

The KVYY logo is located in the top right corner. It consists of the letters 'kvyy' in a white, lowercase, 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 speech bubble or a rounded rectangle.

kvyy

Vuosiyhteenveto Kokemäen Linjatien kaatopaikan velvoitetarkkailusta vuonna 2021

KVVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2022

nro 413 /22

Vuosihteenveto Kokemäen Linjatien kaatopaikan veloitettarkkailusta vuonna 2021

Tutkimusraportti nro 413/22, 13.4.2022

Vuosihteenveto Kokemäen linjatien kaatopaikan veloitettarkkailusta vuonna 2021. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 413/22. 14 s.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Marja-Terttu Näsi, ympäristöasiantuntija

Tilaaja:

Porin jätehuolto

Tämän tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan.

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	1
2. TARKKAILUN PERUSTE JA SUORITUS.....	1
3. TARKKAILUVUODEN SÄÄ- JA VESIOLOT.....	2
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.....	6
4.5 Kaatopaikan yläpuolisen ojan vedenlaatu (P2)	8
4.6 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikalta kaakkoon laskevaan ojaan (kaivo, P3) 8	
5. POHJAVESITULOKSET	10
5.1 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan pohjoispuolella (HP1)	10
5.2 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan itäpuolella (HP2)	11
5.3 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan kaakkoispuolella (HP3)	11
6. KAATOPAIKKAKAASUT (KP1 JA KP2).....	12
7. YHTEENVETO	12

VIITTEET

LIITTEET

Liite 1. Tarkkailutulokset

Liite 2. Havaintopaikkakartta

Vuosiyhteenveto Kokemäen Linjatien kaatopaikan velvoitetarkkailusta vuonna 2021

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) Porin jätehuollon 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 2021 vesi- ja kaatopaikkakaasunäytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti (taulukko 2.1) ja pisteen P1 tilalla näytepisteenä toimi pisteiden P1 ja P2 alapuolinen kaivo (P3). Vuonna 2021 tutkittiin tarkkailuohjelman mukaisesti normaali analyysivalikoima. Laaja analyysivalikoima otetaan joka kolmas vuosi, joten seuraavan kerran laaja analyysivalikoima tutkitaan vuonna 2022.

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

Näytteet ottivat KVVY Tutkimus Oy:n sertifioitu näytteenottaja. Vesistöveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 56674:2019 ja esikäsittely SFS-EN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu virtavesi-, järvivesi-, murtovesi-, hulevesi- ja kuormitusvesimatriiseille. Pohjaveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 566711:2009 ja esikäsittely SFS-EN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu pohjavesi-, orsivesi- ja kaivovesimatriiseille. 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.

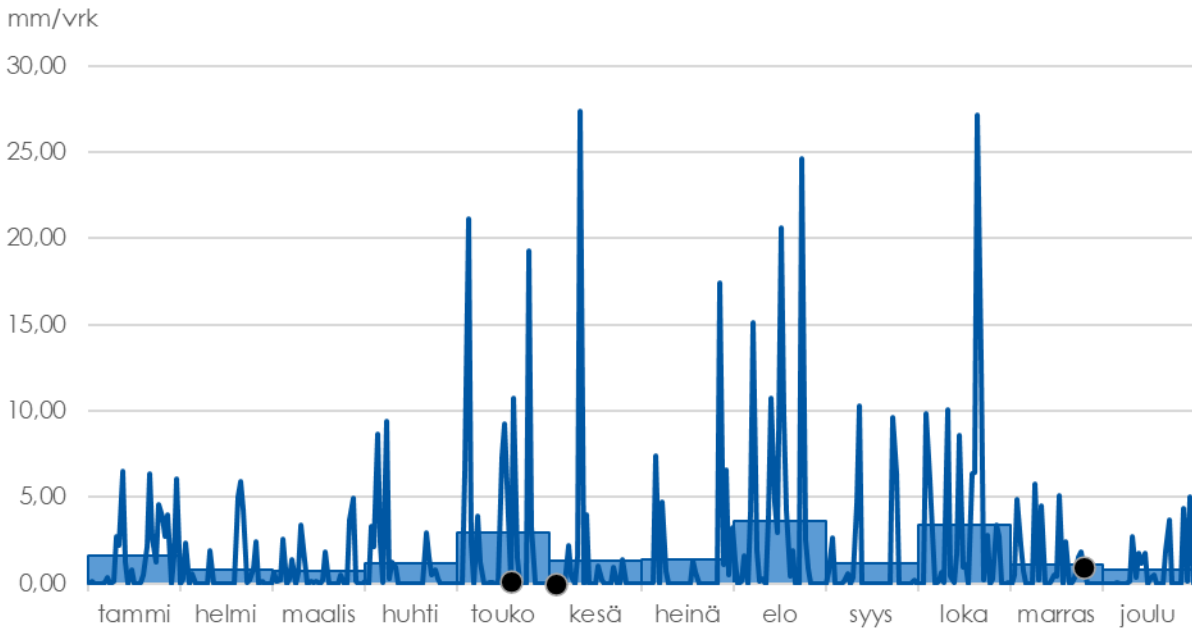
Taulukko 2.1. Linjatien kaatopaikan velvoitetarkkailun havaintopaikat ja havaintoajankohdat vuonna 2021. X = näytteet otettu.

Havaintopiste		20.5.2021/ 4.6.2021	25.11.2021
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 ympäristölaatunormeihin (EQS). Ojapisteiden vedenlaatua verrataan direktiiviin 2009/90/EY perustuvan asetuksen 1022/2006 (muutokset 868/2010, 1308/2015 ja 1090/2016) mukaisiin pintavesien ympäristölaatunormeihin.

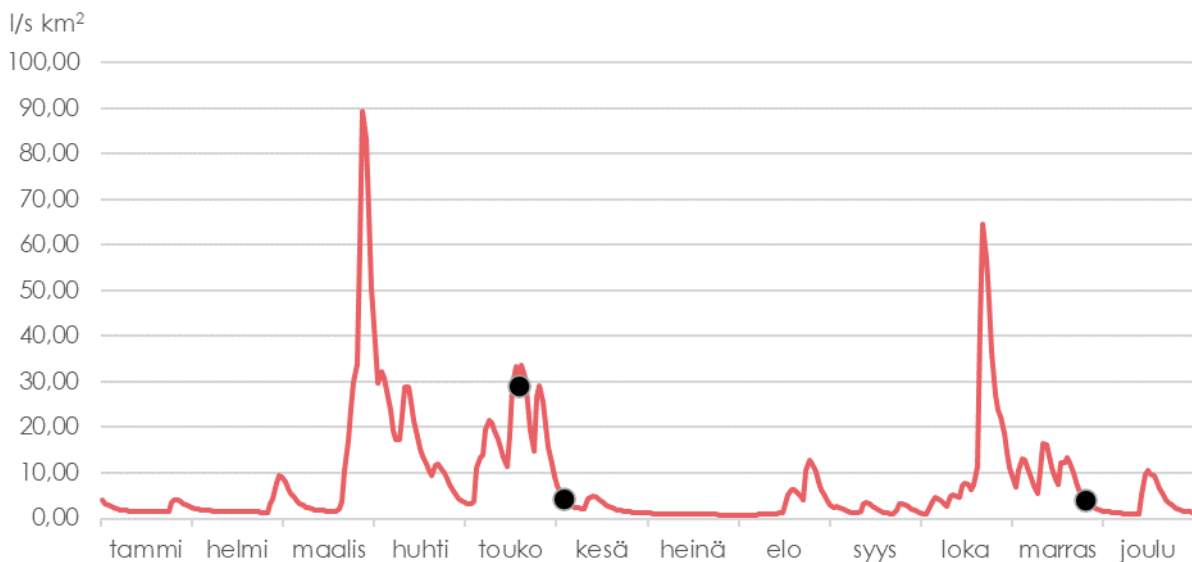
3. Tarkkailuvuoden sää- ja vesiolot

Vuonna 2021 sateisimmat kuukaudet Sonnilanjoen vesistöalueella (35.127) olivat touko-, elo- ja lokakuu (kuva 3.1). Valuma-alueen koko vuoden sadanta oli 616 mm.



Kuva 3.1. Vuorokausisadanta (mm/vrk) Sonnilanjoen vesistöalueella (35.127) vuonna 2021. Siniset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

Sonnilanjoen vesistöalueella (kuva 3.2) valunta oli suurimmillaan maaliskuu- ja toukokuussa. Syksyllä valunta oli korkea lokakuussa. Kevään ensimmäisen näytteenoton aikaan valunta oli korkea, mutta kevään toinen sekä syksyn näytteenotto suoritettiin vähäisen valunnan aikaan.



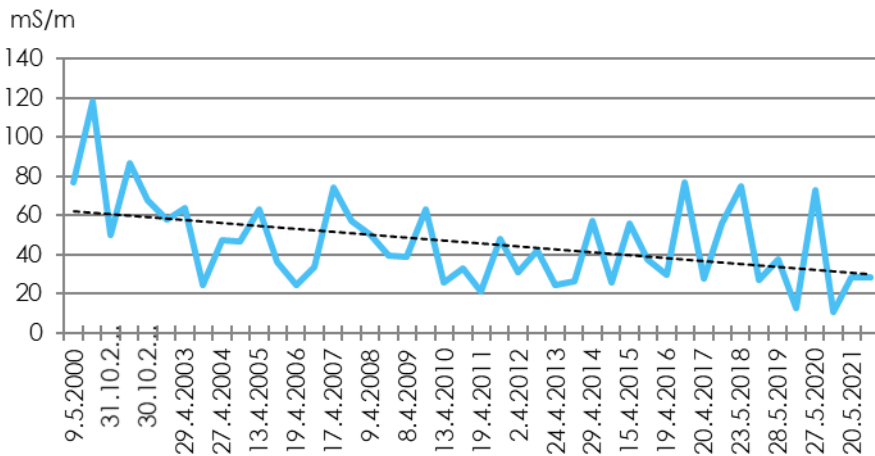
Kuva 3.2. Valunta (l/s km²) Sonnilanjoen vesistöalueella (35.127) vuonna 2021. Mustat pisteet ovat näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

4. Vesistötulokset

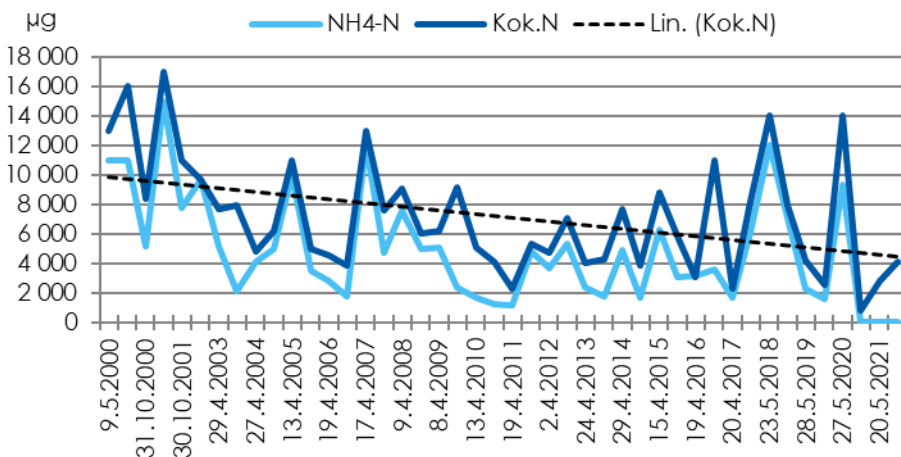
4.1 Kaatopaikkavesien laatu kaakkoon laskevassa ojassa (K1)

Kaatopaikalta kaakkoon laskevassa ojassa todettiin keväällä vähäinen virtaama (3 l/s) ja syksyllä vielä vähäisempi virtaama (1 l/s). Kokonaistyyppipitoisuudet (2800–4100 µg/l) olivat huomattavasti luonnonvesien tasoa (<600 µg/l) korkeammat. Pääosa tyypestä oli kaatopaikkavesille tyypillisesti ammoniumtyyppinä (2000–3000 µg/l). Myös fosforipitoisuus oli selvästi koholla (77–78 µg/l). Kaatopaikan vaikutus näkyi myös veden sähkönjohtavuuden (28–29 mS/m) nousuna. Kloridipitoisuus oli 11–16 mg/l. Vesi oli sameaa ja kiintoainepitoista kumpanakin havaintokertana. Rautaa todettiin runsaasti (1800–2000 µg/l).

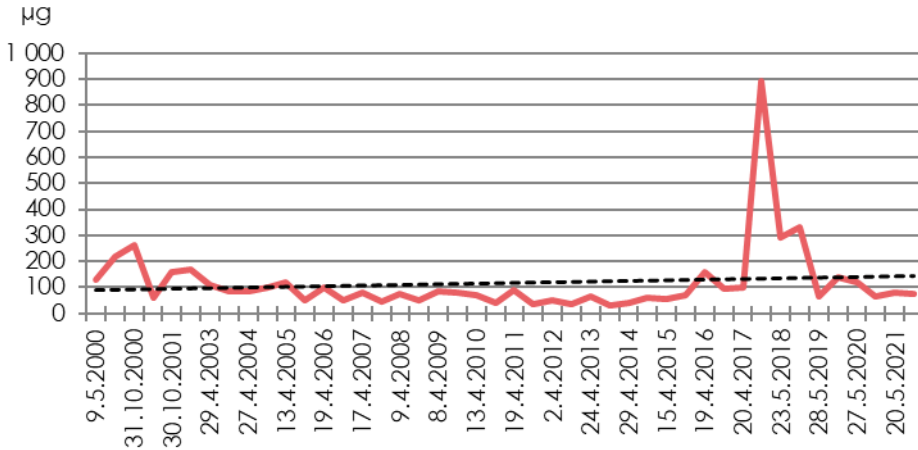
Kaakkoon laskevien vesien laatu alkoi parantua kaatopaikan sulkemisen jälkeen, mutta viime vuosina on tapahtunut jälleen nousua, erityisesti fosforipitoisuudessa (kuva 4.1-kuva 4.3). Vuonna 2021 pitoisuudet olivat keväällä edellisvuotta matalampia, mutta syksyllä korkeampia.



Kuva 4.1. Veden sähkönjohtavuus kaatopaikalta kaakkoon laskevassa ojassa (K1) vuosina 2000–2021.



Kuva 4.2. Veden kokonaistyyppi- ja ammoniumtyyppipitoisuus kaatopaikalta kaakkoon laskevassa ojassa (K1) vuosina 2000–2021.

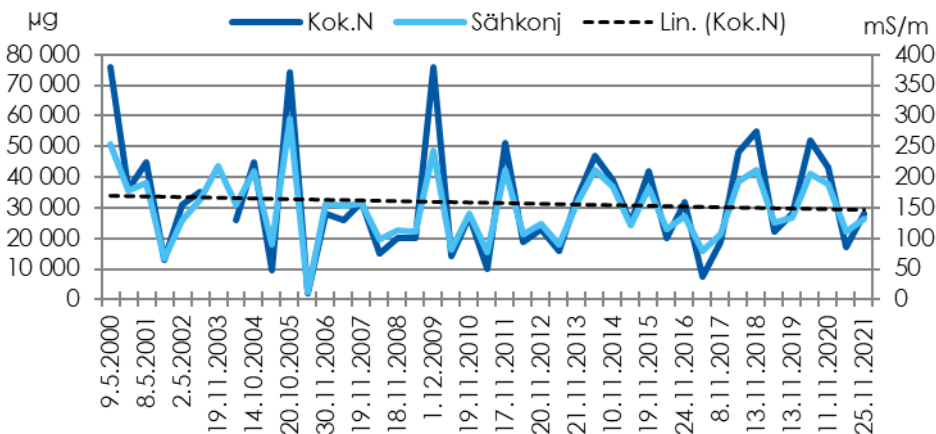


Kuva 4.3. Veden fosforipitoisuus kaatopaikalta kaakkoon laskevassa ojassa (K1) vuosina 2000–2021.

4.2 Kaatopaikkavesien laatu luoteeseen laskevassa ojassa (K2)

Virtaama luoteeseen laskevassa ojassa oli vähäinen (0,3–0,5 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 2021 korkeina sähkönjohtavuuksina (110–131 mS/m), kloridipitoisuuksina (54–57 mg/l) sekä ravinnepitoisuuksina. Kokonaistyyppipitoisuus oli 17 000–28 000 µg/l ollen korkeimmillaan luonnontasoon nähden jopa 47-kertainen. Tyypestä pääosa oli ammoniumtyypin muodossa (15 000–18 000 µg/l). Fosforipitoisuudet (29–61 µg/l) olivat luonnontasosta (<20 µg/l) huomattavasti lievemmin koholla. Rautaa todettiin edellisvuotta vähemmän, mutta kuitenkin runsaasti (14 000–18 000 µg/l). Vesi oli erittäin sameaa ja kiintoainepitoista.

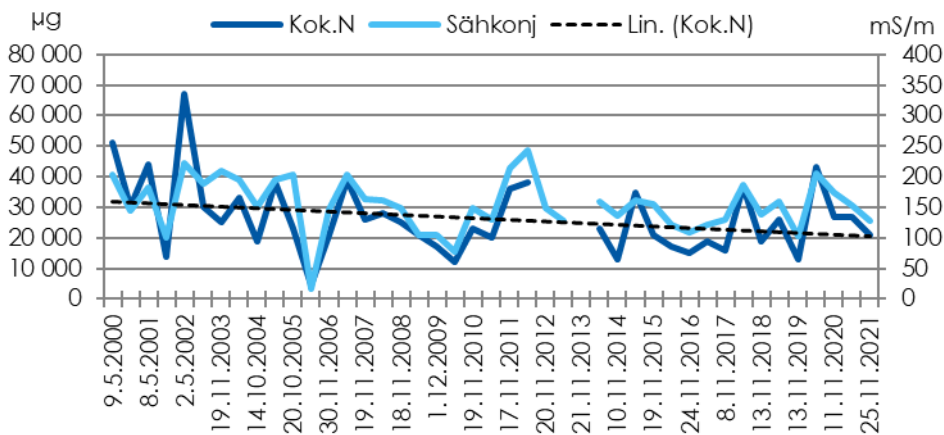


Kuva 4.4. Veden typpipitoisuus ja sähkönjohtavuus kaatopaikalta luoteeseen laskevassa ojassa (K2) vuosina 2000–2021.

4.3 Kaatopaikkavesien laatu länteen laskevassa ojassa (K3)

Kaatopaikalta länteen laskevan ojan virtaama oli vähäinen (0,3 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 2021 kokonaistyppipitoisuus oli 21 000–27 000 µg/l ja oli siten luonnontasoon nähden korkeimmillaan noin 45-kertainen. Fosforipitoisuus (23–55 µg/l) oli syksyllä lähellä luonnontasoa, mutta keväällä koholla ollen noin 3-kertainen. Sähkönjohtavuusarvo (128–153 mS/m) ja kloridipitoisuus (42–58 mg/l) olivat korkeat. Vesi oli sameaa ja kiintoainepitoista.



Kuva 4.5. Veden typpipitoisuus ja sähkönjohtavuus kaatopaikalta länteen laskevassa ojassa (K3) vuosina 2000–2021.

4.4 Kaatopaikan aiheuttama kuormitus vesistöön

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

Vuonna 2021 ojen yhteenlaskettu keskimääräinen typpikuormitus vastasi noin 132 asukkaan puhdistamattomia jätevesiä (taulukko 4.1). Eniten typpikuormitusta tuli luoteeseen laskevaan ojaan (K2). Ojen yhteen laskettu fosforikuormitus oli huomattavasti vähäisempää vastaten keskimäärin 5 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.

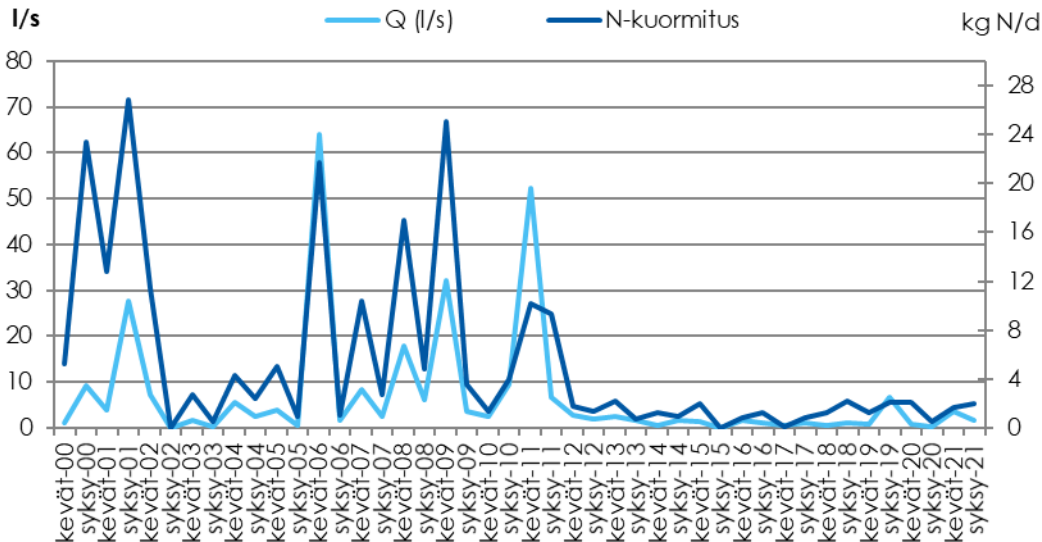
Taulukko 4.1. Linjatien kaatopaikan orgaaninen kuormitus ja ravinnekuormitus vesistöön vuoden 2021 havaintoajankohtina. Kuormitusta laskettaessa pitoisuuksista on vähennetty taustapitoisuuksina 600 µg N/l ja 20 µg P/l. AVL= asukasvastineluku eli asukasmäärä, jonka puhdistamattomia jätevesiä kuormitus 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
20.5.2021	3,0	2 800	0,57	41	78	0,015	7
25.11.2021	1,0	4 100	0,30	22	77	0,005	2
Keskiarvo	2,0	3 125	0,44	31	78	0,010	5

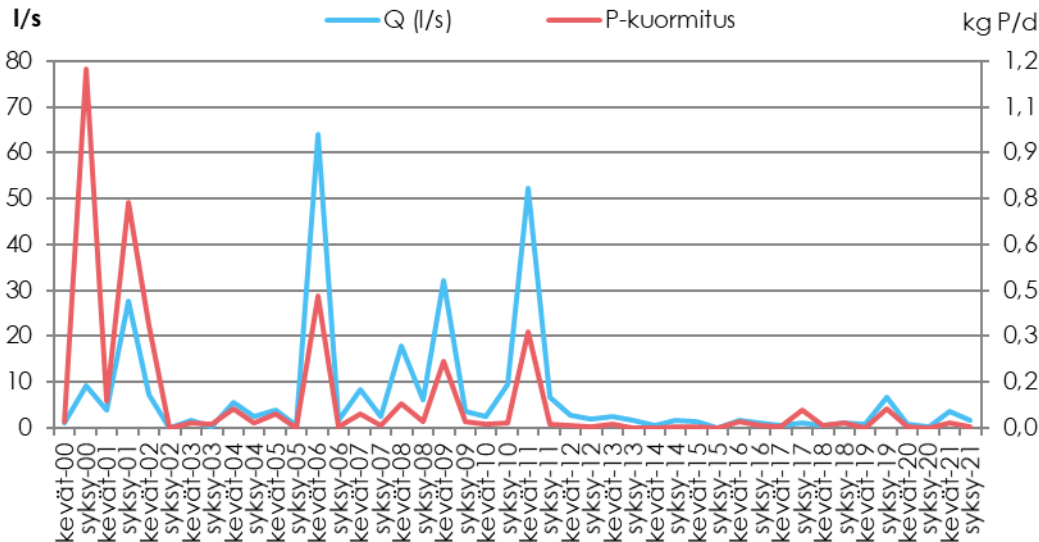
KOKEMKP/ K2	Q l/s	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
20.5.2021	0,3	17 000	0,43	30	61	0,001	0
25.11.2021	0,5	28 000	1,18	85	29	0,000	0
Keskiarvo	0,4	23 875	0,80	57	41	0,001	0

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
20.5.2021	0,3	27 000	0,68	49	55	0,001	0
25.11.2021	0,3	21 000	0,53	38	23	0,000	0
Keskiarvo	0,3	24 000	0,61	43	39	0,000	0

YHTEENSÄ K1, K2 ja K3	Q l/s	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
20.5.2021	3,6	1,7	120	0,017	8
25.11.2021	1,8	2,0	144	0,005	2
Keskiarvo	2,7	1,8	132	0,011	5



Kuva 4.6. Linjatien kaatopaikan arvioitu tyypikuormitus vesistöön sekä virtaama (Q) vuosien 2000–2021 havaintoajankohtina. Kuormitusta laskettaessa pitoisuuksista on vähennetty taustapitoisuuksina 600 µg N/l.



Kuva 4.7. Linjatien kaatopaikan arvioitu fosforikuormitus vesistöön sekä virtaama (Q) vuosien 2000–2021 havaintojankohtina. 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. Virtaama oli vuonna 2021 vähäinen (0,3 l/s).

Veden sähkönjohtavuus (42–44 mS/m) oli koholla jo kaatopaikan yläpuolella. Myös kokonaistyyppi-pitoisuudet (2300–7300 µg/l) ja kokonaisfosforipitoisuudet (38–56 µg/l) olivat luonnonvesiin nähden korkeat. Ammoniumtyypen pitoisuus oli kumpanakin havaintokertana alle määrittäysrajan. Vesi oli etenkin syksyllä sameaa ja kiintoainepitoista.

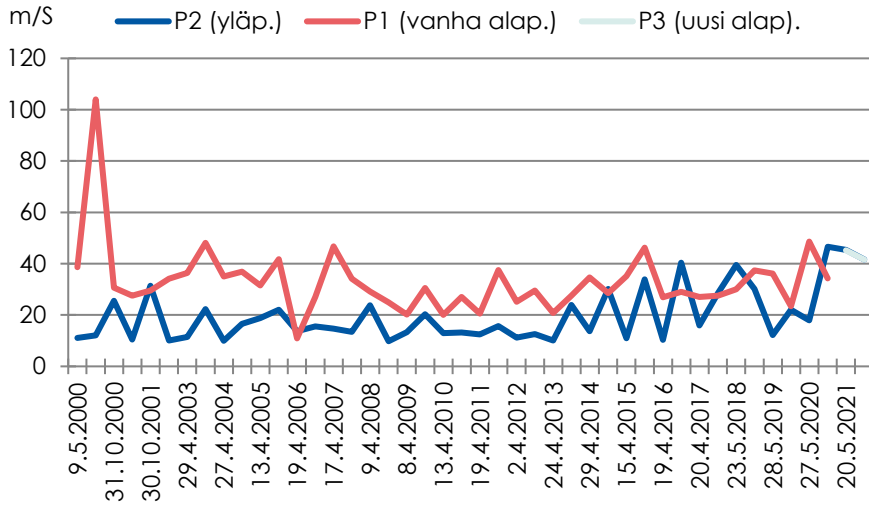
4.6 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikalta kaakkoon laskevaan ojaan (kaivo, P3)

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).

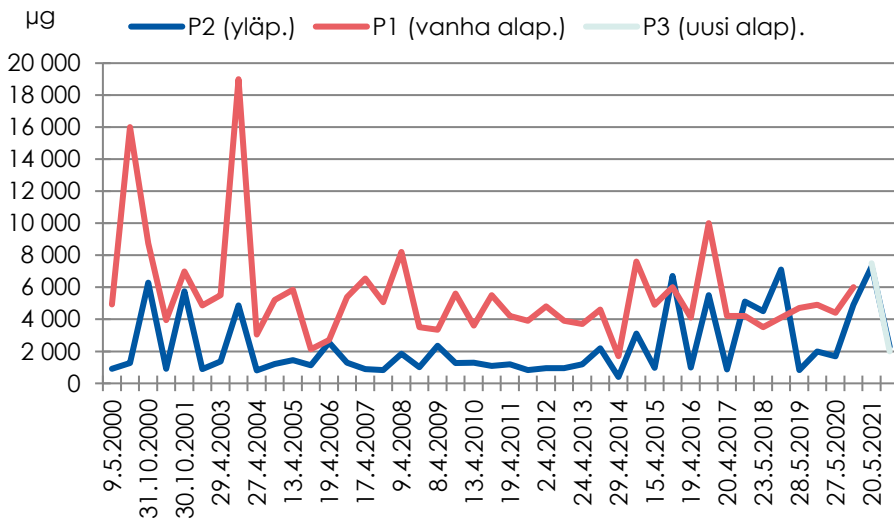
Vuonna 2021 virtaamaa ei keväällä määritetty, mutta syksyllä virtaama oli 2 l/s. Kaatopaikkavesien vaikutus näkyi tarkkailupisteellä P3 kohonneina sähkönjohtavuusarvoina (42–45 mS/m) ja typpipitoisuuksina (kok. N 2000–7500 µg/l). Sähkönjohtavuus oli molemmilla havaintokerroilla jopa korkeampi kuin pisteellä K1. Ammoniumtyypen pitoisuus oli kummallakin havaintokerralla <1000 µg/l.

Kaatopaikan yläpuolisen ojan (P2) vedenlaatuun verrattuna kaivon P3 sähkönjohtavuuden arvot olivat samalla tasolla. Typpipitoisuus oli pisteellä P3 keväällä hieman suurempi, mutta syksyllä puolestaan hieman pienempi. Fosfori- ja kloridipitoisuudet olivat molemmilla havaintopisteillä samaa luokkaa, mutta kiintoainepitoisuus oli P3-tarkkailupisteellä hieman pienempi molemmilla havaintokerroilla.

Kaivon P3 vedenlaatuun vaikuttavat kaatopaikan kuormituksen lisäksi eroosioperäinen kuormitus ja hajakuormitus.



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

Kaatopaikan laskennallista osuutta kaivon ainevirtaamasta ei voitu keväällä määrittää, koska kevään näytteenottokierroksella ei mitattu virtaamaa. Syksyllä kaatopaikan laskennallinen osuus kaivon ainevirtaamasta oli typen osalta 88 % ja fosforin osalta 73 % (taulukko 4.2). Kaivon P3 vedenlaatuun vaikuttavat kaatopaikan kuormituksen lisäksi kaatopaikan ulkopuolelta tulevat vedet.

Taulukko 4.2. Linjatien kaatopaikalta kaakkoon laskevan veden (P3) arvioidut ainevirtaamat vuoden 2021 havaintoajankohtina sekä kaatopaikan kuormituksen osuus ainevirtaamista. Kaivon P3 vedenlaatuun vaikuttavat kaatopaikan kuormituksen lisäksi kaatopaikan ulkopuolelta tulevat vedet.

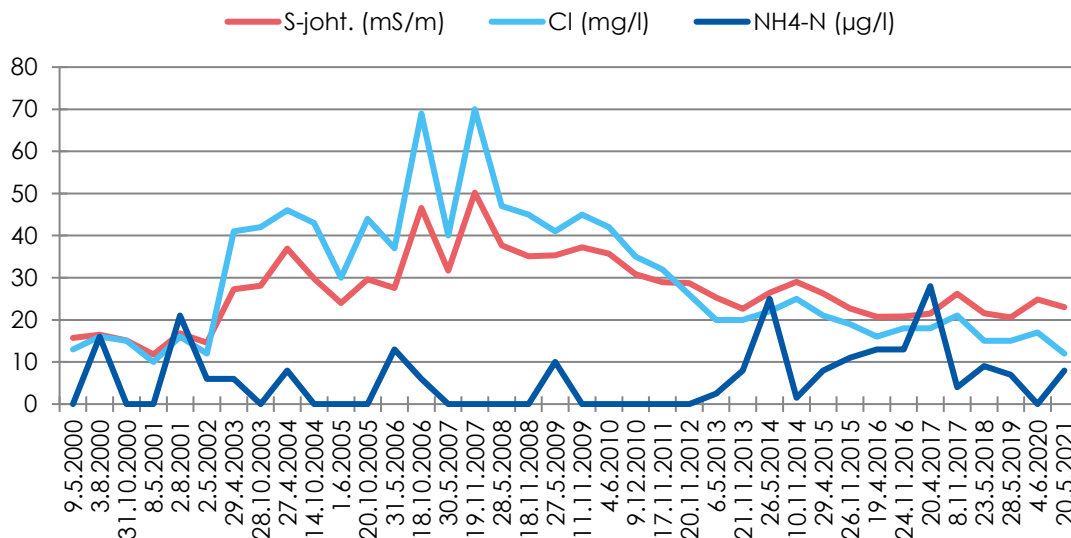
KOKEMKP/ P3	Q l/s	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kaatopaikan osuus (%)	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	Kaatopaikan osuus (%)
20.5.2021	-	7 500	-	-	51	-	-
25.11.2021	2,0	2 000	0,3	87,5	39	0,01	73
Keskiarvo	2,0	4750	0,3	126	45	0,01	148

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 pohjaveden tyyppiyhdisteiden pitoisuudet olivat alhaiset. Veden sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat pohjavesille tyyppisellä 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. Liukoinen rautapitoisuus oli alle määritysrajan.

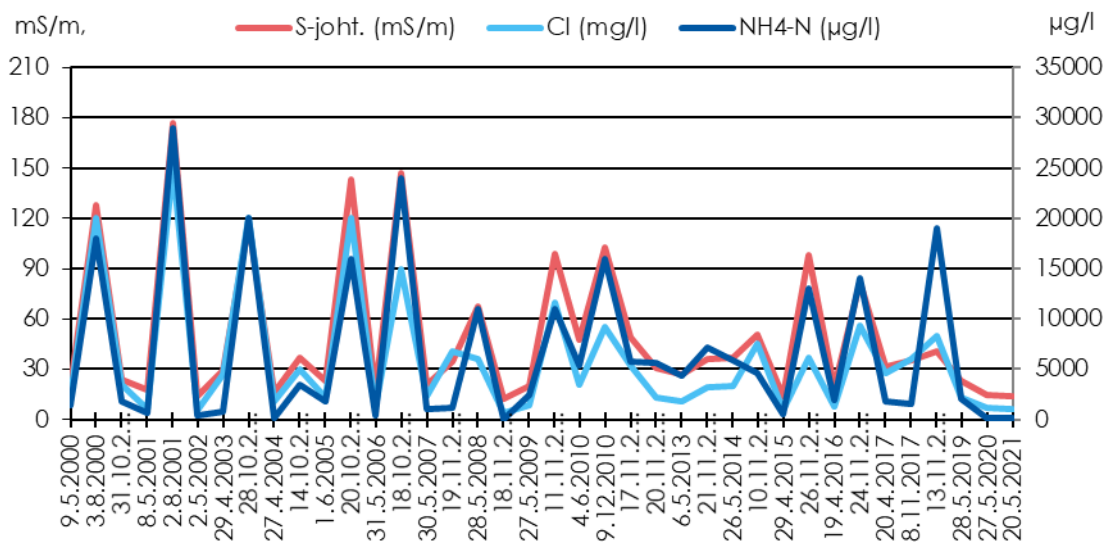


Kuva 5.1. Linjatien kaatopaikan havaintoputken HP1 veden sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus ja ammoniumtyypipitoisuus eri havaintoajankohtina vuosina 2000–2021.

5.2 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan itäpuolella (HP2)

Kaatopaikan itäpuolella, noin 150 metrin etäisyydellä jätetäytön reunasta havaintoputkessa HP2 pitoisuudet olivat edellisvuoteen verrattuna samalla tasolla tai hieman pienentyneet. Ammoniumtyppipitoisuus (120 µg/l) oli hieman pienempi kuin vuotta aiemmin. Vesi oli niukkahappista (5 mg/l) ja sähkönjohtavuus (14 mS/m) oli pohjavedelle tyyppillisellä vaihteluvälillä. Kloridipitoisuus (6 mg/l) oli alle ympäristölaatunormin raja-arvon. Rautaa todettiin edellisvuotta vähemmän, 630 µg/l.

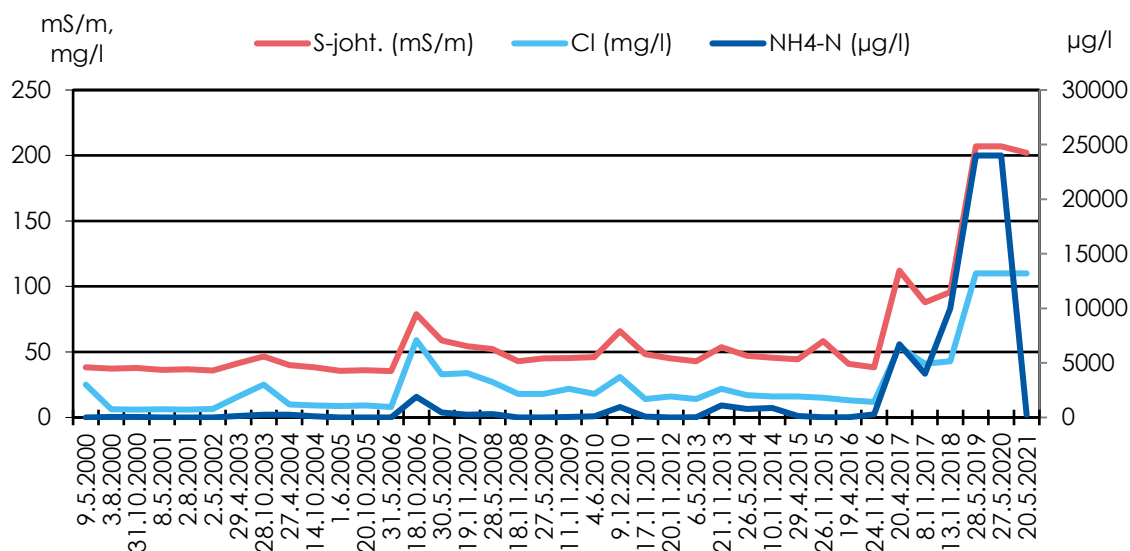
Vedenlaatu on vaihdellut voimakkaasti tutkittuina ajankohtina (kuva 5.2). Vesi on ollut lähes poikkeuksetta hapetonta tai vähähappista, mikä omalta osaltaan on heikentänyt vedenlaatua. Myös Valtatie 2:n suolaus voi heikentää vedenlaatua tällä alueella. Vuonna 2021 sähkönjohtavuus, kloridi- ja ravinnepitoisuudet olivat samalla tasolla kuin vuotta aiemmin.



Kuva 5.2. Linjatien kaatopaikan havaintoputken HP2 veden sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus ja ammoniumtyppipitoisuus eri havaintoajankohtina vuosina 2000–2021.

5.3 Kaatopaikkavesien vaikutukset kaatopaikan kaakkoispuolella (HP3)

Kaatopaikan kaakkoispuolella, noin 300 metrin etäisyydellä kaatopaikasta, kaatopaikan vaikutukset näkyivät selvästi pohjavedessä korkeana sähkönjohtavuutena (202 mS/m) sekä pohjaveden ympäristölaatunormit ylittävänä kloridipitoisuutena (110 mg/l) ja ammoniumtyppipitoisuutena (240 µg/l). Viime vuosina sähkönjohtavuus, kloridi ja ammoniumtyypin pitoisuus ovat olleet selvästi aiempaa korkeampia (kuva 5.3). Vuonna 2021 ammoniumtyppipitoisuus oli kuitenkin laskenut selvästi, mutta kloridipitoisuus ja sähkönjohtavuus olivat edelleen samalla tasolla kuin kahtena aiempana vuonna. Vesi oli hyvin vähähappista (1 mg/l). Kemiallinen hapenkulutus oli 38 mg/l. Rautaa todettiin hieman enemmän kuin edeltävänä vuonna. Tälläkin alueella tiesuolaus voi vaikuttaa pohjaveden laatuun.



Kuva 5.3. Linjatien kaatopaikan havaintoputken HP3 veden sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus ja ammoniumtyppipitoisuus eri havaintoajankohtina vuosina 2000–2021.

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 (16 %) ja hiilidioksidia (12 %). Hapen osuus oli 10 %. Tilanne on kyseisen putken kohdalla vaihdellut näyttötoimien välillä. Vuonna 2021 metaanin ja hiilidioksidin osuudet olivat pienemmät ja hapen osuus suurempi kuin edeltävänä vuonna.

Jätetäytön eteläosasta (KP2) purkautuvan kaasun koostumus oli metaania 0 %, hiilidioksidia 0 % ja happea 21 %. Myös tässä putkessa pitoisuudet ovat vaihdelleet. Vuonna 2021 metaanin ja hiilidioksidin osuudet olivat pienemmät ja hapen osuus suurempi kuin edeltävänä vuonna.

7. Yhteenveto

Kokemäen kaupungin vuonna 2002 suljetulta Linjatien kaatopaikalta kulkeutuu vesiä kolmeen eri suuntaan: kaakkoon kohti Sonnilanjokea sekä Linjatien toiselle puolelle luoteeseen ja länteen.

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 2021 132 asukkaan käsittelemättömiä jätevesiä. Fosforikuormitus (AVL 5) oli huomattavasti vähäisempää.

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). Veden sähkönjohtavuus ja typpipitoisuudet olivat selvästi koholla. Ojaveden ravinnepitoisuudet olivat luonnontasosta kohonneet myös kaatopaikan yläpuolisella vertailuojapisteellä (P2). Kaatopaikan laskennallinen osuus kaivon ainevirtaamasta oli keväällä 2021 typen osalta 88 % ja fosforin osalta 73 %. Kaivon P3 vedenlaatuun vaikuttavat kaatopaikan kuormituksen lisäksi kaatopaikan ulkopuolelta tulevat vedet.

Kaatopaikan kaakkoispuolella (HP3) pohjavedessä todettiin kaatopaikkavesien vaikutuksia kohonneena ammoniumtyppipitoisuutena, sähkönjohtavuutena ja kloridipitoisuutena. Kaatopaikan itäpuolella (HP2) pohjavedessä todettiin kaatopaikkavesien vaikutuksia lievästi kohonneena ammoniumtyppipitoisuutena. 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 2021 jätetäytön länsiosasta (KP1) purkautui metaania 16 % ja hiilidioksidia 12 %. Metaanin ja hiilidioksidin osuudet olivat pienemmät ja hapen osuus suurempi kuin edeltävänä vuonna. Jätetäytön eteläosasta (KP2) purkautuvan kaasun koostumus oli metaania 0 %, hiilidioksidia 0 % ja happea 21 %. Molemmissa putkissa pitoisuudet ovat vaihdelleet tarkkailukertojen välillä. Jätetäytöstä purkautuvan kaatopaikkakaasun koostumus osoitti, että länsipuolen jätetäytössä tapahtuu edelleen vähäistä anaerobista hajoamista.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:

Ympäristöasiantuntija 
Marja-Terttu Näsi

Hyväksynyt:

Yksikön päällikkö 
Lotta Bjurström-Laitinen

Jakelu

Porin Jätehuolto
Varsinais-Suomen ELY-keskus
Kokemäen kaupunki

Viitteet

Tulppo, P. 2011. Kaatopaikkakaasun muodostuminen ja hyödyntäminen pienellä ja etäisellä kaatopaikalla. Esimerkitapaus 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

Kokemäen kaatopaikka (KOKEMKP)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpöti °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*Sähkonj mS/m	*Sähkönj. mS/m	*pH	*pH, jv	*KHT mg/l O2	COD(Cr) mg/l	*Typpi,jv µg/l	*NH4-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	NH4;KJE mg/l	*NO23-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*Kok.P µg/l
20.5.2021	KOKEMKP / K1 Oja kaatopaikalta kaakkoon	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 9:55; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,100 m; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280; Virt. 0,003 m3/s;																	
	0,2	10,0	7,5	67	12	8,4		28,3		7,4		94	2800			1,6		78	
25.11.2021	KOKEMKP / K1 Oja kaatopaikalta kaakkoon	Klo 12:25; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,200 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,001 m3/s;																	
	0,2	2,0	9,0	65	20	10		28,6		7,2		58	4100			2,6		77	
20.5.2021	KOKEMKP / K2 Oja kaatopaikalta luoteeseen	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 8:30; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,200 m; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280; Virt. 0,00050 m3/s;																	
	0,2	8,0	3,3	28	74	37		110		7,1		88	17000			15		61	
25.11.2021	KOKEMKP / K2 Oja kaatopaikalta luoteeseen	Klo 12:05; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,300 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,00030 m3/s;																	
	0,2	3,0	4,5	33	190	30		131		7,0		88	28000			18		E	29
20.5.2021	KOKEMKP / K3 Oja kaatopaikalta länteen	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 8:05; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,100 m; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280; Virt. 0,00050 m3/s;																	
	0,2	8,0	2,8	24	67	31		153		7,3		91	27000			24		55	
25.11.2021	KOKEMKP / K3 Oja kaatopaikalta länteen	Klo 11:50; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,200 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,00030 m3/s;																	
	0,2	2,0	6,5	47	20	7,8		128		7,5		83	21000			16		E	23
20.5.2021	KOKEMKP / P2 Kaatopaikan yläp. oja	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 10:30; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,100 m; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280; Virt. 0,00030 m3/s;																	
	0,2	11,9	11,2	100	7,9	12		45,4		7,2	6,7		7300			<1		56	
25.11.2021	KOKEMKP / P2 Kaatopaikan yläp. oja	Klo 12:50; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,100 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,00030 m3/s;																	
	0,2	3,1	8,2	61	23	19		41,6		7,5	5,4		2300			<1		38	
20.5.2021	KOKEMKP / P3 Oja kaatopaikalta kaakkoon, kaivo, P1 ja P2 alap.	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 10:45; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280;																	
	0,2	11,7	10,8	100	6,5	5,4		45,2		7,1	6,6		7500			<1		51	

Kokemäen kaatopaikka (KOKEMKP)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	*Cl mg/l	*Cl mg/l	*Cl mg/l	*Fe,kok µg/l	*Liu. Fe µg/l	BAL %	H2S ppm	CH4 %	CO2 %	O2 %
20.5.2021	KOKEMKP / K1 Oja kaatopaikalta kaakkoon	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 9:55; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,100 m; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280; Virt. 0,003 m3/s;									
	0.2	E	11		1800						
25.11.2021	KOKEMKP / K1 Oja kaatopaikalta kaakkoon	Klo 12:25; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,200 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,001 m3/s;									
	0.2	E		16	2000						
20.5.2021	KOKEMKP / K2 Oja kaatopaikalta luoteeseen	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 8:30; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,200 m; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280; Virt. 0,00050 m3/s;									
	0.2	E	57		14000						
25.11.2021	KOKEMKP / K2 Oja kaatopaikalta luoteeseen	Klo 12:05; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,300 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,00030 m3/s;									
	0.2	E		54	18000						
20.5.2021	KOKEMKP / K3 Oja kaatopaikalta länteen	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 8:05; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,100 m; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280; Virt. 0,00050 m3/s;									
	0.2	E	58		9100						
25.11.2021	KOKEMKP / K3 Oja kaatopaikalta länteen	Klo 11:50; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,200 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,00030 m3/s;									
	0.2	E		42	3100						
20.5.2021	KOKEMKP / P2 Kaatopaikan yläp. oja	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 10:30; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,100 m; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280; Virt. 0,00030 m3/s;									
	0.2	E	6,3		740						
25.11.2021	KOKEMKP / P2 Kaatopaikan yläp. oja	Klo 12:50; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. 0,100 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,00030 m3/s;									
	0.2	E		5,8	950						
20.5.2021	KOKEMKP / P3 Oja kaatopaikalta kaakkoon, kaivo, P1 ja P2 alap.	Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 10:45; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Ilm.lt. 11 °C; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 280;									
	0.2	E	7,3		510						

Kokemäen kaatopaikka (KOKEMKP)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpöti °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*Sähkonj mS/m	*Sähkönj. mS/m	*pH	*pH, jv	*KHT mg/l O2	COD(Cr) mg/l	*Typpi,jv µg/l	*NH4-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	NH4;KJE mg/l	*NO23-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*Kok.P µg/l
25.11.2021	KOKEMKP / P3 Oja kaatopaikalta kaakkoon, kaivo, P1 ja P2 alap.																		
	Klo 13:00; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. -0,910 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,002 m3/s;																		
	0,2	3,0	8,1	60	8,1	8,0		41,6		7,4	5,2		2000				<1		39
20.5.2021	KOKEMKP / HP1 Havaintoputki 1																		
	Klo 8:45; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. -1,35 m; Ilm.lt. 11 °C;																		
	Putki	5,9	3,1	25				23,3		6,2		1,4			8				14
20.5.2021	KOKEMKP / HP2 Havaintoputki 2																		
	Klo 9:15; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. -1,55 m; Ilm.lt. 11 °C;																		
	Putki	4,0	5,0	38				14,0		6,0		18			120				2500
20.5.2021	KOKEMKP / HP3 Havaintoputki 3																		
	Klo 9:40; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. -2,04 m; Ilm.lt. 11 °C;																		
	Putki	4,0	0,73	6				202		6,9		38		240	E				1100
4.6.2021	KOKEMKP / KP1 Kaasuputki KP1, länsilounas																		
	Klo 13:52; Näytt.ottaja ASu/ KVVY; 4 min;																		
	Putki																		
4.6.2021	KOKEMKP / KP2 Kaasuputki KP2, eteläinen																		
	Klo 14:00; Näytt.ottaja ASu/ KVVY;																		
	Putki																		

Kokemäen kaatopaikka (KOKEMKP)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	*Cl mg/l	*Cl mg/l	*Cl mg/l	*Fe,kok µg/l	*Liu. Fe µg/l	BAL %	H2S ppm	CH4 %	CO2 %	O2 %
25.11.2021	KOKEMKP / P3 Oja kaatopaikalta kaakkoon, kaivo, P1 ja P2 alap.										
	Klo 13:00; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. -0,910 m; Ilm.lt. 5 °C; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 240; Virt. 0,002 m3/s;										
	0,2	E		5,8	420						
20.5.2021	KOKEMKP / HP1 Havaintoputki 1										
	Klo 8:45; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. -1,35 m; Ilm.lt. 11 °C;										
	Putki	E	12			<10					
20.5.2021	KOKEMKP / HP2 Havaintoputki 2										
	Klo 9:15; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. -1,55 m; Ilm.lt. 11 °C;										
	Putki	E	5,7			630					
20.5.2021	KOKEMKP / HP3 Havaintoputki 3										
	Klo 9:40; Näytt.ottaja KVVY/PRI; Veden p.k. -2,04 m; Ilm.lt. 11 °C;										
	Putki	E	110			110					
4.6.2021	KOKEMKP / KP1 Kaasuputki KP1, länsilounas										
	Klo 13:52; Näytt.ottaja ASu/ KVVY; 4 min;										
	Putki						63,1	2	15,6	11,5	9,8
4.6.2021	KOKEMKP / KP2 Kaasuputki KP2, eteläinen										
	Klo 14:00; Näytt.ottaja ASu/ KVVY;										
	Putki						78,9	2	0,1	0,3	20,8

