

Fortum Waste Solutions Oy



Riihimäen laitosalue VUOSIRAPORTTI 2022

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	3
2	RIIHIMÄEN LAITOSALUEEN TOIMINNOT	4
2.1	Jätteenpolttolaitokset	4
2.2	Fysikaalis-kemiallinen laitos	4
2.3	Haihduuslaitos	5
2.4	Vesien käsittelylaitos.....	5
2.5	Hiilidioksidin erotusta savukaasuista koskeva koetoiminta	5
3	LAITOSTEN TOIMINTA VUONNA 2022	6
3.1	Jätteiden vastaanotto	6
3.2	Polttolaitokset.....	6
3.2.1	Jätteenkäsittely ja toiminnassa muodostuvat jätteet	6
3.2.2	Energiantuotanto 2022	7
3.2.3	Polttolaitosten häiriötilanteet ja seisokit.....	7
3.3	Muut käsittelyt.....	8
3.4	Häiriötilanteet	8
4	TARKKAILU 2022.....	10
4.1	Päästötarkkailu	10
4.2	Vaikutustarkkailu	10
4.3	Tarkkailuraportit	10
4.4	Päästöt ilmaan	11
4.4.1	Savukaasujen keskimääräiset pitoisuudet 2022	11
4.4.2	Jätteenpolton kokonaispäästöt ilmaan 2022	13
4.4.3	Fysikaalis-kemiallisen laitoksen ilmapäästöt	14
4.5	Haju- ja meluhavainnot	15
4.6	Polttolaitosten lauhdevedet	15
4.7	Jätevedet	16
4.8	Pohjavesitarkkailu.....	17
4.8.1	Omavalvonta	18
4.8.2	Ulkopuolinen tarkkailu	19
4.9	Pintavesitarkkailu	20
4.10	Bioindikaattoritutkimukset	21
4.10.1	Sammalet	22
4.10.2	Jäkelät.....	23
4.11	Maaperä- ja humustutkimus.....	24
	LIITTEET.....	24

TAULUKOT

Taulukko 1. Fortumin Riihimäen jätteenpolttolaitoksilla vuonna 2022 käsiteltyjen jätteiden kokonaismäärät sekä poltossa muodostuneiden jätteiden kokonaismäärät (t).....	6
Taulukko 2. Fortum Riihimäen energiantuotanto vuonna 2022.....	7
Taulukko 3. Fortum Riihimäen jätteenpolttolaitosten seisokitunnit 2022.	7
Taulukko 4. Fortum Riihimäen jätteenpolttolaitosten jatkuvatoimisten mittalaitteiden häiriötunnit vuonna 2022.	8
Taulukko 5. Fortumin Riihimäen jätteenpolttolaitosten savukaasujen vuosikeskiarvopitoisuudet vuonna 2022.	12
Taulukko 6. Fortumin Riihimäen jätteenpolttolaitosten laskennalliset kokonaispäästöt vuonna 2022 sekä vertailuvuosi 2021.	13
Taulukko 7. Fortumin Riihimäen jätteenpolttolaitosten yhteenlasketut kokonaispäästöt vuosilta 2017–2022.	14
Taulukko 8. Kaasukomponenttien pitoisuudet fysikaalis-kemiallisen laitoksen poistoilmassa 4.1. ja 25.8.2022. Tulokset on ilmoitettu kuivissa kaasuissa normaalitilassa (0 °C, 101,3 kPa) mitatussa happipitoisuudessa.	14
Taulukko 9. Polttolaitosten yhdistetyistä lauhdevesistä aktiivihiihisuodatuksen jälkeen analysoituja pitoisuuksia vuonna 2022.	16

KUVAT

Kuva 1. Pohjaveden tarkkailupisteet.	18
Kuva 2. Riihimäen laitosalueen pintavesi- ja sedimenttitarkkailupisteet.....	20
Kuva 3. Bioindikaattoritarkkailun kaikki näytealat.	21
Kuva 4. Bioindikaattoritarkkailun laitosalueiden lähialueella olevat näytealat.	22
Kuva 5. Jäkälänäytteiden dioksiini- ja furaanipitoisuudet (PCDD/F-yhdisteet) näytealoittain vuosina 2015–2022.....	23

LIITTEET

Liite 1	Polttolaitosten savukaasujen keskimääräiset pitoisuudet vuonna 2022 (kuvaajat)
Liite 2	Polttolaitosten keskimääräiset savukaasupäästöt vuosina 2019–2022

1 JOHDANTO

Tämä raportti koskee Fortum Waste Solutions Oy:n (jäljempänä Fortum) Riihimäen jätteenkäsittelylaitosten, pois lukien eko- ja muovijalostamot, toimintaa vuonna 2022. Raportti kattaa laitosalueella toimivien jätteenpolttolaitosten (V1, V2 ja PL1), vaarallisen jätteen käsittelytoimintojen sekä laitosalueen vesien käsittelylaitoksen toimintatietoja sekä tiedot laitosten ympäristöön kohdistuvien päästöjen ja vaikutusten tarkkailusta.

Raportissa kuvattuja toimintoja koskevat seuraavat ympäristöluvut, joissa on myös määritelty laitosten tarkkailu- ja raportointivelvollisuudet:

- Jätteenpolttolaitokset (voimala 1 ja voimala 2 sekä vaarallisen jätteen korkean polttolämpötilan polttolinja PL 1), päätös nro 413/2021, Etelä-Suomen aluehallintovirasto, 17.12.2021.
- Vaarallisen jätteen käsittelytoiminnot (jätteen vastaanotto ja välivarastointi, loisteputkien käsittelylaitos, haihdutuslaitos, fysikaalis-kemiallinen käsittelylaitos sekä vesien käsittelylaitos), päätös nro 182/2021, Etelä-Suomen aluehallintovirasto, 10.6.2021.

Riihimäen laitosalueella toimivat eko- ja muovijalostamot laativat valvontaviranomaiselle omat erilliset vuosiraporttinsa.

Vaarallisen jätteen käsittelyn ja jätteenpolttolaitosten käyttö- ja päästötarkkailua tehdään laitosten yhteisen, 28.4.2022 päivitetyn jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelman mukaisesti.

Fortumin Riihimäen laitosalueen toimintojen ympäristövaikutusten tarkkailua tehtiin vuonna 2022 Fortum Waste Solutions Oy:n Riihimäen laitosalueen ja Hausjärven materiaalikeskuksen ympäristövaikutusten 11.10.2021 päivätyn ja 5.8.2022 päivitetyn yhteistarkkailuohjelman mukaisesti.

2 RIIHIMÄEN LAITOSALUEEN TOIMINNOT

Fortumin Riihimäen laitosalueella toimii kolme jätteenpolttolaitosta, joissa tuotetaan kaukolämpöä Riihimäen ja Hyvinkään kaupungeille sekä sähköä omaan käyttöön ja valtakunnan verkkoon. Energiantuotanto vastaa kaikesta Riihimäen ja noin kaksi kolmasosaa Hyvinkään kaupungin tarvitsemasta kaukolämmön peruskuormasta.

Arinatekniikkaan perustuvissa jätevoimaloissa 1 ja 2 poltetaan kiinteitä ja nestemäisiä vaarallisia jätteitä, syntypaikkalajiteltua yhdyskuntajätettä ja erilaisia teollisuusjätteitä. Voimala 1 otettiin käyttöön vuonna 2007 ja Voimala 2 vuoden 2012 lopussa.

Vaarallisia jätteitä käsitellään korkealämpötilapoltossa (polttolinja 1) rumpu-uunitekniikalla. Niiden poltosta syntyvä energia on hyödynnetty kaukolämpönä jo vuodesta 1984 laitoksen toiminnan alusta alkaen.

Vaarallisen jätteen käsittelyyn liittyviä toimintoja Riihimäellä ovat jätteen vastaanotto ja välivarastointi, loisteputkien käsittelylaitos, haihdutuslaitos, fysikaalis-kemiallinen käsittelylaitos sekä vesien käsittelylaitos.

2.1 Jätteenpolttolaitokset

Fortumin Riihimäen laitosalueella on kolme polttolaitosta: Voimala 1 (V1), Voimala 2 (V2) ja korkean lämpötilan polttolinja 1 (PL1).

Voimalat 1 ja 2 ovat arinatekniikalla toimivia jätteenpolttolaitoksia, joiden polttoaineita ovat syntypaikkalajitellut yhdyskuntajätteet, teollisuuden ja kaupan energiapitoiset jätteet, teollisuuden lietteet, yhdyskuntalietteet, puujätteet, erilaiset rakennusjätteet ja jätteenkäsittelystä syntyvä rejekti sekä teollisuuden vaaralliset jätteet, joiden halogeenipitoisuus orgaaniseksi klooriksi laskeutuna on $\leq 1\%$. Voimalan 1 savukaasut puhdistetaan monivaiheisella märkäpesumenetelmällä. Voimalalla 2 on säädetyllä kemisorptioperiaatteella toimiva savukaasujen puhdistusjärjestelmä, johon on lisätty märkä savukaasun lauhdutuspesuri.

Polttolinja 1 on rumpu-uuniperiaatteella toimiva vaarallisen jätteen polttolaitos, jossa käsitellään korkeassa lämpötilassa kiinteitä, pastamaisia, nestemäisiä ja kaasumaisia vaarallisia jätteitä. Polttolinjan 1 savukaasun puhdistus perustuu märkäpesumenetelmään.

Polttolaitosten typen oksidien määrä minimoidaan polttoteknisesti ja tulipesään asennetulla SNCR-menetelmällä (*Selective Non-Catalytic Reduction*). Laitoksilla syntyvä kuona ja tuhka toimitetaan jatkokäsittelyyn ja mahdollisuuksien mukaan hyödynnettäväksi. Kuonasta erotellaan rauta, alumiini, kupari ja ruostumaton teräs, jotka toimitetaan jatkojalostuslaitoksille.

2.2 Fysikaalis-kemiallinen laitos

Fysikaalis-kemiallisella laitoksella käsitellään teollisuuden asiakkailta tulevia vaarallisiksi jätteiksi luokiteltuja epäorgaanisia aineita ja seoksia, kuten happoja, emäksiä, syanideja, kromihappoja ja kromaatteja sekä metallihydroksidilietteitä.

Fysikaalis-kemiallisella laitoksella käsitellään myös laitosalueen sisäisiä jätevesiä eli polttolaitosten savukaasujen käsittelystä syntyviä ylijäämävesiä, loisteputkien käsittelyn pesuvesiä sekä vesilaitoksen puhdistuspesuvesiä.

Käsittely tapahtuu erillisissä reaktoreissa panoksittain. Käsittelyn pääprosessit ovat neutralointi, kromaattien ja muiden hapettavien pelkistys sekä raskasmetallien saostus. Saostetut raskasmetallit suotopuristetaan ja saatu sakka toimitetaan loppusijoitettavaksi. Laadultaan teollisuusjätevesisopimuksen vaatimukset täyttävät vedet viemäroidään ja johdetaan Riihimäen kaupungin vesihuoltoliikelaitoksen jätevedenpuhdistamolle. Laadultaan viemäroitäviksi kelpaamattomat vedet käsitellään haihdutuslaitoksella tai ohjataan polttoon.

Fysikaalis-kemiallisen käsittelylaitoksen yhteydessä on loisteputkille oma erillinen käsittelylinjasto, jossa putkien sisältämä elohopea sidotaan liukenemattomaan sulfidimuotoon. Elohopeasulfidisakka toimitetaan käsittelyyn fysikaaliskemialliselle laitokselle. Lasi ja alumiini hyödynnetään jatkojalostuksessa tai lasia voidaan käyttää polttorummussa kuonan laadun parantamiseen. Lasimurske ja alumiini pestään vedellä, erotetaan toisistaan ja toimitetaan hyötykäyttöön.

2.3 Haihdutuslaitos

Haihdutuslaitoksella käsitellään öljyllä, liuottimilla ja suoloilla likaantunutta vettä, jotta polttoon ohjautuvan veden määrä vähenisi. Öljy ja epäpuhtaudet erotetaan polttoon menevään jakeeseen ja haihdutettu vesi johdetaan stripperin ja aktiivihiihluodatuksen kautta viemäriin.

2.4 Vesien käsittelylaitos

Riihimäen laitosalueen vesien käsittelylaitoksella puhdistetaan laitoksen piha-alueelta kerätty sadevedet, kaatopaikka-alueen hulevedet sekä teollisuudesta tulevia jätevesiä. Vesien käsittelylaitos hoitaa aluevesien keräilyä, vesien puhdistuksen prosessi- ja palovesikäyttöön, näytteiden otton ja vesien puhdistuksen sekä polttolinjojen höyrykattiloiden lisäveden valmistuksen.

2.5 Hiilidioksidin erotusta savukaasuista koskeva koetoiminta

Riihimäen laitosalueella testattiin koeluonteisesti Etelä-Suomen aluehallintoviraston 22.3.2022 antamalla päätöksellä 91/2022 hiilidioksidin erotusta ja talteenottoa jätevoimalan 1 savukaasuista sekä savukaasusta erotetun ja talteen otetun hiilidioksidin mikrobiologista metanointia synteettiseksi metaaniksi. Teknologiaa ei ollut aiemmin testattu jätteenpolttolaitoksen savukaasuihin.

Huhti- ja heinäkuun välillä tehdyn koetoimintajakson tulosten perusteella todettiin, että jätevoimalan 1 savukaasut soveltuivat hyvin sekä käytettyyn hiilidioksidin talteenottotekniikkaan että metanointitekniikkaan. Koetoiminnasta saatujen lupaavien tulosten perusteella jatketaan hiilidioksidin talteenoton ja hyödyntämisen selvitystyötä Riihimäen polttolinjoille.

3 LAITOSTEN TOIMINTA VUONNA 2022

3.1 Jätteen vastaanotto

Vuonna 2022 Riihimäen jätteenpolttolaitoksilla ja vaarallisen jätteen käsittelyssä vastaanotettiin ja käsiteltiin sekä toimitettiin edelleen muualle yhteensä seuraavat määrät jätteitä:

- Vastaanotetut ja käsitellyt jätteet yhteensä noin 341 080 tonnia
- Edelleen muualle Suomeen käsittelyyn toimitetut jätteet noin 817,5 tonnia
- Edelleen ulkomaille käsittelyyn toimitetut jätteet noin 632 tonnia

Varastossa vuoden 2022 lopussa oli jätettä yhteensä noin 6 106 tonnia.

Tarkemmin tiedot vastaanotetuista jätteistä on raportoitu sähköisesti ympäristönsuojelun YLVA-raportointijärjestelmään.

3.2 Polttolaitokset

3.2.1 Jätteenkäsittely ja toiminnassa muodostuvat jätteet

Alla olevassa taulukossa 1 on esitetty korkealämpötilapolttoon (PL1) sekä voimaloille 1 ja 2 vuonna 2022 vastaanotettujen ja käsiteltyjen jätteiden kokonaismäärät sekä toiminnoissa muodostuneiden jätteiden (kuonat/tuhka) kokonaismäärät (t). **Yksityiskohtaiset tiedot käsitellyistä jätteistä on raportoitu YLVA-järjestelmään.**

Taulukko 1. Fortumin Riihimäen jätteenpolttolaitoksilla vuonna 2022 käsiteltyjen jätteiden kokonaismäärät sekä poltossa muodostuneiden jätteiden kokonaismäärät (t).

	Voimala 1	Voimala 2	Polttolinja 1 (PL1)	Yhteensä
Jättemäärä (t)	159 205	108 108	60 963	323 879
Pohjakuona (t)	34 324	21 881	8 202	64 407
Tuhkat/APC-jätteet (t)	5 803	4 922	2 463	13 188
Suotopuristinsakka (t)	-	-	1 284	1 284

Polttolinjan 1 bunkkerijätteiden laatua seurataan bunkkerista otettavien näytteiden avulla. Näytteistä analysoidaan halogeenien (fluori, kloori ja bromi) ja rikin pitoisuutta. Vuonna 2022 jätenäytteissä kokonaishalogeenipitoisuus (klooriksi laskettuna) vaihteli välillä 0,22–1,0 % (keskiarvo 0,33 %) ja kokonaisrikkipitoisuus välillä <0,11–2,2 % (keskiarvo 0,35 %).

Laitosten pohjakuonat luokitellaan vaarattomiksi jätteiksi ja ne toimitettiin käsiteltäväksi Fortumin Hausjärven materiaalikeskukseen. Kuonista otetaan talteen metalleja ja käsittelyn jälkeen kuonat toimitetaan hyötykäyttöön maanrakentamiseen. Polttolaitosten kuonista analysoidaan säännöllisesti orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC). Vuonna 2022 polttolaitosten kuonista analysoidut orgaanisen hiilen määrät vaihtelivat välillä < 0,6–2 %, tulokset alittivat ympäristöluvassa asetetun raja-arvon < 3 %.

Laitosten tuhkat ja APC-jätteet luokitellaan vaarallisiksi jätteiksi ja ne toimitettiin vuonna 2022 käsiteltäväksi ja loppusijoitettaviksi Fortumin muihin, asianmukaisen ympäristöluvan omaaviin laitoksiin.

Vaaralliseksi luokiteltavaa suotopuristinsakkaa muodostuu vain polttolinjalla 1. Sakka toimitettiin vuonna 2022 Fortumin Hausjärven materiaalikeskukseen ja sieltä edelleen Kouvolan materiaali-keskukseen loppusijoitettavaksi.

Polttolaitoksilla muodostuvien jätteiden laatutiedot (ns. perusmäärittelyt) on raportoitu YLVA-järjestelmään. Analyysit on tehty jätteiden vuosikokoomanäytteistä.

3.2.2 Energiantuotanto 2022

Polttolaitoksilla jätteistä tuotetaan kaukolämpöä Riihimäelle ja Hyvinkäälle sekä sähköä omaan käyttöön. Riihimäen laitoksilla tuotettiin vuonna 2022 energiaa taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Fortum Riihimäen energiantuotanto vuonna 2022.

	PL1	Voimala 1	Voimala 2	Yhteensä
Sähkö (GWh)	18,5	56,6	40,2	116,7
Prosessihöyry (GWh)	136,6	416,6	296,4	859
Lämpö (GWh)	82,5	251,7	179,1	519,0

Vuonna 2022 laitosten käyttötunnit olivat: PL1 yhteensä 7 724,4, V1 yhteensä 7 984 ja V2 yhteensä 7 963,7 tuntia.

3.2.3 Polttolaitosten häiriötilanteet ja seisokit

Riihimäen polttolaitosten vuosihuollot vuonna 2022 toteutettiin huhti-syyskuussa seuraavasti:

- PL1 vuosihuolto 19.4.–20.5.2022
- V1 vuosihuolto 26.8.–24.9.2022
- V2 vuosihuolto 13.5.–8.6.2022

Lisäksi polttolaitosten toiminta oli pysähdyksissä lyhyempiä jaksoja pienempien huoltotoimenpiteiden aikana. Laitosten seisokitunnit kuukausittain vuonna 2022 on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Fortum Riihimäen jätteenpolttolaitosten seisokitunnit 2022.

POLTTOLINJOJEN SEISOKKITUNNIT 2022			
	PL 1	V1	V2
	h	h	h
Tammikuu 2022	0	0	0
Helmikuu 2022	16	0	0
Maaliskuu 2022	66	0	4
Huhtikuu 2022	311	1	43
Toukokuu 2022	484	80	432
Kesäkuu 2022	16	0	203
Heinäkuu 2022	132	2	0
Elokuu 2022	0	129	0
Syyskuu 2022	2	552	49
Lokakuu 2022	0	1	2
Marraskuu 2022	0	0	33
Joulukuu 2022	24	0	1
YHTEENSÄ	1 051	765	767

Polttolaitosten ilmapäästöjen jatkuvatoimisten mittalaitteiden häiriöt vuonna 2022 on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Fortum Riihimäen jätteenpolttolaitosten jatkuvatoimisten mittalaitteiden häiriötunnit vuonna 2022.



PÄIVÄYS: 23.01.2023

Mittalaittehäiriötunnit

kk	PL1			V1				V2			
	FTIR min	O2 min	hiukkaset min	FTIR min	O2 min	hiukkaset min	Hg min	FTIR min	O2 min	hiukkaset min	Hg min
01	0	0	0	219	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	204	0	0	0	0	0	0	0
03	0	566	0	223	0	0	0	1	0	0	0
04	0	0	0	218	0	0	445	0	0	0	36
05	0	0	0	204	0	0	1219	0	0	0	4922
06	0	1	2	218	0	373	0	109	0	0	0
07	0	0	0	224	0	0	0	177	0	0	0
08	0	0	0	188	0	0	0	178	0	0	0
09	0	0	0	55	0	0	0	160	0	0	0
10	89	61	0	223	0	0	0	176	0	0	0
11	0	0	0	216	0	0	0	166	0	0	0
12	0	0	0	223	0	0	0	179	0	0	0
summa/mittalaitte min	89	628	2	2415	0	373	1664	1146	0	0	4958
summa/polttolinja h	12,0			46,5				19,1			
max h	60			60				60			

Jatkuvatoimisten mittalaitteiden toimivuus ja luotettavuus tarkistettiin vuonna 2022 ulkopuolisen asiantuntijan (Ramboll Finland) toimesta tarkastusmittauksilla. Mittausraportit on lueteltu luvussa 4.3 ja ne on toimitettu valvontaviranomaiselle YLVA-järjestelmän kautta.

Polttolinjan 1 sekä Voimalan 1 ja Voimalan 2 savukaasupäästöt vuonna 2022 ja niiden vertailu ympäristöluvassa asetettuihin raja-arvoihin ovat esitetty myöhemmin tämän raportin kappaleessa 4.4.

3.3 Muut käsittelyt

Vuonna 2022 Riihimäen fysikaaliskemiallisessa käsittelyssä käsiteltiin yhteensä 14 017 tonnia (sis. loisteputkia noin 765 tonnia) ja haihdutuslaitoksella yhteensä 18 637 tonnia jätteitä. Fysikaaliskemialliselta laitokselta toimitettiin suotopuristinsakkaa edelleen stabiloitavaksi ennen loppusijoittamista yhteensä 1 284 tonnia. Tarkemmin molempiin käsittelyihin vuonna vastaanotetut ja käsitellyt jätteet on raportoitu YLVA-järjestelmään.

Vesilaitoksella käsitellään Riihimäen laitosalueella muodostuvia jätevesiä sekä laitosalueelta kerättäviä hule- ja suotovesiä. Lisäksi vuonna 2022 Riihimäen vesien käsittelyssä käsiteltiin myös Fortumin Hausjärven materiaalikeskuksessa muodostuvia kuormitteisia hulevesiä. Jätevedet johdetaan teollisuusjätevesisopimuksen mukaisesti Riihimäen Veden jätevedenpuhdistamolle. Lisäksi vesienkäsittelylaitoksella valmistetaan laitosalueelta kerätyistä vesistä höyrykattiloiden lisävetä. Vuonna 2022 viemäroitiin yhteensä 179 200 m³ vettä. Vesienkäsittelyä käsiteltiin edellä kappaleessa 2.4 ja siihen liittyvää tarkkailua on käsitelty kappaleessa 4.7.

Pohjaveden suojapumppauksessa pumpatun pohjaveden määrä vuonna 2022 oli 32 900 m³.

3.4 Häiriötilanteet

Riihimäen laitosalueella tapahtui vuonna 2022 kaksi suurempaa tulipaloa.

15.6.2022 syttyi tulipalo vaarallisen jätteen H-varastossa. Palo sai alkunsa yksittäisestä jätepus-sista, kun auton lavoja (toisella lavalla maalipurkkeja ja toisella öljypitoisia jätteitä) oltiin tyhjen-tämässä hallin lattialle. Kesken työn lattialla ollut jättepussi syttyi yllättäen palamaan. Palo levisi viereiseen maalijätekasaan välittömästi.

H-hallissa oli palon syttyessä 160 tonnia kiinteitä maali-, öljy- ja lääkejätteitä, öljynsuodattimia ja muita orgaanisia kiinteitä jätteitä sekä 80 tonnia raskasöljyjätettä, öljypitoista pastaa ja säiliön-pohjajätteitä.

Sammutuksen jälkeen jätekasa peitettiin hiekalla. Sammutusjätevedet (n. 500–600 m³) kerättiin tyhjään sadevesialtaaseen ja osa kertyi H-hallin altaaseen. H-altaasta vedet siirretään imuautolla säiliöalueelle johdettavaksi polttoon.

Tilanne ei aiheuttanut välitöntä vaaraa ympäristölle tai ihmisille. Hallin seinä- ja kattorakenteet tuhoutuivat palossa korjauskelvottomiksi.

30.12.2022 syttyi tulipalo Riihimäen laitosalueella sijaitsevalla muovilajittelulaitoksella. Tulipalo saatiin suhteellisen nopeasti hallintaan. Tilanteesta ei aiheutunut välitöntä vaaraa ympäristölle tai ihmisille. Vahingot rajoittuivat lajitteluhallin laitteisiin ja ovat alustavien arvioiden mukaan vä-häisiä.

Pienemmistä häiriötilanteista, kuten vähäisistä vuodoista ja syttymistä on raportoitu kuukausit-tain Hämeen ELY-keskukselle sekä Riihimäen ja Hausjärven ympäristölupaviranomaisille.

4 TARKKAILU 2022

4.1 Päästötarkkailu

Toiminnan päästöjä tarkkaillaan lupamääräysten ja tarkkailuohjelman mukaan seuraavasti:

- Lauhdevesien laadun ja määrän seuranta (omavalvonta)
- Viemäritävien vesien laadun ja määrän seuranta (omavalvonta/ulkopuolinen asiantuntija)
- Polttolaitosten savukaasujen jatkuvatoiminen mittaus
- Savukaasujen päästömittaukset ja päästömittareiden tarkastusmittaukset (ulkopuolinen asiantuntija)

Hajuvaikutuksia seurataan verkkopohjaisen Purenviro TOM - Total Odour Management -järjestelmän avulla, joka mallintaa reaaliaikaisesti Kuulojan alueen toimintojen (Fortum Riihimäen laitosalue, Fortum Hausjärven materiaalikeskus, Gasum biojalostamo) hajupäästöjä hajumittauksien avulla määritettyjen lähtöarvojen sekä vallitsevan säätilanteen perusteella. Järjestelmä myös ennakoii lähipäivien hajutilanteita ennustettujen sääolosuhteiden mukaan. Järjestelmän kautta kuka tahansa voi tehdä hajuhavainnon, ja järjestelmä tallentaa havainnon ilmoituspaikan sekä ilmoitushetkellä laitos alueella vallinneen säätilan.

Toiminnoista aiheutuvaa melua tarkkaillaan aistinvaraisesti, tarvittaessa melua mitataan.

4.2 Vaikutustarkkailu

Fortumin Riihimäen laitosalueen ja Hausjärven materiaalikeskuksen ympäristövaikutuksia tarkkaillaan Hämeen ELY-keskuksen hyväksymän yhteistarkkailuohjelman mukaisesti. Ohjelma päivitettiin laitosten uusien lupapäätösten mukaisiksi 11.10.2021 ja täydennettiin 5.8.2022.

Yhteistarkkailuohjelman mukaisesti Riihimäen laitosalueella ja sen lähialueella tehdään seuraavia tarkkailuja:

- pohjavesitarkkailu (omavalvonta/ulkopuolinen asiantuntija)
- pintavesitarkkailu (ulkopuolinen asiantuntija)
- sedimenttitarkkailu (ulkopuolinen asiantuntija)
- bioindikaattoritutkimukset (ulkopuolinen asiantuntija)
- humus- ja maaperätutkimus (ulkopuolinen asiantuntija)

4.3 Tarkkailuraportit

Riihimäen laitosten tarkkailusta on vuonna 2022 laadittu seuraavat, YLVA-järjestelmään tallennetut raportit:

- Polttolaitosten savukaasumittaukset (Ramboll Finland):
 - Polttolaitosten raskasmetalli- ja PCC/F-yhdisteiden mittaukset 5.–7.4.2022
 - Polttolinja 1, Vuosipäästömittaukset 2022 ja päästömittareiden QAL2-kalibrointimittaukset
 - Voimala 1, Vuosipäästömittaukset 2022 ja päästömittareiden AST-kalibrointimittaukset
 - Voimala 2, Vuosipäästömittaukset 2022 ja päästömittareiden QAL2-kalibrointimittaukset

- Teollisuusjätevesien tarkkailu, vuosiyhteenvedo 2022 Riihimäki, Eurofins Environment Testing Finland Oy, 17.2.2023
- Fysikaalis-kemiallisen käsittelylaitoksen ilmapäästöt (Ramboll Finland):
 - TVOC-, NH₃-, HCL- ja elohopeamittaus Riihimäen fys. kem. käsittelylaitoksella tammikuussa 2022
 - TVOC-, NH₃-, HCL- ja elohopeamittaus Riihimäen fys. kem. käsittelylaitoksella elokuussa 2022
- Ympäristövaikutusten tarkkailu:
 - Riihimäen laitosalueen ja Hausjärven materiaalikeskuksen ympäristövaikutusten yhteistarkkailu 2022. KVVY Tutkimus Oy, raportti nro 171/23, 21.2.2023

4.4 Päästöt ilmaan

Vuonna 2022 polttolaitosten savukaasuista mitatut pitoisuudet eivät ylittäneet laitoksen ympäristöluvassa eri epäpuhtauksien vuorokausikeskiarvoille asetettuja päästöraja-arvoja.

Puolen tunnin mittausjaksojen keskiarvoille asetettujen päästörajojen ylityksiä havaittiin seuraavasti:

- **Polttolinja 1:** 1 kpl SO₂-pitoisuuden 30 min raja-arvon (200 mg/Nm³) ylityksiä
- **Voimala 1:** 6 kpl SO₂-pitoisuuden 30 min raja-arvon (200 mg/Nm³) ylityksiä
- **Voimala 2:** 6 kpl SO₂-pitoisuuden 30 min raja-arvon (200 mg/Nm³) ylityksiä

Päästörajojen ylityksistä on ilmoitettu laitoksen valvovalle viranomaiselle sekä Riihimäen kaupungin ja Hausjärven kunnan ympäristöviranomaiselle häiriöilmoituksena sekä viranomaisille tehtävän kuukausiraportoinnin yhteydessä.

4.4.1 Savukaasujen keskimääräiset pitoisuudet 2022

Seuraavassa taulukossa 5 on esitetty korkealämpötilapolton (PL1) sekä voimaloiden V1 ja V2 savukaasuista analysoitujen parametrin vuosikeskiarvopitoisuudet. Taulukossa on esitetty myös 17.12.2021 ympäristöluvan 413/2021 lupamääräyksen 12 mukaiset, 2.12.2023 asti voimassa olevat vuorokauden keskiarvoille asetetut raja-arvot. Liitteessä 1 on esitetty mittaustulokset kuvaajina.

Taulukko 5. Fortumin Riihimäen jätteenpolttolaitosten savukaasujen vuosikeskiarvopitoisuudet vuonna 2022.

	Komponentti	Yksikkö	V1	V2	PL1	Vrk-raja-arvo
*	SO ₂	mg/Nm ³	16,3	3,0	13,2	50
*	HCl	mg/Nm ³	0,53	0,09	0,03	10
*	NO _x	mg/Nm ³	188,1	176,0	130,3	200
*	TOC	mg/Nm ³	0,85	0,52	1,00	10
*	Hiukkaset	mg/Nm ³	0,77	0,001	0,006	10
*	CO	mg/Nm ³	8,0	1,7	6,3	50
*	HF	mg/Nm ³	0,03	0,03	0,12	1
*	NH ₃	mg/Nm ³	0,03	1,64	0,03	
*	N ₂ O	mg/Nm ³	0,48	0,72	1,80	
*	CH ₄	mg/Nm ³	0,013	0,048	0,085	
*	CO ₂	%	10,5	10,8	8,7	
**	Hg	mg/Nm ³	0,0002	0,0014	0,0199	0,05
**	Cd + Tl	mg/Nm ³	0,00004	0,00006	0,00068	0,05
***	Muut metallit	mg/Nm ³	0,0017	0,0197	0,0024	0,5
****	PCDD/F	ng/Nm ³	0,00024	0,00021	0,00023	0,1

* Käyttötunneilla painotetuista kuukausikeskiarvoista lasketut vuosikeskiarvot; jatkuvatoiminen mittaus

**manuaaliset näytteenotot; 2 krt/a

*** Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V; manuaaliset näytteenotot; 2 krt/a

(Raskasmetallien päästölaskennassa sovellettu VTT:n ohjetta 'Ohjeistuksia päästömittausten laadunvarmistukseen Suomessa', 2017)

Laitosten savukaasujen keskimääräisissä pitoisuuksissa esiintyy vuosittaista vaihtelua. Liitteessä 2 on esitetty yhteenveto savukaasujen pitoisuuksista vuosina 2019–2022.

Vuonna 2022 kaikkien Riihimäen polttolaitosten keskimääräiset vuosikeskiarvopitoisuudet alittivat niille asetetut vuorokausiraja-arvot.

4.4.2 Jätteenpolton kokonaispäästöt ilmaan 2022

Taulukossa 6 on esitetty korkealämpötilapolton (PL1) sekä voimaloiden 1 ja 2 (V1/V2) laskennalliset, ilmaan kohdistuvat kokonaispäästöt vuonna 2022. Taulukkoon on sisällytetty myös edellisen vuoden 2021 kaikkien polttolaitosten yhteenlasketut kokonaispäästöt.

Taulukko 6. Fortumin Riihimäen jätteenpolttolaitosten laskennalliset kokonaispäästöt vuonna 2022 sekä vertailuvuosi 2021.

Komponentti	Yksikkö	V1	V2	PL1	yht. 2022	yht. 2021
SO ₂	t/a	13,5	1,6	4,5	19,6	16,9
HCl	t/a	0,44	0,05	0,009	0,49	0,3
NO _x	t/a	155,3	92,2	44,9	292,3	298,4
TOC	t/a	0,70	0,27	0,35	1,32	1,4
Hiukkaset	t/a	0,6	0,00	0,0022	0,64	1,1
CO	t/a	0,0	0,89	2,2	3,1	7,8
HF	t/a	0,025	0,02	0,041	0,1	0,1
NH ₃	t/a	0,02	0,9	0,01	0,9	1,0
N ₂ O	t/a	0,39	0,38	0,62	1,39	1,4
CH ₄	t/a	0,011	0,025	0,029	0,07	0,1
CO ₂	t/a	170 746,5	112 305,6	58 969,6	342 021,9	345 399,7
Hg	kg/a	0,20	0,71	6,85	7,76	1,3
Cd + Tl	kg/a	0,036	0,03	0,23	0,3	0,6
Muut metallit	kg/a	1,4	10,33	0,82	12,6	2,3
PCDD/F	g/a	0,00019	0,00011	0,00008	0,00038	0,0090

mitatun pitoisuuden ollessa 0 → käytetty mittaustuloksena mittalaitteen detektiorajaa

56 % metallien mittaustuloksista oli alle määrittäysrajan, (Raskasmetallien päästölaskennassa sovellettu VTT:n ohjetta "Ohjeistuksia päästömittausten laadunvarmistukseen Suomessa", 2017)

Vuoden 2022 kokonaispäästöt olivat pääosin aikaisempien vuosien tasolla. Edelliseen vuoteen nähden rikkidioksidin ja metallien kokonaispäästöt olivat korkeammat, typen oksidien, hiilimonoksidin ja hiukkasten päästöt pienemmät. Polttolinjan 1 elohopean kokonaispäästö (6,85 kg) oli huomattavasti korkeampi kuin vuonna 2021 (1,26 kg). Päästön laskennalliseen määrään vaikuttaa laskentatapa; koko vuoden päästö lasketaan kahden ulkopuolisen asiantuntijan suorittaman mittaustuloksen keskiarvon perusteella. Polttolinjan 1 syksyn mittauksen elohopeapitoisuus oli normaalia korkeampi, mikä nostaa laskennallista kokonaispitoisuutta.

Polttolaitosten elohopeapäästöjä ryhdytään 3.12.2023 alkaen raporttoimaan jatkuvatoimisten mittausten perusteella. Tämä tulee tarkentamaan laitoksen todellisen kokonaispäästön laskentaa.

Taulukossa 7 on esitetty Riihimäen jätteenpolttolaitosten yhteenlasketut kokonaispäästöt vuosilta 2017–2022.

Taulukko 7. Fortumin Riihimäen jätteenpolttolaitosten yhteenlasketut kokonaispäästöt vuosilta 2017–2022.

Komponentti	Yks.	2017	2018	2019	2020	2021	2022
SO ₂	t/a	15,8	17,6	17,5	16,7	17	19,6
HCl	t/a	0,712	0,15	0,18	0,468	0,343	0,49
NO _x	t/a	242,4	269,9	269,4	281,8	298,5	292,3
TOC	t/a	0	0,88	1,01	1,09	1,38	1,32
Hiukkaset	t/a	1,47	0,27	0,381	1,2039	1,1206	0,64
CO	t/a	5,63	5,7	6,6	6,11	7,78	3,1
HF	t/a	0,09	0,044	0,102	0,236	0,094	0,1
NH ₃	t/a	0	0	0,872	1,415	1,04	0,9
N ₂ O	t/a	0	0	1,32	1,16	1,37	1,39
CH ₄	t/a	0	0	0,032	0,0359	0,061	0,07
CO ₂	t/a	331 175	329 947	322 668	326 178	345 400	342 022
Hg	kg/a	8,08	2,9	1,94	6,22	1,26	7,76
Cd + TI	kg/a	1,29	0,32	0,39	0,0631	0,571	0,3
Muut metallit	kg/a	19,12	194,22	8,4	2,38	2,33	12,6
PCDD/F	g/a	0,0066	0,0032	0,0038	0,00405	0,009	0,00038

4.4.3 Fysikaalis-kemiallisen laitoksen ilmapäästöt

Fysikaalis-kemiallisen laitoksen hönkäkaasun käsittelyjärjestelmästä ulkoilmaan johdettavan poistoilman tarkkailusta ja raja-arvoista on annettu lupamääräykset vaarallisen jätteen käsittelyn ympäristölupapäätöksessä 182/2021.

Lupamääräyksen P1.3 mukaan poistoilman Hg-, HCl-, NH₃- ja TVOC-pitoisuudet on mitattava noin 6 kuukauden välein kahden vuoden ajan. Tämän jälkeen päästön tarkkailutiheyttä voidaan muuttaa, mikäli yhdisteiden pitoisuudet voidaan osoittaa riittävän vakaaksi ja alhaiseksi.

Ympäristöluvassa on asetettu raja-arvot fysikaalis-kemiallisen laitoksen poistoilmasta mitatuille komponenteille:

- elohopeapitoisuus (Hg) saa olla enintään 7 µg/Nm³
- suolahappopitoisuus (HCl) enintään 5 mg/Nm³
- TVOC-pitoisuus enintään 20 mg/Nm³

Vuonna 2022 fysikaalis-kemiallisen laitoksen ilmapäästömittaukset tehtiin 4.1.2022 sekä 25.8.2022. Yhteenveto mittauksen tuloksista on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Kaasukomponenttien pitoisuudet fysikaalis-kemiallisen laitoksen poistoilmassa 4.1. ja 25.8.2022. Tulokset on ilmoitettu kuivissa kaasuissa normaalitilassa (0 °C, 101,3 kPa) mitatussa happipitoisuudessa.

Komponentti	Ammoniakki (NH ₃)		Suolahappo (HCl)		TVOC		Elohopea	
Mittaus	4.1.	25.8.	4.1.	25.8.	4.1.	25.8.	4.1.	25.8.
Yksikkö	mg/m ³ n		mg/m ³ n		mg/m ³ n		µg/m ³ n	
Pitoisuus	2,7	0,28**	0,28	0,0043*/**	1*	15	2,55	2,45
Päästö (g/h)	12	1,2**	1,2	0,019*/**	0,01*	0,03	0,011	0,0106
Raja-arvo	-		5		20		7	

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa

* tulos alle akkreditoidun pitoisuuden tai tulos alle analyysin määrittämisrajan

** kahden mittauksen suurin pitoisuus

Vuonna 2022 tehdyissä mittauksissa mitatut pitoisuudet alittivat ympäristöluvassa asetetut raja-arvot mittausepävarmuus huomioiden.

Taulukossa 8 on esitetty tulokset ilman mittausepävarmuuksia taulukon luettavuuden helpottamiseksi. Yksityiskohtaiset mittausraportit on toimitettu valvontaviranomaiselle YLVA-järjestelmän kautta.

4.5 Haju- ja meluhavainnot

Hajuvaikutuksia seurataan yhteistarkkailuna verkkopohjaisen Purenviro TOM - Total Odour Management -järjestelmän avulla, joka mallintaa reaaliaikaisesti Kuulojan alueen hajupäästöjä hajumittauksien avulla määritettyjen lähtöarvojen sekä vallitsevan säätilanteen perusteella. Järjestelmä myös ennakoii lähipäivien hajutilanteita ennustettujen sääolosuhteiden mukaan. Järjestelmän kautta kuka tahansa voi ilmoittaa hajuhavainnon, ja järjestelmä tallentaa havainnon ilmoituspaikan sekä ilmoitushetkellä laitosalueella vallinneen säätilan.

Naapureilta ja sidosryhmiltä tuli vuoden 2022 aikana yhteensä 11 hajuilmoitusta Purenviro TOM -järjestelmän kautta. Asukkaiden hajuilmoituksia tuli seuraavista suunnista:

- Karhi 3 kpl
- Apilisto 3 kpl
- 54-tien liittymä 1 kpl
- Taipale 1 kpl
- Tienhaara 1 kpl
- Hirsimäki 1 kpl
- Turkhauta 1 kpl

Asutuksesta tulleiden hajuilmoitusten määrä oli hieman alhaisempi kuin vuonna 2021 (14 kpl), ja merkittävästi alhaisempi kuin vuonna 2020 (35 kpl). Muutama havainto (4 kpl) oli Purenviro TOM -järjestelmän säätiedon mukaan suunnasta, jonne tuuli ei ilmoituksen aikaan tullut Kuulojan teollisuusalueelta päin. Ilmoituksista pääosa ajoittui tammi-maaliskuulle, ja maaliskuun 2022 jälkeen ilmoituksia tuli vain 2 kpl. Hajutapahtumia on selvitetty niistä tehtyjen ilmoitusten jälkeen laitoksia valvovalle Hämeen ELY-keskukselle.

Vuonna 2022 Fortumin Riihimäen laitoksien osalta saatiin yksi ilmoitus ympäristössä havaitusta meluhaitasta. Voimalaitoksen kaukolämpöverkon kierto vikaantui illalla 26.4., jonka johdosta jätevoimaloiden tuottamaa höyryä ei voitu syöttää verkkoon. Ylimääräistä höyryä jouduttiin puhaltamaan ulos laitoksien varoventtiilien kautta. Höyryn poistamisesta varoventtiilien kautta aiheutuu voimakas ujeltava ääni, joka oli havaittavissa lähialueella. Melutilanteesta tehtiin häiriöilmoitus sähköisen asiointipalvelun (YLVA) kautta Hämeen ELY-keskukselle sekä Riihimäen ja Hausjärven ympäristönsuojeluviranomaisille.

4.6 Polttolaitosten lauhdevedet

Polttolaitosten savukaasujen puhdistuksen märkäpesureiden ja lauhdutuksessa syntyville jätevesille ei ole voimassa olevassa ympäristöluvassa asetettu erillisiä raja-arvoja. Lauhdevedet johdetaan laitosalueen omalle vesienkäsittelylaitokselle käsiteltäväksi ennen viemärintiä, ja raja-arvot on asetettu vesienkäsittelylaitokselta viemäriin johdettavalle vedelle.

Märkäpesureiden ja lauhdutuslinjojen jätevesiä tarkkaillaan yhteisestä näytteenottopisteestä ympäristöluvan lupamääräyksen 30 mukaisesti. Vesistä analysoidaan kiintoainepitoisuus sekä raskasmetallit (Hg, Cd, Tl, As, Pb, Cr, Cu, Ni, Zn) kerran kuukaudessa ja PCDD/F-yhdisteet 2 kertaa vuodessa.

Taulukossa 9 on esitetty tarkkailtavien parametrien pitoisuusvaihtelut vuonna 2022. Tulokset on esitetty mg/l-muodossa, lukuun ottamatta PCDD/F-yhdisteitä, jotka on yksikössä ng/l (I-TEQ). Taulukossa on esitetty myös Valtioneuvoston asetuksen 151/2013 jätteen polttamisesta liitteen 4 savukaasujen puhdistuksessa syntyvään jätevedeen sovellettavat päästöjen raja-arvot, joita voi käyttää viitearvoina pitoisuuksien suuruuden arvioinnissa, vaikka niitä ei suoraan lauhdevesiin sovelletakaan.

Taulukko 9. Polttolaitosten yhdistetyistä lauhdevesistä aktiivihiihisuodatuksen jälkeen analysoituja pitoisuuksia vuonna 2022.

	Hg (mg/l)	As (mg/l)	Cd (mg/l)	Cr (mg/l)	Cu (mg/l)
Vertailuarvo VNA 151/2013, liite 4	0,03	0,15	0,05	0,5	0,5
min	<0,0001	<0,013	<0,0013	<0,0063	<0,0063
max	<0,0001	<0,013	0,082	<0,0063	0,021

	Ni (mg/l)	Pb (mg/l)	Tl (mg/l)	Zn (mg/l)	Kiintoaine (mg/l)	PCDD/F -yhdisteet* (ng/l)
Vertailuarvo VNA 151/2013, liite 4	0,5	0,2	0,05	1,5	45	0,3
min	<0,0063	<0,013	<0,013	0,016	<0,8	0,021
max	0,017	0,028	<0,013	7	1,6	0,021

< = pitoisuus alle analyysimenetelmän määrittämissä rajat

*pitoisuus alle määrittämissä rajat, mutta laskettu I-TEQ muotoon (NATO) ylärajalla

Vuonna 2022 lauhdevesissä havaittiin kolme VNA 151/2013 liitteen 4 arvoja korkeampaa sinkkipitoisuutta.

4.7 Jätevedet

Fortum Waste Solutions Oy:n Riihimäen Veden viemäriverkostoon ja edelleen jätevedenpuhdistamolle johtama vesimäärä oli vuonna 2022 oli yhteensä 179 200 m³ eli keskimäärin 491 m³ päivässä. Vuonna 2021 viemäritähtävä vesimäärä oli 187 400 m³, vuonna 2020 168 330 m³ ja vuonna 2019 168 000 m³.

Vesimäärä vuonna 2022 jakautui seuraavasti (vuoden 2021 lukemat suluissa):

• Saniteettivedet	3 457 m ³	(6 190 m ³)
• Lauhde haihdutuslaitokselta	13 355 m ³	(14 837 m ³)
• Suodosvesi fys-kem. laitokselta	11 998 m ³	(12 824 m ³)
• Muovijalostamon jätevesi (muovin pesu)	33 926 m ³	(30 459 m ³)
• Sadevesi	116 464 m ³	(123 090 m ³)

Viemäritähtävien jätevesin laatua tarkkaillaan Fortumin toimesta viikoittain sekä kuukausittain ulkopuolisen asiantuntijan toimesta. Tarkkailunäytteet otetaan 24-tunnin kokoomanäytteinä. Tarkkailun tuloksia verrataan ympäristöluvista jätevesille asetettuihin raja-arvoihin sekä voimassa olevan teollisuusjätevesisopimuksen mukaisiin raja-arvoihin. Ulkopuolisen tarkkailijan laatima yhteenvetoraportti (Eurofins Environment Testing Finland Oy, 31.1.2023) vuoden 2022 jätevesitarkkailusta on tallennettu YLVA-järjestelmään. Yhteenvetoraportti sisältää myös omavalvontanäytteiden analyysitulokset.

Vuoden 2022 ulkopuolisen tarkkailun tutkittujen parametrien **pitoisuudet** vastasivat pääsääntöisesti vuoden 2021 tasoa tai olivat hieman suuremmat. Ympäristöluvan pitoisuusraja-arvojen yli-

tyksiä ei vuonna 2022 havaittu. Toukokuun näytteessä ylittivät teollisuusjätevesisopimuksen tavoitearvot DEHP:n (8,1 µg/l) ja oktyylifenolien ja -etoksylaattien (4-tert-oktyylifenolidietoksilaatti 1,9 µg/l) osalta.

Vuoden 2022 ulkopuolisessa tarkkailussa todetut, laskennalliset **kuormitusmäärät** vastasivat pääsääntöisesti vuoden 2021 tasoa tai olivat hieman suuremmat. Ympäristöluvan lupaehto ja teollisuusjätevesisopimuksen kuormitusraja-arvo ylittyi kesäkuussa magnesiumin (7 395 g/d) osalta. Marraskuussa oktyylifenolien ja -etoksilaattien kuormitus (0,207 g/d) ylitti teollisuusjätevesisopimuksen tavoitearvon. Muita raja-arvojen ylityksiä ei todettu.

Vuoden 2022 vuosikuormitustulosten perusteella kloridin ja kalsiumin kuormitus oli noussut vuodesta 2021, mutta vastaavia kuormituksia on todettu aiempina vuosina. Nitraatin kuormituksessa oli edellisvuoden tapaan suurta viikoittaista vaihtelua. Fenolisten yhdisteiden summan kuormitus oli laskenut vuodesta 2021. Alkoholien kuormitus kasvoi edellisvuoteen verrattuna.

Vuoden 2022 tarkkailussa näytteissä ei todettu Valtioneuvoston asetuksen 1022/2006 vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista liitteen 1A mukaisia ympäristölle haitallisia tai vaarallisia aineita.

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sekä dioksiinit ja furaanit (PCDD/F-yhdisteet) tutkittiin touko- ja marraskuussa. Näytteissä ei todettu kummallakaan tutkimuskerralla PCDD/F-yhdisteitä, mutta vähäisiä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä (yhteensä 0,32 µg/l ja 0,1 µg/l) todettiin. PAH-yhdisteiden viemäriin johdettavan jäteveden raja-arvona on yleensä käytetty summapitoisuutta 50 µg/l.

Neljä kertaa vuodessa jätevedelle tehtiin nitrifikaation inhibitiotesti. Nitrifikaation inhibitiot jäivät elo- ja marraskuussa alle teollisuusjätevesisopimuksen raja-arvojen. Helmi- ja toukokuussa inhibition teollisuusjätevesisopimuksen raja-arvo 20% ylittyi (inhibitio 32-33%) jätevesipitoisuudella 20%.

Fortum ottaa jätevesistä viikoittain omavalvontanäytteitä, jotka analysoidaan yrityksen omassa, akkreditoidussa laboratoriossa Riihimäellä. Vuonna 2022 ympäristöluvan ja teollisuusjätevesisopimuksen raja-arvoihin verrattuna havaittiin seuraavat poikkeamat:

- Syanidin vuorokausikuormitus (40 g/d) ylitti ympäristöluvassa sekä teollisuusjätevesisopimuksessa asetetun raja-arvon (10 g/d) viikolla 17.
- pH-arvo 5,9 alitti ympäristöluvan ja teollisuusjätevesisopimuksen raja-arvon (6–10) viikolla 20 ja pH-arvo 11,5 ylitti raja-arvon viikolla 33

Raja-arvojen ylityksistä tehtiin ilmoitukset valvontaviranomaiselle (Hämeen ELY-keskus) välittömästi niiden havaitsemisen jälkeen.

4.8 Pohjavesitarkkailu

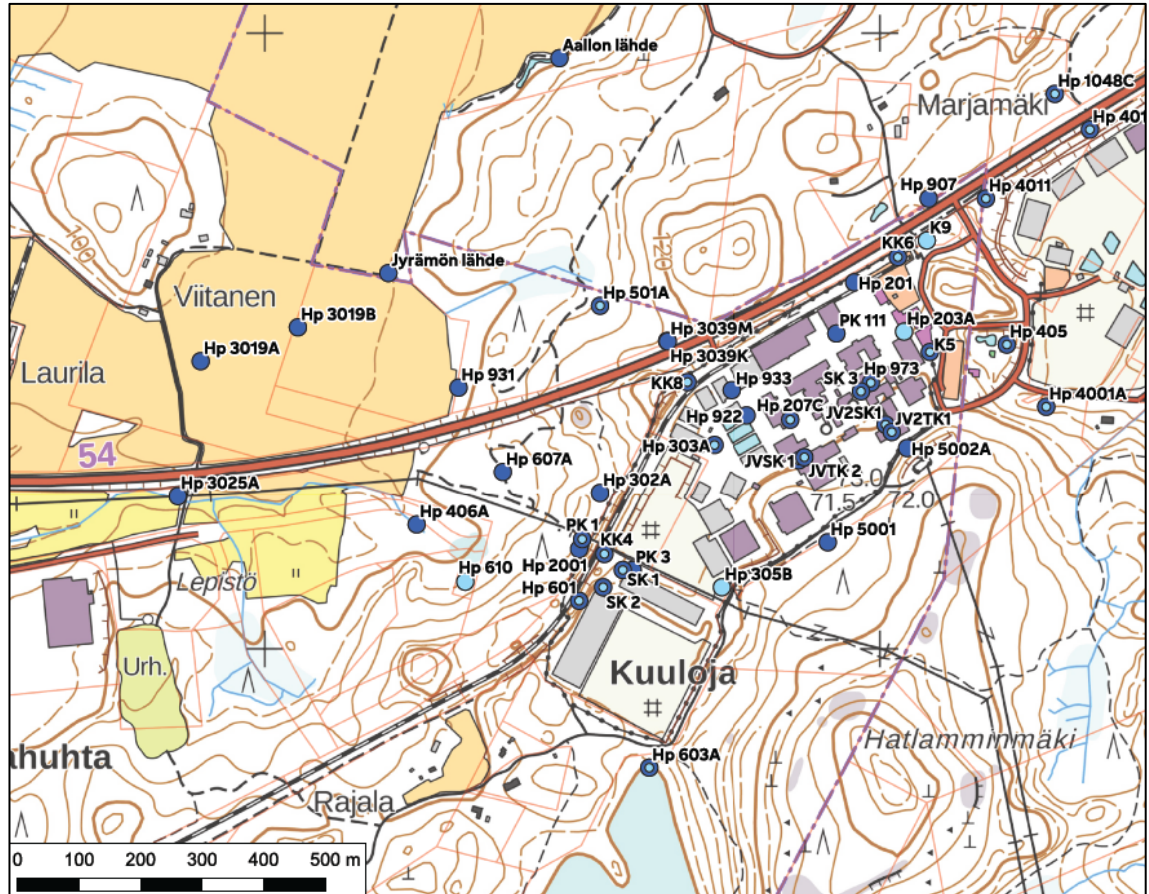
Fortumin Riihimäen laitosalueen pohjavesitarkkailua tehdään sekä omavalvontana että ulkopuolisen asiantuntijan toimesta. Omavalvontanäytteet otetaan itse ja analysoidaan Fortumin Riihimäen laboratoriossa. Ulkopuolisessa tarkkailussa näytteet otetaan ja analysoidaan sertifioitujen ulkopuolisen asiantuntijan toimesta.

Fortum Waste Solutions Oy:n Riihimäen laitosalueella ja sen ympäristössä on nykyisellään omavalvonnassa yhteensä 25 tarkkailupistettä ja ulkopuolisen valvonnassa pisteitä on yhteensä 41 (kuva 1). Näistä yhteisiä tarkkailupisteitä on 17.

Pohjaveden tarkkailupisteet ovat pääosin pohjavesiputkia, mutta osa on myös kaivoja. Tarkkailupisteissä on mukana myös laitosalueen salaojakaivoja, joiden vedet kerätään laitoksen jätevesien

käsittelyyn sekä jätevoimaloiden 1 ja 2 alapuolisten rakenteiden tarkkailukaivoja, joista tarkkailaan rakenteiden tiiviyyttä. Näiden kaivojen vedet eivät ole pohjavettä, mutta vesistä seurataan samoja aineita/yhdisteitä kuin pohjavesinäytteistä.

Tarkkailupisteisiin lukeutuu myös kaksi lähdettä, Aallon ja Jyrämön lähteet laitosalueesta luoteeseen.



Kuva 1. Pohjaveden tarkkailupisteet. Putket Hp 4001A ja Hp 4011 kuuluvat Fortumin Hausjärven materiaalikeskuksen tarkkailuun.

Tarkkailutuloksia on vertailtu soveltuvin osin Valtioneuvoston asetuksessa 341/2009 asetettuihin pohjavesien ympäristölaatuunormeihin. Vertailuarvot eivät varsinaisesti ole tarkoitettu alueen toiminnoista aiheutuvan pinta- ja pohjavesivaikutuksen arviointiin, mutta niitä on käytetty viitearvoina kuvaamaan havaintojen merkityksellisyyttä.

4.8.1 Omavalvonta

Omavalvontanäytteitä otettiin vuoden 2022 aikana neljä kertaa, tasaisesti eri vuodenajoille ja oteltuna. Vuonna 2022 pohjavesiputki HP 610 oli kuiva ja putki HP203A oli vaurioitunut. Niistä ei saatu näytteitä syyskuun ja joulukuun kierroksilla.

Laitosalueen näytepisteillä pH vaihteli 5,8–8,4 ja laitosalueen ulkopuolisissa pisteissä 5,6–7,5 välillä. Sähkönjohtavuus oli selvästi suurinta laitosalueen pisteessä JV2TK1, jossa johtavuus jäi kuitenkin edellisvuoden keskitasoa pienemmäksi. Kuilukaivossa KK4 johtavuusarvot olivat kesä- ja syyskuussa muita vuodenaikoja suurempia. Kloridi- ja sulfaattipitoisuuksissa ei ollut edellisvuoteen nähden merkittävää eroa, ja sekä kloridin että sulfaatin pitoisuudet jäivät ympäristölaatu normien alle.

Pisteellä SK2 helmikuussa kadmiumpitoisuus ja nikkelpitoisuus olivat ympäristön laatunormia korkeammalla tasolla. Sinkkipitoisuudet olivat ympäristölaatunormia korkeammalla tasolla helmikuussa salaojakaivoissa SK1, SK2 ja SK3. Muiden metallien pitoisuudet jäivät alhaisiksi. Vertailuarvoja ja pitoisuuksia tarkasteltaessa on huomioitava, että salaojakaivojen vesi ei edusta alueen pohjavettä (toimitetaan kaivoista käsittelyyn).

VOC-yhdisteitä havaittiin osassa pisteissä kaikilla näytteenottokerroilla vähäisiä määriä. Pohjavesiputkessa HP2001 havaittiin vinyylidikloridia ja etyylibentseeniä lievästi ympäristölaatunormia suurempina pitoisuuksia, mutta bentseeniä 2.6.2023 näytteessä laatunormiin (0,5 µg/l) nähden suuri pitoisuus (100 µg/l). Samassa näytteessä havaittiin myös muita aromaattisia hiilivetyjä pienempinä pitoisuuksina. Havainnosta laadittiin selvitys Hämeen ELY-keskukselle. Bentseenihavainnon jälkeen ryhdyttiin suojapumppaukseen, minkä lisäksi tehtiin Hämeen ELY-keskuksen ohjeiden mukaisesti lisänäytteenotot 12 tarkkailupisteestä. Lisänäytteissä ei enää havaittu merkittäviä määriä VOC-yhdisteitä.

Pohjaveden suojapumppausta tehtiin vuonna 2022 laitosalueen tarkkailuun kuuluvien havaintopisteiden läheisyydessä sijaitsevista suojapumppauskaivoista HP919, JVT3, KK8, PU1, HP3042K, KK4, KK5, PK1 ja PK3. Suojapumppauksen tarkoituksena on estää maaperässä ja pohjavedessä olevia haitta-aineita (liuottimet, PCB-yhdisteet ja öljyhiilivedyt) kulkeutumasta laitosalueen ulkopuolelle. Toisin sanoen pumppauspisteen lähellä pohjaveden virtaussuuntaa pyritään muuttamaan keinotekoisesti. Laitosalueen pisteiden KK8, KK4, JVT2 ja PK1 haitta-ainepitoisuudet voivat johtua suojapumppauksista.

4.8.2 Ulkopuolinen tarkkailu

Ulkopuolisen asiantuntijan toimesta pohjavesinäytteet otetaan kaksi kertaa vuodessa (huhti-toukokuu ja loka-marraskuu) 21 laitosalueen havaintoputkesta ja 20 havaintopaikasta laitosalueen ulkopuolelta. Vuonna 2022 tehtiin lisänäytteenottokierros putkessa HP2001 2.6. tehdyn bentseenihavainnon vuoksi.

Veden pH on vaihdellut laitosalueen pisteillä tarkkailujaksolla 2009–2022 välillä 4,4–8,4. Alimpia pH arvoja voidaan pitää poikkeuksina, kun tyypillisesti pH on ollut kaikkien pisteiden vedessä yli 6. Vuonna 2022 pH vaihteli laitosalueella välillä 6,2–8,4 ja laitosalueen ulkopuolella välillä 5,7–7,0.

Sähkönjohtavuus kohosi pidemmän aikavälin keskitasoa suuremmaksi useilla tarkkailupisteillä. Kloridipitoisuudet olivat niin ikään aiempien vuosien keskitasoa suurempia useilla pisteillä, ja erityisesti kuilukaivossa KK4. Kaikista tarkkailupisteistä suurimmat kloridipitoisuudet mitataan tyypillisesti laitoksen ulkopuolelta putkesta HP 501A. Kloridin ympäristölaatunormia suurempia pitoisuuksia on havaittu lähes säännöllisesti kuilukaivoista KK6 ja KK4, jätevoimaloiden kokoojakajoista, putkesta HP201, ja laitosalueen ulkopuolelta putkesta HP 501A.

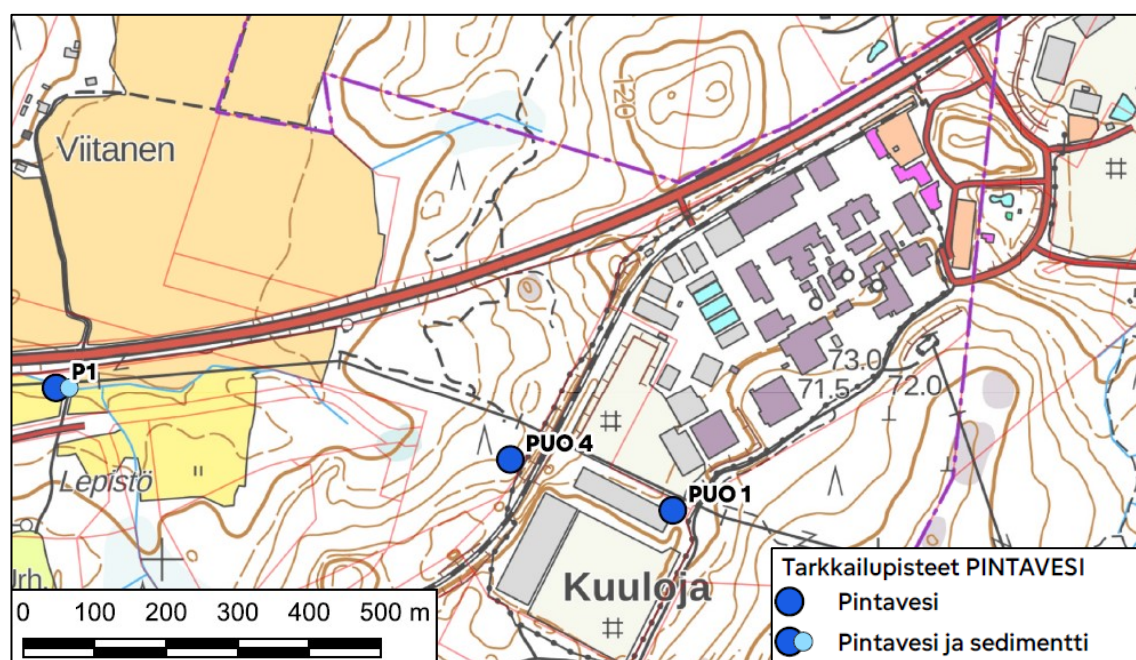
Sulfaattipitoisuuksissa runsas pitoisuusvaihtelu on ilmeistä erityisesti laitosalueen kaivoissa, kun taas laitosalueen ulkopuolisissa putkissa pitoisuusvaihtelu on ollut varsin pientä. Vuonna 2022 sulfaattipitoisuudet olivat laitosalueella pitkälti pidemmän jakson keskimääräistä tasoa muissa, paitsi salaojakaivossa SK1 keväällä. Suurin sulfaattipitoisuus mitattiin kuitenkin tyypilliseen tapaan jätevoimalan tarkkailukaivosta JV2TK1. Osalta pohjavesipisteiltä havaittiin ympäristölaatunormeja korkeampia pitoisuuksia eräitä metalleja, kloridia ja sulfaattia.

Torjunta-aineita havaittiin vähäisiä määriä kahdessa näytepisteessä, jossa niitä on havaittu myös vuosina 2020–2021. PCB-yhdisteitä havaittiin yhdestä laitosalueen pisteestä (KK6), jossa sitä on havaittu myös vuosina 2020–2021. VOC-yhdisteitä havaittiin vähäisiä määriä niin kuilukaivoissa, porakaivossa kuin pohjavesiputkissa.

Omavalvonnassa tehtiin 2.6.2022 merkittävä bentseenihavainto (100 µg/l) pohjavesiputkessa H2001, minkä vuoksi tehtiin Hämeen ELY-keskuksen ohjeistuksen mukainen lisänäytteenotto 12 tarkkailupisteestä 6.–7.7.2022. KVVY Tutkimus Oy haki näytteet kuudesta pohjavesiputkesta, kahdesta porakaivoista, kahdesta kuilukaivoista KK4 ja KK5 ja kahdesta salaojakaivoista. Lisänäytteenotossa VOC-yhdisteitä havaittiin enää vähäisiä määriä ainoastaan kahdessa kuilukai-vossa. Öljyhiilivetyjä ei havaittu.

4.9 Pintavesitarkkailu

Riihimäen laitosalueen tarkkailussa pintaveden laatua tarkkaillaan Punkaojasta (P1) sekä havain-topisteistä PUO1 ja PUO4 maaliskuu–huhtikuussa ja syys–lokakuussa tehtävin näytteenotoin, eli kaksi kertaa vuodessa (kuva 2). Punkaojaan johtuu alueen länsireunan pintavesiä. Pisteet PUO1 ja PUO4 sijaitsevat laitosalueen välittömässä läheisyydessä ja piste P1 noin 500 m laitosalueen länsipuolella. Näytteet ottaa ulkopuolinen asiantuntija.



Kuva 2. Riihimäen laitosalueen pintavesi- ja sedimenttitarkkailupisteet.

Pisteeltä PUO1 ei saatu syksyn 2022 kierroksella näytettä ojan kuivuuden vuoksi. Pisteeltä PUO 4 tehtiin tarkoituksenmukainen lisänäytteenotto 6.7.2022, joka liittyi pohjavesiputken HP2001 bentseenihavaintoon (kts. luku 4.8.1 ja 4.8.2). Lisänäytteenotossa pisteeltä PUO4 todettiin VOC-yhdisteistä ainoastaan trikloorifluorimetaania (0,72 µg/l). Öljyhiilivetyjä ei todettu laboratorion määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia, eikä VOC-yhdisteitä havaittu enää elo- ja lokakuun näyt-teissä. Kaikilta kolmelta pintavesipisteeltä otettiin vahingossa ylimääräiset, tarkkailuohjelmaan kuulumattomat näytteet myös elokuussa.

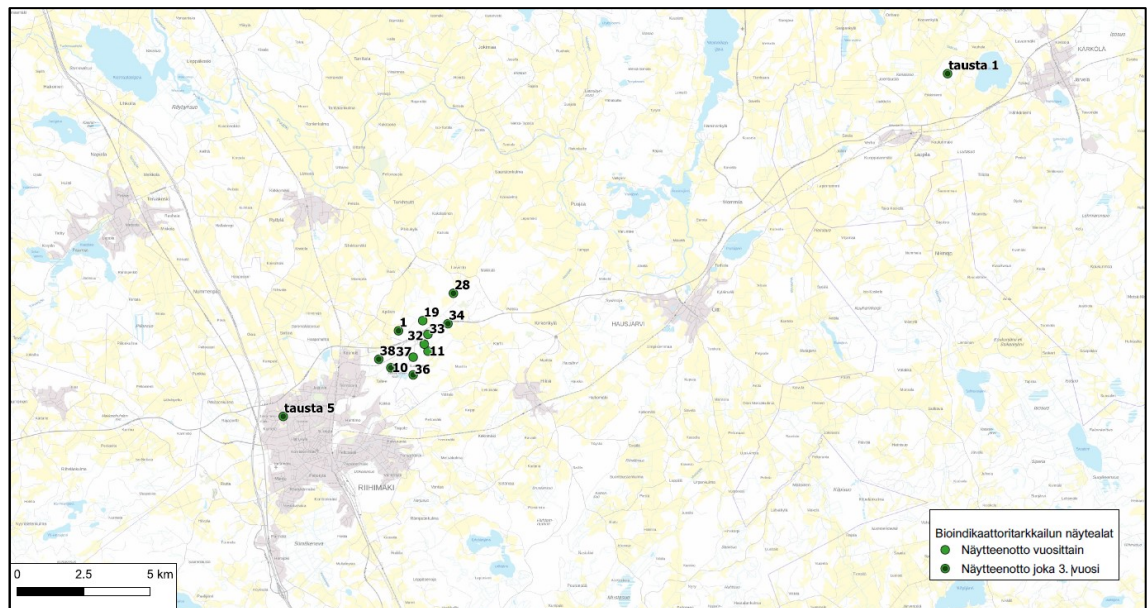
Pisteellä PUO4 vedenlaatu on pysynyt samankaltaisena tarkkailujaksolla 2009–2022. Voima-kasta laatuvaihtelua on esiintynyt, mutta ei selviä trendejä. Vuonna 2022 havaittiin pieni pitoisuus trikloorifluorimetaania heinäkuun ylimääräisellä kierroksella. Pisteellä P1 vedenlaatu on vaihdellut niin ikään runsaasti, mutta selviä kehityssuuntia ei ole nähtävissä. Vuonna 2022 vesi oli aiempaa kirkkaampaa, ja kiintoainepitoisuudet ja fosforipitoisuudet alhaisempia. Sulfaattipitoisuus oli lie-västi koholla syksyllä, mutta muutoin vedenlaatu aiemman kaltaista. Pisteellä P1 vesi on ollut kes-kimäärin humuksamppaa ja ravinteikkaampaa kuin pisteellä PUO4. Kloridipitoisuudet ovat olleet keskimäärin hieman suurempia kuin pisteellä PUO4, mutta sulfaattipitoisuuksissa ei ole ollut juuri

eroja. Pisteellä PUO1 vesi on ollut pisteisiin P1 ja PUO4 nähden selvästi happamampaa. Vuonna 2022 vesi oli lievästi kiintoainepitoista, sameaa ja humuksista, mutta happitilanne hyvä ja ravinnepitoisuudet pienehköjä. Pisteeltä PUO1 ei ole saatu kaikilla tarkkailuohjelman mukaisilla kerroilla näytteitä ojan kuivuuden vuoksi.

4.10 Bioindikaattoritutkimukset

Bioindikaattoritarkkailun avulla arvioidaan ilman kautta liikkuvien epäpuhtauksien kertymistä jäkäliin ja sammaliin, ja tätä kautta toiminnan vaikutusta ilman laatuun.

Bioindikaattoritarkkailuun sisältyy yhteensä 13 näytealaa, joista 11 sijoittuu Fortumin laitosaluiden ympäristöön ja kaksi on taustavertailualoja (kuvat 3 ja 4). Näytealat 32 ja 33 kuuluvat Hausjärven materiaalikeskuksen, muut Fortumin Riihimäen laitosalueen velvoitetarkkailuun.



Kuva 3. Bioindikaattoritarkkailun kaikki näytealat.



Kuva 4. Bioindikaattoritarkkailun laitosalueiden lähialueella olevat näytealat. Näytealat 32 ja 33 kuuluvat Fortumin Hausjärven materiaalikeskuksen tarkkailuun.

Bioindikaattoritarkkailun tarkkailutiheyttä on uudessa tarkkailuohjelmassa muutettu ympäristölukan mukaisesti siten, että Fortumin Riihimäen ja Hausjärven laitosalueiden muodostamaa kokonaisuutta lähimpien näytealojen 11, 19, 28, 37 sekä 32 ja 33 tarkkailua jatketaan kerran vuodessa, muiden näytealojen osalta tarkkailutiheyttä on harvennettu joka 3. vuosi tehtäväksi.

Vuonna 2022 tarkkailunäytteet otettiin näytealoilta 11, 19, 28, 37, 32 ja 33. Kaikki näytealoja koskeva tutkimus tehdään seuraavan kerran vuonna 2024.

Vuonna 2022 näytteet otettiin 12.8.2022. Näytteenotto toteutettiin standardin SFS 5671 mukaisesti. Näytealalla 32 ei saatu kerättyä tarpeeksi jäkälänäytettä analyysijä varten eikä suoraan korvaava näytealaa löytynyt. Pisteillä 11 ja 33 jäkälää ei löytynyt alkuperäiseltä koelalta, vaan ne otettiin määritellyn näytealan välittömästä läheisyydestä. Sammaleista tutkittiin metallipitoisuudet ja jäkälänäytteistä dioksiinit ja furaanit (PCDD/F-yhdisteet) sekä polyklooratut bifenyyliä (PCB-yhdisteet).

4.10.1 Sammalet

Vuoden 2022 sammaltulokset olivat aiempiin vuosiin nähden hieman kohonneet joidenkin näytealojen osalta, erityisesti viime vuoteen verrattuna. Näytealan 33 metallipitoisuudet ovat kasvaneet vuodesta 2017 lähtien ja edelleen vuonna 2022 pitoisuudet olivat pääosin korkeampia kuin edellisvuonna. Elohopean ja kuparin osalta nousu oli kuitenkin vuonna 2022 taittunut ja pitoisuudet olivat edellisvuoden tasolla tai sitä pienemmät. Myös alan 32 kaikkien metallien pitoisuudet lukuun ottamatta elohopeaa olivat edellisvuotta suurempia.

Näytealat 32 ja 33 sijaitsevat Hausjärven materiaalikeskuksen laitosalueen rajalla, mikä selittää näytealojen muita korkeampia metallipitoisuuksia. Pitoisuudet laskevat nopeasti laitosalueelta kauempana olevilla näytealoilla.

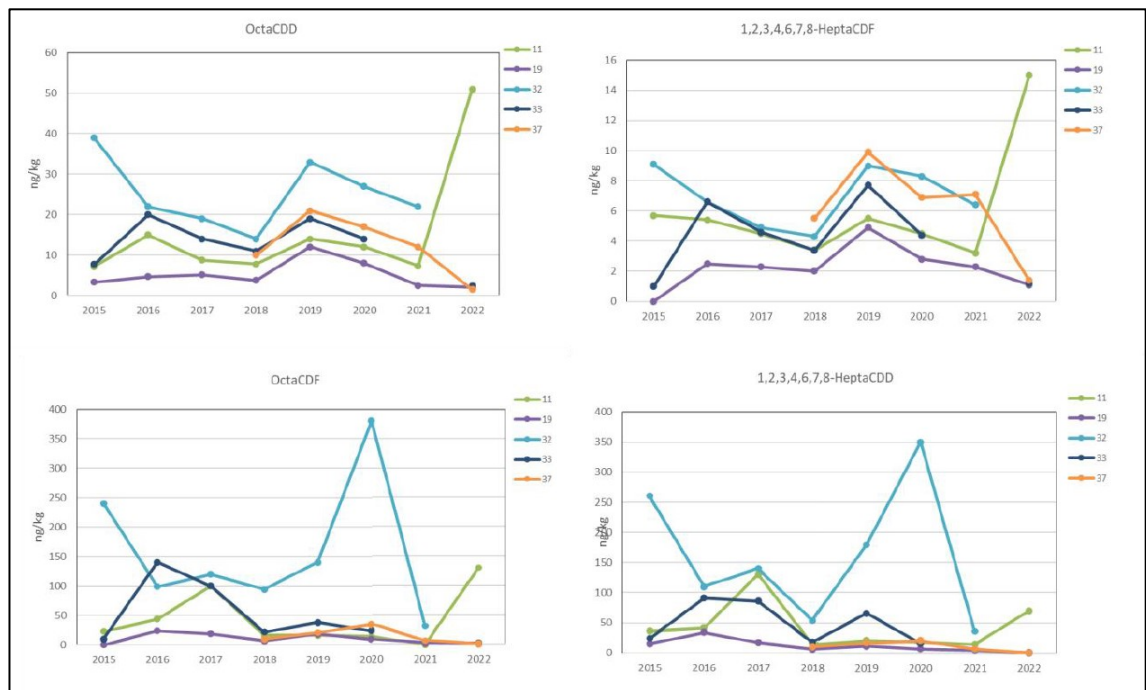
4.10.2 Jäkälät

Jäkälänäytteissä on havaittu orgaanisia haitta-aineita (dioksiinit ja dioksiinien kaltaiset yhdisteet) näytealojen 1, 9, 11, 19, 32 ja 33 näytteissä vuodesta 2015 alkaen. Pääosin samoja yhdisteitä on havaittu myös taustanäytteissä.

Vuoden 2021 tutkimuksissa etenkin näytealojen 9, 10, 11 ja 32 tuloksissa oli kohonneita arvoja tausta-alojen tuloksiin verrattuna, mutta pitoisuuksissa on havaittavissa laskua vuosilta 2019 ja 2020.

Vuoden 2022 tutkimuksissa jäkälänäytteissä havaittiin orgaanisia haitta-aineita ainoastaan näytealalla 11, jolla pitoisuudet olivat viime vuonna analysoituja korkeammat. Muiden näytealojen pitoisuudet alittivat määrittäysrajan. Alalta 32 ei saatu näytettä, koska alalla eikä sen läheisyydestä löydetty tutkimukseen soveltuvaa jäkälää.

Kuvassa 5 on esitetty dioksiini- ja furaanipitoisuuksien kehitystä vuosina 2015–2022 vuonna 2022 tarkkailuilta koealoilta. Määrittäysrajan alittavat tulokset on kuvassa esitetty määrittäysrajan puolikkaina. Pitoisuuksissa on havaittavissa laskua kaikilla näytealoilla lukuun ottamatta alaa 11, jonka pitoisuudet nousivat huomattavasti vuonna 2022.



Kuva 5. Jäkälänäytteiden dioksiini- ja furaanipitoisuudet (PCDD/F-yhdisteet) näytealoittain vuosina 2015–2022.

Jäkälän **PCB-pitoisuudet** ovat laskeneet tasaisesti 1990-luvulta lähtien. Vuosina 2017–2020 pitoisuudet ovat olleet alle määrittäysrajojen kaikissa näytepisteissä. Vuoden 2021 näytteissä pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan lukuun ottamatta näytettä näytealoilta 9, 10 ja 38.

Vuoden 2022 tutkimuksissa Jäkälän PCB-pitoisuudet alittivat kaikkien näytteiden osalta määrittäysrajan lukuun ottamatta näytealaa 11. Näyteala 11 sijaitsee Riihimäen laitosalueen ympäristössä, alle 1 km laitosalueelta etelään. Näytealan 11 ja laitoksen välissä sijaitsee tarkkailuala 32, jolta ei löytynyt näytteeksi tarvittavaa jäkälää.

4.11 Maaperä- ja humustutkimus

Fortumin Riihimäen laitosalueella ja sen lähiympäristössä tutkitaan humus- ja mineraalimaakerroksen raskasmetallien (elohopea, kadmium, sinkki, arseeni, kromi ja kupari), dioksiinien ja furaanien sekä PCB-yhdisteiden pitoisuuksia laitosalueella ja lähiympäristössä sijaitsevista havaintopisteistä. Kyseisiä maaperätutkimuksia on toteutettu vuodesta 1996.

Tutkimus tehtiin viimeksi vuonna 2021 ja se tehdään tarkkailuohjelman mukaisesti seuraavan kerran vuonna 2026.

Riihimäellä 27.2.2023

FORTUM WASTE SOLUTIONS OY

Anne Tarvainen

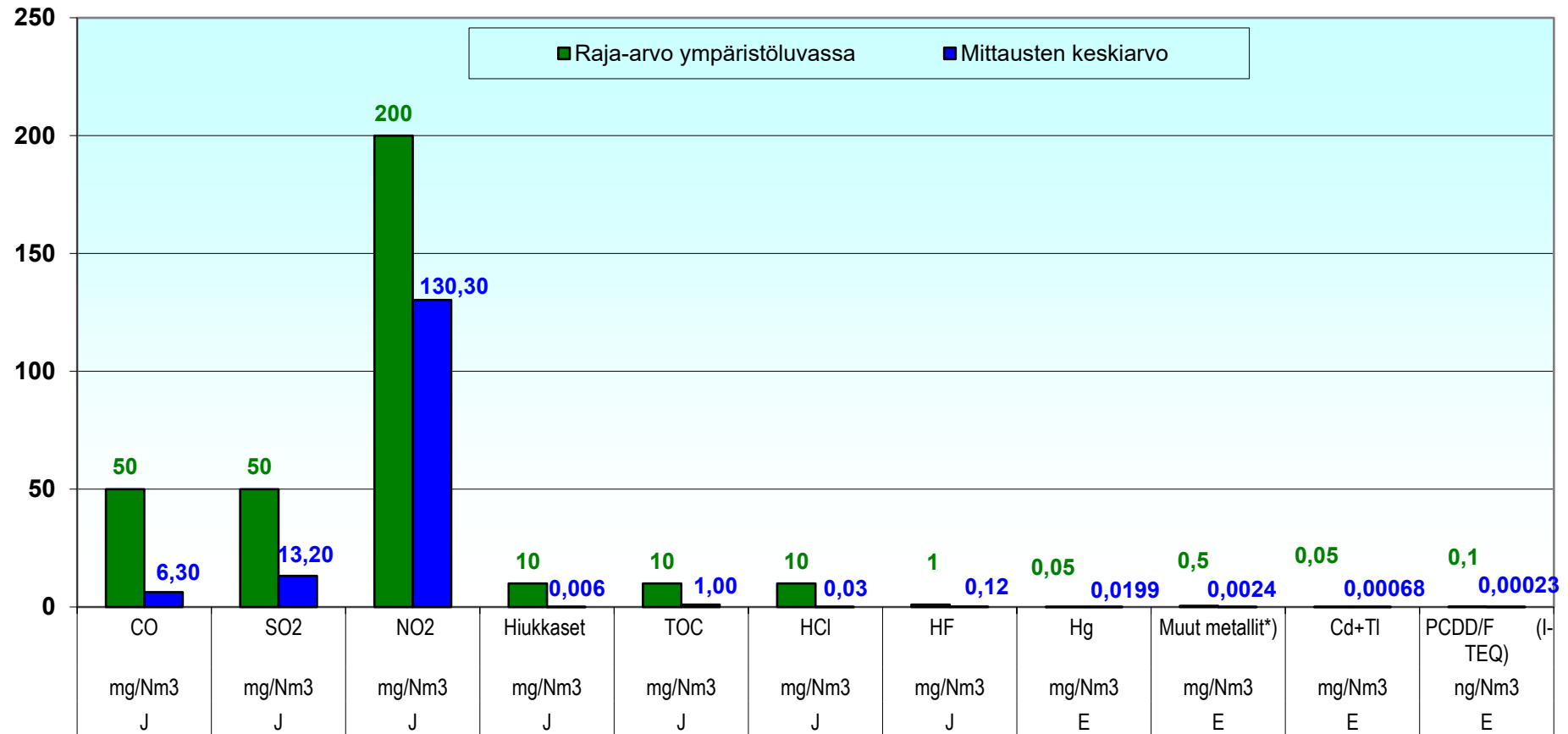
Ympäristöasiantuntija

LIITTEET

- | | |
|---------|--|
| Liite 1 | Polttolaitosten savukaasujen keskimääräiset pitoisuudet vuonna 2022 (kuvaajat) |
| Liite 2 | Polttolaitosten keskimääräiset savukaasupäästöt vuosina 2019–2022 |

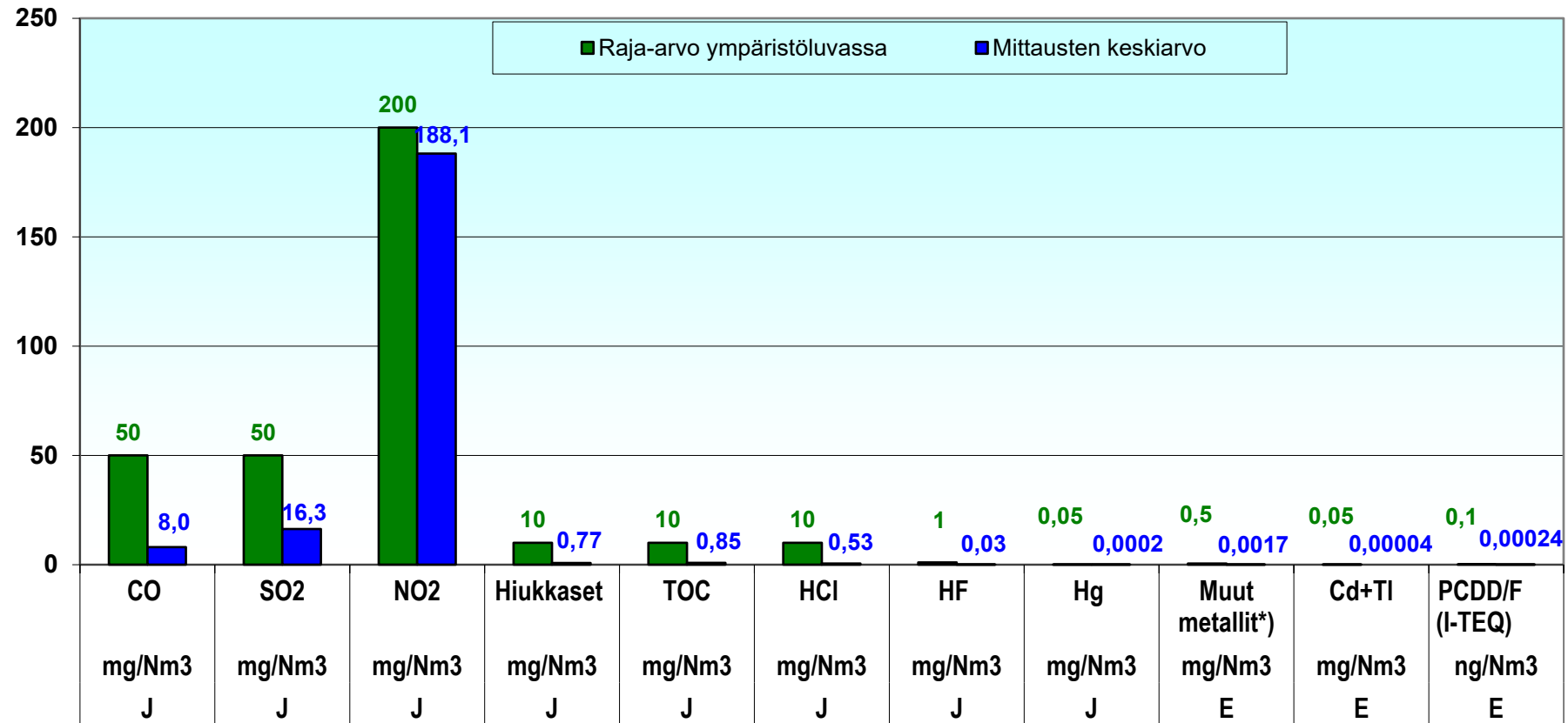
LIITE 1

Savukaasupäästöjen keskimääräiset pitoisuudet v. 2022 Polttolinja 1



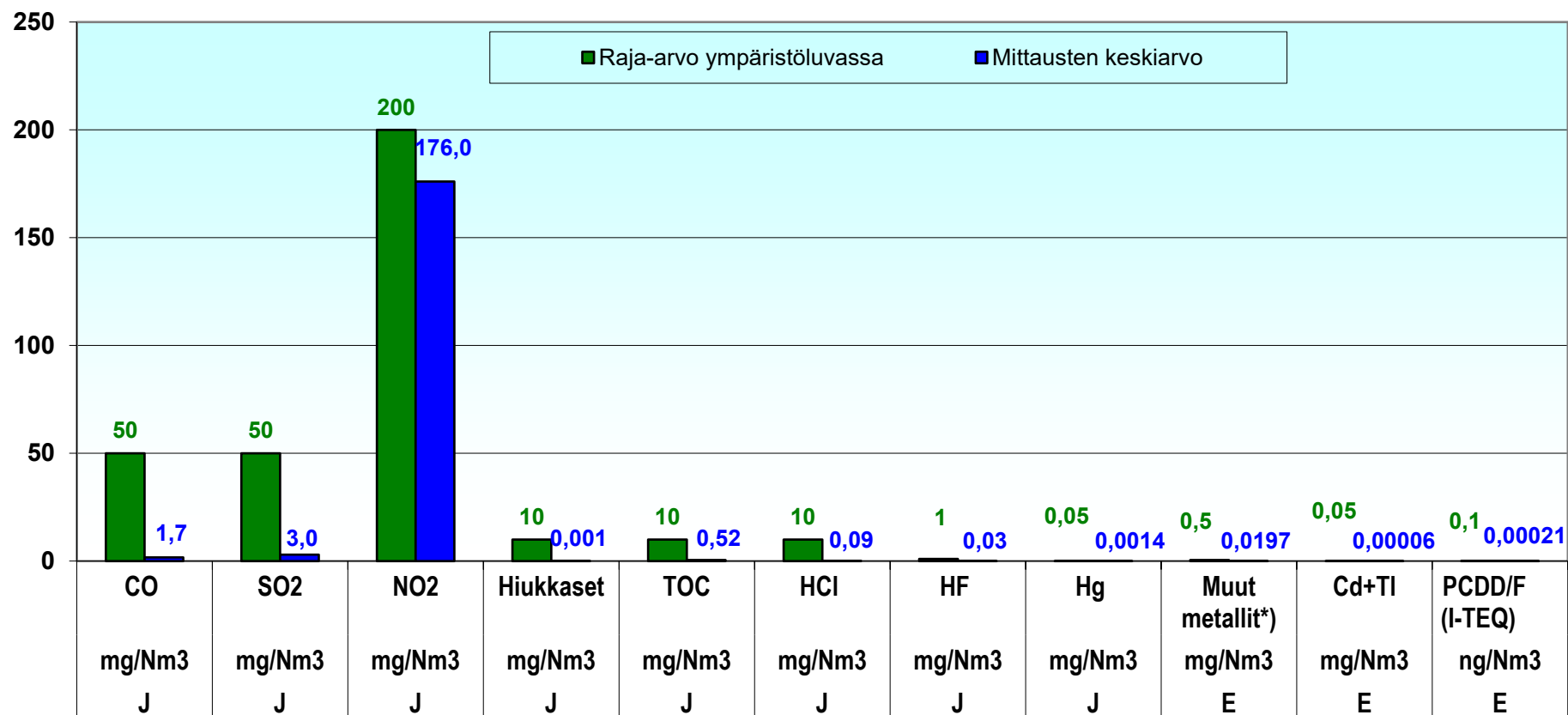
J = jatkuvatoiminen mittaus *) Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V
E = erillismittaus, 2 krt/a

Savukaasupäästöjen keskimääräiset pitoisuudet v. 2022 Voimala 1



J = jatkuvatoiminen mittaus *) Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V
E = erillismittaus, 2 krt/a

Savukaasupäästöjen keskimääräiset pitoisuudet v. 2022 Voimala 2



J = jatkuvatoiminen mittaus *) Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V
E = erillismittaus, 2 krt/a

LIITE 2

Yhteenveto savukaasujen keskimääräisistä pitoisuuksista vuosina 2019-2022

Komponentti	Yksikkö	Huom.	V1				V2				PL1			
			2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
SO ₂	mg/Nm ³	¹⁾	19,1	15,3	11,7	16,3	0,9	2,8	4,4	3,0	7,3	9,5	13,7	13,2
HCl	mg/Nm ³	¹⁾	0,17	0,55	0,25	0,53	0,02	0,03	0,20	0,09	0,13	0,06	0,07	0,03
NO _x	mg/Nm ³	¹⁾	180,8	185,8	187,9	188,1	166,6	171,4	173,2	176,0	123,8	133,5	139,4	130,3
TOC	mg/Nm ³	¹⁾	0,24	0,27	0,55	0,85	0,98	1,08	0,98	0,52	0,90	0,89	1,13	1,00
Hiukkaset	mg/Nm ³	¹⁾	0,49	1,560	1,259	0,77	0,002	0,007	0,032	0,001	0,04	0,001	0,002	0,006
CO	mg/Nm ³	¹⁾	4,5	4,0	6,5	8,0	1,78	1,5	0,7	1,7	6,7	6,3	5,8	6,3
HF	mg/Nm ³	¹⁾	0,05	0,03 ⁺	0,03	0,03	0,06	0,33	0,03	0,03	0,09	0,10	0,21	0,12
NH ₃	mg/Nm ³	¹⁾	0,003	0,006	0,039	0,03	1,58	2,6	1,9	1,64	0,03 ⁺	0,03 ⁺	0,03	0,03
N ₂ O	mg/Nm ³	¹⁾	1,05	0,89	1,24	0,48	0,86	0,69	0,51	0,72	0,19	0,29	0,16	1,80
CH ₄	mg/Nm ³	¹⁾	0,00	0,008	0,023	0,013	0,017	0,007	0,036	0,048	0,07	0,074	0,07	0,085
CO ₂	%	¹⁾	10,0	10,0	10,3	10,5	10,8	10,8	11,0	10,8	8,7	8,6	8,6	8,7
Hg	mg/Nm ³	²⁾	0,0005	0,0004	0,0004	0,0002	0,0008	0,0106	0,0011	0,0014	0,0034	0,0007	0,001	0,0199
Cd + Tl	mg/Nm ³	²⁾	0,00014	0,00003	0,00007	0,00004	0,00047	0,00005	0,00055	0,00006	0,00009	0,00003	0,0006	0,00068
Muut metallit	mg/Nm ³	³⁾	0,008	0,0023	0,0019	0,0017	0,002	0,0002	0,0008	0,0197	0,005	0,0013	0,0009	0,0024
PCDD/F	mg/Nm ³	⁴⁾	0,0024	0,0029	0,0074	0,00024	0,0022	0,0026	0,0015	0,00021	0,0023	0,0010	0,0056	0,00023

Huom.

¹⁾ Käyttötunneilla painotetuista kuukausikeskiarvoista lasketut vuosikeskiarvot; jatkuvatoiminen mittaus

²⁾ manuaaliset näytteenotot; 2 krt/a

³⁾ Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V; manuaaliset näytteenotot; 2 krt/a

⁴⁾ näytteenkeräysajoilla painotettu keskiarvo, min 6 kpl näytteitä/a;

+ mitattu arvo 0 => mittaustuloksena käytetty mittalaitteen detektorirajaa

Raskasmetallien päästölaskennassa on sovellettu VTT:n ohjetta

Ohjeistuksia päästömittausten laadunvarmistukseen Suomessa (2017)