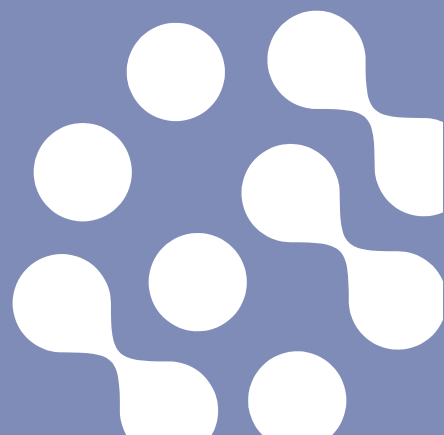


Eurofins Ahma Oy  
Projekti 11128  
25.10.2022

KEMIN KAUPUNKI

# HOLSTINHARJUN SULJETUN KAATOPAIKAN JÄLKITARKKAILU V. 2022



## KEMIN KAUPUNKI, HOLSTINHARJUN SULJETUN KAATOPAIKAN JÄLKITARKKAILU V. 2022

### Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>SÄÄOLOSUHTEET</b> .....	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>KAATOPAIKAN SUOTOVEDET JA PUHDISTAMON TOIMINTA</b> .....	<b>2</b>
3.1	SUOTOVESITARKKAILUN TOTEUTUS .....	3
3.2	SUOTOVESIEN LAATU VUOSINA 2014-2022.....	3
3.3	KAATOPAICALTA LÄHTEVÄT VESIMÄÄRÄT JA KUORMITUS .....	4
<b>4.</b>	<b>PINTAVESITARKKAILU</b> .....	<b>5</b>
4.1	PINTAVESITARKKAILUN TOTEUTUS .....	5
4.2	PINTAVESITARKKAILUN TULOKSET .....	5
<b>5.</b>	<b>POHJAVESITARKKAILU</b> .....	<b>6</b>
5.1	POHJAVESITARKKAILUN TOTEUTUS.....	6
5.2	POHJAVESITARKKAILUN TULOKSET .....	7
<b>6.</b>	<b>KAATOPAIKKAKAASUN KOOSTUMUS JA MÄÄRÄ</b> .....	<b>8</b>
	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>9</b>
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>10</b>

### LIITTEET

Liite 1. Tarkkailun havaintopaikat, karttaliite (Pöyry Finland Oy)

Liite 2. Tarkkailutulokset

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos, avoimet aineistot, CC 4.0 -lisenssi

25.10.2022

Joonas Kellokumpu  
Ympäristöasiantuntija

### Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17  
90400 Oulu  
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

# 1. JOHDANTO

Kemin Holstinharjun kaatopaikan tarkkailua on toteutettu Kemin kaupungin teknisen palvelukeskuksen laatiman, Lapin ympäristökeskuksen (nyk. Lapin ELY-keskus) hyväksymän jälkitarkkailuohjelman (2008) mukaisesti vuodesta 2008 lähtien.

Vuosina 1976-2007 toiminut Holstinharjun kaatopaikka sijaitsee n. 10 km Kemin keskustasta kaakkoon (kuva 1-1). Kaatopaikka on suljettu 31.10.2007, minkä jälkeen jätteet on kuljetettu Jäkälän jätekeskukseen Tornioon.

Kaatopaikka on ollut ns. tavallisen yhdyskuntajätteen kaatopaikka, johon on sijoitettu yhdyskuntajätteen lisäksi erityisjätettä (mm. asbesti) ja rakennusjätettä. Alueella on ollut erilliset puhdistamolietteen (n. 3 ha) sekä erilliskerätyn biojätteen kompostointialueet. Alueella on vastaanotettu hyötyjätettä ja ongelmajätettä, jotka on toimitettu muualle jatkoohyödynnettäväksi tai –käsittäväksi. Kaatopaikka-alueen pohjoispuolella on yksityinen Savaterra Oy:n saastuneiden maiden käsittelyasema, jossa maat puhdistetaan termisellä käsittelyllä. Puhdistettuja maita on käytetty kaatopaikan sulkemisessa peittomaana. Kaatopaikan sulkemisen jälkeen alueella ei ole ollut jätteenkäsittelytoimintaa.

Kaatopaikan täytön kokonaisala on n. 7 ha. Alueelle on rakennettu täytön päälle tiivistys- ja kuivatuskerrokset. Pintakerros valmistui lopullisesti vuonna 2012. Myös kaatopaikan sulkemisen jälkeen alueella muodostuvat kaatopaikkavedet on käsitelty tasausaltaassa ja pajukerppupuhdistamossa.

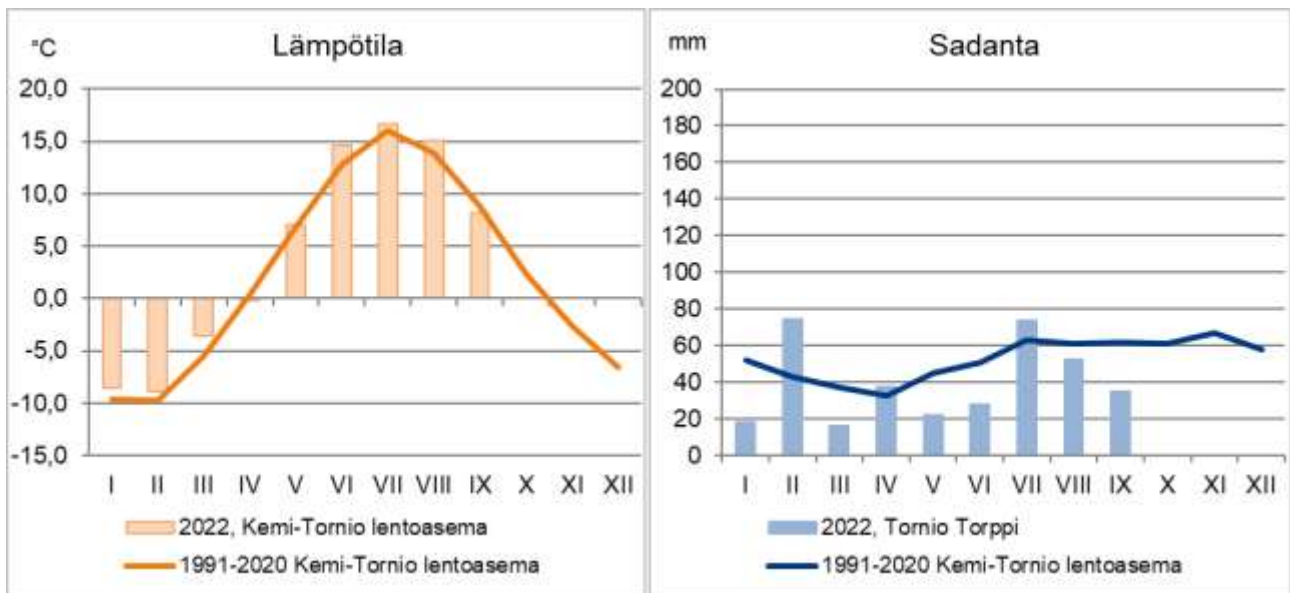


Kuva 1-1. Holstinharjun kaatopaikan sijainti.

## 2. SÄÄOLOSUHTEET

Vuosi 2022 oli Kemi-Tornion alueella tammi-syyskuun välisen ajan keskimääräisen lämpötilan (4,5 °C) perusteella hieman keskimääräistä lämpimämpi, kuin ilmastollisella vertailukaudella 1991-2020 keskimäärin (3,8 °C). Kuukausittaiset keskilämpötilat noudattivat pääosin pitkän ajan keskiarvoja. Tammi-, helmi- ja maaliskuussa sekä kesäkuukausina oli lämpimämpää kuin vertailukaudella 1991-2020 keskimäärin.

Vuoden 2022 tammi-syyskuun välisen ajan yhteenlaskettu sadesumma (357 mm) oli Torniossa selvästi pienempi kuin Kemi-Tornion lentoasemalla keskimäärin vuosina 1991-2020 (447 mm). Kuukausittaiset sadesummat vaihtelivat runsaasti pitkän ajan keskiarvoihin verrattuna. Ainoastaan huhtikuussa satoi lähes saman verran kuin vertailukaudella keskimäärin. Helmikuussa satoi noin 73 % normaalia enemmän. Tavallista sateisempää oli myös heinäkuussa. Tammi-, maaliskuu-, touko-, kesä-, elo- ja syyskuussa sadanta oli puolestaan pitkän ajan keskiarvoa vähäisempää. Erityisen kuivaa oli tammi-, maaliskuu- ja toukokuussa, jolloin sadanta jäi alle puoleen pitkän ajan keskimääräisesti sadannasta.



Kuva 2-1. Lämpötila ja sademäärä Kemi-Tornion alueella vuonna 2022 sekä 1991-2020 (Ilmatieteenlaitos 2022).

## 3. KAATOPAIKAN SUOTOVEDET JA PUHDISTAMON TOIMINTA

Kaatopaikan suotovedet käsitellään pajukerpuista rakennetulla puhdistamolla, jonka toiminta perustuu biologiseen hapettumiseen. Vedet kerätään ensin tilavuudeltaan 2000 m<sup>3</sup> tasausaltaaseen, johon ne joko suotautuvat suoraan jätepenkasta tai valuvat ympärysojia pitkin altaan molempiin päihin. Tasausaltaaseen kertyneet suotovedet johdetaan salaojaputkiston avulla pumppukaivoon, josta ne pumpataan yli 10 m korkean pajukerpputornin päälle. Puhdistamon runko on puuta ja sisältö koostuu 2,5 m pitkistä, halkaisijaltaan 25-30 cm olevista pajukimpuista. Ylhäällä suotovesi jaetaan tasaisesti reikäputken avulla koko poikkipinnalle, josta vesi valuu alaspäin vähitellen koko rakennelman läpi. Kerppurakennelmasta vesi jatkaa

betonista valetun altaan ja porrastetun betoniluiskan kautta takaisin tasausaltaaseen. Osa vedestä johdetaan puhdistamon pohjalla olevalla poistoputkella kolmen sakokaivon kautta ulos kierrosta.

## 3.1 Suotovesitarkkailun toteutus

Kaatopaikan suotovesiä tarkkaillaan jälkitarkkailuohjelman mukaisesti kaksi kertaa vuodessa. Näytteet otetaan tasausaltaan pohjoispäästä (tasausallas pp) ja puhdistamolta lähtevästä vedestä purkuputken suulta (Lähtevä) (taulukko 3-1). Puhdistamolte tulevan veden laadun havaintopiste sijaitsee tasausaltaan pohjoispäässä murskepatojen eristämässä pienessä altaassa, johon kertyneet vedet eivät ole ehtineet sekoittua puhdistuskierrossa olevaan veteen ja näin ollen näytteet kuvaavat paremmin puhdistamattomia suotovesiä. Puhdistamolte lähtevän veden määrä mitataan näytteenoton yhteydessä. Vuonna 2022 suotovesitarkkailu toteutui tasausaltaan osalta tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuosien 2022-2022 aikana lähtevän veden tarkkailupisteellä ei ole ollut virtaamaa kummallakaan tarkkailukerralla, eikä näytteitä siten ole saatu. Näytteenotopisteiden sijainti kartalla on esitetty liitteessä 1.

**Taulukko 3-1. Suotovesitarkkailun havaintopisteet.**

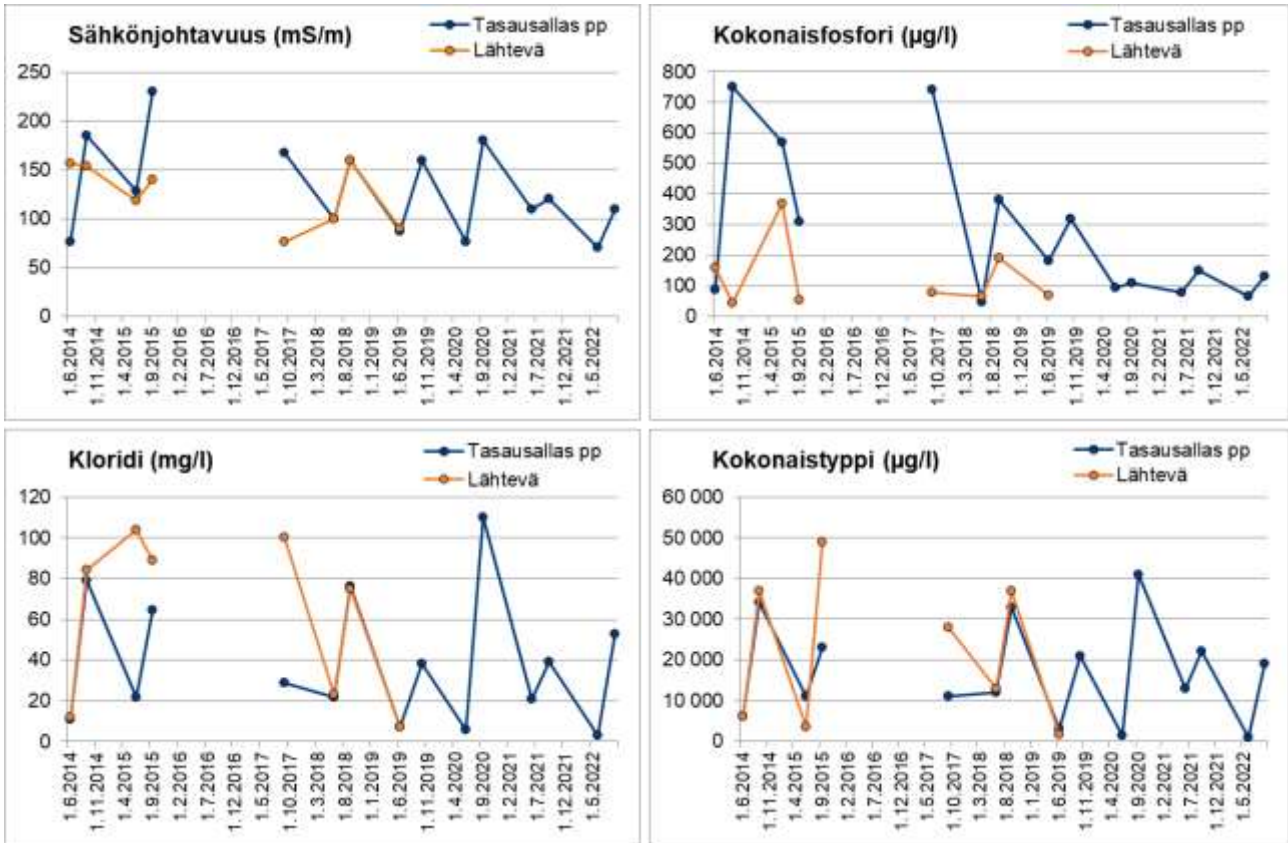
Näytepiste	Sijainti	Koordinaatit ETRS-TM35FIN
Tasausallas pp	Tasausaltaan pohjoispää	7288279 - 395210
Lähtevä	Purkuputken suu	7288331 - 395187

## 3.2 Suotovesien laatu vuosina 2014-2022

Pajukerppupuhdistamolte tulevan ja sieltä lähtevän veden laatu sähkönjohtavuuden, kloridin, fosforin ja typen osalta vuosina 2014-2022 on esitetty kuvassa 3-1. Vuoden 2022 tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2. Vuonna 2016 näytteitä ei otettu, koska kesäkuun näytteenottokierroksella puhdistamo ei ollut toiminnassa, ja lokakuussa puhdistamolte ei lähtenyt vettä. Myöskään vuonna 2017 puhdistamo ei ollut toiminnassa kesäkuun näytteenottokierroksen aikana. Vuosina 2020-22 näytteet saatiin otettua tasausaltaasta sekä kesä- että syyskuun kierroksella, mutta lähtevän veden näytteitä ei saatu kummallakaan tarkkailukierroksella, koska näytteenotopisteellä ei ollut virtaamaa.

Vuoden 2022 tarkkailukerroilla sähkönjohtavuus sekä kloridin, fosforin ja typen pitoisuudet olivat tasausaltaan tarkkailupisteellä samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2014-2021, eikä merkittäviä vedenlaadun muutoksia havaittu. Syyskuussa 2020 koholla olleet typen ja kloridin pitoisuudet laskivat vuonna 2021 tavanomaiselle tasolle ja olivat tavanomaisella tasolla myös vuonna 2022. Kokonaisfosforin pitoisuudet ovat pysyneet vaihteluvälilleen suhteellisen matalina vuosien 2020-2022 aikana. Tasausaltaan tyyppipitoisuuksissa havaittiin suuria vaihteluita tarkkailukertojen välillä. Syyskuussa kokonaistypen ja epäorgaanisen tyyppiyhdisteiden pitoisuudet olivat 1-2 suuruusluokkaa suurempia kuin kesäkuun tarkkailukerralla. Tasausaltaan veden hygieeninen laatu oli erinomainen. (Kuva 3-1; Liite 2).





Kuva 3-1. Pajukerppupuhdistamolle tulevan ja sieltä lähtevän veden laatu sähkönjohtavuuden, kloridin, fosforin ja typen osalta vuosina 2014-2022.

### 3.3 Kaatopaikalta lähtevät vesimäärät ja kuormitus

Kaatopaikan sulkemisen jälkeen pajukerppupuhdistamo on ollut käytössä avovesikaudella. Talvikaudella puhdistamo ei ole käytössä, eikä purkupuutkesta ole virtaamaa vesistöön. Puhdistamolta lähtevän veden määrä mitataan näytteenoton yhteydessä.

Kaatopaikan vesistökuormitus lasketaan näytteenottokierrosten aikaisen vedenlaadun ja virtaaman perusteella. Kaatopaikan keskimääräinen vesistökuormitus vuosina 2009-2019 on esitetty taulukossa 3-2. Vuosina 2014 ja 2016-2017 sekä 2020-2022 näytteenottohetkellä ei ollut virtaamaa eikä siten kuormitustakaan. Vuonna 2019 lokakuun näytteenottokerralla virtaamaa ei ollut eikä näytettä voitu ottaa, ja kesäkuun näytteenottokerralla virtaama oli erittäin pieni. Kokonaisuutena tarkastellen kaatopaikan vesistökuormitus on ollut vähäistä.

Puhdistetut suotovedet johdetaan purkupuutkella alapuoliseen tieojaan. Ojan pohja on karkeata hiekkaa ja soraa, ja suurin osa vesistä suotautuu maaperään. Viereisen tasausaltaan vesipinta on yleensä selvästi ojan pohjan alapuolella, joten osa ojan vesistä todennäköisesti virtaa takaisin altaaseen. Vesien suotautuminen Karsimaanajan suuntaan kaatopaikalta itään on myös mahdollista. N. 150 metrin matkan jälkeen oja kääntyy ja vedet virtaavat tierummun alitse ojaan, joka on ollut usein kuivana.

**Taulukko 3-2. Kaatopaikan keskimääräinen vesistökuormitus näytteenotokertojen analyysitulosten sekä hetkellisen virtaaman perusteella laskettuna (kg/d) vuosina 2009-2022.**

Vuosi	Q (l/s)	COD <sub>Cr</sub>	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2,3</sub> -N
2009	0,64	9,8	0,04	0,02	2,1	1,1	0,6
2010	0,1	1,2	0	0	0,5	0,1	0,2
2011	0,7	9,9	0,01	0,01	2,4	0,8	1,2
2012	0,8	10,93	0,01	0	4,36	0,8	2,5
2013	0,14	1,1	0	0	0,7	0	0,5
2014	0	0	0	0	0	0	0
2015	0,18	1,3	0,001	0,001	0,68	0	0,56
2016	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0
2018	0,002	0,013	0	0	0,005	0,003	0,002
2019	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2020	-	-	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	-	-	-

## 4. PINTAVESITARKKAILU

### 4.1 Pintavesitarkkailun toteutus

Jälkitarkkailuohjelman mukaisesti kaatopaikan vaikutuksia pintavesiin seurataan taulukossa 4-1 esitetyillä havaintopisteillä. Näytepisteet on esitetty kartalla liitteessä 1. Vuonna 2022 tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti.

**Taulukko 4-1. Pintavesitarkkailun havaintopisteet.**

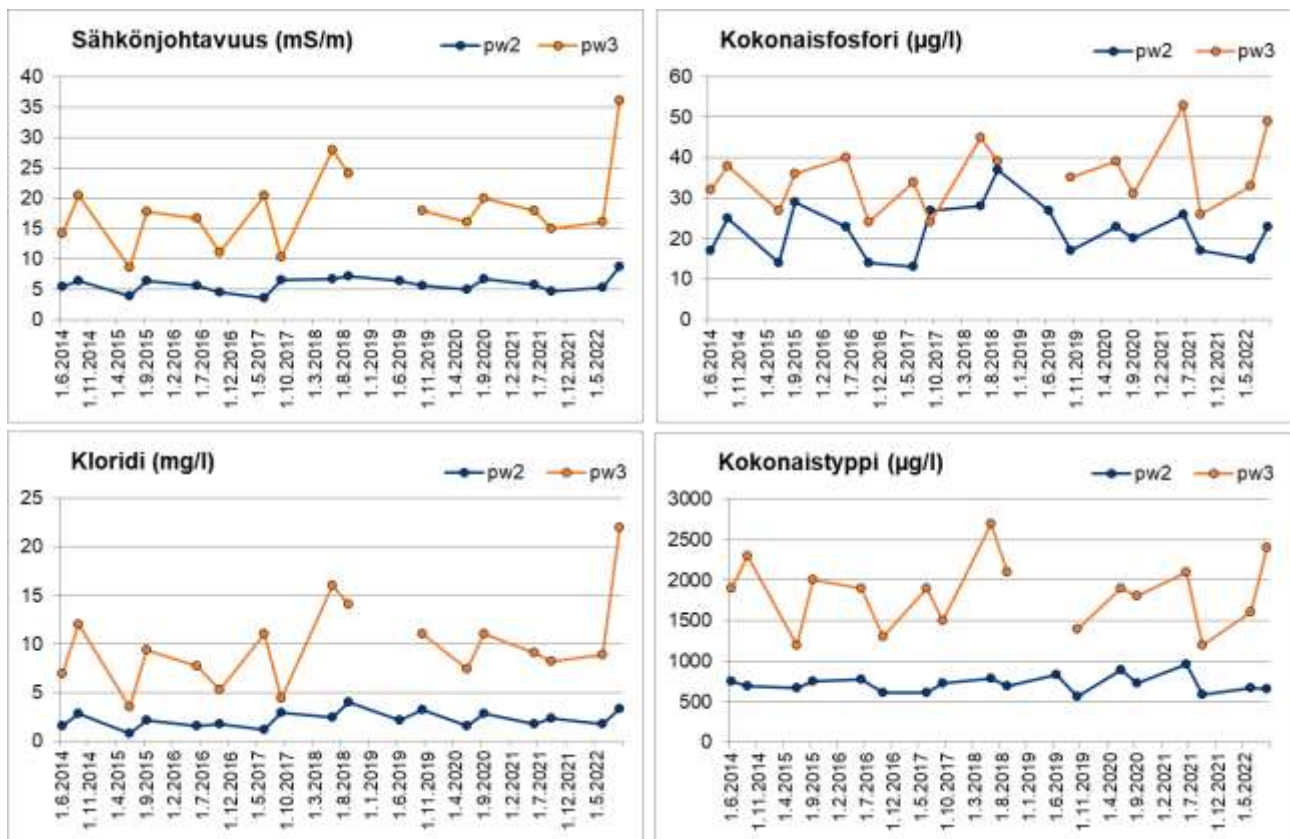
Näytepiste	Sijainti	Koordinaatit ETRS-TM35FIN
Kars ekp (PW2)	Karsimaanoja ennen kaatopaikkavesien purkukohtaa	7288965 - 395630
Kars jkp (PW3)	Karsimaanoja kaatopaikkavesien purkukohdan jälkeen	7287818 - 395421

### 4.2 Pintavesitarkkailun tulokset

Kaatopaikan yläpuolisella tarkkailupisteellä pw2 vesi oli väritään tummaa ja sameaa. Havaintopisteen veden kiintoainepitoisuus vaihteli välillä 3,6-7,2 mg/l. Kemiallisen hapenkulutuksen perusteella vesi oli runsashumuksista. Happitilanne oli välttävä ja vesi oli lievästi hapanta. Typen ja fosforin kokonaispitoisuuksien perusteella vesi voitiin luokitella molemmilla tarkkailukerroilla lievästi reheväksi. Sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat pintavesille tyypillisellä, alhaisella tasolla. Bakteeripitoisuuksien perusteella veden hygieeninen laatu vaihteli erinomaisen-hyvän tasolla.

Kaatopaikan alapuolisella tarkkailupisteellä pw3 kaatopaikan purkuvesien vaikutus näkyi kohonneina ravinne- ja kloridipitoisuuksina sekä kohonneina sähkönjohtavuuden ja sameuden arvoina. Erityisesti syyskuussa 2022 sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat seurantahistoriaansa nähden koholla ja arvot olivat korkeampia kuin sisämaan pintavesissä tyypillisesti tavataan. Typen kokonaispitoisuuksien perusteella vesi voitiin luokitella erittäin reheväksi ja fosforin perusteella reheväksi. Myös pH-arvot olivat hieman korkeampia, ollen lievästi emäksisiä. Veden happitilanne vaihteli välttävän-tyydyttävän tasolla. Bakteeripitoisuuksien perusteella veden hygieeninen laatu erinomaisen-hyvän tasolla. Väritään vesi oli hieman tummempaa kuin kaatopaikan yläpuolisella ojapisteellä.

Sähkönjohtavuuden sekä kloridin, typen ja fosforin pitoisuuksien vaihtelua vuosina 2014-2022 pisteillä pw2 ja pw3 on havainnollistettu kuvassa 4-1. Kyseisellä ajanjaksolla pintavesipisteiden vedenlaadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Vuoden 2022 tulokset kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 2.



Kuva 4-1. Pintavesipisteiden pw2 ja pw3 vedenlaatu sähkönjohtavuuden, kloridin, fosforin ja typen osalta vuosina 2014-2022.

## 5. POHJAVESITARKKAILU

### 5.1 Pohjavesitarkkailun toteutus

Kaatopaikan vaikutuksia pohjaveteen ja sisäisen veden pinnankorkeuteen seurataan taulukon 5-1 mukaisilla havaintopisteillä. Näytepisteiden sijainti on esitetty kartalla liitteessä 1. Putki 106 on pohjavesien virtaussuunnassa kaatopaikan yläpuolella sijaitseva vertailupiste. Putket PVP9 ja PVP6 sijaitsevat virtaussuunnassa kaatopaikan alapuolella.



Pohjaveden laatua ja pinnankorkeutta seurataan tarkkailuohjelman mukaisesti kesä- ja syyskuussa. Jätetäytön sisäisen veden pinnankorkeus mitataan kerran vuodessa syyskuussa täyttöalueen havaintoputkesta (SP). Vuonna 2022 pohjaveden tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti.

**Taulukko 5-1. Pohjavesitarkkailun havaintopisteet.**

Näytepiste	Sijainti	Koordinaatit ETRS-TM35FIN
Pohjavesiputki PVP106	Täyttöalueen pohjoispuolella, kaatopaikan yläpuolella pohjaveden virtaussuunnassa	7289079 - 395143
Pohjavesiputki PVP9	Täyttöalueen eteläpuolella, kaatopaikan alapuolella pohjaveden virtaussuunnassa	7287904 - 395150
Pohjavesiputki PVP6	Täyttöalueen eteläpuolella, kaatopaikan alapuolella pohjaveden virtaussuunnassa	7287611 - 395137
Sisäinen vesi, Havaintoputki SP	Täyttöalueella	7288537 - 395029

## 5.2 Pohjavesitarkkailun tulokset

Taulukossa 5-2 on esitetty vuonna 2022 havaitut pohjaveden pinnankorkeudet etäisyytenä merenpinnasta. Pohjaveden pinnankorkeus vaihteli kaatopaikan tarkkailuputkissa tasolla +11,89 m - +18,52 m.

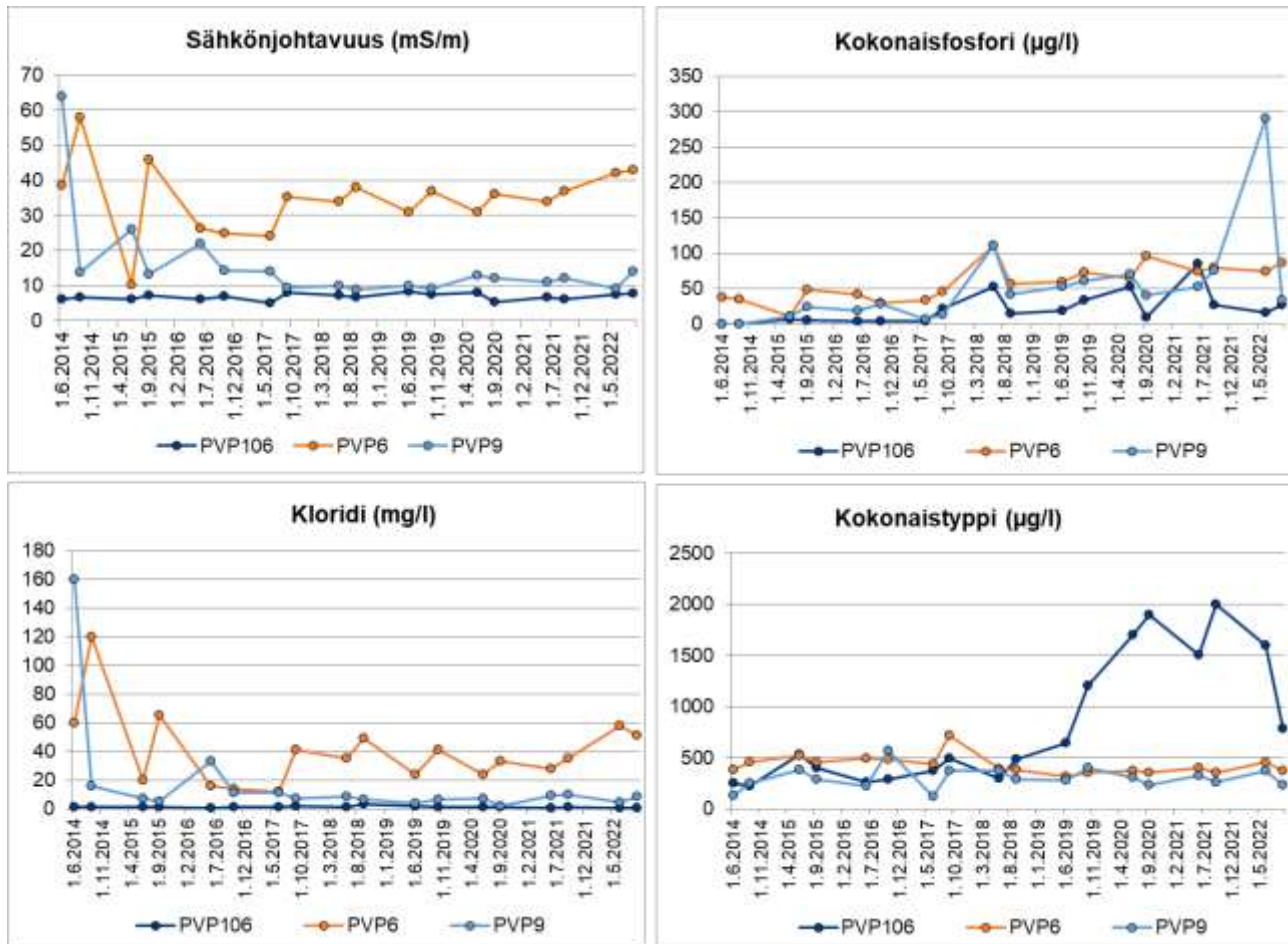
**Taulukko 5-2. Pohjaveden pinnankorkeus (m N60) Holstinharjun kaatopaikan pohjaveden tarkkailuputkissa ja täyttöalueella (SP).**

	Putken pää	Maanpinta	Vesipinta, m N60	
	m	m	8.6.2022	8.9.2022
PVP106	21,76	21,4	18,52	17,84
PVP9	15,49	14,75	14,24	13,49
PVP6	14,28	14,28	12,55	11,89
SP	30,91			17,92

Vuonna 2022 pohjavesi oli kaikissa havaintoputkissa tummaa ja ravinnepitoista. Kiintoainepitoisuus oli korkea, lukuun ottamatta pohjavesiputkelta PVP6 kesäkuussa otettua näytettä. Kaatopaikan vaikutus näkyi kaatopaikan alapuolisissa pohjavesiputkissa PVP6 ja PVP9 vertailupistettä PVP106 korkeamana sähkönjohtavuutena ja kloridipitoisuutena. Erityisesti putkessa 6 sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat koholla, ja kloridipitoisuus ylitti molemmilla tarkkailukerroilla ympäristölaatunormin (25 mg/l). Sähkönjohtavuus sekä kloridipitoisuus pysyivät kaikissa putkissa vuosien 2014-2021 vaihteluvälillä (kuva 5-1).

Kokonaistypen pitoisuus on ollut vuosia 2014-2018 korkeammalla tasolla vuosina 2019-2021 pohjaveden virtaussuunnassa kaatopaikan yläpuolisella pisteellä (PVP106), mutta vuonna 2022 typen pitoisuus oli laskussa (kuva 5-1). Syyskuussa 2021 vesi oli putkessa PVP106 erittäin kiintoainepitoista, mikä on osaltaan voinut vaikuttaa myös typpipitoisuuden kohoamiseen. Myös kokonaisfosforin pitoisuudessa on nähtävissä nousujohteinen suuntaus kaikilla tarkkailuputkilla. Kaatopaikan alapuolisen putken PVP9 fosforipitoisuus oli kesäkuussa poikkeuksellisesti koholla (290 µg/l) seurantahistoriaan 2014-2021 verrattuna. Vertailuputkella

PVP106 kokonaisfosforipitoisuus kohosi kesäkuussa 2021 vuosien 2014-2020 vaihteluvälin yläpuolelle, mutta oli vuonna 2022 selvästi matalampaa tasoa (kuva 5-1). Kokonaisuudessaan vuoden 2022 pohjavesitarkkailun tulokset on esitetty liitteessä 2.



Kuva 5-1. Pohjaveden havaintoputkien PVP106, PVP6 ja PVP9 vedenlaatu sähkönjohtavuuden, kloridin, fosforin ja typen osalta vuosina 2014-2022.

## 6. KAATOPAIKKAKAASUN KOOSTUMUS JA MÄÄRÄ

Tarkkailuohjelman mukaisesti Holstinharjun kaatopaikkakaasujen tarkkailua ei toteutettu vuonna 2022. Kaatopaikkakaasujen mittaukset suoritetaan 3 vuoden välein, ja edellisen kerran ne on toteutettu vuonna 2020. Seuraavan kerran kaatopaikkakaasujen mittaus suoritetaan vuonna 2023.

## YHTEENVETO

Kemin Holstinharjun kaatopaikka on suljettu vuonna 2007. Kaatopaikan täyttöalueelle on rakennettu tiivistys- ja kuivatuskerrokset ja pintakerros on valmistunut vuonna 2012. Vuodesta 2008 lähtien kaatopaikan tarkkailua on toteutettu jälkitarkkailuna kaksi kertaa vuodessa. Vuonna 2022 näytteenottokierrokset toteutettiin 8.6. ja 8.9.

Vuonna 2022 näytteet saatiin otettua tasausaltaasta sekä kesä- että syyskuun kierroksella, mutta lähtevän veden näytteitä ei saatu kummallakaan tarkkailukierroksella. Vuoden 2022 tarkkailukierroilla sähkönjohtavuus sekä kloridin, fosforin ja typen pitoisuudet olivat tasausaltaan tarkkailupisteellä samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2014-2021, eikä merkittäviä vedenlaadun muutoksia havaittu. Tasausaltaan typpipitoisuuksissa havaittiin suuria vaihteluita tarkkailukertojen välillä. Syyskuussa kokonaistypen ja epäorgaanisen typpiyhdisteiden pitoisuudet olivat 1-2 suuruusluokkaa suurempia kuin kesäkuun tarkkailukerralla. Tasausaltaan veden hygieeninen laatu oli erinomainen.

Kaatopaikan alapuolisella tarkkailupisteellä pw3 kaatopaikan purkuvesien vaikutus näkyi kohonneina ravinne- ja kloridipitoisuuksina sekä kohonneina sähkönjohtavuuden ja sameuden arvoina. Erityisesti syyskuussa 2022 sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat seurantahistoriaansa nähden koholla ja arvot olivat korkeampia kuin tyypillisesti sisämaan pintavesissä. Typen kokonaispitoisuuksien perusteella vesi voitiin luokitella erittäin reheväksi ja fosforin perusteella reheväksi. Myös pH-arvot olivat hieman korkeampia, ollen lievästi emäksisiä. Veden happitilanne vaihteli välttävän-tyydyttävän tasolla. Bakteeripitoisuuksien perusteella veden hygieeninen laatu erinomaisen-hyvän tasolla. Väritään vesi oli hieman tummempaa kuin kaatopaikan yläpuolisella ojapisteellä. Ajanjaksolla 2014-2022 pintavesipisteiden vedenlaadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Kaatopaikan vaikutus näkyi kaatopaikan alapuolisissa pohjavesiputkissa PVP6 ja PVP9 vertailupistettä PVP106 korkeampana sähkönjohtavuutena ja kloridipitoisuutena. Erityisesti putkessa 6 sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat koholla, ja kloridipitoisuus ylitti molemmilla tarkkailukierroilla ympäristönlautunormin. Kokonaistypen pitoisuus on ollut vuosia 2014-2018 korkeammalla tasolla vuosina 2019-2021 pohjaveden virtaussuunnassa kaatopaikan yläpuolisella pisteellä (PVP106), mutta vuonna 2022 typen pitoisuus oli laskussa. Myös kokonaisfosforin pitoisuudessa on nähtävissä nousujohteinen suuntaus kaikilla tarkkailuputkilla. Kaatopaikan alapuolisen putken PVP9 fosforipitoisuus oli kesäkuussa poikkeuksellisesti koholla seurantahistoriaan 2014-2021 verrattuna. Vertailuputkella PVP106 kokonaisfosforipitoisuus kohosi kesäkuussa 2021 vuosien 2014-2020 vaihteluvälin yläpuolelle, mutta oli vuonna 2022 selvästi matalampaa tasoa.

## VIITTEET

Ilmatieteen laitos 2022. Havaintojen lataus. <https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>

Kemin kaupunki 2008. Holstinharjun jätteenloppusijotuspaikan jälkihoitovaiheen tarkkailuohjelma vuodesta 2008 lähtien. Moniste 8 s.



394000

396000

7290000

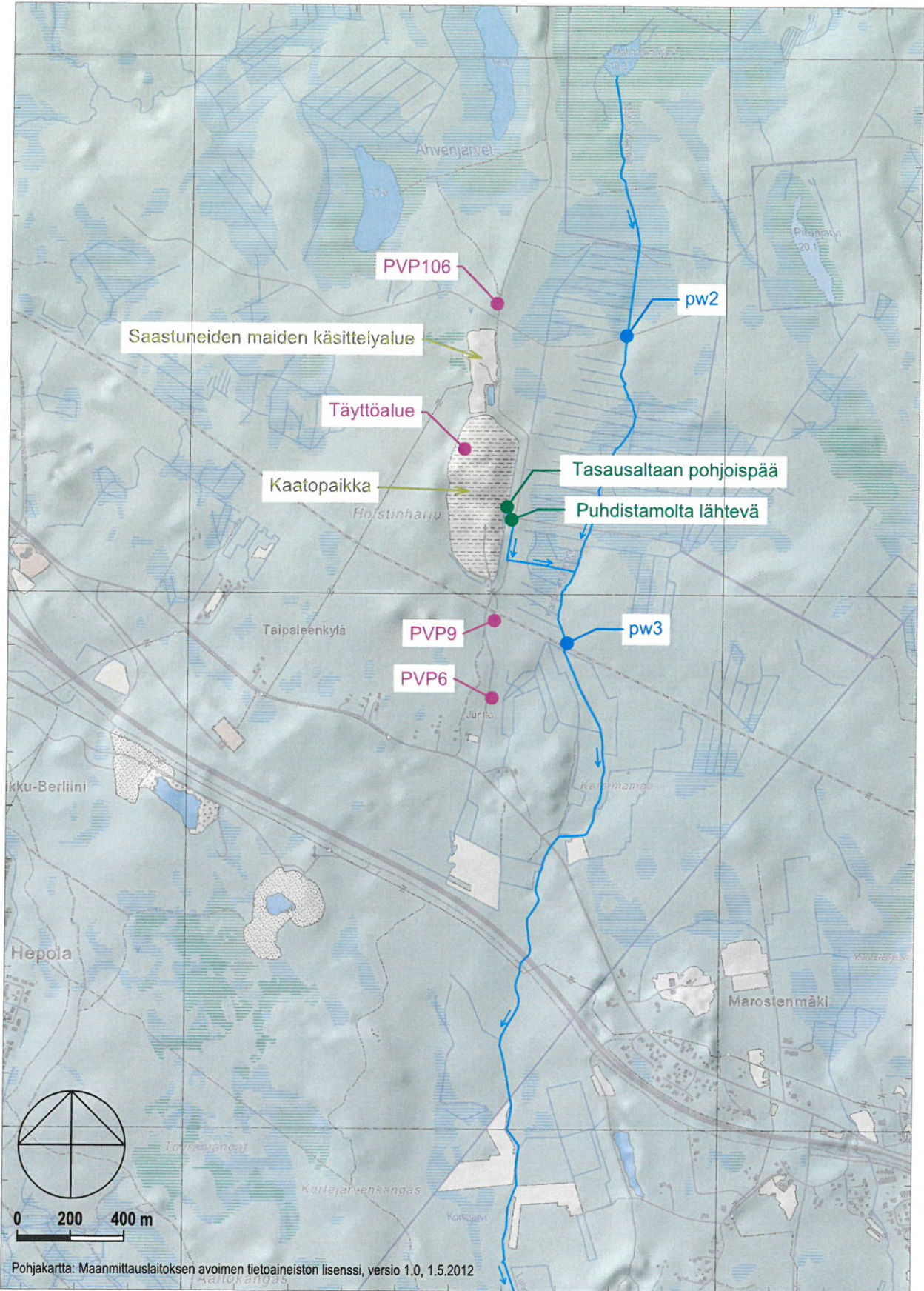
7290000

7288000

7288000

7286000

7286000



394000

396000

- Pintavesitarkkailu
- Pohjavesitarkkailu
- Suotovesitarkkailu

Liite 1. Tarkkailun havaintopaikat



