

The KVY logo is located in the top right corner. It consists of the lowercase letters 'kvvy' in a white, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from light blue to dark blue. The logo is set against a dark blue background that is part of a larger graphic element resembling a ribbon or a speech bubble.

kvvy

# *Vuosiyhteenveto Kokemäen Linjatien kaatopaikan velvoitetarkkailusta vuonna 2023*

---

KVY Tutkimus Oy



**RAPORTTI**  
**2024**

## **Vuosiyhteenveto Kokemäen Linjatien kaatopaikan velvoitetarkkailusta vuonna 2023**

Tutkimusraportti, 24.4.2024

KVVY Tutkimus Oy. 2024. Vuosiyhteenveto Kokemäen linjatien kaatopaikan velvoitetarkkailusta vuonna 2023. Tutkimusraportti. 16 s.

### **Tekijä:**

KVVY Tutkimus Oy / Tampere  
Marja-Terttu Näsi, ympäristöasiantuntija

### **Tilaaja:**

Kokemäen kaupunki

*Tämän tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan.*

## SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO .....	1
2.	TARKKAILUN PERUSTE JA SUORITUS.....	1
3.	TARKKAILUVUODEN SÄÄ- JA VESIOLOT.....	3
4.	VESISTÖTULOKSET .....	4
4.1	Kaatopaikkavesien laatu kaakkoon laskevassa ojassa (K1) .....	4
4.2	Kaatopaikkavesien laatu luoteeseen laskevassa ojassa (K2).....	5
4.3	Kaatopaikkavesien laatu länteen laskevassa ojassa (K3).....	6
4.4	Kaatopaikan aiheuttama kuormitus vesistöön.....	7
4.5	Kaatopaikan yläpuolisen ojan vedenlaatu (P2) .....	9
4.6	Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikalta kaakkoon laskevaan ojaan (kaivo, P3) 9	
5.	POHJAVESITULOKSET.....	11
5.1	Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan pohjoispuolella (HP1) .....	11
5.2	Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan itäpuolella (HP2) .....	12
5.3	Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan kaakkoispuolella (HP3) .....	13
6.	KAATOPAIKKAKAASUT (KP1 JA KP2).....	14
7.	YHTEENVETO .....	15

## VIITTEET

## LIITTEET

Liite 1. Tarkkailutulokset

Liite 2. Havaintopaikkakartta

# Vuosiyhteenveto Kokemäen Linjatien kaatopaikan velvoitetarkkailusta vuonna 2023

## 1. Johdanto

Kokemäen kaupungin Linjatien kaatopaikka oli käytössä vuosina 1969–2002. Kaatopaikan etäisyys Kokemäen keskustasta on noin 2,5 km lounaaseen. Se sijaitsee Helsingistä Poriin johtavan Valtatie 2:n lounaispuolella. Lähimmät asuinrakennukset ovat noin 350 metrin päässä kaatopaikasta.

Kaatopaikka sijaitsee Sonnilanjoen vesistöalueen (35.127) ja Kokemäen alueen (35.121) vedenjakajalla. Vedet virtaavat alueelta kolmeen eri suuntaan: kaakkoon kohti Sonnilanjokea (35.127) sekä Linjatien toiselle puolelle länteen ja luoteeseen (35.121). Kaatopaikkavesien purkureitin pituus kaakkoon laskevaa ojaa pitkin Sonnilanjokeen ja edelleen Kokemäenjokeen on noin 6,5 km.

Linjatien kaatopaikan suoto- ja valumavesien vaikutuksia vesistöön ja kaatopaikkakaasuja tarkkailaan velvoitetarkkailuna (Lounais-Suomen ympäristökeskuksen päätös Dnro 0296Y1364-121). Tarkkailua hoitaa KVVY Tutkimus Oy (KVVY) Kokemäen kaupungin toimeksiannosta. Tarkkailua valvoo Varsinais-Suomen ELY-keskus.

## 2. Tarkkailun peruste ja suoritus

Vanha tarkkailuohjelma on Suunnittelukeskus Oy:n laatima ja sen hyväksyi 9.9.1999 Lounais-Suomen ympäristökeskus (nykyään Varsinais-Suomen ELY-keskus) muutamien muutoksin (Dnro 0296Y1364-121). Ohjelmaa muutettiin vuonna 2001. Vuonna 2018 tarkkailuohjelmaa esitettiin päivitettäväksi (KVVY kirjenro 160/2018, 31.1.2018). Varsinais-Suomen ELY-keskus hyväksyi esityksen lausunnollaan (Dnro VA-RELY/5268/2015, 9.4.2018) pienin muutoksin.

Vuonna 2021 kevään tarkkailukierroksella havaittiin, että tarkkailupisteeltä P1 ei voida enää ottaa näytteitä, koska oja oli putkitettu ja tukittu. Vuonna 2021 näytteet otettiin alempana sijaitsevasta kaivosta, johon johdetaan vesiä sekä kaatopaikan suunnasta (P1) että kaatopaikan ulkopuolelta

tulevasta ojasta (P2). Pisteiden P1 sijaan esitettiin, että näytteet otetaan myös jatkossa pisteiden P1 ja P2 alapuolisesta kaivosta (P3). ELY-keskus hyväksyi muutoksen 21.12.2021.

Vuonna 2023 näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti (taulukko 2.1). Vuonna 2022 ojavesistä jäi analysoimatta laajan analyysivalikon mukaiset analyysit. Laajempi paketti määritettiin siksi kevään 2023 näytteistä.

Kaatopaikkavesi- ja ojahavaintopaikoilta arvioitiin virtaamat vesinäytteitä otettaessa. Kaatopaikalta purkautuvan kaasun koostumus mitattiin kenttäkäyttöisellä GA 2000 -kaasuanalysointilaitteella. Havaintopaikkakartta ja tulokset on esitetty liitteenä.

Näytteet ottivat KVVY Tutkimus Oy:n sertifioitu näytteenottaja. Vesistöveden näytteenottomenettely (SFS-ISO 56674:2019 ja esikäsittely SFS-EN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu virtavesi-, järvivesi-, murtovesi-, hulevesi- ja kuormitusvesimatriiseille. Pohjaveden näytteenottomenettely (SFS-ISO 566711:2009 ja esikäsittely SFS-EN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu pohjavesi-, orsivesi- ja kaivosmatriiseille. Näytteenotto toteutettiin KVVY Tutkimus Oy:n näytteenotto-ohjeiden mukaan. Näytteenotto-ohjeiden lisäksi noudatettiin työturvallisuuden ja laadunvarmistuksen toimintaohjeita. Näytteet analysoitiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa. KVVY Tutkimus Oy:n laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.

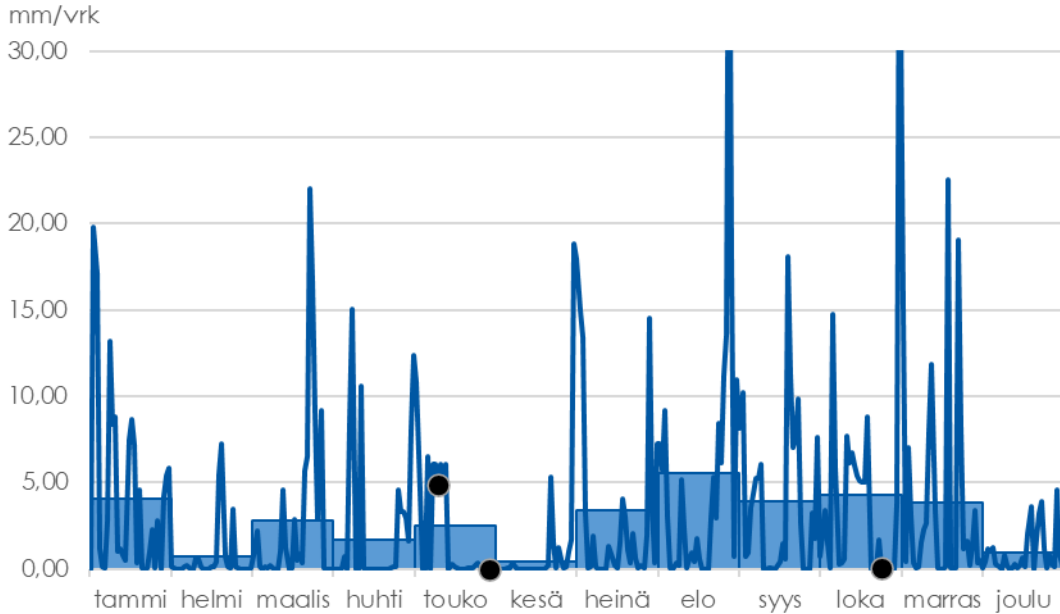
Taulukko 2.1. Linjatien kaatopaikan veloitettävien havaintopaikat ja havaintoajankohdat vuonna 2023. x = näytteet otettu, o = näytettä ei saatu.

Havaintopiste		11.5.2023	30.5.2023	24.10.2023
Tunnus	Nimi			
K1	Oja kaatopaikalta kaakkoon	x		x
K2	Oja kaatopaikalta luoteeseen	x		x
K3	Oja kaatopaikalta länteen	x		x
P2	Kaatopaikan yläp. oja	x		x
P3	Oja kaatopaikalta kaakkoon, kaivo, P1 ja P2 alap.	x		x
HP1	Pohjaveden havaintoputki 1		x	
HP2	Pohjaveden havaintoputki 2		x	
HP3	Pohjaveden havaintoputki 3		x	
KP1	Kaasuputki 1, länsilounas		x	
KP2	Kaasuputki 2, eteläinen		x	

Pohjaveden vedenlaatua verrataan Euroopan komission direktiivin 2006/118/EY mukaisiin, asetuksen 1040/2006 muutosasetuksessa 341/2009 annettuihin pohjaveden ympäristölaatuunormeihin (EQS). Ojapisteiden vedenlaatua verrataan direktiiviin 2009/90/EY perustuvan asetuksen 1022/2006 (muutokset 868/2010, 1308/2015 ja 1090/2016) mukaisiin pintavesien ympäristölaatuunormeihin.

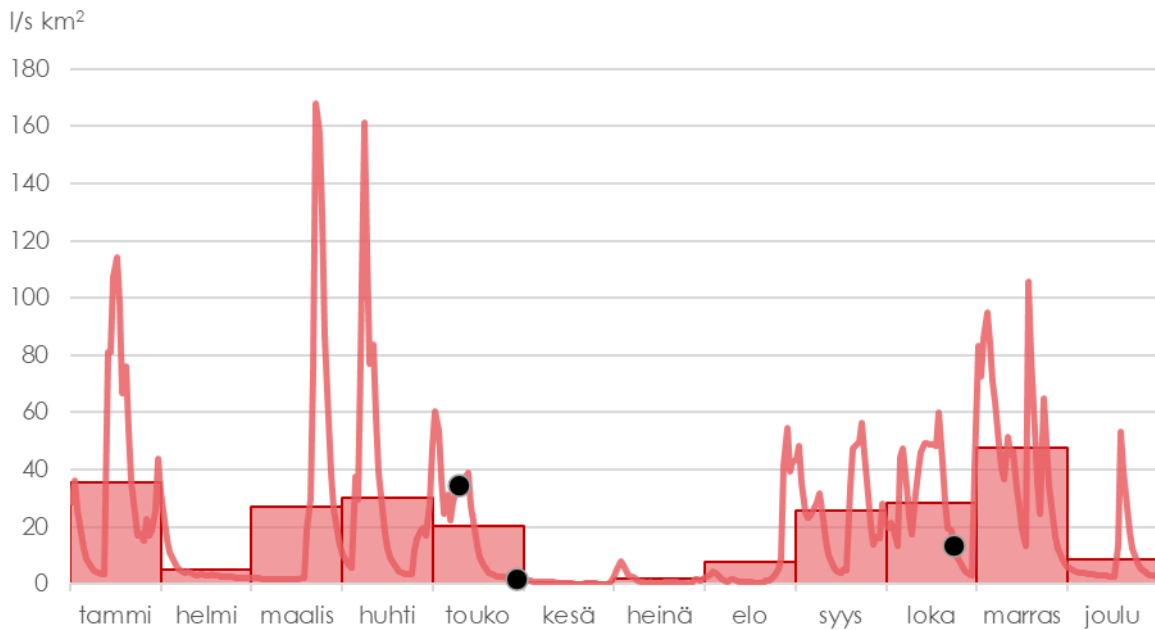
### 3. Tarkkailuvuoden sää- ja vesiolot

Vuonna 2023 sateisin kuukausi Sonnilanjoen vesistöalueella (35.127) oli elokuu (kuva 3.1). Valuma-alueen koko vuoden sadanta oli 1042 mm.



Kuva 3.1. Vuorokausisadanta (mm/vrk) Sonnilanjoen vesistöalueella (35.127) vuonna 2023. Siniset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

Sonnilanjoen vesistöalueella (kuva 3.2) valunta oli suurimmillaan keväällä tammikuussa sekä maaliskuussa. Kesällä valunta oli pientä, mutta kasvoi taas syksyllä syys-marraskuussa.



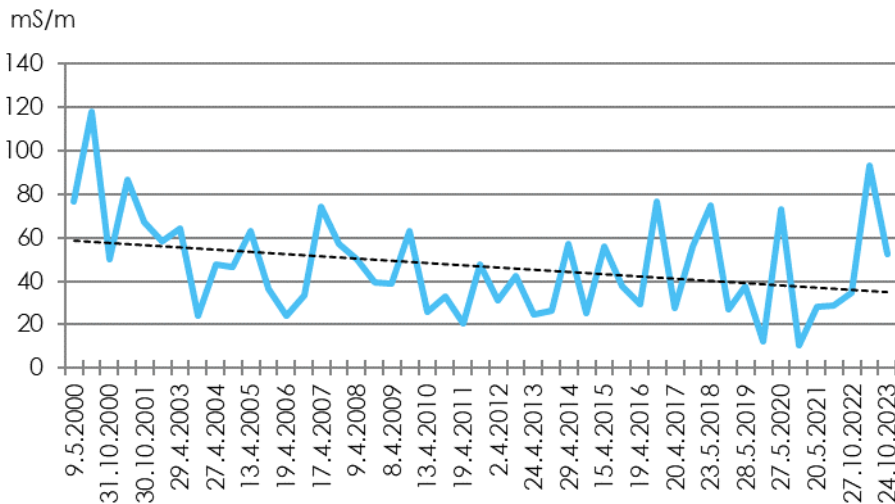
Kuva 3.2. Valunta (l/s km²) Sonnilanjoen vesistöalueella (35.127) vuonna 2023. Punaiset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

## 4. Vesistötulokset

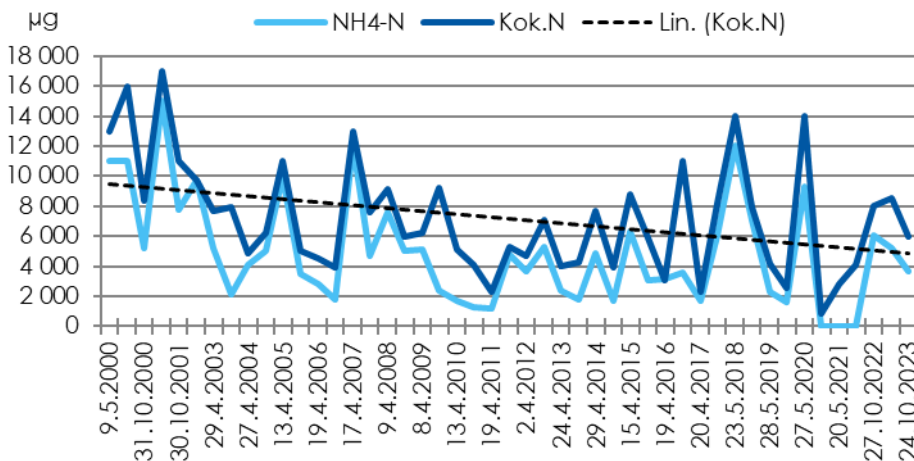
### 4.1 Kaatopaikkavesien laatu kaakkoon laskevassa ojassa (K1)

Kaatopaikalta kaakkoon laskevassa ojassa virtaama oli toukokuussa 0,1 l/s ja lokakuussa 10 l/s. Lokakuussa oja oli täynnä ja tulvinut pellolle. Laboratoriotutkimusten perustella kokonaistyyppipitoisuus (6000–8500 µg/l) oli huomattavasti luonnonvesien tasoa (<600 µg/l) korkeampi. Pääosa tyyppistä oli kaatopaikkavesille tyypillisesti ammoniumtyyppinä (3700–5200 µg/l). Myös fosforipitoisuus oli koholla, erityisesti lokakuussa (30–110 µg/l). Kaatopaikan vaikutus näkyi myös veden sähkönjohtavuuden (52,2–93,0 mS/m) nousuna. Kloridipitoisuus oli 23–45 mg/l. Vesi oli sameaa ja kiintoainepitoista. Rautaa todettiin runsaammin lokakuussa (750–1800 µg/l).

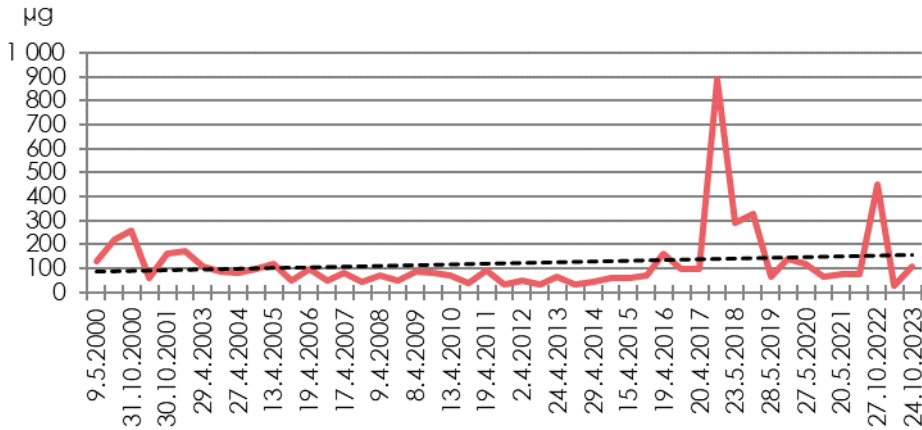
Kaakkoon laskevien vesien laatu alkoi parantua kaatopaikan sulkemisen jälkeen, mutta viime vuosina on tapahtunut jälleen nousua, erityisesti fosforipitoisuudessa (kuva 4.1-kuva 4.3). Vuonna 2023 pitoisuudet olivat pääosin edellisvuotta suurempia.



Kuva 4.1. Veden sähkönjohtavuus kaatopaikalta kaakkoon laskevassa ojassa (K1) vuosina 2000–2023.



Kuva 4.2. Veden kokonaistyyppi- ja ammoniumtyyppipitoisuus kaatopaikalta kaakkoon laskevassa ojassa (K1) vuosina 2000–2023.



Kuva 4.3. Veden fosforipitoisuus kaatopaikalta kaakkoon laskevassa ojassa (K1) vuosina 2000–2023.

Laajan analyysiohjelman mukaisesti vedestä tutkittujen metallien pitoisuudet jäivät keväällä 2023 pieniksi tai alle määrittystarkkuuden. Pintavesille asetettu ympäristölaatunormi on liukoisen nikkelin osalta 4 µg/l. Pisteellä K1 nikkelin pitoisuus (8,4 µg/l) analysoitiin kokonaispitoisuutena. Verrattaessa nikkelin kokonaispitoisuutta ympäristölaatunormin liukoiseen pitoisuuteen, laatunormi ylittyi.

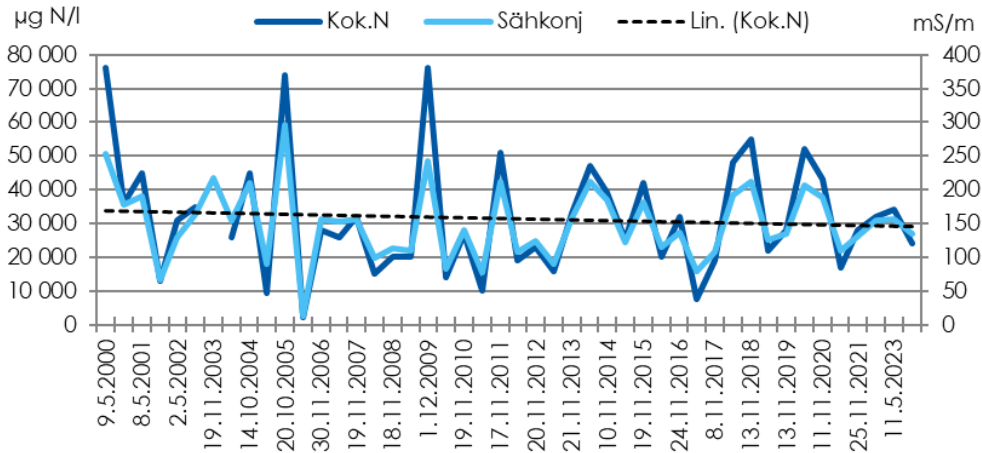
## 4.2 Kaatopaikkavesien laatu luoteeseen laskevassa ojassa (K2)

Virtaama luoteeseen laskevassa ojassa oli vähäinen (0,2–0,5 l/s). Ojan vesi oli aiempaan tapaan voimakkaasti kaatopaikan likaamaa, sillä veden sähkönjohtavuudet, kloridipitoisuudet sekä typpiyhdisteiden pitoisuudet olivat korkeat.

Luoteeseen laskevien vesien laatu on vaihdellut havaintokerroittain, mutta pitoisuustaso on edelleen korkea (kuva 4.4). Kaatopaikan vaikutus näkyi vuonna 2023 korkeana sähkönjohtavuutena (135–156 mS/m), kloridipitoisuutena (32–48 mg/l) sekä ravinnepitoisuuksina. Kokonaistyyppipitoisuus oli 24 000–34 000 µg/l ollen korkeimmillaan luonnontasoon nähden jopa 57-kertainen. Tyypestä pääosa oli ammoniumtyypin muodossa (10 000–33 000 µg/l). Fosforipitoisuus (39–46 µg/l) oli luonnontasosta (<20 µg/l) huomattavasti lievemmin koholla. Rautaa todettiin runsaasti (25 000 µg/l). Vesi oli erittäin sameaa ja kiintoainepitoista.

Laajan analyysiohjelman mukaisesti vedestä tutkittujen metallien pitoisuudet jäivät keväällä 2023 pieniksi tai alle määrittystarkkuuden. Pintavesille asetettu ympäristölaatunormi on liukoisen nikkelin osalta 4 µg/l. Pisteellä K2 nikkelin pitoisuus (9,5 µg/l) analysoitiin kokonaispitoisuutena. Verrattaessa nikkelin kokonaispitoisuutta ympäristölaatunormin liukoiseen pitoisuuteen, laatunormi ylittyi.



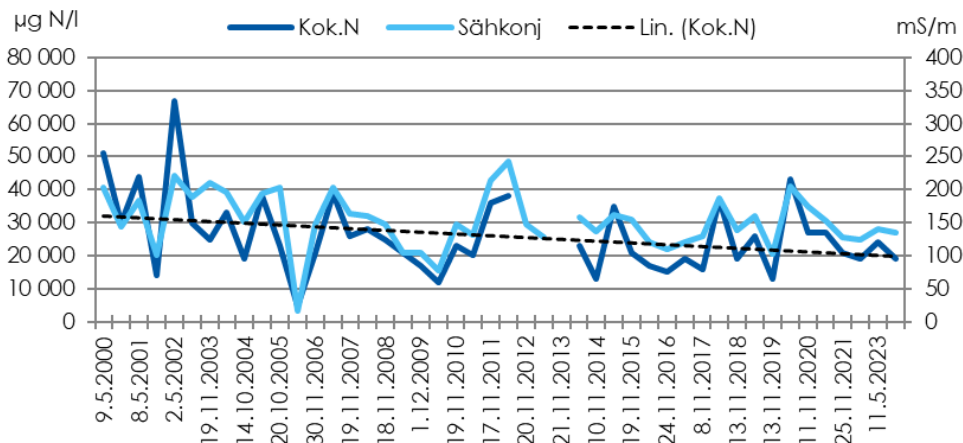


Kuva 4.4. Veden typpipitoisuus ja sähkönjohtavuus kaatopaikalta luoteeseen laskevassa ojassa (K2) vuosina 2000–2023.

### 4.3 Kaatopaikkavesien laatu länteen laskevassa ojassa (K3)

Kaatopaikalta länteen laskevan ojan virtaama oli vähäinen (0,2–0,5 l/s). Vesi oli aiempaan tapaan voimakkaasti kaatopaikan likaamaa, sillä veden sähkönjohtavuudet, kloridipitoisuudet sekä typpiyhdisteiden pitoisuudet olivat korkeat.

Länteen laskevan ojan vedenlaatu on alkanut lievästi parantua kaatopaikan sulkemisen jälkeen, mutta typpipitoisuuden ja sähkönjohtavuuden taso on edelleen korkea (kuva 4.5). Vuonna 2023 kokonaistyppipitoisuus oli 19 000–24 000 µg/l ja oli siten luonnontasoon nähden noin 32–40-kertainen. Fosforipitoisuus (47–180 µg/l) oli alle niin ikään koholla, erityisesti keväällä. Sähkönjohtavuusarvo (135–141 mS/m) ja kloridipitoisuus (24–34 mg/l) olivat korkeat. Vesi oli sameaa ja kiintoainepitoista.



Kuva 4.5. Veden typpipitoisuus ja sähkönjohtavuus kaatopaikalta länteen laskevassa ojassa (K3) vuosina 2000–2023.

Laajan analyysiohjelman mukaisesti vedestä tutkittujen metallien pitoisuudet jäivät keväällä 2023 pieniksi tai alle määrittystarkkuuden. Pintavesille asetettu ympäristölaatunormi on liukoisen nikkelin osalta 4 µg/l. Pisteellä K3 nikkelin pitoisuus 7,1 µg/l) analysoitiin kokonaispitoisuutena. Verrattaessa nikkelin kokonaispitoisuutta ympäristölaatunormin liukoiseen pitoisuuteen, laatunormi ylittyi.

#### 4.4 Kaatopaikan aiheuttama kuormitus vesistöön

Kaatopaikan vuotuista vesistökuormitusta on arvioitu kahden havaintoajankohdan hetkellisen kuormituksen perusteella. Havaintoajankohtien virtaamatilanne vaikuttaa huomattavasti vuotuisen kuormitusarvioon.

Vuonna 2023 ojjien yhteenlaskettu keskimääräinen typpikuormitus vastasi noin 269 asukkaan puhdistamattomia jätevesiä (taulukko 4.1). Eniten typpikuormitusta tuli kaakkoon laskevaan ojaan (K1). Ojjien yhteen laskettu fosforikuormitus oli huomattavasti vähäisempää vastaten keskimäärin 19 henkilön jätevesiä. Eniten fosforikuormitusta tuli kaakkoon laskevaan ojaan (K1).

Kaatopaikan kuormitustaso on vaihdellut eri havaintoajankohtina voimakkaasti, mutta on ollut vuodesta 2012 alkaen aiempaa matalampi (kuva 4.6, kuva 4.7). Kuormitustaso määräytyy hyvin pitkälle virtaaman suuruuden mukaan, ja virtaamat ovat olleet vuodesta 2012 lähtien aiempaa pienempiä.

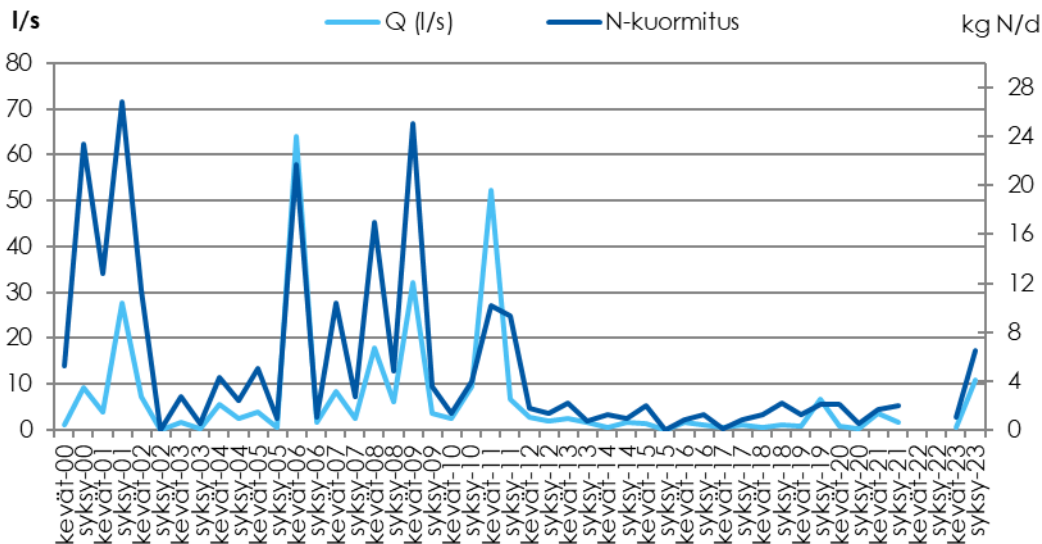
Taulukko 4.1. Linjatien kaatopaikan orgaaninen kuormitus ja ravinnekuormitus vesistöön vuoden 2023 havaintoajankohtina. Kuormitusta laskettaessa pitoisuuksista on vähennetty taustapitoisuuksina 600 µg N/l ja 20 µg P/l. AVL= asukasvastineluku eli asukasmäärä, jonka puhdistamattomia jätevesiä kuormitus vastaa. Pitoisuuskeskiarvot ovat virtaamapainotettuja.

KOKEMKP/ K1	Q l/s	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
11.5.2023	0,1	8 500	0,07	5	30	0,000	0
24.10.2023	10	6 000	4,67	333	110	0,078	35
Keskiarvo	5,1	6 025	2,37	169	109	0,039	18

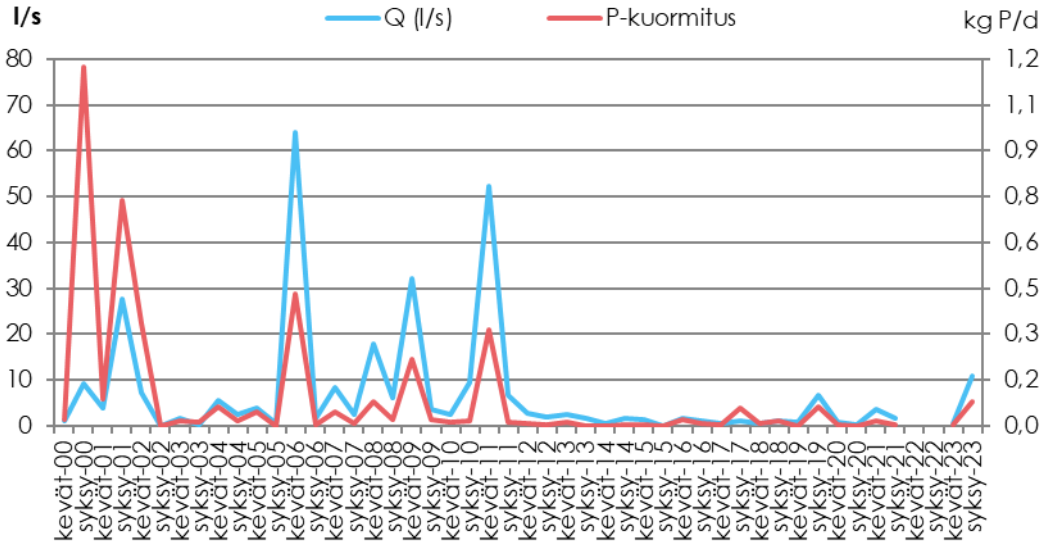
KOKEMKP/ K2	Q l/s	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
11.5.2023	0,2	34 000	0,58	41	39	0,000	0
24.10.2023	0,5	24 000	1,01	72	46	0,001	1
Keskiarvo	0,4	26 857	0,79	57	44	0,001	0

KOKEMKP/ K3	Q l/s	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
11.5.2023	0,2	24 000	0,40	29	180	0,003	1
24.10.2023	0,5	19 000	0,79	57	47	0,001	1
Keskiarvo	0,4	20 429	0,60	43	85	0,002	1

YHTEENSÄ K1, K2 ja K3	Q l/s	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
11.5.2023	0,5	1,0	75	0,003	1
24.10.2023	11,0	6,5	462	0,080	36
Keskiarvo	5,8	3,8	269	0,042	19



Kuva 4.6. Linjatien kaatopaikan arvioitu typpikuormitus vesistöön sekä virtaama (Q) vuosien 2000–2023 havaintoajankohtina. Vuonna 2022 kuormitusta ei voitu arvioida. Kuormitusta laskettaessa pitoisuuksista on vähennetty taustapitoisuuksina 600 µg N/l.



Kuva 4.7. Linjatien kaatopaikan arvioitu fosforikuormitus vesistöön sekä virtaama (Q) vuosien 2000–2023 havaintoajankohtina. Vuonna 2022 kuormitusta ei voitu arvioida. Kuormitusta laskettaessa pitoisuuksista on vähennetty taustapitoisuuksina 20 µg P/l.

#### 4.5 Kaatopaikan yläpuolisen ojan vedenlaatu (P2)

Kaatopaikan yläpuolinen oja alkaa suolalueelta, mikä on näkynyt veden tummana värisävynä ja runsashumuksisuutena. Oja laskee kaatopaikalta kaakkoon laskevaan ojaan. Pisteellä P2 vesi on peruslaadultaan peltoviljelyn kuormittamaa. Vuonna 2023 virtaama oli keväällä 0,1 l/s ja syksyllä 1 l/s.

Vuonna 2023 veden sähkönjohtavuus (16–37,6 mS/m) oli koholla jo kaatopaikan yläpuolella. Myös kokonaistyyppipitoisuudet (2100–2200 µg/l) olivat luonnonvesiin nähden korkeat. Fosforipitoisuus oli keväällä luonnontasoa, mutta syksyllä selvästi koholla luonnontasosta (23–200 µg/l). Ammoniumtyypen pitoisuus oli keväällä alle määritysrajan. Syksyllä ammoniumtyyppiä todettiin 1300 µg/l. Vesi oli keväällä lievästi sameaa ja kiintoainepitoisuus oli alhainen. Syksyllä vesi oli sameaa ja kiintoainepitoista.

Laajan analyysiohjelman mukaisesti vedestä tutkittujen metallien pitoisuudet jäivät keväällä 2023 pieniksi tai alle määritystarkkuuden.

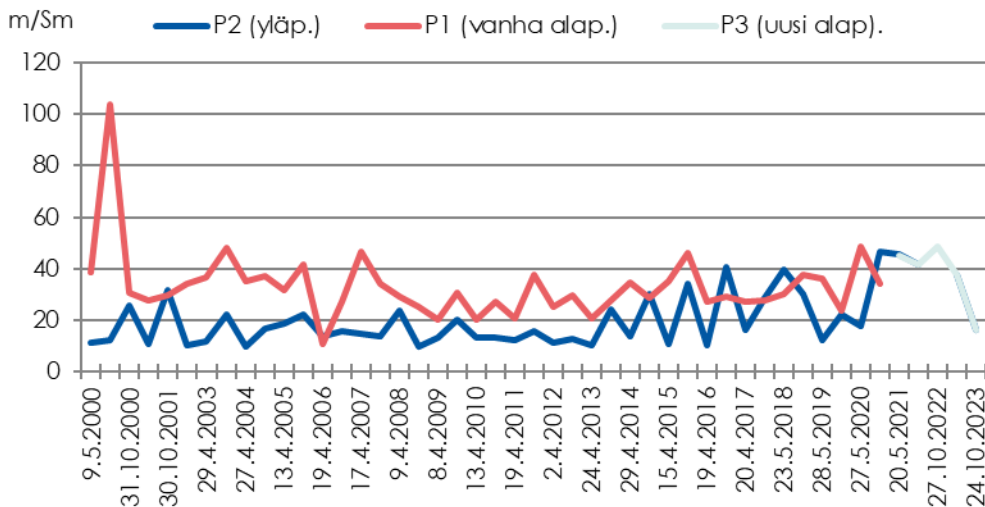
#### 4.6 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikalta kaakkoon laskevaan ojaan (kaivo, P3)

Vuonna 2021 kevään tarkkailukierroksella havaittiin, että tarkkailupisteeltä P1 ei voida enää ottaa näytteitä, koska oja oli putkitettu ja tukittu. Näytteet otettiin kummallakin havaintokerralla alempana sijaitsevasta kaivosta (P3), johon johdetaan vesiä sekä kaatopaikan suunnasta (P1) että kaatopaikan ulkopuolelta tulevasta ojasta (P2).

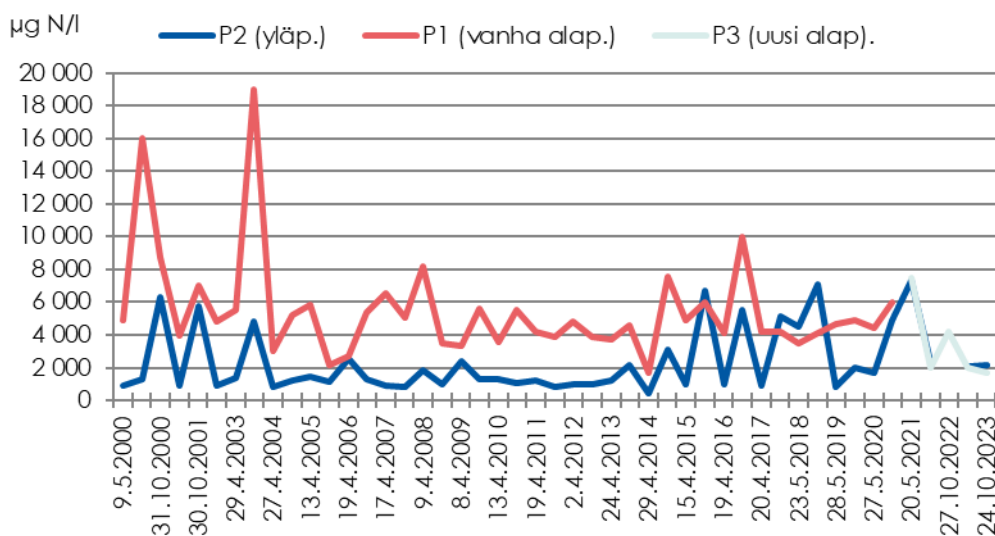
Vuonna 2023 kaatopaikkavesien vaikutus näkyi tarkkailupisteellä P3 kohonneena sähkönjohtavuusarvona (16–37,8 mS/m) ja tyyppipitoisuutena (kok. N 1700–2000 µg/l). Sähkönjohtavuus oli selvästi alhaisempi kuin havaintopisteellä K1. Ammoniumtyypen pitoisuus oli keväällä alle määritysrajan ja syksyllä pitoisuus oli 1500 µg/l.

Vuonna 2023 kaatopaikan yläpuolisen ojan (P2) vedenlaatuun verrattuna kaivon P3 sähköjohtavuuden arvot olivat samalla tasolla (kuva 4.8). Myös typpipitoisuudet olivat keväällä samaa tasoa, mutta syksyllä P3 pisteellä pitoisuus oli hieman pienempi (kuva 4.9). Fosforipitoisuus oli keväällä P3-pisteellä hieman korkeampi, mutta syksyllä pitoisuus oli taas selvästi matalampi. Kloridipitoisuudet olivat molemmilla havaintopisteillä samaa luokkaa. Kiintoainetta todettiin molemmilla havaintokerroilla pisteellä P3 enemmän. Kaivon P3 vedenlaatuun vaikuttavat kaatopaikan kuormituksen lisäksi eroosioperäinen kuormitus ja hajakuormitus.

Laajan analyysiohjelman mukaisesti vedestä tutkittujen metallien pitoisuudet jäivät keväällä 2023 pieniksi tai alle määrittystarkkuuden.



Kuva 4.8. Veden sähköjohtavuus kaatopaikan yläpuolisessa ojassa (P2) vuosina 2000–2023 sekä uudella alapuolisella tarkkailupisteellä (P3) vuosina 2021–2023. Vanhan alapuolisen tarkkailupisteen P1 oja on putkitettu ja tukittu, minkä vuoksi havaintopisteen tarkkailu päättyi vuoteen 2020.



Kuva 4.9. Veden kokonaistyyppipitoisuus kaatopaikan yläpuolisessa ojassa (P2) vuosina 2000–2023 sekä uudella alapuolisella tarkkailupisteellä (P3) vuosina 2021–2023. Vanhan alapuolisen tarkkailupisteen P1 oja on putkitettu ja tukittu, minkä vuoksi havaintopisteen tarkkailu päättyi vuoteen 2020.

Vuonna 2023 kaatopaikan laskennallinen osuus kaivon ainevirtaamasta oli keväällä typen osalta 198 % ja fosforin osalta 17 % (taulukko 4.2). Syksyn havaintokerralla kaatopaikan osuutta ei voitu määrittää, koska kaatopaikan oja oli tulvinut pellolle. Kaivon P3 vedenlaatuun vaikuttavat kaatopaikan kuormituksen lisäksi kaatopaikan ulkopuolelta tulevat vedet.

Taulukko 4.2. Linjatien kaatopaikalta kaakkoon laskevan veden (P3) arvioidut ainevirtaamat vuoden 2023 havaintoajankohtina sekä kaatopaikan kuormituksen osuus ainevirtaamasta. Syksyn havaintokerralla kaatopaikan osuutta ei voitu määrittää, koska kaatopaikan oja oli tulvinut pellolle. Kaivon P3 vedenlaatuun vaikuttavat kaatopaikan kuormituksen lisäksi kaatopaikan ulkopuolelta tulevat vedet.

KOKEMKP/ P3	Q l/s	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kaatopaikan osuus (%)	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	Kaatopaikan osuus (%)
11.5.2023	0,2	2 000	0,03	198	29	0,001	17
24.10.2023	1,0	1 700	0,15	-*	130	0,01	-*
Keskiarvo	0,6		0,1			0,01	

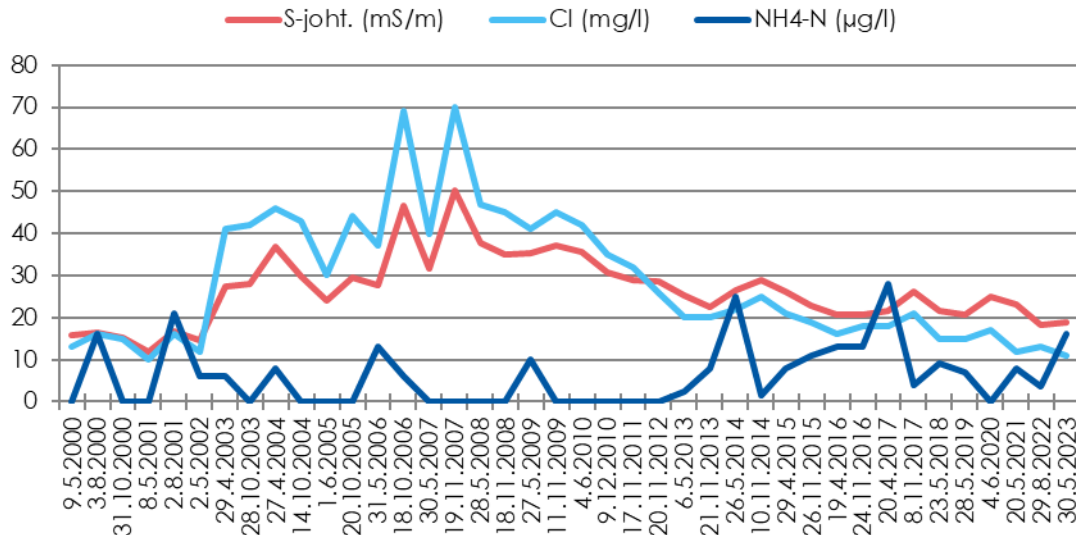
\* Kaatopaikan osuutta ei voitu määrittää, koska kaatopaikan oja oli tulvinut pellolle

## 5. Pohjavesitulokset

Nykyisten pohjavesinäytteenottokriteerien mukaan pohjavesiputkista tulisi pystyä pumppaamaan vettä runsaasti ennen näytteenottoa. Linjatien kaatopaikan pohjavesiputkissa vesi ei riitä veden pumppaamiseen, sillä putkissa ei ole merkittävää veden tuottoa. Lisäksi putkiin kertyvä vesi tulee melko läheltä maanpintaa, joten putkiin kertyvä vesi ei todennäköisesti ole varsinaista pohjavettä, vaan maanpinnan alapuolella liikkuvaa vettä. Näiden syiden vuoksi pohjavesiputkista otettuja näytteitä ei voida pitää edustavina pohjavesinäytteinä. Putkien vedenlaadun perusteella on kuitenkin mahdollista arvioida kaatopaikan potentiaalisia vaikutuksia pohjaveden laatuun.

### 5.1 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan pohjoispuolella (HP1)

Kaatopaikan pohjoispuolella noin 100 metrin etäisyydellä jätetäytön reunasta sijaitsevan putken veden tyypiyhdisteiden pitoisuudet olivat laboratoriotutkimusten perusteella alhaiset. Veden sähkönjohtavuus (18,8 mS/m) ja kloridipitoisuus (11 µg/l) olivat pohjavesille tyypillisellä vaihteluvälillä. Pitkällä aikavälillä sähkönjohtavuudessa oli nähtävissä nouseva suuntaus vuoteen 2007 asti, jonka jälkeen sähkönjohtavuus on ollut laskussa (kuva 5.1). Vaihtelut sähkönjohtavuudessa voivat viitata kaatopaikan vaikutukseen, mutta ne saattavat olla myös seurausta Valtatie 2:n suolaamisesta. Rautapitoisuus (100 µg/l) ei ollut koholla.

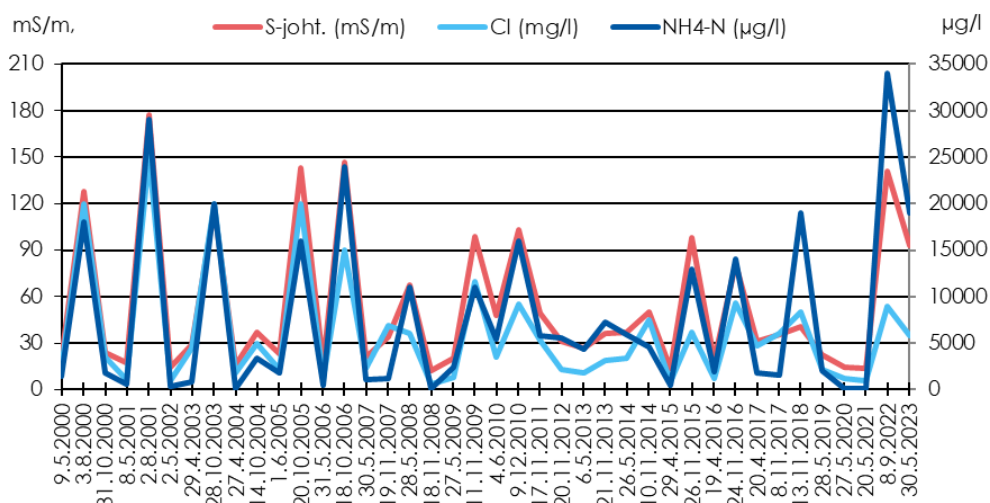


Kuva 5.1. Linjatien kaatopaikan havaintoputken HP1 veden sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus ja ammoniumtyppipitoisuus eri havaintoajankohtina vuosina 2000–2023.

## 5.2 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan itäpuolella (HP2)

Kaatopaikan itäpuolella, noin 150 metrin etäisyydellä jätetäytön reunasta sijaitsevan havaintoputken HP2 vesi oli laboratoriotutkimusten perustella hapetonta ja lievästi hapanta. Sähkönjohtavuus (92,9 mS/m) oli koholla pohjavesille tyypillisestä tasosta, kuten myös kemiallisen hapenkulutuksen arvo (28 mg/l). Ammoniumtyppipitoisuus oli reilusti koholla. Kloridipitoisuus (35 µg/l) ylitti pohjaveden ympäristölaatunormin. Rautapitoisuus (31 000 µg/l) oli myös reilusti koholla.

Vedenlaatu on vaihdellut voimakkaasti tutkittuina ajankohtina (kuva 5.2). Vesi on ollut lähes poikkeuksetta hapetonta tai vähähappista, mikä omalta osaltaan on heikentänyt vedenlaatua. Myös Valtatie 2:n suolaus voi heikentää vedenlaatua tällä alueella. Vuonna 2023 sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus ja ammoniumtyppipitoisuus olivat edellisvuotta matalammalla tasolla, mutta pitoisuudet olivat kuitenkin edelleen hyvin korkeita.



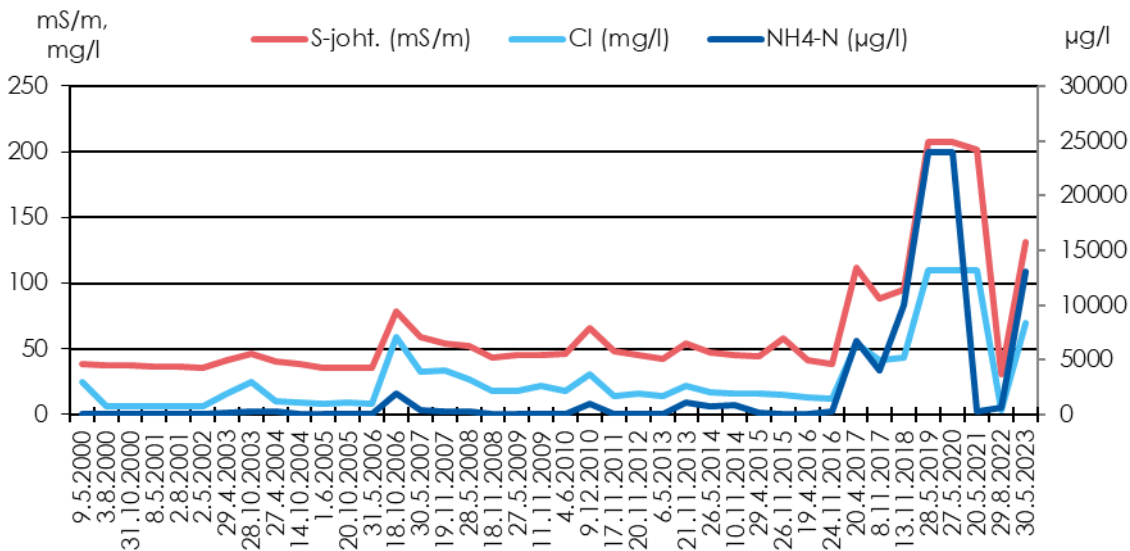
Kuva 5.2. Linjatien kaatopaikan havaintoputken HP2 veden sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus ja ammoniumtyppipitoisuus eri havaintoajankohtina vuosina 2000–2023.



### 5.3 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan kaakkoispuolella (HP3)

Kaatopaikan kaakkoispuolella, noin 300 metrin etäisyydellä kaatopaikasta sijaitsevan pohjavesiputken vesi oli laboratoriotutkimusten perustella hapetonta ja lievästi hapanta. Sähkönjohtavuus (131 mS/m) oli koholla pohjavedelle tyypillisestä tasosta, kuten myös kloridipitoisuus (70 mg/l). Kemiallisen hapenkulutuksen arvo (23 mg/l) ja ammoniumtyyppipitoisuus (13 000 µg/l) olivat koholla. Rautaa todettiin runsaasti (18 000 µg/l).

Viime vuosina sähkönjohtavuus, kloridi ja ammoniumtyypin pitoisuus ovat olleet selvästi aiempaa korkeampia (kuva 5.3). Vuonna 2021 ammoniumtyyppipitoisuus oli kuitenkin laskenut selvästi, mutta kloridipitoisuus ja sähkönjohtavuus olivat edelleen samalla tasolla kuin kahtena aiempana vuonna. Vuonna 2022 kloridipitoisuus ja sähkönjohtavuuden arvo olivat selvästi matalampia, mutta ammoniumtyyppipitoisuus oli hieman korkeampi kuin vuonna 2021. Vuonna 2023 sähkönjohtavuuden ja kloridin pitoisuudet olivat vuotta 2022 korkeammalla tasolla, mutta kuitenkin matalampi kuin vuonna 2021. Ammoniumtyyppipitoisuus oli kahta edellisvuotta korkeammalla tasolla, mutta matalampi kuin vuonna 2020. Tälläkin alueella tiesuolaus voi vaikuttaa pohjaveden laatuun.



Kuva 5.3. Linjatien kaatopaikan havaintoputken HP3 veden sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus ja ammoniumtyyppipitoisuus eri havaintoajankohtina vuosina 2000–2023.



## 6. Kaatopaikkakaasut (KP1 JA KP2)

Pääosa orgaanisen jätteen hajoamisessa muodostuvasta kaatopaikkakaasusta on metaania ja hiilidioksidia. Tavanomaisissa täyttöolosuhteissa hajoamisprosessi kestää useita kymmeniä vuosia. Kaasu purkautuu ympäristöön jätetäytön sisällä vallitsevan ylipaineen vaikutuksesta. Kaatopaikkakaasu sisältää metaania (30–70 %) ja hiilidioksidia (15–55 %) sekä pieniä määriä typpeä, happea ja muita yhdisteitä (Tulppo 2011).

Jätetäytön länsiosasta (KP1) purkautui anaerobisen hajoamisen tuotteita metaania (0,6 %) ja hiilidioksidia (0,9 %). Hapen osuus oli 20,7 %. Tilanne on kyseisen putken kohdalla vaihdellut näytteenotto-kertojen välillä. Vuonna 2023 metaanin ja hiilidioksidin osuudet olivat pienempiä ja hapen osuus suurempi kuin edeltävänä vuonna.

Jätetäytön eteläosasta (KP2) purkautuvan kaasun koostumus oli metaania 0 %, hiilidioksidia 0,2 % ja happea 20,4 %. Myös tässä putkessa pitoisuudet ovat vaihdelleet, mutta vuonna 2023 osuudet olivat samaa tasoa kuin vuonna 2022.

## 7. Yhteenveto

Kokemäen kaupungin vuonna 2002 suljetulta Linjatien kaatopaikalta kulkeutuu vesiä kolmeen eri suuntaan: kaakkoon kohti Sonnilanjokea sekä Linjatien toiselle puolelle luoteeseen ja länteen. Vuonna 2023 näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuonna 2022 ojavesistä jäi analysoimatta laajan analyysivalikon mukaiset analyysit. Laajempi paketti määritettiin siksi kevään 2023 näytteistä.

Kaakkoon laskevan ojan (K1) vesi oli aiempaan tapaan laskuojista laimeinta. Luoteeseen (K2) ja länteen (K3) laskevissa ojissa typpipitoisuudet olivat kaakkoon laskevaan ojaan verrattuna korkeampia. Kaikissa ojissa todettiin korkeiden typpipitoisuuksien lisäksi kohonneet sähkönjohtavuusarvot ja kloridipitoisuudet. Kaatopaikan aiheuttama kolmen laskuojan yhteenlaskettu keskimääräinen typpikuormitus vesistöön vastasi vuonna 2023 269 asukkaan käsittelemättömiä jätevesiä. Fosforikuormitus (AVL 19) oli huomattavasti vähäisempää.

Edellisvuoden tapaan pisteen P1 tilalla näytepisteenä toimi pisteiden P1 ja P2 alapuolinen kaivo (P3), johon johdetaan vesiä sekä kaatopaikan suunnasta (P1) että kaatopaikan ulkopuolelta tulevasta ojasta (P2). Kaatopaikkavesien vaikutus näkyi tarkkailupisteellä P3 kohonneena sähkönjohtavuusarvona ja typpipitoisuutena. Vuonna 2023 kaatopaikan laskennallinen osuus kaivon ainevirtaamasta oli keväällä typen osalta 198 % ja fosforin osalta 17 %. Syksyn havaintokerralla kaatopaikan osuutta ei voitu määrittää, koska kaatopaikan oja oli tulvinut pellolle. Kaivon P3 vedenlaatuun vaikuttavat kaatopaikan kuormituksen lisäksi kaatopaikan ulkopuolelta tulevat vedet.

Kaatopaikan kaakkoispuolella (HP3) pohjavedessä todettiin kaatopaikkavesien vaikutuksia kohonneena ammoniumtyppipitoisuutena, sähkönjohtavuutena ja kloridipitoisuutena. Myös kemiallisen hapenkulutuksen arvo oli koholla ja rautaa todettiin runsaasti. Kaatopaikan itäpuolella (HP2) pohjavedessä todettiin kaatopaikkavesien vaikutuksia kohonneena ammoniumtyppipitoisuutena, sähkönjohtavuutena ja kloridipitoisuutena, joka ylitti pohjaveden ympäristölaatunormin. Myös kemiallisen hapenkulutuksen arvo oli koholla ja rautaa todettiin reilusti. Kaatopaikan pohjoispuolella (HP1) arvot olivat pienempiä eikä selviä kaatopaikan vaikutuksia ollut havaittavissa. Valtatie 2 kulkee kaatopaikan pohjoispuolitse ja sen suolaamisella voi myös olla vaikutusta alueen pohjavesiin.

Vuonna 2023 jätetäytön länsiosasta (KP1) purkautui metaania 0,6 % ja hiilidioksidia 0,9 %. Metaanin ja hiilidioksidin osuudet olivat pienempiä ja hapen osuus suurempi kuin edeltävänä vuonna. Jätetäytön eteläosasta (KP2) purkautuvan kaasun koostumus oli metaania 0 %, hiilidioksidia 0,2 % ja happea 20,4 %. Molemmissa putkissa pitoisuudet ovat vaihdelleet tarkkailukertojen välillä.

# KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:

Ympäristöasiantuntija



Marja-Terttu Näsi

Hyväksynyt:

Yksikön päällikkö



Lotta Bjurström-Laitinen

## Jakelu

Kokemäen kaupunki

## Viitteet

Tulppo, P. 2011. Kaatopaikkakaasun muodostuminen ja hyödyntäminen pienellä ja etäisellä kaatopaikalla. Esimerkkitapaus Kuusiselän kaatopaikka. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitos.

Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä 1040/2006 (30.11.2006). Muutokset 341/2009.

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006 (23.11.2006). Muutokset 868/2010, 1308/2015, 1090/2016.

Suomen Ympäristökeskus, WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala





Tuloskooste

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

Näytenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Koepaikka	Ottopäivämäärä	Näytteen lisätietoja	Veden pinnan korkeus m	Haju, näytteenotossa	Lämpötila °C	BAL% %	Rikkivety ppm	Metaani %	Hiilidioksidi %	Happi %	Hiilimonoksidi ppm
23PV01414	Putki	KP1	Kaasuputki KP1, länsilounas	30.5.2023	Kuiva	-	L	-	78,2	0	0,6	0,9	20,7	0
23PV01415	Putki	KP2	Kaasuputki KP2, eteläinen	30.5.2023	Kuiva	-	L	-	79,4	0	0	0,2	20,4	0

