

TIIVISTELMÄ KAKOLANMÄEN JÄTEVEDENPUHDISTAMON VUOSIYHTEENVEDOSTA 2023

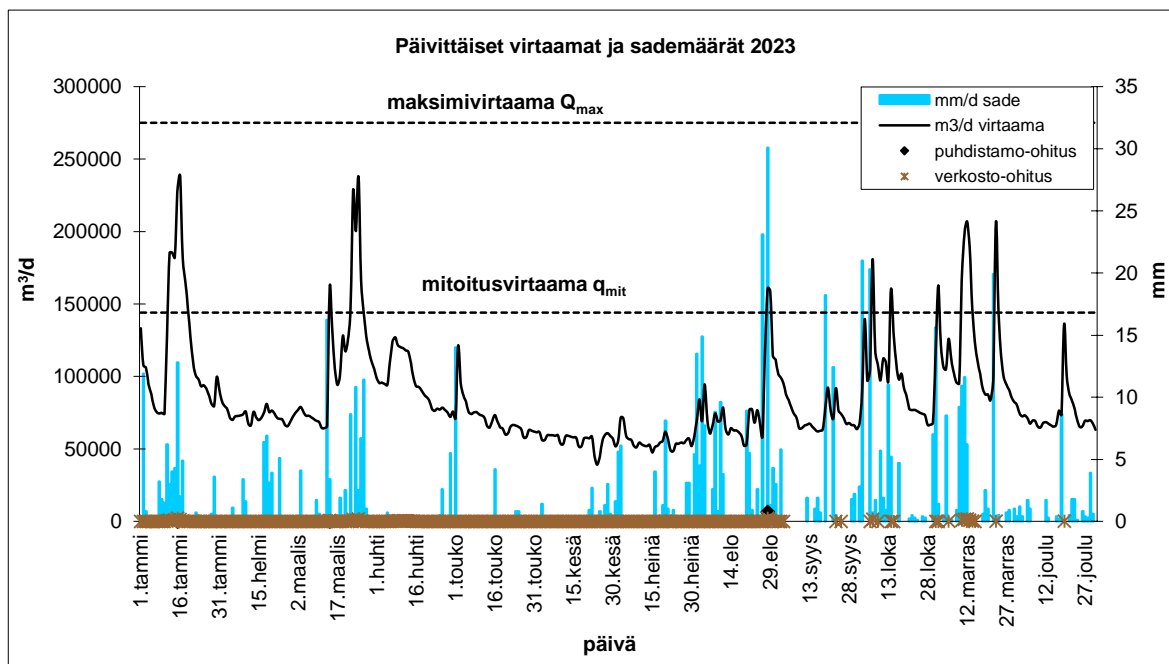
1. Tarkkailututkimukset

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy teki Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon tarkkailututkimukset 157 kertaa vuoden aikana, joista 156 kertaa (52 päästötarkkailua ja 104 käyttötarkkailua) on kuormituslaskennassa mukana. Tarkkailuja tehtiin kolme kertaa viikossa, joista yksi on viikonloppuna kerättävä näyte. Viikonloppun näytopäivä on toistaiseksi ollut sunnuntai, koska puhdistamo on mukana THL:n koronavirus ja huumausaineet -tutkimuksen viikoittaisessa tarkkailussa. Puhdistamon tarkkailututkimuksiin sisältyivät käyttö- ja päästötarkkailun 24 h kokoomanäytteet, kuivatun lietteen tarkkailu, jäteveden raskasmetallitarkkailu, haitallisten aineiden tarkkailu, käyttötarkkailun kalibrointinäytteet, lähtevän jäteveden hygieenisen laadun tarkkailu, lietteenkuivauksen käyttötarkkailu, aktiivilietteen mikroskopiointi ja välppäjätteen tarkkailu.

Osakaskuntien kuormituksia tarkkailtiin 24 kertaa vuoden aikana kuntien välisillä verkostomittausasemilla: Kaarinan, Peltolan, Kaistarniemen, Paimion, Marttilan, Pöytyän, Oripään, Ruskon Aholan, Ruskon Lähteenmäen, Raision, Naantalin, Maskun, Nousiaisten ja Mynämäen pumppaamoilla sekä Liedon, Auran ja Jaaninojan/Kauselan mittausasemilla. Gasum Oy:n Topinojan biokaasulaitokselta viemäriin johdettavien rejektivesien laatua tutkittiin 27 kertaa vuoden aikana. Topinojan vastaanottoasemalta viemäriin johdettavien sako- ja umpikaivolietteiden laatua tutkittiin 16 kertaa vuoden aikana.

2. Tuleva jätevesi

Puhdistamolle tuleva jätevesimäärä oli vuoden aikana yhteensä 31 311 453 m³ eli keskimäärin 85 785 m³/d. Kuvassa on esitetty puhdistamolle tullut päivittäinen virtaama, päivittäiset puhdistamo- ja verkosto-ohitukset sekä päivittäinen sademäärä vuonna 2023:



Puhdistamolla syntyi kuivattua lietettä vuoden aikana 35 253 tonnia. Kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 28,27 % ja tyypipitoisuus oli keskimäärin 4,8 % ka:sta (lietemäärillä painotetut keskiarvot). Lieite kuljetettiin Gasum Oy:n biokaasulaitokselle Topinojalle mädätettäväksi. Kakolanmäen puhdistamon kuivatun lietteen osuus oli 37,7 % biokaasulaitoksella vastaanotetuista liete- ym. jakeista.

Biokaasulaitokselta johdettiin viemäriin rejektivesiä yhteensä 78 595 m³ eli keskimäärin 215 m³/d. Biokaasulaitoksen rejektivesien kokonaistyyppikuorma oli 1,9 % ja ammoniumtyypikuorma oli 2,4 % puhdistamon tulokuormasta.

Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon lietteenkäsittelyn rejektivesien osuus rejektivesien kokonaismäärästä oli 48,5 % eli 38 118 m³ ja keskimäärin 104 m³/d. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon lietteenkäsittelyn rejektivesien kuormitusosuus on laskettu biokaasulaitokselle toimitettujen jakeiden typpimäärien perusteella. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon lietteenkäsittelyn rejektivesien kokonaistyyppikuorma oli 0,9 % ja ammoniumtyypikuorma oli 1,2 % puhdistamon tulokuormasta. Lietteeseen sitoutuneesta tyyppistä palautui puhdistamolle rejektiveden mukana keskimäärin 3,0 % vuoden aikana.

Sako- ja umpikaivolietteitä johdettiin Topinojan vastaanottoasemalta viemäriin yhteensä 30 655 m³ eli keskimäärin 83,9 m³/d. Sako- ja umpikaivolietteiden aiheuttama kuormitus oli kiintoaineen osalta 4,4 % ja keskimäärin 1,9 % puhdistamon tulokuormasta.

3. Käsitelty jätevesi ja ohitukset

Puhdistamolla koko prosessissa käsitelty jätevesimäärä (ilmastuksessa, väliselkeytyksessä ja hiekkasuodatuksessa sekä ohitusvesien käsittely-yksikössä ja hiekkasuodatuksessa käsitelty jätevesi) oli 31 304 719 m³ eli keskimäärin 85 766 m³/d. Vuoden aikana lähtevästä jätevedestä UV-laitoksen käsiteltiin yhteensä 30 424 072 m³, mikä oli 97,2 % vuoden käsitellystä jätevesimäärästä. UV-laitoksen koetoiminta aloitettiin 7.2.2023 ja laitos otettiin käyttöön 30.3.2023.

Puhdistamolle tulevaa jätevettä ohitettiin vuoden aikana yhteensä 6 734 m³. Tulevan jäteveden ohitukset tapahtuivat Hansapuiston ylivuotokaivosta.

Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon koko viemäriverkoston alueella ohitettiin vuoden aikana jätevettä yhteensä 53 029 m³. Verkosto-ohitusten määrät kunnittain on esitetty seuraavassa taulukossa:

TURUN SEUDUN PUHDISTAMO OY
Verkosto-ohitukset kunnittain
1.1.-31.12.2023

PVM	Kaarina	Naantali	Paimio	Mynämäki	Masku	Nousiainen	TSP*	Ornpää	Marttila	Lieto	Raisio	Rusko	Aura	Pöytyä	Turku	Yhteensä
	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
1. jakso	5	292	9 720	185	0	2 247	0	2 511	0	8	849	0	0	5 245	0	21 062
2. jakso	0	0	9 828	0	0	0	0	1 611	0	7	47	0	0	991	0	12 484
3. jakso	6	455	6 717	172	210	187	70	1 335	48	40	597	0	0	548	240	10 625
4. jakso	0	0	0	936	479	2 415	0	1 422	0	0	481	0	0	3 125	0	8 858
Yhteensä	11	747	26 265	1 293	689	4 849	70	6 879	48	55	1 974	0	0	9 909	240	53 029
Osuus (%)	0,02	1,41	50	2,44	1	9,14	0	12,97	0	0,10	3,72	0	0	18,69	0	100,00

* TSP Oy sisältää TSP Oyn siirtoviemäripumppaamoiden ylivuodot. Kaarinan ja Raision siirtoviemäripumppaamoiden ylivuodot, jotka ovat johtuneet teknisestä viasta (esim. sähkökatko) lasketaan TSP Oyn ohituksiksi. Kaarinan ja Raision siirtoviemäripumppaamoilla kapasiteetin ylituksesta (tulva) johtuneet ylivuodot lasketaan kyseisen kunnan ohituksiksi. Hansapuiston mittausaseman ohitukset raportoidaan puhdistamo-ohituksina, vähennetty verkosto-ohitusten koostetaulukosta.

TSP Oy:lle merkitty ohitus 70 m³ on laskettu Raision ohitukseksi, koska ne ovat tapahtuneet suurten vesimäärien aikana.

4. Vuoden 2023 puhdistustulos

Puhdistamolla käsitellyn ja vesistöön johdetun jäteveden keskimääräiset pitoisuudet ja puhdistustehot koko vuoden ja eri vuosineljännesten osalta on esitetty seuraavassa taulukossa. Vuoden tulos on laskettu neljännesvuosijaksojen keskiarvona. Vesistöön johdettu jätevesi sisältää sekä puhdistamo- että verkosto-ohitukset. Suluissa on puhdistustulos ilman ohituksia (puhdistamolla käsitelty jätevesi).

2023	Pitoisuus [mg/l]				Vuosi	Raja-arvot
	I	II	III	IV		ESAVI, VHO
COD _{Cr}	23 (23)	22 (22)	25 (25)	22 (22)	23 (22)	60
BOD _{7ATU}	3,7 (3,4)	2,1 (1,9)	3,0 (2,8)	3,1 (3,0)	3,0 (2,8)	10
Kokonaisfosfori	0,10 (0,094)	0,13 (0,12)	0,14 (0,13)	0,087 (0,084)	0,12 (0,12)	0,3
Liukoinen fosfori					0,074*	
Kokonaistyyppi	6,9 (6,9)	5,7 (5,7)	6,7 (6,7)	6,4 (6,4)	6,4 (6,4)	
Ammoniumtyppi	1,3 (1,3)	0,18 (0,13)	0,50 (0,44)	1,1 (1,1)	0,84 (0,82)	
Kiintoaine	2,0 (1,8)	1,6 (1,3)	2,9 (2,6)	2,3 (2,2)	2,2 (2,0)	15

2023	Puhdistusteho [%]				Vuosi	Raja-arvot
	I	II	III	IV		ESAVI, VHO
COD _{Cr}	96 (96)	97 (97)	96 (97)	96 (96)	96 (97)	90
BOD _{7ATU}	98 (99)	99 (99)	99 (99)	99 (99)	99 (99)	95
Kokonaisfosfori	98 (98)	98 (98)	98 (98)	99 (99)	98 (98)	95
Kokonaistyyppi	84 (84)	90 (90)	88 (88)	86 (86)	87 (87)	75
Ammoniumtyppi	97 (97)**	100 (100)**	99 (99)**	98 (98)**	99 (99)**	
Kiintoaine	99 (99)	100 (100)	99 (99)	99 (99)	99 (99)	95

ESAVI = Etelä-Suomen aluehallintovirasto 1.10.2014 nro 167/2014/2; VHO 11.3.2016 (VHO nro 16/0112/3), täytettävä neljännesvuosikeskiarvoina lukuun ottamatta kokonaistyyppiä, joka tulee täyttää vuosikeskiarvona
* Liite 2 ** nitrifikaatioaste

Puhdistustulos täytti voimassa olevan ympäristöluvan (ESAVI nro 167/2014/2) puhdistusvaatimukset kaikilla neljännesvuosijaksoilla. Kokonaistyyppien puhdistustehovaatimus vuosikeskiarvona laskettuna saavutettiin. Nitrifikaatio oli keskimäärin lähes täydellistä.

Vuosiraportin yhteydessä on korjattu tarkkailujaksot 1-2/2023 Paimion viemäriverkoston ohituksen osalta sekä tarkkailujaksot 2–3/2023 Pöytyän verkostoaseman ohituskuormalaskennan osalta. Lisäksi jaksolla 2-2023 on korjattu jätevedenpuhdistamon BOD_{7ATU} tuloksia yhdellä tarkkailukerralla (20.6.2023), laboratorion BOD_{7ATU}-mittausten selvityksen takia. Edellä mainituilla muutoksilla oli erittäin vähän vaikutusta puhdistamolta aiemmin raportoituihin tarkkailujaksotuloksiin.

Vuodesta 2023 lähtien puhdistamolta lähtevä jätevesi hygienisoidaan jatkuvatoimisesti 30.3.2023 käyttöön otetussa UV-laitoksessa. Vuosiraportin yhteydessä laskettiin hygienisointitulokset myös ensimmäisellä vuosineljänneksellä, mitä ei ollut aiemmin tehty. Laitoksen koeajo alkoi 7.2.2023 ja päättyi 29.3.2023. Lähtevän jäteveden hygieenistä laatua on tarkkailtu aiempina vuosina kerran viikossa. UV-laitoksen koeajon jälkeen aloitettiin intensiivitarckailu, jossa lähtevän veden hygieenistä laatua tarkkailtiin jokaisella käyttö- ja päästötarckailukerralla huhtikuun alusta vuoden loppuun.

Lähtevän jäteveden hygieenisen laadun tulokset on laskettu jakson tarkkailukertojen aritmeettisina keskiarvoina (UV-laitos tuleva sekä UV-laitos lähtevä). Puhdistamolla käsitelty tulos on saatu lisäämällä virtaamasuhteen perusteella UV-laitokselle tulevan (ei hygieni-

soidun) bakteerimäärät UV-laitoksella käsiteltyyn keskimääräiseen arvoon. Tällä laskennallisella tavalla on huomioitu UV-laitoksen ohitukset lähtevässä jätevedessä.

UV-laitoksen lähtevän jäteveden hygieenin tulos täytti kaikilla neljännesvuosi- sekä vuosijaksolla TSP Oy:n laitoksella asettaman oman tavoitearvon. Tavoitearvo saavutettiin myös ensimmäisellä vuosineljänneksellä, vaikka UV-laitos otettiin käyttöön noin jakson puolessa välissä. UV-laitoksen käyttöönoton myötä lähtevän veden hygieeninen laatu parantui keskimääräisiltä arvoiltaan aiemmista vuosista. Ilman UV-laitosta lähtevän veden hygieeninen laatu olisi ollut edellisen vuoden tasolla.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty vuoden 2023 jaksojen sekä vuosien 2015–2023 lähtevän jäteveden hygieeniset tulokset.

Koontitaulukko 2023		Biologis-	Hygienisoitu	Puhdistamolla	Tavoitearvot*
UV-laitos koeajo 7.2.-29.3.2023		kemiallisesti	(UV-laitos	käsitely	
UV-laitos käyttöön 30.3.2023		käsitely	lähtevä)	(sis. UV-laitoksen	
		(UV-laitos tuleva)		ohitukset)	
Neljännesvuosijakso 1					
Escherichia coli	pmy/100 ml	2334	138	338	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	732	132	195	200
Neljännesvuosijakso 2					
Escherichia coli	pmy/100 ml	2197	22	37	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	530	2	6	200
Neljännesvuosijakso 3					
Escherichia coli	pmy/100 ml	4054	32	34	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	429	4	4	200
Neljännesvuosijakso 4					
Escherichia coli	pmy/100 ml	5314	40	63	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	753	7	10	200
Vuosijakso					
<i>Escherichia coli</i>	pmy/100 ml	3611	47	148	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	597	23	39	200

* TSP Oy:n oma tavoitearvo UV-laitoksen hygieeniselle puhdistustulokselle: STM 177/2008 rannikon uimaveden hyvä mikrobiologinen laatu ja toimenpideraja

Vuosi	Lähtevä jätevesi	
	Hygieeninen laatu keskimäärin	
	<i>Escherichia coli</i>	Suolistoperäiset enterokokit
	pmy/100 ml	pmy/100 ml
2015	9470	1785
2016	13221	2456
2017	12196	2278
2018	9794	1744
2019	5872	1060
2020	6927	639
2021	5541	746
2022	3580	616
2023	148	39

5. Vuonna 2023 vesistöön johdettu kuormitus

Puhdistamolla käsitellyn lähtevän jäteveden ja koko viemäriverkoston alueelta vesistöön lähtevän jäteveden keskimääräiset kuormitukset (kg/d) ja virtaamat (m³/d) koko vuoden ja eri vuosineljännesten osalta on esitetty seuraavassa taulukossa. Vesistöön johdettu jätevesi sisältää sekä puhdistamo- että verkosto-ohitukset. Suluissa on kuormitus ilman ohituksia (puhdistamolla käsitelty jätevesi). Jaksokuormitukset (t/jakso) ja virtaamat (m³/jakso) ovat omassa taulukossaan.

	Kuorma [kg/d]				Vuosi 2023
	I/2023	II/2023	III/2023	IV/2023	
COD _{Cr}	2400 (2300)	1600 (1600)	1800 (1700)	2100 (2100)	2000 (1900)
BOD _{7ATU}	380 (350)	160 (140)	210 (190)	300 (290)	260 (240)
Kokonaisfosfori	10 (9,6)	9,6 (8,9)	9,6 (9,0)	8,4 (8,2)	9,0 (8,9)
Kokonaistyyppi	710 (700)	420 (420)	460 (460)	620 (620)	550 (550)
Ammoniumtyppi	130 (130)	13 (9,7)	35 (31)	110 (110)	72 (70)
Kiintoaine	210 (180)	120 (97)	200 (180)	220 (210)	190 (170)
	Virtaama [m ³ /d]				Vuosi 2023
	I/2023	II/2023	III/2023	IV/2023	
Käsitelty	102 465	74 264	69 429	97 145	85 766
Vesistöön	102 703	74 401	69 614	97 241	85 930

	Kuorma [t/jakso]				Vuosi 2023
	I/2023	II/2023	III/2023	IV/2023	
Jakson pituus	90 d	91 d	92 d	92 d	365 d
COD _{Cr}	220 (210)	150 (150)	170 (160)	190 (190)	730 (690)
BOD _{7ATU}	34 (32)	15 (13)	19 (17)	28 (27)	95 (88)
Kokonaisfosfori	0,90 (0,86)	0,87 (0,81)	0,88 (0,83)	0,77 (0,75)	3,3 (3,2)
Kokonaistyyppi	64 (63)	38 (38)	42 (42)	57 (57)	200 (200)
Ammoniumtyppi	12 (12)	1,2 (0,88)	3,2 (2,9)	10 (10)	26 (26)
Kiintoaine	19 (16)	11 (8,8)	18 (17)	20 (19)	69 (62)
	Virtaama [m ³ /jakso]				Vuosi 2023
	I/2023	II/2023	III/2023	IV/2023	
Käsitelty	9 221 835	6 758 063	6 387 511	8 937 310	31 304 719
Vesistöön	9 243 210	6 770 547	6 404 557	8 946 168	31 364 482

Vesistökuormituksen kehitys vuosina 2018–2023

Jäteveden vesistöön aiheuttama kuormitus (kg/d ja t/a) ja virtaamat (m³/d ja m³/a) vuosina 2018–2023 on esitetty seuraavassa taulukossa. Vesistöön johdettu kuormitus sisältää sekä puhdistamo- että verkosto-ohitukset. Suluissa on esitetty puhdistamolla käsitellyn jäteveden kuormitus ilman ohituksia.

Keskimäärin		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Käsitelty	m ³ /d	74 100	93 300	89 000	83 500	79 600	85 766
Vesistöön	m ³ /d	74 200	93 500	89 100	83 600	80 000	85 930
COD _{Cr}	kg/d	2 600 (2 600)	2 500 (2 400)	2 100 (2 100)	1 700 (1 700)	1 800 (1 700)	2000 (1900)
BOD _{7ATU}	kg/d	210 (210)	370 (330)	210 (200)	180 (170)	250 (190)	260 (240)
Kokonaisfosfori	kg/d	8,7 (8,6)	10 (8,9)	8,8 (8,4)	11 (11)	9,9 (9,4)	9,0 (8,9)
Kokonaistyyppi	kg/d	780 (780)	740 (730)	640 (640)	600 (600)	570 (560)	550 (550)
Ammoniumtyyppi	kg/d	78 (78)	130 (130)	69 (68)	48 (46)	66 (52)	72 (70)
Kiintoaine	kg/d	160 (150)	240 (190)	110 (100)	130 (110)	130 (110)	190 (170)
Jakson pituus		365 d	365 d	366 d	365 d	365 d	365 d
Käsitelty	m ³ /a	27 035 000	34 047 000	32 574 000	30 487 000	28 993 000	31 304 719
Vesistöön	m ³ /a	27 050 000	34 167 000	32 617 000	30 490 000	29 161 000	31 364 482
COD _{Cr}	t/a	950 (950)	910 (880)	770 (770)	620 (620)	660 (620)	730 (690)
BOD _{7ATU}	t/a	77 (77)	135 (120)	77 (73)	66 (62)	91 (69)	95 (88)
Kokonaisfosfori	t/a	3,2 (3,1)	3,7 (3,2)	3,2 (3,1)	4,0 (4,0)	3,6 (3,4)	3,3 (3,2)
Kokonaistyyppi	t/a	285 (285)	270 (266)	230 (230)	220 (220)	210 (200)	200 (200)
Ammoniumtyyppi	t/a	28 (28)	47 (47)	25,3 (24,9)	18 (17)	24 (19)	26 (26)
Kiintoaine	t/a	58 (55)	88 (69)	40 (37)	47 (40)	47 (40)	69 (62)

Turussa 20. helmikuuta 2024

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy

Heidi Ilmanen
jätevesiasiantuntija
040-506 4903