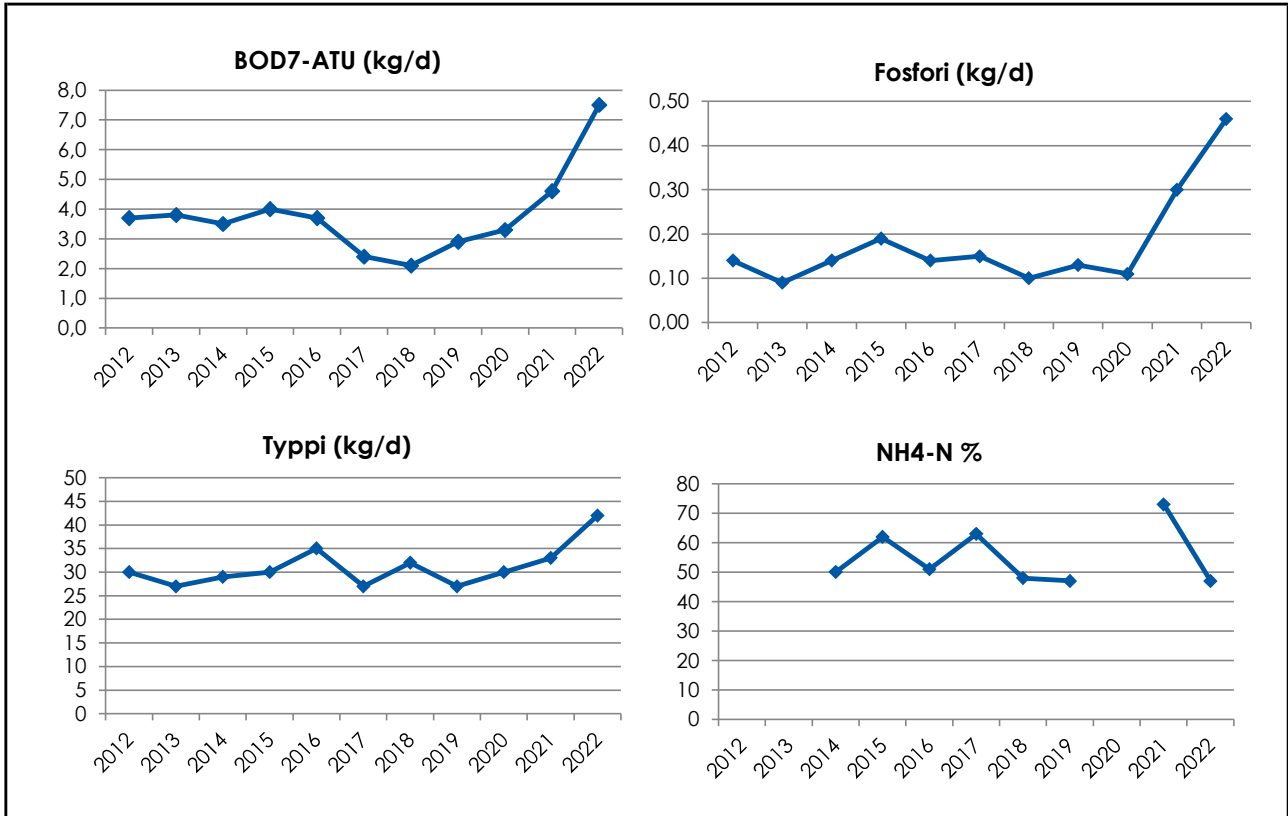
### 3.5 Vesistökuormitus

Taulukossa 3.5 ja kuvassa 3.3 on esitetty Kangasniemen puhdistamolta vesistöön johdettavan veden keskimääräinen laatu, vesistökuormitus ja keskimääräiset puhdistustehot vuosina 2012–2022.

Taulukko 3.5. Kangasniemen puhdistamolta vesistöön johdettavan veden keskimääräinen laatu ja vesistökuormitus, sekä keskimääräiset puhdistustehot vuosina 2012–2022.

VUOSI	BOD7-ATU			Fosfori			Typpi			NH4-N
	mg/l	kg/d	%	mg/l	kg/d	%	mg/l	kg/d	%	%
2012	4,5	3,7		0,17	0,14		36	30		
2013	4,9	3,8		0,12	0,09		35	27		
2014	4,4	3,5	98,5	0,17	0,14	98	36	29		50
2015	5,1	4,0	98,0	0,24	0,19	98	38	30		62
2016	4,6	3,7	98,5	0,18	0,14	99	44	35		51
2017	3,0	2,4	99,0	0,19	0,15	99	34	27		63
2018	3,0	2,1	99,0	0,14	0,10	99	45	32		48
2019	4,4	2,9	98,5	0,20	0,13	98	40	27		47
2020	4,3	3,3	99,0	0,14	0,11	98	40	30	42	
2021	6,4	4,6	98,0	0,42	0,30	97	46	33	43	73
2022	11	7,5	98	0,69	0,46	95	64	42	38	47

Lähtevä kuormitus on ollut viime vuosina melko tasaista vuoteen 2019 saakka, jonka jälkeen typpi- ja orgaanisessa kuormituksessa on ollut nouseva trendi, ja fosforikuormituksessa nousu tapahtui hieman myöhemmin eli vuodesta 2020 vuoteen 2022. BOD:n ja fosforikuorman nousu on ollut huomattavan suuri suhteessa aiempien vuosien kuormitukseen. Tulokuormien yhteydessä havaittiin, että puhdistamo on joko ylittänyt mitoitusarvot, tai ollut mitoitusarvojensa rajalla.



Kuva 3.3. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus vuosikeskiarvoina 2012–2022.

### 3.6 Liete

Puhdistamon prosessin ylijäämäliete kuivataan ruuvikuivaimella. Liete purkautuu umpinaiselle vaihtolavalle, josta se kuljetetaan Kangasniemen kompostointikentälle aumoissa kompostoitavaksi. Liete analysoitiin kesäkuussa ja ainepitoisuudet olivat MMMA 24/11 raja-arvot. Lietetiedot ovat liitteessä 4.

## 4. Vesistötarkkailu

### 4.1 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 km<sup>2</sup> ja se on Suomen 13. suurin järvi. Vesistön keskisyyvyys on 9,2 metriä ja syvin kohta on 62 metriä. Ruovedenselän pinta-ala on noin 13,5 km<sup>2</sup> ja syvin kohta on 16 m. Jätevesien purkukohta sijaitsee 6 m syvyydessä. Ruovedenselän valuma-alue on noin 109 km<sup>2</sup>. Ruovedenselällä puhdistettujen jätevesien purkukohdassa keskivirtaama on noin 1,0 m<sup>3</sup> /s ja jätevesimäärä on ollut noin 0,008 m<sup>3</sup> /s (n. 662 m<sup>3</sup> /d), joten laimennussuhde on lähellä 1:100.

### 4.2 Tarkkailun peruste ja suoritus

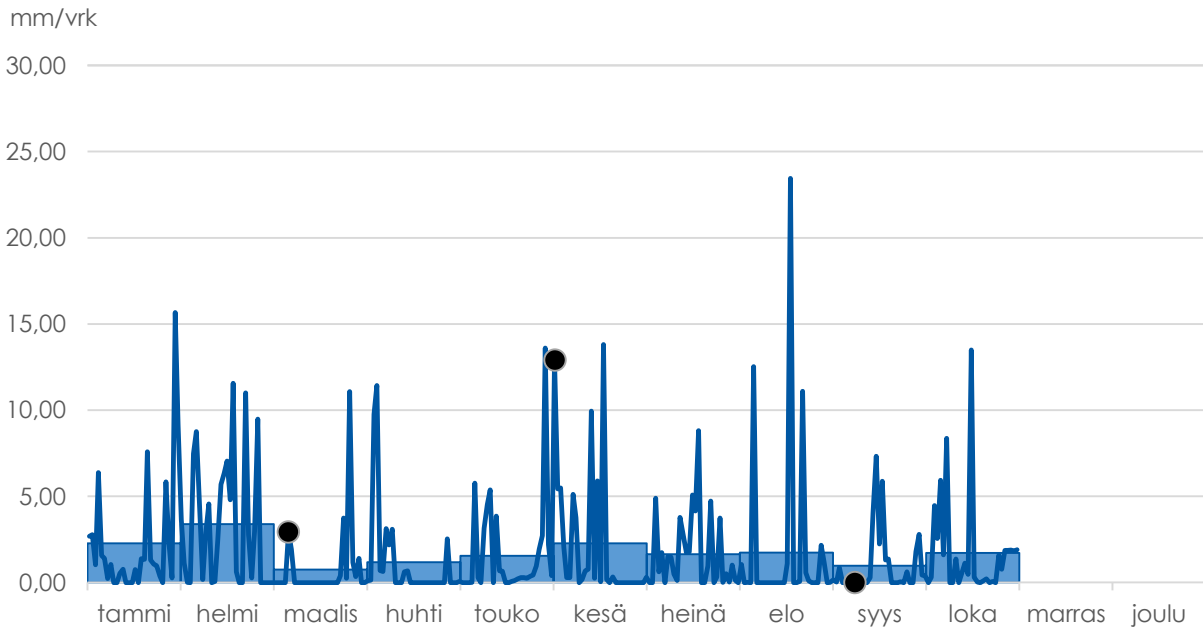
Tarkkailuvelvoite perustuu ympäristölupaun Dnro ISY-2006-Y-252. Tarkkailupisteitä on kuusi ja niiden veden laatua tarkkailtiin maaliskuussa, kesäkuussa ja syyskuun alussa. Joka neljäs vuosi tulee tehdä

myös kasvukauden tehostettu klorofyllitarkkailu. Klorofyllitarkkailu ei tehty tehtiin vuonna 2022. Näytteenottopisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 4.1.

Vesinäytteet otti KVVY:n sertifioitu näytteenottaja, ja näytteet analysoitiin KVVY:n laboratoriossa, joka on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064. Tulostaulukot ja havaintopaikkakartta ovat raportin liitteenä.

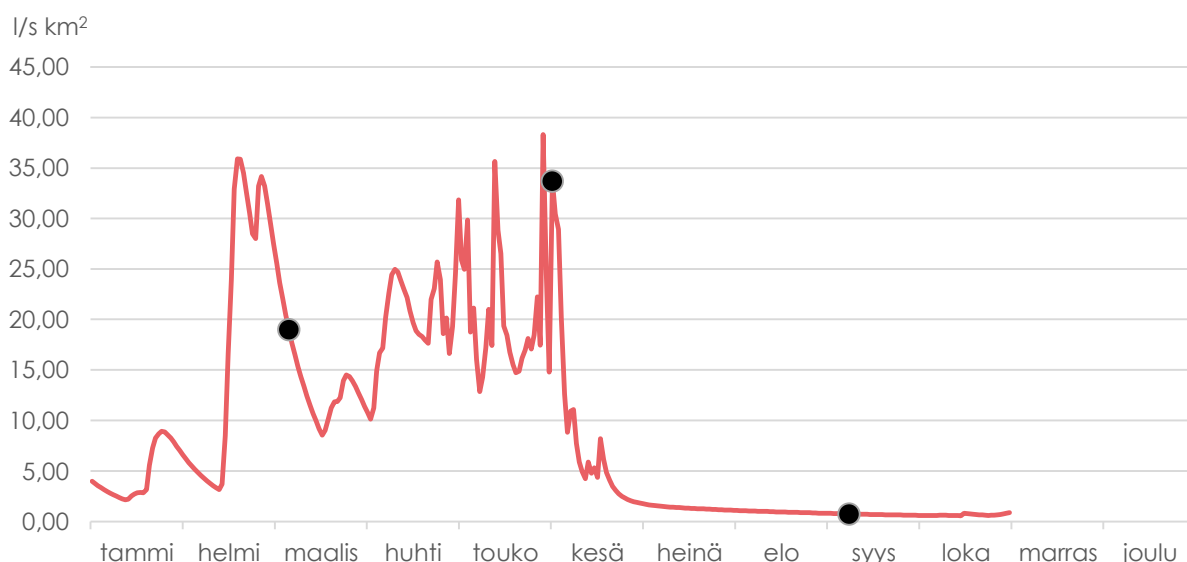
### 4.3 Sää- ja valumaolot vuonna 2022

Sateisimmat kuukaudet Ruovedenselän alueella olivat helmi- ja kesäkuu (kuva 4.1).



Kuva 4.1. Vuorokausisadanta (mm/vrk) Puulan lähialueella (14.923) vuonna 2022. Siniset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

Ruovedenselän alueella (kuva 4.2) valunta oli suurimmillaan helmi- ja huhti-kesäkuussa sulamisvesien ja alkukesän sateiden aikaan. Kesä oli lämmin ja kuiva, jolloin valumat olivat hyvin pieniä. Näytteenotot suoritettiin syyskuuta lukuun ottamatta runsaan valunnan aikaan.



Kuva 4.2. Valunta (l/s km<sup>2</sup>) Puulan lähialueella (14.923) vuonna 2022. Mustat pisteet ovat näytteenottoajankoh-  
tia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

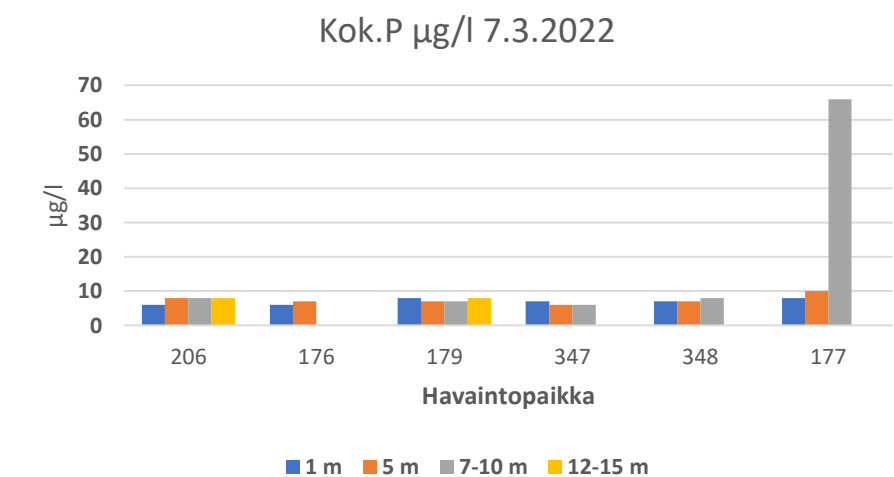
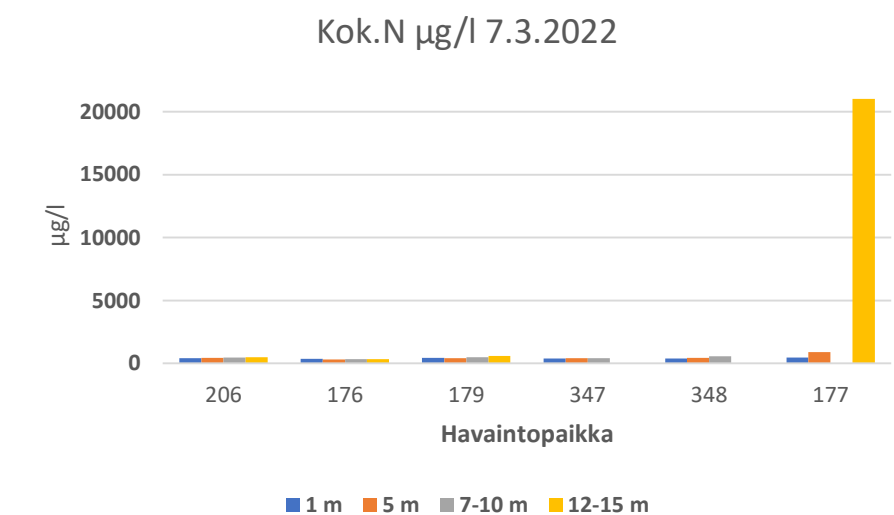
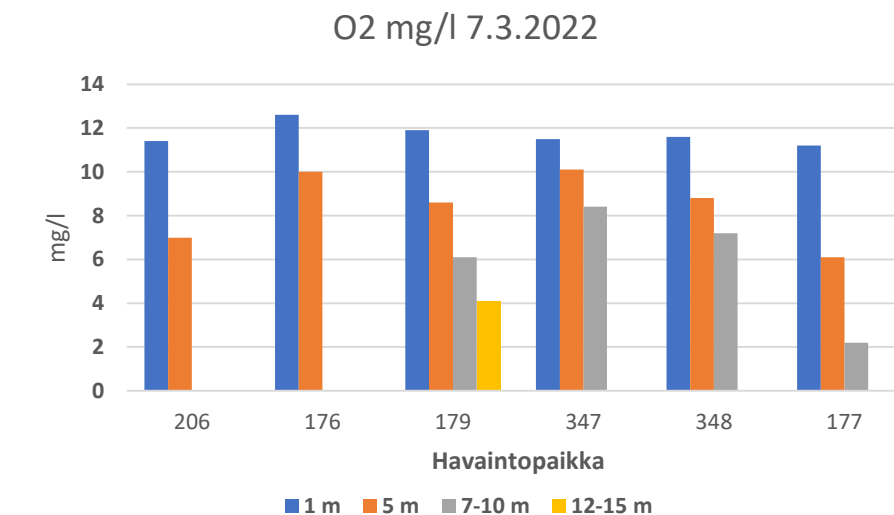
Taulukko 4.1. Kangasniemen puhdistamon purkuvesistö tarkkailun havaintopisteiden koordinaatit

	Pohjoinen	ETRS-TM35FIN	Itä
<b>Ruovedenselkä 206</b>	6873427		482876,0
<b>Ruovedenselkä 176</b>	6872288		482517,0
<b>Ruovedenselkä 179</b>	6870129		483906,0
<b>Ruovedenselkä 347</b>	6872648		483176,0
<b>Ruovedenselkä 348</b>	6871478		482946,0
<b>Surolanlahti 177</b>	6871578		482337,0

## 4.4 Tutkimustulokset ja vedenlaatu

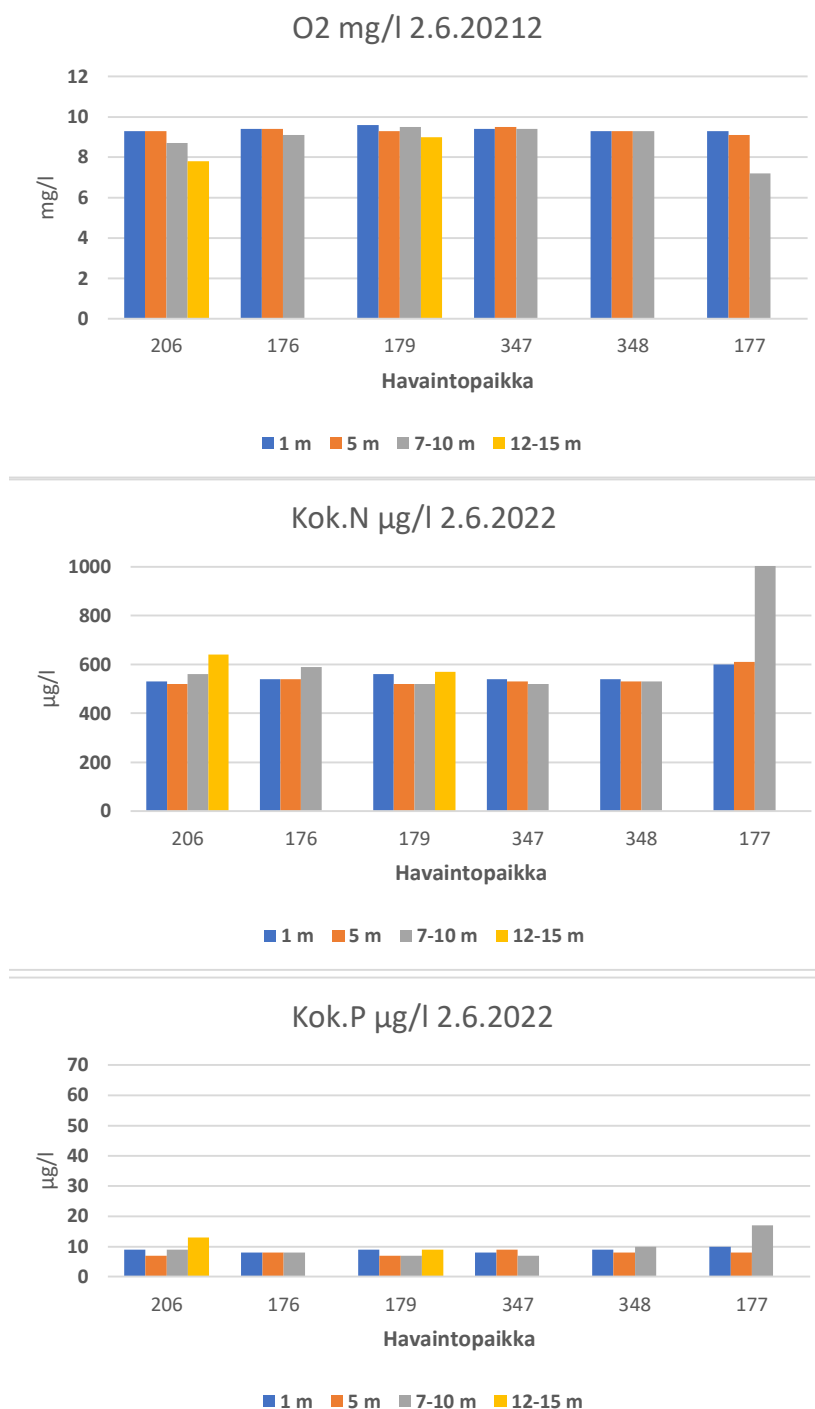
Puula on kirkasvetinen järvi, ja Ruovedenselän kaikkien havaintojen värimittausten keskiarvo oli alhainen, 33 mg Pt/l. Myös humoosisuutta kuvaavan kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvo oli alhainen, 8,2 mg O<sub>2</sub>/l. Vesi on happamuudeltaan neutraalia, keskimääräinen pH-arvo oli 7,0. Veden johtokyky on luonnonvesille tyypillisellä tasolla, keskimäärin kaikissa näytteissä 7,0 mS/m.

Kuvissa 4.3-4.5 on esitetty happipitoisuuden, kokonaisfosforin ja kokonaistypen mittaustulokset havaintopaikoittain. Kuvasta 4.3 näkyy, että maaliskuussa happipitoisuus on hyvä kaikilla muilla havaintopaikoilla, ja kaikissa syvyyksissä, paitsi Ruovedenselkä 177:lla, jossa alusvedessä on selkeää hapenkulumaa (2,0 mg/l). Samalla havaintopaikalla alusvedessä on maaliskuussa huomattavan korkea typpipitoisuus (21 000 µg/l) ja myös ammoniumtyypen pitoisuus on korkea (16 000 µg/l) (kuva 4.3). Kokonaisfosforipitoisuus on samaten hyvin korkea (66 µg/l). Havaintopaikka sijaitsee melko lähellä jäteveden purkupuutkea (ks. havaintoaluekartta), ja on ilmeistä, että lämpimät ja raskaat jätevedet ovat valuneet havaintopaikan 177 syvänteeseen. Edellisenä vuonna tilanne oli sama viereisellä havaintoasemalla 348. Tilanne siis vaihtelee vuosittain hieman virtaamien mukaan. Myös alusveden suuri bakteerimäärä (260 pmy/100 ml) ilmentää jätevesivaikutusta. Jätevedet kulkeutuvat usein virtausten mukana talvisaikaan joko välivedessä tai alusvedessä, tästä on olemassa paljon tutkimustietoa.



Kuva 4.3. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon purkuvesistön vedenlaatuparametrien arvoja maaliskuussa 2022. Jätevesivaikutus on ilmeinen havaintopaikan Ruovedenselkä 177 alusvedessä.

Kesäkuussa (kuva 4.4) veden laatu oli muilta osin tasaisen hyvää, mutta Suurolanlahti 177 alusvedessä oli edelleen kokonaistyppeä selkeästi enemmän kuin muilla havaintopaikoilla (2300 µg/l ja ammoniumtyppeä 1400 µg/l). Järven vapauduttua toukokuussa jääpeitteestä jätevedet virtasivat Suurolanlahden suuntaan (ks. havaintopaikkakartta). Asemalla 348 veden laatu oli tuolloin normaali, joskin typpipitoisuus oli hieman koholla.



Kuva 4.4. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon purkuvesistön vedenlaatuparametrien arvoja kesäkuussa 2022. Jätevesivaikutus oli tuolloin ilmeinen havaintopaikan Suurolanlahti 177 alusvedessä korkean typpi- ja ammoniumtyppipitoisuuden muodossa.



Syyskuussa jätevesivaikutuksia oli edelleen havaittavissa havaintopaikalla 177, jonka alusvedessä oli kokonaistyppeä 1300 µg/l (kuva 4.5) ja ammoniumtyppeä 1900 µg/l. Fosforipitoisuus lähestyi syyskuussa karun ja lievästi rehevän veden rajaa (noin 10 µg/l), kuten myös klorofyllipitoisuudet. Muita syvemmillä havaintopaikalla 206 alusveden happitilanne oli huono, ja typpeä liukeni huonon happitilanteen seurauksena pohjasedimentistä alusveteen. Happitilanne oli aseman 205 alusvettä lukuun ottamatta hyvä muilla havaintopaikoilla.



Kuva 4.4. Kangasniemen jätevedenpuhdistamon purkuvesistön vedenlaatuparametrien arvoja syyskuussa 2022.

## 5. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset

Puhdistamolla käsiteltiin v. 2022 jätevettä 241 521 m<sup>3</sup> (662 m<sup>3</sup>/d). Ferrosulfaattia syötettiin vuoden aikana yhteensä 66 019 kg/a eli noin 181 kg/d. Polymeeriä syötettiin jätevedeen 1000 kg/a ja lietteenkäsittelyyn 750 kg/a.

Vuonna 2022 ei kirjattu puhdistamattoman jäteveden ohituksia puhdistamolla tai ylivuotoja verkoston alueella.

Vuonna 2022 BOD:n tulokuorma oli keskimäärin 300 kg/d, fosforikuorma 9,2 kg/d ja typpikuorma 68 kg/d. Keskivirtaama oli 667 m<sup>3</sup>/d. Puhdistamon mitoitusarvot ovat: virtaama 1200 m<sup>3</sup>/d, BOD 265 kg/d, fosfori 9,4 kg/d ja typpikuorma 59 kg/d eli tulokuormitus ylitti BODn ja typen osalta mitoitusarvon, ja fosforin suhteen oltiin mitoituksen ylärajalla.

Puhdistamon keskimääräinen BOD7-kuormitus oli v. 2022 85 % mitoituksesta (vaihteluväli tarkkailuajankohtina 80-120 %), ja tilakuorma oli 0,86, mikä kertoo puhdistamon olevan korkeakuormitteisessa tilassa jossa ammoniumtypenpoisto on haastavaa.

Kangasniemen puhdistamo ei täyttänyt ympäristöluvan määräyksiä vuonna 2022 seuraavilta osin:

- Jaksolla 1 BOD:n jäännöspitoisuusvaade jäi täyttymättä
- Jaksolla 2 fosforin jäännöspitoisuus- ja käsittelyteho-vaade jäi täyttymättä
- Jaksolla 3 nitrifikaatioaste-vaade jäi yhdellä havaintokerralla täyttymättä
- Jaksolla 4 BOD:n jäännöspitoisuusvaade jäi täyttymättä ja fosforin jäännöspitoisuus- ja käsittelyteho-vaade eivät täytyneet

Lupamääräyksen ylitykset ja alitukset olivat kohtalaisen lieviä. Vuosijakson 3 osalta fosforin ja kiintoaineen analyysit jäivät tekemättä laboratorion johtuen ohjelmasekaannuksesta. Selkeä puute lupatarkastelussa oli se, että laajoja analyysisarjoja on vuoden aikana vain neljä, yksi jokaista vuosijaksoa kohti. Tämä tulee muuttumaan uuden tarkkailuohjelman myötä v. 2023, jolloin näytteiden kokonaismääräksi tulee kahdeksan. Ammoniumtypen käsittelyteho, 80 % nitrifikaatioasteena ylittyi kahdella havaintokerralla, ja jäi kerran lupavaateen alle aikaväillä 6.7.2022-20.9.2022 eli silloin kun veden lämpötila oli vähintään 12 C tai sen yli.

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 happipitoisuus on hyvä kaikilla muilla havaintopaikoilla, ja kaikissa syvyyksissä, paitsi Ruovedenselkä 177:lla, jossa alusvedessä on selkeää hapenkulumaa (2,0 mg/l). Samalla havaintopaikalla alusvedessä on maaliskuussa huomattavan korkea typpipitoisuus (21 000 µg/l) ja myös ammoniumtypen pitoisuus on korkea (16 000 µg/l). Kokonaisfosforipitoisuus on samaten hyvin korkea (66 µg/l). Havaintopaikka sijaitsee melko lähellä jäteveden purkuputkea, ja on ilmeistä, että lämpimät ja raskaat jätevedet ovat valuneet talvella havaintopaikan 177 syvänteeseen.

Kesäkuussa veden laatu oli muilta osin tasaisen hyvää, mutta Suurolanlahti 177 alusvedessä oli edelleen kokonaistyyppiä selkeästi enemmän kuin muilla havaintopaikoilla (2300 µg/l ja

ammoniumtyyppiä 1400 µg/l). Järven vapauduttua toukokuussa jääpeitteestä jätevedet virtasivat Suurolanlahden suuntaan. Läheisellä havaintoasemalla 348 veden laatu oli tuolloin normaali, joskin tyypipitoisuus oli hieman koholla.

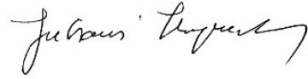
Syyskuussa jätevesivaikutuksia oli edelleen havaittavissa havaintopaikalla 177, jonka alusvedessä oli kokonaistyyppiä 1300 µg/l ja ammoniumtyyppiä 1900 µg/l. Havaintopaikkojen fosforipitoisuus lähestyi syyskuussa karun ja lievästi rehevän veden rajaa (noin 10 µg/l), kuten myös klorofyllipitoisuudet. Muita syvemmällä havaintopaikalla 206 alusveden happitilanne oli huono, ja tyyppiä liukeni huonon happitilanteen seurauksena pohjasedimentistä alusveteen.

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

Puhdistamon käsittelytulos oli v. 2022 fosforin saostustulosta ja BOD:n poistumaa lukuun ottamatta kohtalaisen hyvä ja vakaa. Myös vuotovesikertoimien valossa hyväkuntoinen viemäriverkosto edesauttaa hyvän käsittelytuloksen saavuttamista. Tulokuormituksen perusteella puhdistamon mitoitukset alkavat kuitenkin olla maksimaalisesti saavutetut, ja tämä kehitys voi jatkuessaan todennäköisesti hankaloittaa lupavaateiden saavuttamista. Puhdistamon typpi- ja happea kuluttava ammoniumtyypikuormitus näkyy voimakkaasti Suurolanlahden syvänteessä, ja tältä osin puhdistustuloksessa on parantamisen varaa.

# KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Ympäristöasiantuntija

Juhani Hynynen

Hyväksynyt:



Osastonjohtaja

Jukka Lammentausta

## Jakelu sähköisenä

Etelä-Savon ELY-keskus  
Kangasniemen kunta

Liite 1 B  
 Jaksoraportti  
 Kangasniemen kunnan puhdistamotarkkailu  
 3.1.2022 - 30.12.2022

Ottopäivä			24.2.	15.6.	6.7.	9.8.	20.9.	13.12.	Jakso	Raja
Virtaamat	Tuleva	m3/d	583			588	524	512		
	Lähtevä	m3/d	583	893	685	588	524	512	<b>667</b>	
	Ohitus	m3/d								
	Vesistöön	m3/d	583	893	685	588	524	512	<b>667</b>	
BOD	Tuleva	kg/d	320	380	270			240	<b>300</b>	
	Lähtevä	kg/d	10	8,5	3,3			7,2	<b>7,3</b>	
	Ohitus	kg/d								
	Vesistöön	kg/d	10	8,5	3,3			7,2	<b>7,3</b>	
	Tuleva	mg/l	550	420	390			470	<b>450</b>	
	Lähtevä	mg/l	18	9,5	4,8			14	<b>11</b>	
	Ohitus	mg/l								
	Vesistöön	mg/l	18	9,5	4,8			14	<b>11</b>	10
	Käsittelyteho	%	97	98	98,8			97	<b>98</b>	
	Kokonaisteho	%	97	98	98,8			97	<b>98</b>	95
COD	Tuleva	kg/d	760	880		760	580	510	<b>700</b>	
	Lähtevä	kg/d	36	59	26	24	24	37	<b>36</b>	
	Ohitus	kg/d								
	Vesistöön	kg/d	36	59	26	24	24	37	<b>36</b>	
	Tuleva	mg/l	1300	990		1300	1100	1000	<b>1000</b>	
	Lähtevä	mg/l	62	66	38	40	46	73	<b>54</b>	
	Ohitus	mg/l								
	Vesistöön	mg/l	62	66	38	40	46	73	<b>54</b>	120
	Käsittelyteho	%	95	93		97	96	93	<b>95</b>	
	Kokonaisteho	%	95	93		97	96	93	<b>95</b>	75
Ka	Tuleva	kg/d	390	640				270	<b>430</b>	
	Lähtevä	kg/d	7	8,7				3,1	<b>6,3</b>	
	Ohitus	kg/d								
	Vesistöön	kg/d	7	8,7				3,1	<b>6,3</b>	
	Tuleva	mg/l	670	720				520	<b>650</b>	
	Lähtevä	mg/l	12	9,7				6,1	<b>9,4</b>	
	Ohitus	mg/l								
	Vesistöön	mg/l	12	9,7				6,1	<b>9,4</b>	35
	Käsittelyteho	%	98	98,7				98,8	<b>98,5</b>	
	Kokonaisteho	%	98	98,7				98,8	<b>98,5</b>	90
kok N	Tuleva	kg/d	64	76	75	71	63	61	<b>68</b>	
	Lähtevä	kg/d	47	57	28	12	19	39	<b>36</b>	
	Ohitus	kg/d								
	Vesistöön	kg/d	47	57	28	12	19	39	<b>36</b>	
	Tuleva	mg/l	110	85	110	120	120	120	<b>100</b>	
	Lähtevä	mg/l	81	64	41	20	37	77	<b>54</b>	
	Ohitus	mg/l								
	Vesistöön	mg/l	81	64	41	20	37	77	<b>54</b>	
	Käsittelyteho	%	26	25	63	83	69	36	<b>48</b>	
	Kokonaisteho	%	26	25	63	83	69	36	<b>48</b>	
kok P	Tuleva	kg/d	9,3	11				7,7	<b>9,2</b>	
	Lähtevä	kg/d	0,28	0,62				0,4	<b>0,44</b>	
	Ohitus	kg/d								
	Vesistöön	kg/d	0,28	0,62				0,4	<b>0,44</b>	
	Tuleva	mg/l	16	12				15	<b>14</b>	
	Lähtevä	mg/l	0,48	0,69				0,79	<b>0,65</b>	
	Ohitus	mg/l								
	Vesistöön	mg/l	0,48	0,69				0,79	<b>0,65</b>	0,5
	Käsittelyteho	%	97	94				95	<b>95</b>	
	Kokonaisteho	%	97	94				95	<b>95</b>	95
NH4N	Tuleva	kg/d						42	<b>42</b>	
	Lähtevä	kg/d	42	52	20	0,76	4,7	36	<b>27</b>	

Ohitus	kg/d								
Vesistöön	kg/d	42	52	20	0,76	4,7	36	<b>27</b>	
Tuleva	mg/l						83	<b>64</b>	
Lähtevä	mg/l	72	58	29	1,3	9	70	<b>41</b>	
Ohitus	mg/l								
Vesistöön	mg/l	72	58	29	1,3	9	70	<b>41</b>	
Käsittelyteho	%						16	<b>36</b>	
Kokonaisteho	%						16	<b>36</b>	80
Nitrifikaatioaste	%	35	32	74	98,9	93	42	<b>60</b>	

---

Liite 1 A  
 Jaksoraportti, vuosiyhteenveto  
 Kangasniemen kunnan puhdistamotarkkailu  
 2022

Jakso			1	2	3	4	Vuosi	Raja
Virtaamat	Tuleva	m3/d						
	Lähtevä	m3/d	589	939	571	549	662	
	Ohitus	m3/d						
	Vesistöön	m3/d	589	939	571	549	662	
BOD	Tuleva	kg/d	320	380	270	240	300	
	Lähtevä	kg/d	11	8,9	2,7	7,7	7,5	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	11	8,9	2,7	7,7	7,5	
	Tuleva	mg/l	540	400	470	440	450	
	Lähtevä	mg/l	18	9,5	4,8	14	11	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	18	9,5	4,8	14	11	10
	Käsittelyteho	%	97	98	99,0	97	98	
	Kokonaisteho	%	97	98	99,0	97	98	95
COD	Tuleva	kg/d	760	880	670	510	710	
	Lähtevä	kg/d	36	62	23	40	40	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	36	62	23	40	40	
	Tuleva	mg/l	1300	940	1200	930	1100	
	Lähtevä	mg/l	62	66	41	73	61	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	62	66	41	73	61	120
	Käsittelyteho	%	95	93	97	92	94	
	Kokonaisteho	%	95	93	97	92	94	75
Ka	Tuleva	kg/d	390	640		270	430	
	Lähtevä	kg/d	7,1	9,1		3,3	6,5	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	7,1	9,1		3,3	6,5	
	Tuleva	mg/l	660	680		490	650	
	Lähtevä	mg/l	12	9,7		6,1	9,8	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	12	9,7		6,1	9,8	35
	Käsittelyteho	%	98	98,6		98,7	98	
	Kokonaisteho	%	98	98,6		98,7	98	90
kok N	Tuleva	kg/d	64	76	70	61	68	
	Lähtevä	kg/d	48	60	19	42	42	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	48	60	19	42	42	
	Tuleva	mg/l	110	81	120	110	100	
	Lähtevä	mg/l	81	64	33	77	64	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	81	64	33	77	64	
	Käsittelyteho	%	26	21	73	31	38	
	Kokonaisteho	%	26	21	73	31	38	
kok P	Tuleva	kg/d	9,3	11		7,7	9,2	
	Lähtevä	kg/d	0,28	0,65		0,43	0,46	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	0,28	0,65		0,43	0,46	

	Tuleva	mg/l	16	11		14	14	
	Lähtevä	mg/l	0,48	0,69		0,79	0,69	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	0,48	0,69		0,79	0,69	0,5
	Käsittelyteho	%	97	94		94	95	
	Kokonaisteho	%	97	94		94	95	95
NH4N	Tuleva	kg/d				42	42	
	Lähtevä	kg/d	42	54	8,1	38	36	
	Ohitus	kg/d						
	Vesistöön	kg/d	42	54	8,1	38	36	
	Tuleva	mg/l				77	64	
	Lähtevä	mg/l	72	58	14	70	54	
	Ohitus	mg/l						
	Vesistöön	mg/l	72	58	14	70	54	
	Käsittelyteho	%				10	16	
	Kokonaisteho	%				10	16	80
	Nitrifikaatioaste	%	34	28	88	37	47	



## KÄYTTÖTARKKAILUN YHTEENVETOTIEDOT

Puhdistamo: Kangasniemi

Vuosi: 2022

Kuukausi	Käsitelty jätevesi				Jäteveden saostukseen käytetyt kemikaalit				Sähkön kulutus	Poiskuljetettu liete	Kuivattu liete	Sakokaivo- liete	Umpikaivo- liete
		m <sup>3</sup> /d		m <sup>3</sup> /kk	Ferro								
	min.	k.a.	max.	YHT.	kg/kk	g/m <sup>3</sup>	kg/kk	g/m <sup>3</sup>					
Tammikuu*	496		641	16951	4576				34901	32	32	269	
Helmikuu*	486		615	15667	3760				26777	32	32	354	
Maaliskuu	508		987	20358	4885				28964	32	32	383	
Huhtikuu	638		1539	33915	8139				28187	40	40	420	
Toukokuu**	695		1144	28789	6909				26047	40	40	745	
Kesäkuu	649		893	22768	6830				23821	40	40	916	
Heinäkuu	552		719	19428	5828				26940	32	32	920	
Elokuu	487		706	17772	5331				25079	40	40	915	
Syyskuu	441		566	15370	4611				21923	40	40	646	
Lokakuu	444		641	16846	5053				24088	32	32	807	
Marraskuu	481		690	17377	5213				24994	32	32	552	
Joulukuu	454		616	16280	4884				24297	40	40	428	
YHTEENSÄ KOKO VUONNA				241521	66019				316018	432	432	7355	
KESKIMÄÄRIN VUOROKAUTTA KOHTI													

Koko vuosi:

Kalkki (jäteveeseen)		kg/a
Kalkki (lietteeseen)		kg/a
Polymeeri (jäteveeseen)	1000	kg/a
Polymeeri (lietteeseen)	750	kg/a
Metanoli		kg/a
Ohituksia		Kyllä *
		Ei

\* Ohitustiedot ilmoitettu erillisellä lomakkeella

Puhdistamonhoitaja:

Nimi	Jukka Pylvänäinen
Osoite:	
Puh.nro.	0408456263

VIKKOVIRTAAMAT

Puhdistamo Liite 2 B  
Kangasniemi

Vuosi 2022

Viikko nro	Kokonaisvirtaama m <sup>3</sup> /viikko	Maksimivirtaama m <sup>3</sup> /d	Viikko nro	Kokonaisvirtaama m <sup>3</sup> /viikko	Maksimivirtaama m <sup>3</sup> /d
1	3739	559	27	4597	719
2	4037	641	28	4447	705
3	3816	585	29	4355	668
4	3805	559	30	4150	625
5	3873	584	31	3964	582
6	3741	560	32	4027	606
7	3852	579	33	4145	706
8	4106	615	34	3960	617
9	3965	616	35	3779	583
10	3923	598	36	3616	550
11	4094	627	37	3539	566
12	5606	987	38	3588	535
13	4572	693	39	3490	540
14	5212	906	40	3611	566
15	7935	1270	41	3829	586
16	10219	1539	42	4056	641
17	9256	1515	43	3827	582
18	7442	1144	44	3882	596
19	6694	1021	45	4007	625
20	6003	918	46	4384	690
21	5310	815	47	3947	586
22	5277	791	48	3907	571
23	5372	836	49	3718	616
24	5395	893	50	3608	546
25	5335	840	51	3746	572
26	4943	774	52	3602	579

Täyttöohjeita:

Kokonaisvirtaama = käsitelty + ohjuoksettu vesimäärä

Maksimivirtaama = kyseisen viikon suurin vuorokausivirtaama

Virtaama m<sup>3</sup>/viikko tarkoittaa maanantaista - maanantaihin olevan ajanjakson virtaamaa

Vaikka vuodenvaihte sattuisi keskelle, merkitään kuitenkin täyden viikon virtaama

Mikäli virtaamamittari on epäkunnossa, arvioidaan virtaama mahdollisimman tarkasti

Kangasniemen kunta  
 Otto Mannisen tie 2  
 51200 KANGASNIEMI

 Projektin nimi 2, Lietepaketti  
 Näytteet otettu 15.6.2022  
 Näytteet saapuneet 15.6.2022

Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus
22KN00905	liete

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	22KN00905
Palautuslietteen määrä		m3/d	2136
Ylijäämälietteen määrä		m3/d	79
Arseeni (kiinteä, typpihappo)	LA116*	mg/kg ka	1,7
Kadmium (Kiinteä, typpihappo)	LA116*	mg/kg ka	0,39
Lyijy (kiinteä, typpihappo)	LA116*	mg/kg ka	6,3
Alumiini (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	1,7
Fosfori (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	24
Kalsium (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	7,5
Kromi (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	120
Kupari (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	200
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	31
Rauta (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	94
Sinkki (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	510
Typpihappohajotus			Tehty
Elohopea	LA082*	mg/kg ka	0,15
Kuiva-aine, liete	LA019*	g/kg	196
pH	LA020*		6,6
Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienonnus	LA202*		Tehty
Kokonaistyyppi	LA159*	g/kg ka	51

\* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä.

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

**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 1275  
 tavastlab@kvvy.fi

**Sastamala**

 Puh. 03 246 1275  
 sastalab@kvvy.fi

**Vaasa**

 Puh. 06 312 0020  
 botnialab@kvvy.fi

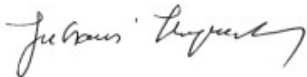
**Jyväskylä**

 Puh. 03 246 1267  
 jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	22KN00905
Hehkutusjäännös	LA019*	g/kg tp	52
Kuiva-aine, liete	LA019*	%	19,6
Hehkutusjäännös	LA019*	%-ka	27

**LAUSUNTO**

Kuivatun lietteen analyysitulokset 15.6.2022

**KVYY Tutkimus Oy**


 Juhani Hynynen  
 Ympäristöasiantuntija

**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**

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.

Tässä testausselosteeissa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

**Tampere**

 Puh. 03 246 1208  
 laboratorio@kvyy.fi

**Pori**

 Puh. 03 246 1277  
 porilab@kvyy.fi

**Rauma**

 Puh. 03 246 1276  
 raumalab@kvyy.fi

**Hämeenlinna**

 Puh. 03 246 1275  
 tavastlab@kvyy.fi

**Sastamala**

 Puh. 03 246 1275  
 sastalab@kvyy.fi

**Vaasa**

 Puh. 06 312 0020  
 botnialab@kvyy.fi

**Jyväskylä**

 Puh. 03 246 1267  
 jyvaskyla@kvyy.fi

**MITTAUSEPÄVARMUUDET**

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Arseeni (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	50 %	1.7.2022	A
Kadmium (Kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	25 %	1.7.2022	A
Lyijy (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	19 %	1.7.2022	A
Alumiini (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	35 %	1.7.2022	A
Fosfori (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	18 %	30.6.2022	A
Kalsium (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	15 %	30.6.2022	A
Kromi (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	30 %	30.6.2022	A
Kupari (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	26 %	30.6.2022	A
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	30 %	30.6.2022	A
Rauta (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	30 %	30.6.2022	A
Sinkki (kiinteä, typpihappo)*	22KN00905	25 %	30.6.2022	A
Typpihappohajotus	22KN00905		28.6.2022	A
Elohopea*	22KN00905	30 %	1.7.2022	A
Kuiva-aine, liete*	22KN00905	10 %	16.6.2022	A
pH*	22KN00905	0,2	16.6.2022	A
Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienonnus*	22KN00905		22.6.2022	A
Kokonaistyyppi*	22KN00905	20 %	20.6.2022	A
Hehkutusjäännös*	22KN00905	15 %	16.6.2022	A
Kuiva-aine, liete*	22KN00905	10 %	10.8.2022	A
Hehkutusjäännös*	22KN00905	15 %	17.6.2022	A

A KVYV Tutkimus Oy / Tampere

\* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä.

Tässä testausselosteeissa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

**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 1275  
 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

		Näytteen nimi	ympäristöh avainnot	ympäristöh avainnot	ympäristöh avainnot	ympäristöh avainnot	ympäristö havainnot	ympäristöha vainnot	1,0 m	5,0 m	10,0 m	15,0 m	0-2,0 m	1,0 m	5,0 m	P-12 m	0-2,0 m	1,0 m	5,0 m	10,0 m	14 m	0-2,0 m	1,0 m	5,0 m	11,5 m	0-2,0 m	1,0 m	5,0 m	9 m	0-2,0 m	1,0 m	7,5 m	14 m			
			Ruovedens elkä 206	Ruovedens elkä 176	Ruovedens elkä 179	Ruovedens elkä 347	Ruovede nselkä 348	Suurolanlahti 177	Ruoveden selkä 206	Ruoveden selkä 206	Ruoveden selkä 206	Ruoveden selkä 206	Ruoveden selkä 206	Ruoveden selkä 206	Ruoveden selkä 176	Ruoveden selkä 176	Ruoveden selkä 176	Ruoveden selkä 176	Ruoveden selkä 179	Ruoveden selkä 179	Ruoveden selkä 179	Ruoveden selkä 179	Ruoveden selkä 347	Ruoveden selkä 347	Ruoveden selkä 347	Ruoveden selkä 347	Ruoveden selkä 348	Ruoveden selkä 348	Ruoveden selkä 348	Ruoveden selkä 348	Suurolanlahti 177	Suurolanlahti 177	Suurolanlahti 177			
		Ottopäivä määrä	02.06.2022 12.30	02.06.2022 00.00	02.06.2022 09.40	02.06.2022 09.50	02.06.2022 2 11.00	02.06.2022 13.20	02.06.2022 2 12.30	02.06.2022 2 12.30	02.06.2022 2 12.30	02.06.2022 2 12.30	02.06.2022 2 12.30	02.06.2022 2 12.30	02.06.2022 2 00.00	02.06.2022 2 00.00	02.06.2022 2 00.00	02.06.2022 2 00.00	02.06.2022 2 09.40	02.06.2022 2 09.40	02.06.2022 2 09.40	02.06.2022 2 09.40	02.06.2022 2 09.50	02.06.2022 2 09.50	02.06.2022 2 09.50	02.06.2022 2 09.50	02.06.2022 2 11.00	02.06.2022 2 11.00	02.06.2022 2 11.00	02.06.2022 2 11.00	02.06.2022 2 13.20	02.06.2022 2 13.20	02.06.2022 2 13.20			
		Tulopäivä	03.06.2022 08.09	03.06.2022 08.20	03.06.2022 08.26	03.06.2022 08.32	03.06.2022 2 08.38	03.06.2022 08.42	03.06.2022 2 08.09	03.06.2022 2 08.09	03.06.2022 2 08.09	03.06.2022 2 08.09	03.06.2022 2 08.09	03.06.2022 2 08.09	03.06.2022 2 08.20	03.06.2022 2 08.20	03.06.2022 2 08.20	03.06.2022 2 08.20	03.06.2022 2 08.26	03.06.2022 2 08.26	03.06.2022 2 08.26	03.06.2022 2 08.26	03.06.2022 2 08.32	03.06.2022 2 08.32	03.06.2022 2 08.32	03.06.2022 2 08.32	03.06.2022 2 08.38	03.06.2022 2 08.38	03.06.2022 2 08.38	03.06.2022 2 08.38	03.06.2022 2 08.42	03.06.2022 2 08.42	03.06.2022 2 08.42			
Kokonaissyvyys	m	16	12	15	12,5	9	15																													
Näkösyvyys	m	1,6	1,9	2	1,7	1,7	1,9																													
Ilman lämpötila	°C	13	12	12	12	13	13																													
Pilvisuus	/8	8	8	8	8	5	6																													
Tuulen nopeus	m/s	6	6	6	6	5	6																													
Tuulen suunta		120	120	120	120	120	120																													
Lt näytteenot.	°C							14,4	13,8	9,8	8,2			13,8	13,7			13	13	12,4			13,7	13,7	13,6		13,7	13,7			13,9	13,6	9,3			
a-Klorofylli	LA042	mg/m3											6,2									5,8					5,2					5,3				
NH4	LA131	µg/l NH4-N							22	26	55	100		29	31	74		30	30	34	50		24	25	27		34	34	34		41	65	1400			
Fosfori, kokonais	LA128	µg/l							9	7	9	13		8	8	8		9	7	7	9		8	9	7		9	8	10		10	8	17			
Happi	LA142	mg/l							9,3	9,3	8,7	7,8		9,4	9,4	9,1		9,6	9,3	9,5	9		9,4	9,5	9,4		9,3	9,3	9,3		9,3	9,1	7,2			
Happikyllästys	LA142	%							91	90	77	66		91	91	ei tulosta		91	88	89	ei tulosta		91	91	90		90	90	ei tulosta		90	88	62			
COD(Mn)	LA144	mg/l O2							9,2	8,7	8,6	8,8		8,9	8,4	8,4		8,2	8,5	8,2	8		9,3	8,7	8,4		8,4	8,5	8,1		9,1	8,7	8,7			
pH	LA147								7,1	7,1	6,8	6,8		7	7	7		7	7	7	6,9		7,1	7,1	7,1		7,1	7,1	7		7	6,9	6,9			
Sähköjoht.	LA146	mS/m							5,9	5,9	6	6,2		6,3	6,3	6,4		5,9	6	6	6		5,9	5,9	6		6	6	6,2		6,3	6,4	9,1			
Typpi, kokonais	LA127	µg/l							530	520	560	640		540	540	590		560	520	520	570		540	530	520		540	530	530		600	610	2300			
Väriluku	LA133	mg/l Pt							43	42	43	47		43	43	43		40	39	40	42		42	42	41		43	43	41		43	43	50			
Lämpök. Kolif.	LA602TH	pmv/100 ml							0	1	0	0		1	6	24		1	0	2	0		4	1	5		3	4	1		5	5	12			



KVVY Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025

\* akkreditoitu määrittely. Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä

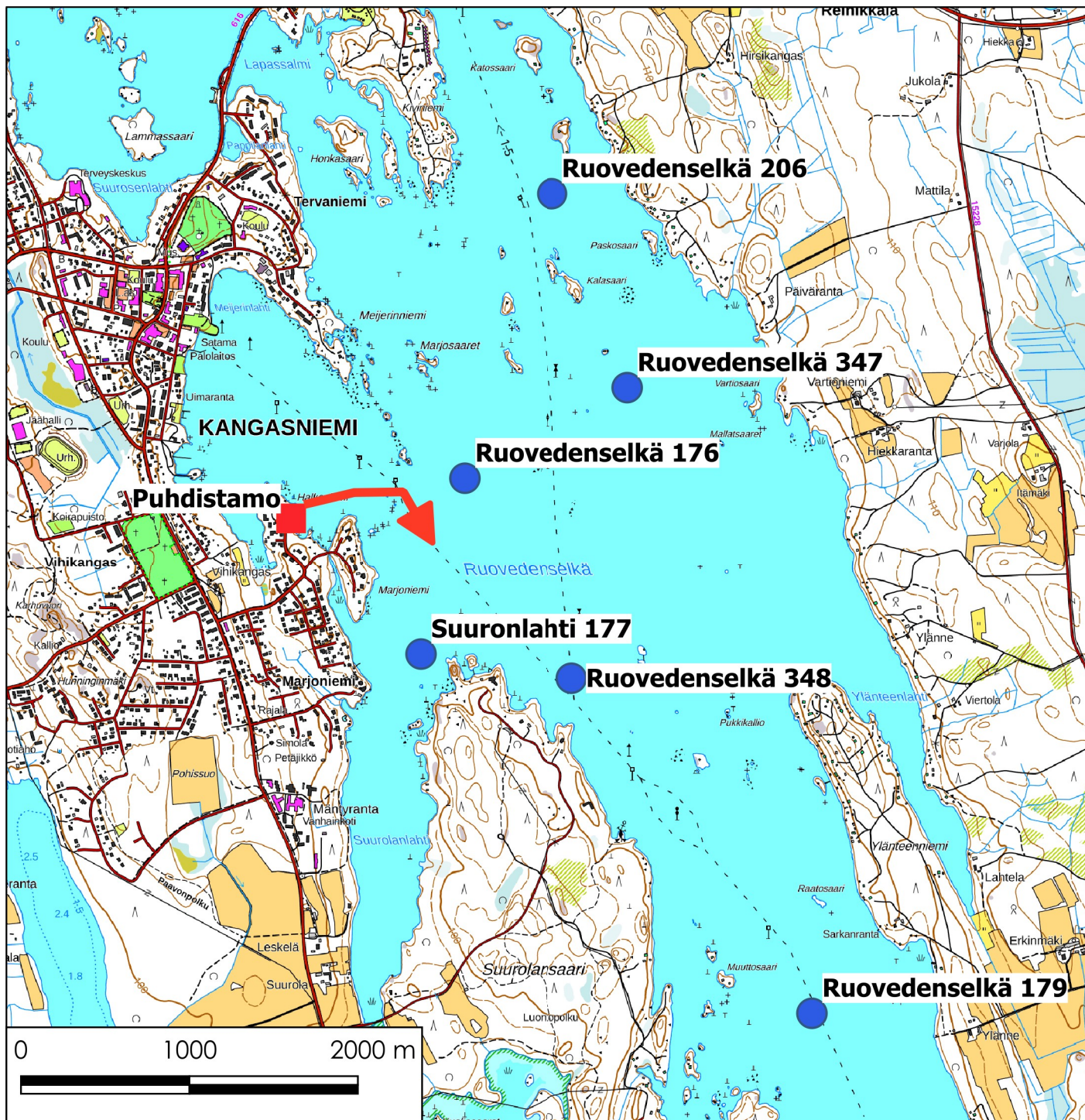
		Ruovedenselkä 176	Ruovedenselkä 176	Ruovedenselkä 206	Ruovedenselkä 206	Ruovedenselkä 206	Ruovedenselkä 206	Ruovedenselkä 347	Ruovedenselkä 347	Ruovedenselkä 347	Ruovedenselkä 179	Ruovedenselkä 179	Ruovedenselkä 179	Ruovedenselkä 179	Suuroanlahti 177	Suuroanlahti 177	Suuroanlahti 177	Ruovedenselkä 348	Ruovedenselkä 348	Ruovedenselkä 348
Näytteen nimi		1,0 m	6,0 m	1,0 m	5,0 m	10,0 m	14,0 m	1,0 m	5,0 m	P-1 m	1,0 m	5,0 m	10,0 m	13,0 m	1,0 m	7,5 m	13,0 m	1,0 m	5,0 m	8,0 m
Ottopäivämäärä		07.03.2022 13.20	07.03.2022 13.20	07.03.2022 13.10	07.03.2022 13.10	07.03.2022 13.10	07.03.2022 13.10	07.03.2022 12.50	07.03.2022 12.50	07.03.2022 12.50	07.03.2022 10.40	07.03.2022 10.40	07.03.2022 10.40	07.03.2022 10.40	07.03.2022 09.45	07.03.2022 09.45	07.03.2022 09.45	07.03.2022 10.20	07.03.2022 10.20	07.03.2022 10.20
Tulopäivä		08.03.2022 07.50	08.03.2022 07.50	08.03.2022 07.51	08.03.2022 07.51	08.03.2022 07.51	08.03.2022 07.51	08.03.2022 07.53	08.03.2022 07.53	08.03.2022 07.53	08.03.2022 07.56	08.03.2022 07.56	08.03.2022 07.56	08.03.2022 07.56	08.03.2022 07.58	08.03.2022 07.58	08.03.2022 07.58	08.03.2022 08.00	08.03.2022 08.00	08.03.2022 08.00
Kokonaissyvyys	m																			
Näkösyvyys	m																			
Ilman lämpötila	°C																			
Pilvisyys	/8																			
Tuulen nopeus	m/s																			
Tuulen suunta																				
Lumen paksuus	dm																			
Jään paksuus	dm																			
Lämpötila	°C	0,6	3	1,2	1,6	2	3,2	0,6	2,2	2,8	1,2	1,5	2,7	3	0,3	1,2	4	1	2,4	2,8
NH4-N	µg/l N	31	3	30	5	4	< 3	31	10	5	36	6	6	< 3	46	210	16000	26	12	26
Kok.P	µg/l	6	7	6	8	8	8	7	6	6	8	7	7	8	8	10	66	7	7	8
Happi	mg/l	11,4	7	11,5	8,2	5,9	5,1	11,5	10,1	8,4	11,9	8,6	6,1	4,1	11,2	6,1	2,2	11,6	8,8	7,2
Happikyllästyys %	%	79	52	81	59	43	38	80	74	62	84	62	45	30	77	43	17	82	64	53
COD(Mn)	mg/l O2	7,3	10	7,4	7	7	6,9	7,1	7,1	7,2	7,7	7	7,4	7	8	9,6	9	7,1	9,2	9,1
pH		7	6,6	7	6,8	6,6	6,6	7	6,8	6,7	7,1	6,7	6,6	6,6	6,9	6,5	7,3	7	6,7	6,6
Sähkönjohtavuus	mS/m	6,5	6,7	6,6	6,5	6,8	7	6,4	6,5	6,6	7	6,7	6,9	7,2	6,8	8,2	36,7	6,4	6,6	7
Kok.N	µg/l	400	500	410	430	470	480	400	410	420	440	410	490	580	460	900	21000	400	450	560
Väriluku	mg/l Pt	24	50	24	24	26	26	23	23	25	24	23	23	25	27	49	35	23	36	37
Lämpökestoiset kolimuotoiset	pmy/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	~260	0	1	35

		Ruovedenselkä 176	Ruovedenselkä 206	Ruovedenselkä 347	Ruovedenselkä 179	Suuroanlahti 177	Ruovedenselkä 348
Näytteen nimi		ympäristöhavainnot	ympäristöhavainnot	ympäristöhavainnot	ympäristöhavainnot	ympäristöhavainnot	ympäristöhavainnot
Ottopäivämäärä		07.03.2022 13.20	07.03.2022 13.10	07.03.2022 12.50	07.03.2022 10.40	07.03.2022 09.45	07.03.2022 10.20
Tulopäivä		08.03.2022 07.50	08.03.2022 07.51	08.03.2022 07.53	08.03.2022 07.56	08.03.2022 07.58	08.03.2022 08.00
Kokonaissyvyys	m	7	15	8,5	14	14	9
Näkösyvyys	m	2,7	4,7	2,9	2,4	2	2,6
Ilman lämpötila	°C	-3	-3	-3	-4	-4	-4
Pilvisyys	/8		4		8		
Tuulen nopeus	m/s	3	3	3	3	3	3
Tuulen suunta		360	360	360	360	360	360
Lumen paksuus	dm		1	1	1	1	1
Jään paksuus	dm	7	7	7	7	7	7



	Näytteen nimi	ympäristö havainnot	ympäristö havainnot	ympäristö havainnot	ympäristö havainnot	ympäristö havainnot	ympäristö havainnot	1,0 m	5,0 m	10,0 m	16,0 m	0-2,0 m	1,0 m	5,0 m	10 m	8,2 m	0-2,0 m	1,0 m	5,0 m	10,0 m	13,0 m	0-2,0 m	1,0 m	5,0 m	7,5 m	0-2,0 m	1,0 m	5,0 m	7,8 m	0-2,0 m	1,0 m	7,5 m	13 m	0-2,0 m	
		Asema 206	Asema 176	Asema 179	Asema 347	Asema 348	Asema 177	Asema 206	Asema 206	Asema 206	Asema 206	Asema 206	Asema 176	Asema 176	Asema 176	Asema 176	Asema 176	Asema 179	Asema 179	Asema 179	Asema 179	Asema 179	Asema 347	Asema 347	Asema 347	Asema 347	Asema 348	Asema 348	Asema 348	Asema 348	Asema 177	Asema 177	Asema 177	Asema 177	
	Ottopäivä määrä	08.09.2022 2 11.15	08.09.2022 2 12.00	08.09.2022 2 10.20	08.09.2022 2 10.45	08.09.2022 2 10.00	08.09.2022 2 09.30	08.09.2022 2 11.15	08.09.2022 2 11.15	08.09.2022 2 11.15	08.09.2022 2 11.15	08.09.2022 2 11.15	08.09.2022 2 12.00	08.09.2022 2 12.00	08.09.2022 2 12.00	08.09.2022 2 12.00	08.09.2022 2 12.00	08.09.2022 2 10.20	08.09.2022 2 10.20	08.09.2022 2 10.20	08.09.2022 2 10.20	08.09.2022 2 10.20	08.09.2022 2 10.45	08.09.2022 2 10.45	08.09.2022 2 10.45	08.09.2022 2 10.45	08.09.2022 2 10.00	08.09.2022 2 10.00	08.09.2022 2 10.00	08.09.2022 2 10.00	08.09.2022 2 09.30	08.09.2022 2 09.30	08.09.2022 2 09.30	08.09.2022 2 09.30	
	Näytteen lisätietoja	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	levä hippusia	
Kokonaissyvyys	m	17	9,2	14	8,5	8,8	14																												
Näkösyvyys	m	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,8																												
Ilman lämpötilä	°C	9	9	8	-	8	7																												
Pilvisuus	/8	4	4	4	4	4	4																												
Tuulen nopeus	m/s	1	1	1	4	4	4																												
Tuulen suunta		290	290	290	270	290	270																												
Lämpötilä	°C							13,3	13,3	13,6	9,8		13,4	13,4		13,3		13,5	13,5	13,2	13		13,5	13,5	13,2		12,9	12,9	12,9		12,7	12,7	12,6		
Syvyys	m							1	5	10	16	0-2,0	1	5	10	8,2	0-2,0	1	5	10	13	0-2,0	1	5	7,5	0-2,0	1	5	7,8	0-2,0	1	7,5	13	0-2,0	
a-Klorofylli	mg/m3											6,4					6,6					7,1				6,9				6,9					7
Ammoniumtyppi	µg/l NH4-N							36	35	26	130		26	26		23		11	15	15	16		13	18	16		13	13	15		22	43	1900		
Fosfori, kokonais	µg/l							8	8	8	9		9	9		8		8	8	8	8		8	8	8		8	8	7		8	8	9		
Happi	mg/l							8,9	8,9	8,8	1,3		9,1	8,9		8,9		9,1	9	9	9		9,2	9	8,9		9	9,1	9		9	8,9	7,8		
Happikyllästys	%							85	85	85	11		88	85		85		87	87	86	86		88	86	85		85	87	86		85	84	73		
COD(Mn)	mg/l O2							8,3	8,2	8,1	9,7		8,3	8,2		8,5		8,1	8	8,1	8,1		8,1	8,1	8,1		8,1	8	8,2		8,2	8,1	8,8		
pH								7,2	7,2	7,2	6,9		7,2	7,2		7,1		7,2	7,2	7,2	7,2		7,2	7,2	7,2		7,2	7,2	7,1		7,2	7,2	7,2		
Sähköjohtavuus	mS/m							6,5	6,5	6,5	8,2		6,5	6,5		6,2		6,3	6,4	6,5	6,4		6,5	6,5	6,5		6,5	6,5	5,5		6,4	6,5	8,3		
Typpi, kokonais	µg/l							370	370	360	640		370	320		350		330	320	350	350		360	370	380		380	370	380		400	410	1300		
Väri-luku	mg/l Pt							33	30	30	39		30	29		29		28	28	28	28		28	28	29		28	28	27		28	29	32		
Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit	pmy/100 ml							<10	<10	<10	<10		~10	<10		~10		<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10	<10		





### Kangasniemen kunta JÄTEVEDENPUHDISTAMON VESISTÖTARKKAILU

● Havaintopaikka

■ Puhdistamo

→ Purkupuutki



Perus- ja yleiskarttarasteri © Maanmittauslaitos 10/2021

