

TIIVISTELMÄ KAKOLANMÄEN JÄTEVEDENPUHDISTAMON VUOSIYHTEENVEDOSTA 2024 versio 2

Tämä tiivistelmä versio korvaa 19.2.2025 päivätyn version, jossa oli rejektivesien kokonaismäärä ilmoitettu virheellisesti. Lisäksi puhdistamon tulostaulukkoon (s. 3) käsitellyn jäteveden fosforitulostulos oli ilmoitettu virheellisesti (suluissa oleva luku, kokonaisfosfori $0,11 > 0,12$ mg/l).

1. Tarkkailututkimukset

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy teki Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon tarkkailututkimukset 156 kertaa vuoden aikana, joista 152 kertaa (51 päästötarkkailua ja 101 käyttötarkkailua) on kuormituslaskennassa mukana. Tarkkailujaksolta hylättiin muutama tarkkailukerta, joissa tulevan veden kuorma oli vääristynyt sisäisen kierron takia sekä yksi tarkkailukerta, jolloin lähtevän veden näytteenotto oli tapahtunut virheellisesti.

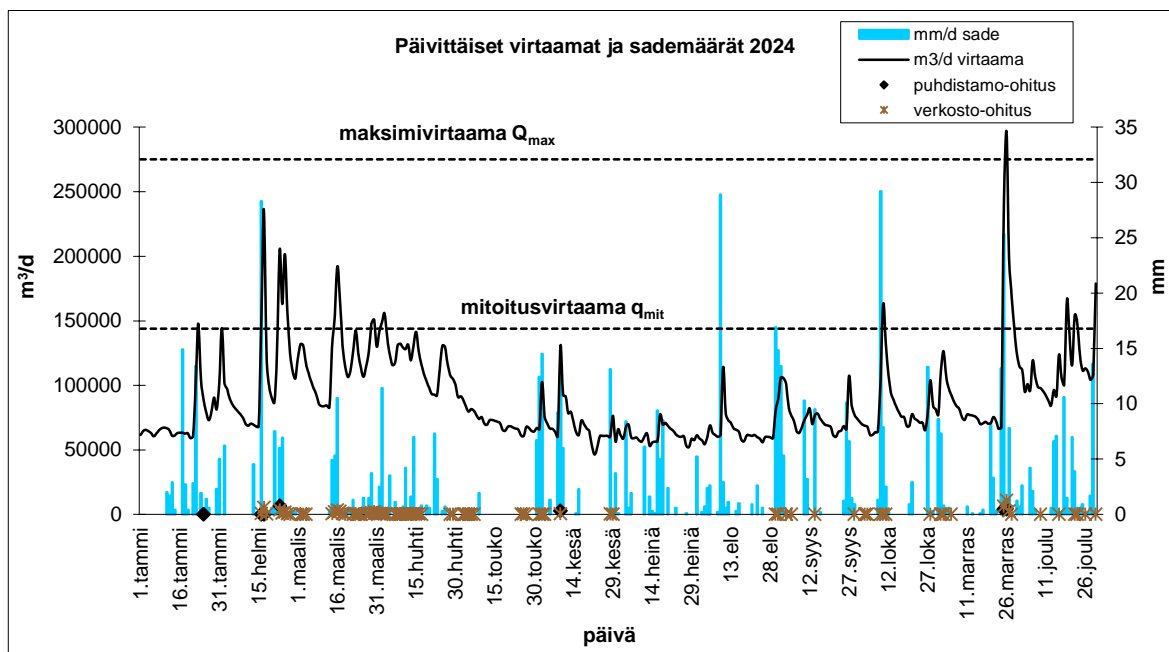
Tarkkailuja tehtiin kolme kertaa viikossa, joista yksi on viikonloppuna kerättävä näyte. Viikonlopun näytepäivä oli vuoden aikana pääosin sunnuntai, koska puhdistamo on mukana THL:n koronavirus ja huumausaineet –tutkimuksen viikoittaisessa tarkkailussa. Jaksolla 3 voitiin käyttää kiertävää viikonlopun näytepäivää, koska THL:n näytteenottotiheys muuttuu jatkossa epidemiatilanteiden mukaan.

Puhdistamon tarkkailututkimuksiin sisältyivät käyttö- ja päästötarkkailun 24 h kokoomanäytteet, kuivatun lietteen tarkkailu, jäteveden raskasmetallitarkkailu, haitallisten aineiden tarkkailu, käyttötarkkailun kalibroitinnäytteet, lähtevän jäteveden hygieenisen laadun tarkkailu, lietteenkuivauksen käyttötarkkailu, aktiivilietteen mikroskopointi 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 24 kertaa vuoden aikana. Topinojan vastaanottoasemalta viemäriin johdettavien sako- ja umpikaivolietteiden laatua tutkittiin 24 kertaa vuoden aikana.

2. Tuleva jätevesi

Puhdistamolle tuleva jätevesimäärä oli vuoden aikana yhteensä $32\,586\,807\text{ m}^3$ eli keskimäärin $89\,035\text{ m}^3/\text{d}$. Seuraavassa kuvassa on esitetty puhdistamolle tullut päivittäinen virtaama, päivittäiset puhdistamo- ja verkosto-ohitukset sekä päivittäinen sademäärä vuonna 2024:



Puhdistamolla syntyi kuivattua lietettä vuoden aikana 33 841 tonnia. Kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 28,42 % ja tyypipitoisuus oli keskimäärin 4,9 % ka:sta (lietemäärillä painotetut keskiarvot). Liette kuljetettiin Gasum Oy:n biokaasulaitokselle Topinojalle mädätettäväksi. Kakolanmäen puhdistamon kuivatun lietteen osuus oli 33,8 % biokaasulaitoksella vastaanotetuista liete- ym. jakeista.

Biokaasulaitokselta johdettiin viemäriin rejektivesiä yhteensä 77 122 m³ eli keskimäärin 211 m³/d. Biokaasulaitoksen rejektivesien kokonaistyyppikuorma oli 1,4 % ja ammoniumtyppikuorma oli 1,9 % puhdistamon tulokuormasta.

Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon lietteenkäsittelyn rejektivesien osuus rejektivesien kokonaismäärästä oli 51,3 % eli 39 617 m³ ja keskimäärin 108 m³/d. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon lietteenkäsittelyn rejektivesien kuormitusosuus on laskettu biokaasulaitokselle toimitettujen jakeiden tyypimäärien perusteella. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon lietteenkäsittelyn rejektivesien kokonaistyyppikuorma oli 0,7 % ja ammoniumtyppikuorma oli 1,0 % puhdistamon tulokuormasta. Lietteeseen sitoutuneesta tyypestä palautui puhdistamolle rejektiveden mukana keskimäärin 2,5 % vuoden aikana.

Sako- ja umpikaivolietteitä johdettiin Topinojan vastaanottoasemalta viemäriin yhteensä 33 039 m³ eli keskimäärin 90,1 m³/d. Sako- ja umpikaivolietteiden aiheuttama kuormitus oli kiintoaineen osalta 5,0 % 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 32 569 190 m³ eli keskimäärin 88 987 m³/d. Vuoden aikana lähtevästä jätevedestä UV-laitoksen käsiteltiin yhteensä 32 221 715 m³, mikä oli 98,93 % vuoden käsitellystä jätevesimäärästä. UV-laitoksen koetoiminta aloitettiin 7.2.2023 ja laitos otettiin käyttöön 30.3.2023.

Puhdistamolle tulevaa jätevettä ohitettiin vuoden aikana yhteensä 17 327 m³. Tulevan jäteveden ohitukset tapahtuivat Hansapuiston ylivuotokaivosta. Esiselkeytettyä jätevettä ohitettiin 290 m³ marraskuun lopussa vesisateen sekä lumien sulamisesta aiheutuneiden suurten virtaamien aikana. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon koko viemäriverkoston alueella ohitettiin vuoden aikana jätevettä yhteensä 59 582 m³. Verkosto-ohitusten määrät kunnittain on esitetty seuraavassa taulukossa:

TURUN SEUDUN PUHDISTAMO OY
Verkosto-ohitukset kunnittain
1.1.-31.12.2024

PVM	Kaarina	Naantali	Paimio	Mynämäki	Masku	Nousiainen	TSP*	Oripää	Marittila	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	11	1 268	0	3 497	6 280	2 453	29	3 626	3	65	937	0	0	11 197	350	29 716
2. jakso	0	661	23	0	0	0	0	662	30	211	23	0	0	6 325	590	8 525
3. jakso	73	0	0	0	12	0	0	14	22	1	0	0	0	0	0	122
4. jakso	4 285	2 241	89	1 580	2 250	485	2	1 148	63	114	1 463	12	4 400	190	2 897	21 219
Yhteensä	4 369	4 170	112	5 077	8 542	2 938	31	5 450	118	391	2 423	12	4 400	17 712	3 837	59 582
Osuus (%)	7,33	7,00	0	8,52	14	4,93	0	9,15	0	0,66	4,07	0	7	29,73	6	100,00

* TSP Oy sisältää TSP Oy:n siirtoviemäripumppaamoiden ylivuodot. Kaarinan ja Raision siirtoviemäripumppaamoiden ylivuodot, jotka ovat johtuneet teknisestä viasta (esim. sähkökatko) lasketaan TSP Oy:n ohituksiksi. Kaarinan ja Raision siirtoviemäripumppaamoilla kapasiteetin ylityksestä (tulva) johtuneet ylivuodot lasketaan kyseisen kunnan ohituksiksi.

Raisiolle 16.2., 17.2., 23.2. ja 26.11.2024

Hansapuiston mittausaseman ohitukset raportoidaan puhdistamo-ohituksina, vähennetty verkosto-ohitusten koostetaulukosta.

TSP Oy:lle merkityt ohitukset 31 m³ on laskettu Raision ohitukseksi, koska ne ovat tapahtuneet suurten vesimäärien aikana Raision pumppaamalla.

4. Vuoden 2024 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).

2024	Pitoisuus [mg/l]					Vuosi	Raja-arvot ESAVI, VHO
	I	II	III	IV			
COD _{Cr}	22 (22)	27 (26)	24 (23)	26 (26)	25 (25)	60	
BOD _{7ATU}	3,1 (2,9)	3,3 (3,2)	1,5 (1,5)	4,4 (4,3)	3,3 (3,1)	10	
Kokonaisfosfori	0,13 (0,12)	0,11 (0,11)	0,092 (0,092)	0,15 (0,15)	0,12 (0,12)	0,3	
Liukoinen fosfori					0,068*		
Kokonaistyyppi	7,0 (6,9)	6,3 (6,3)	6,4 (6,4)	7,1 (7,1)	6,7 (6,7)		
Ammoniumtyppi	1,4 (1,4)	1,0 (0,99)	0,30 (0,30)	1,1 (1,1)	0,98 (0,98)		
Kiintoaine	2,2 (1,9)	3,0 (2,9)	2,2 (2,2)	5,2 (5,1)	3,3 (3,1)	15	

2024	Puhdistusteho [%]					Vuosi	Raja-arvot ESAVI, VHO
	I	II	III	IV			
COD _{Cr}	96 (96)	96 (96)	97 (97)	95 (95)	96 (96)	90	
BOD _{7ATU}	99 (99)	99 (99)	100 (100)	98 (98)	99 (99)	95	
Kokonaisfosfori	98 (98)	98 (98)	99 (99)	98 (98)	98 (98)	95	
Kokonaistyyppi	84 (84)	87 (87)	90 (90)	85 (85)	87 (87)	75	
Ammoniumtyppi	97 (97)**	98 (98)**	100 (100)**	98 (98)**	98 (98)**		
Kiintoaine	99 (99)	99 (99)	99 (99)	98 (98)	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. Kokonaistypen puhdistustehovaatimus vuosikeskiarvona laskettuna saavutettiin. Nitrifikaatio oli keskimäärin erittäin voimakasta.

Lähtevän jäteveden hygieenisen laadun tulokset on laskettu jakson tarkkailukertojen aritmeettisina keskiarvoina (UV-laitos tuleva sekä UV-laitos lähtevä). Puhdistamalla käsitelty tulos on saatu lisäämällä virtaamasuhteen perusteella UV-laitokselle tulevan (ei hygienisoidun) bakteerimäärät UV-laitoksella käsiteltyyn keskimääräiseen arvoon. Tällä laskennallisella tavalla on huomioitu UV-laitoksen ohitukset lähtevässä jätevedessä.

UV-laitoksen lähtevän jäteveden hygieeninen tulos täytti kaikilla neljännesvuosi- sekä vuosijaksolla TSP Oy:n laitoksella asettaman oman tavoitearvon. UV-laitoksen käyttöönoton myötä lähtevän veden hygieeninen laatu parantui keskimääräisiltä arvoiltaan aiemmista vuosista, tarkastelussa tulee huomioida, että vuonna 2023 UV-laitos ei ollut käytössä koko vuotta.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty vuoden 2024 jaksojen sekä vuosien 2015–2024 lähtevän jäteveden hygieeniset tulokset.

Koontitaulukko 2024		Biologis-kemiallisesti käsitelty (UV-laitos tuleva)	Hygienisoitu (UV-laitos lähtevä)	Puhdistamalla käsitelty (sis. UV-laitoksen ohitukset)	Tavoitearvot*
Neljännesvuosijakso 1					
Escherichia coli	pmy/100 ml	989	3	24	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	249	2	7	200
Neljännesvuosijakso 2					
Escherichia coli	pmy/100 ml	1631	17	18	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	336	5	5	200
Neljännesvuosijakso 3					
Escherichia coli	pmy/100 ml	2035	28	29	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	220	3	3	200
Neljännesvuosijakso 4					
Escherichia coli	pmy/100 ml	2362	21	60	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	679	5	16	200
Vuosijakso					
<i>Escherichia coli</i>	pmy/100 ml	1785	17	36	500
Suolistoperäiset enterokokit	pmy/100 ml	374	4	8	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> pmy/100 ml	Suolistoperäiset enterokokit 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
2024	36	8

5. Vuonna 2024 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.

2024	Jakso 1		Jakso 2		Jakso 3		Jakso 4		Vuosi	
	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty
Kuorma [kg/d]										
COD _{Cr}	2300	2200	2300	2300	1600	1600	2600	2600	2200	2200
BOD _{7ATU}	320	290	290	280	100	100	440	430	290	280
Kokonaisfosfori	13	12	9,6	9,6	6,2	6,2	15	15	11	11
Kokonaistyyppi	710	700	550	550	430	430	710	710	600	600
Ammoniumtyppi	140	140	89	87	20	20	100	100	87	87
Kiintoaine	220	190	260	250	150	150	520	510	290	280
Virtaama [m³/d]										
	Jakso 1		Jakso 2		Jakso 3		Jakso 4		Vuosi	
Käsitelty	101 224		87 518		67 480		99 842		88 987	
Vesistöön (sis. ohitus)	101 625		87 641		67 482		100 161		89 198	
Kuorma [t/jakso]										
2024	Jakso 1		Jakso 2		Jakso 3		Jakso 4		Vuosi	
	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty	vesistöön (sis. ohitus)	käsitelty
Jakson pituus	91 d		91 d		92 d		92 d		366 d	
COD _{Cr}	210	200	210	210	150	150	240	240	800	800
BOD _{7ATU}	29	26	26	25	9,2	9,2	40	40	110	100
Kokonaisfosfori	1,2	1,1	0,87	0,87	0,57	0,57	1,4	1,4	4,0	4,0
Kokonaistyyppi	65	64	50	50	40	40	65	65	220	220
Ammoniumtyppi	13	13	8,1	7,9	1,8	1,8	9,2	9,2	32	32
Kiintoaine	20	17	24	23	14	14	48	47	110	100
Virtaama [m³/jakso]										
	Jakso 1		Jakso 2		Jakso 3		Jakso 4		Vuosi	
Käsitelty	9 211 412		7 964 129		6 208 200		9 185 449		32 569 190	
Vesistöön (sis. ohitus)	9 247 857		7 975 358		6 208 322		9 214 852		32 646 389	

Vesistökuormituksen kehitys vuosina 2019–2024

Jäteveden vesistöön aiheuttama kuormitus (kg/d ja t/a) ja virtaamat (m³/d ja m³/a) vuosina 2019–2024 on esitetty seuraavassa taulukossa. Vesistöön johdettu kuormitus sisältää sekä puhdistamo- että verkosto-ohitukset. Suluissa on esitetty puhdistamolla käsitellyn jäteveden kuormitus ilman ohituksia.

		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Käsitelty	m ³ /d	93 300	89 000	83 500	79 600	85 766	88 987
Vesistöön	m ³ /d	93 500	89 100	83 600	80 100	85 930	89 198
COD _{Cr}	kg/d	2 500 (2 400)	2 100 (2 100)	1 700 (1 700)	1 800 (1 700)	2000 (1900)	2200 (2200)
BOD _{7ATU}	kg/d	370 (330)	210 (200)	180 (170)	260 (190)	260 (240)	290 (280)
Kokonaisfosfori	kg/d	10 (8,9)	8,8 (8,4)	11 (11)	10 (9,4)	9,4 (8,9)	11 (11)
Kokonaistyyppi	kg/d	740 (730)	640 (640)	600 (600)	570 (560)	550 (550)	600 (600)
Ammoniumtyyppi	kg/d	130 (130)	69 (68)	48 (46)	67 (52)	72 (70)	87 (87)
Kiintoaine	kg/d	240 (190)	110 (100)	130 (110)	140 (110)	190 (170)	290 (280)
Jakson pituus		365 d	366 d	365 d	365 d	365 d	366 d
Käsitelty	m ³ /a	34 047 000	32 574 000	30 487 000	28 993 000	31 304 719	32 569 190
Vesistöön	m ³ /a	34 167 000	32 617 000	30 490 000	29 161 000	31 364 482	32 646 389
COD _{Cr}	t/a	910 (880)	770 (770)	620 (620)	660 (620)	730 (690)	800 (800)
BOD _{7ATU}	t/a	135 (120)	77 (73)	66 (62)	95 (69)	95 (88)	110 (100)
Kokonaisfosfori	t/a	3,7 (3,2)	3,2 (3,1)	4,0 (4,0)	3,6 (3,4)	3,4 (3,2)	4,0 (4,0)
Kokonaistyyppi	t/a	270 (266)	230 (230)	220 (220)	210 (200)	200 (200)	220 (220)
Ammoniumtyyppi	t/a	47 (47)	25,3 (24,9)	18 (17)	24 (19)	26 (26)	32 (32)
Kiintoaine	t/a	88 (69)	40 (37)	47 (40)	51 (40)	69 (62)	110 (100)

Turussa 18. maaliskuuta 2025

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy

Heidi Ilmanen
jätevesiasiantuntija
040-506 4903