

Kankaanpään kaupungin Kooninkeitaan kaatopaikan velvoitetarkkailu vuonna 2022

KVVY Tutkimus Oy

**Kankaanpään kaupungin
Kooninkeitaan kaatopaikan
velvoitetarkkailu vuonna 2022**

Tutkimusraportti nro 504/23, 25.4.2023

KVYV Tutkimus Oy 2023. Kankaanpään kaupungin Kooninkeitaan kaatopaikan velvoitetarkkailu vuonna 2023. KVYV Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 504/23, 23 s.

Tekijä:

KVYV Tutkimus Oy / Tampere
Minja Mattila, vesistötutkija, FM

Tilaaja:

Kankaanpään kaupunki / Marja Vaajasaari

Tämän tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan.

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	TARKKAILUN PERUSTE JA SUORITUS.....	2
3.	SÄÄ- JA VALUMAOLOT.....	3
4.	PINTAVESITULOKSET JA KUORMITUS.....	3
4.1	Kaatopaikkaojien kokoojakaivo (KAKP/00)	3
4.1.1.	Kuormitus jäteveden puhdistamolle	5
4.2	Kooninoja, kolmiomittapato (KAKP/103)	6
4.2.1.	Vesistökuormitus.....	8
4.3	Kooninoja, alavirta (KAKP/104).....	11
4.4	Kooninjärveen laskeva oja (KAKP/D).....	12
4.5	Kooninjärvi (KAKP/105).....	14
5.	POHJAVESITULOKSET.....	14
5.1	Kivipuitekaivo 3 (KAKP/K3).....	14
5.2	Kaivo 6 (KAKP/K6)	15
5.3	Kaivo 9 (KAKP/K9)	15
5.4	Kaivo 16 (KAKP/K16)	16
5.5	Pohjavesiputki HP14.....	17
5.6	Pohjavesiputki HP15.....	18
6.	KAATOPAIKKAKAASUJEN TARKKAILU	18
7.	ARVIO PÄÄSTÖJEN KEHITYKSESTÄ.....	19
7.1	Suoto- ja valumavedet	19
7.2	Pohjavedet	21
7.3	Kaatopaikkakaasut	22
8.	YHTEENVETO	23

LIITTEET

Liite 1. Kaatopaikkaveden ja pintavesien tulokset

Liite 2. Pohjavesitulokset

Liite 3. Kaasumittausten tulokset

Liite 4. Mittapadon virtaamat

Liite 5. Vesistöpisteiden sijaintikartta

Liite 6. Kaasuputkien sijaintikartta



Kankaanpään kaupungin Kooninkeitaan kaatopaikan velvoitetarkkailu vuonna 2022

1. Johdanto

Kankaanpään kaupungin Kooninkeitaan kaatopaikka on otettu käyttöön vuonna 1972. Kaatopaikkaa käyttävät Kankaanpään kaupungin lisäksi Honkajoen, Jämijärven, Karvian, Lavian ja Kihniön kunnat.

Yhdyskuntajätteen vieni Kooninkeitaan kaatopaikalle on loppunut 1.1.2016. Vuodesta 2016 alkaen kaikki jäteasemalle toimitettu yhdyskuntajäte on toimitettu jätteenpolttolaitokselle energiana hyödynnettäväksi. Kaatopaikan täyttöalueelle on sijoitettu vain lievästi pilaantuneita maa-aineksia, pieniä määriä asbestijätettä sekä muuta joko jätteen peittämisessä tai kaatopaikkarakenteissa hyödynnettävää ainesta. Kaatopaikan vanha osa suljettiin vuonna 2009 ja uusi jätetäyttöalue otettiin käyttöön vuonna 2008.

Kaatopaikalla on toiminut myös puhdistamolietteen kompostointilaitos, jonka toiminta loppui vuoden 2014 lopussa. Kompostoitua jätevesilietettä on käytetty kaatopaikan vanhan osan peittämisessä kasvukeroksena.

Kaatopaikka sijaitsee suolla, joka rajoittuu kaatopaikan länsipuolella kallioiseen moreenimäkeen. Kaatopaikka kuuluu Hapuanjoan vesistöalueeseen (36.028). Kaatopaikkavedet on johdettu 19.3.2002 lähtien Kankaanpään kaupungin jätevedenpuhdistamolle vesistökuormituksen vähentämiseksi. Kaatopaikkavedet virtasivat ennen viemäröintiä Kooninojaan, joka laskee Hapuanjoaan noin kolmen kilometrin päässä kaatopaikasta. Liittymäkohdasta on noin 200 metriä Karvianjokeen. Kooninojaan on todettu kulkeutuvan kuormitusta viemäröinnin jälkeenkin, joskin aiempaa vähemmän. Kaatopaikkavesien on todettu kulkeutuvan vähäisessä määrin myös Kooninjärveen laskevaan ojaan, joka sijaitsee Pitäjänjoan vesistöalueella (36.027).

Kooninkeitaan kaatopaikan ympäristölupa tarkistettiin 21.12.2016 (Dnro ESAVI/12104/2014). Edellinen ympäristölupa on vuodelta 2004 (16.12.2004, LOS-2003-Y-1283-121). Ympäristöluvassa edellytetään kaatopaikan vesistövaikutusten sekä kaatopaikkakaasujen tarkkailua. Tarkkailua suorittaa KVVY Tutkimus Oy Kankaanpään kaupungin toimeksiannosta. Tarkkailua valvoo Varsinais-Suomen ELY-keskus.

2. Tarkkailun peruste ja suoritus

Aikaisempi vuodelta 2007 oleva suoto- ja valumavesien sekä kaatopaikkakaasujen tarkkailuohjelma päivitettiin kaasujen tarkkailun osalta lupahakemuksen yhteydessä vuonna 2016 ja tarkkailuohjelmaan lisättiin Etelä-Suomen aluehallintoviraston päätöksen mukaiset lupamääräykset vuonna 2017.

Tarkkailuohjelman mukaisesti kaatopaikkavesien laatua tarkkaillaan havaintopaikoilta 00 ja 103 huhti-, touko-, loka- ja marraskuussa. Pintavesien laatua tarkkaillaan havaintopaikoilta 104, D ja 105. Ojahavaintopaikkojen 104 ja D vedenlaatua tarkkaillaan huhti-, touko-, loka- ja marraskuussa. Kooninjärven havaintopaikan 105 (syväne) vedenlaatua tarkkaillaan maaliskuussa ja elokuussa kahden vuoden välein (2019, 2021, 2023...).

Pohjavesien laatua tarkkaillaan kaivoista K3, K6, K9, K16 sekä kesällä 2020 asennetuista uusista pohjavesiputkista HP14 ja HP15, joilla korvattiin vanhat putket HP12 ja HP13b. Pohjavesinäytteet otetaan kaksi kertaa vuodessa. Pohjavesihavaintoputkien vedenlaatusuureisiin on lisätty vastaavat raskasmetallit kuin mittapadolla (sovittu Kankaanpään kaupungin kanssa). Ne määritetään kolmen vuoden välein syksyllä (2019, 2022, 2025...).

Kaatopaikkakaasuja tarkkaillaan kaksi kertaa vuodessa kenttämittauslaitteella kuudesta vanhalla jätetäytöllä sijaitsevasta kaasuputkesta (KP1b, KP2b, KP3b, KP4b, KP5 ja KP6). Tarkkailuputkista mitataan kaasumittausten yhteydessä täyttöalueen sisäinen vedenkorkeus ja lämpötila. Käytössä olevan jätetäytön kaatopaikkakaasun laatua tarkkaillaan jätetäyttöön asennettavista kahdesta kaasuputkesta (KP7 ja KP8), joiden tarkkailu aloitetaan jätetäyttöalueen sulkemisen sekä kaasunkeräys- ja pintarakenteiden valmistumisen jälkeen.

Velvoitetarkkailu tehtiin vuonna 2022 pääosin tarkkailuohjelman mukaisesti (taulukko 2.1), mutta huh-tikuun suotovesi- ja ojanäytteenotto jäi tekemättä.

Taulukko 2.1. Kooninkeitaan kaatopaikan velvoitetarkkailun havaintopaikat ja havaintoajankohdat vuonna 2022. Kooninjärven vedenlaatua tutkitaan kahden vuoden välein (2021, 2023...).

Tunnus	Havaintopaikan nimi	5.5.	24.8.	17.10.	10.11.
KAKP/00	Kaatopaikkaojien kokoojakaivo	x		x	x
KAKP/103	Kooninoja, mittapato	x		x	x
KAKP/104	Kooninoja alav	x		x	x
KAKP/D	Kooninjärveen laskeva oja	x		x	x
KAKP/105	Kooninjärvi	ei vuorossa			
KAKP/K3	Kivipuittekaivo 3	23.5.		x	
KAKP/K6	Kaivo 6	x		x	
KAKP/K9	Kaivo 9	x		x	
KAKP/K16	Kaivo 16	x		x	
KAKP/HP14	Pohjavesiputki HP14		x	x	
KAKP/HP15	Pohjavesiputki HP15		x	x	
KAKP/KP1	Kaasuputki KP1		x		x
KAKP/KP2	Kaasuputki KP2		x		x
KAKP/KP3	Kaasuputki KP3		x		x
KAKP/KP4	Kaasuputki KP4		x		x
KAKP/KP5	Kaasuputki KP5		x		x
KAKP/KP6	Kaasuputki KP6		x		x

Näytteet ottivat KVVY Tutkimus Oy:n sertifioidut näytteenottajat. Näytteenotto toteutettiin KVVY Tutkimus Oy:n näytteenotto-ohjeiden mukaan, joiden lisäksi noudatettiin työturvallisuuden ja laadunvarmistuksen toimintaohjeita. Vesistöveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 56674:2019 ja esikäsittely SFS-ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu virtavesi-, järvivesi-, murtovesi-, hulevesi- ja kuormitus-vesimäntäriikseille. Pohjaveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 566711:2009 ja esikäsittely SFS-ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu pohjavesi-, orsivesi- ja kaivosvesimäntäriikseille.

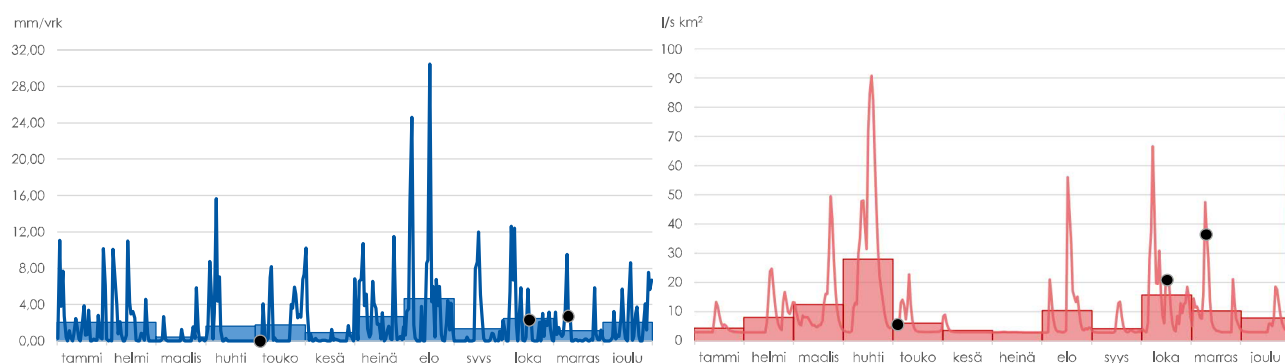
Vesinäytteistä määritettiin tarkkailuohjelman mukaiset vesianalyysit. Näytteet analysoitiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa, joka on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.

Ojien virtaamat arvioitiin näytteitä otettaessa. Lisäksi Kankaanpään kaupunki mittasi kaatopaikalta valuvien vesien virtaamaa (Liite 4).

3. Sää- ja valumaolot

Vuonna 2022 sateisinta Hapuanajan vesistöalueella (36.028) oli elokuussa (Kuva 3.1). Valuma-alueen koko vuoden sadanta oli 707 mm (v. 2021 810 mm).

Hapuanajan vesistöalueella valuma oli runsaimmillaan huhtikuussa sulamisvesien aikaan. Valumaa oli hyvin myös elokuussa ja syksyllä valumat lisääntyivät loka-joulukuussa. Keväällä näytteenotto ajoitui valumahuipun jälkeen ja syksyllä runsaiden valumien aikaan.



Kuva 3.1. Vuorokausisadanta (mm/vrk) ja valuma (l/s km²) Hapuanajan vesistöalueella (36.028) vuonna 2022. Siniset ja punaiset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet pintavesien näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

4. Pintavesitulokset ja kuormitus

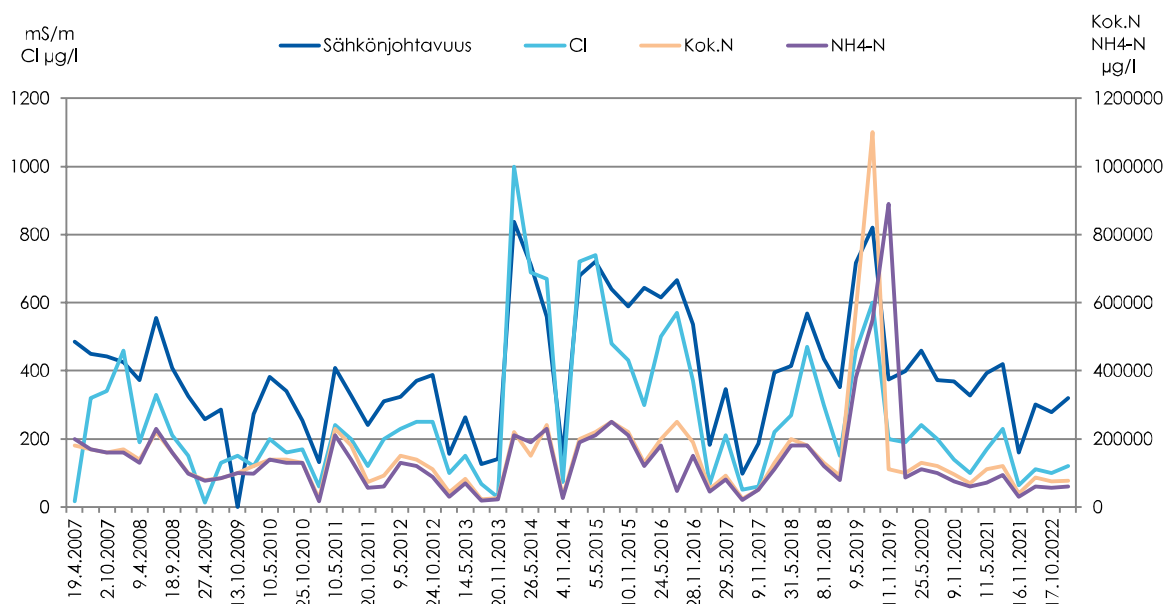
4.1 Kaatopaikkaojien kokoojakaivo (KAKP/00)

Kaatopaikan suoto- ja valumavesiä keräävän kokoojakaivon vesi tulee johtaa ympäristöluvan mukaisesti Kooninkeitaan kaatopaikalta Kankaanpään kaupungin jätevedenpuhdistamolle. Kaatopaikan suotovesien lisäksi kokoojakaivoon johdetaan pintavalumavesiä jätetäytön idänpuoleisesta reuna-aojasta. Jätevedenpuhdistamolle johdettu vesimäärä oli Kankaanpään kaupungilta saadun tiedon mukaan vuonna 2022 13 700 m³, jonka perusteella päivittäin johdettu vesimäärä oli keskimäärin

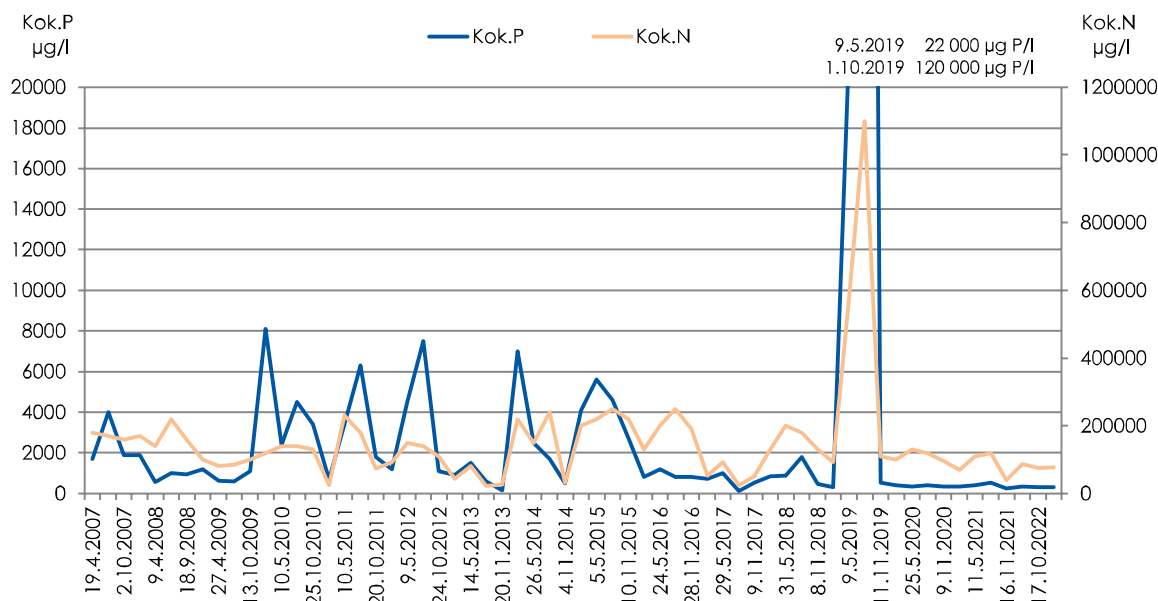
37,5 m³/d (Taulukko 4.1). Johdettu vesimäärä oli aiempaan verrattuna tavanomainen (keskiarvo v. 2010–2021 14 022 m³).

Kokoojakaivon vesi on voimakkaan jätevesimäistä. Vesi on sameaa ja veden sähkönjohtavuus sekä ravinnepitoisuudet ovat erittäin suuret. Suotoveden ainepitoisuuksissa on havaittavissa suurta vaihtelua tarkkailun aikana (Kuva 4.1). Vuonna 2022 veden sähkönjohtavuus vaihteli välillä 278–320 mS/m, kloridipitoisuus 100–120 mg/l, kokonaistyyppipitoisuus 75–86 mg/l ja ammoniumtyyppipitoisuus 57–60 mg (Kuva 4.1). Myös kokoojakaivon kokonaisfosforipitoisuus (v. 2022 300–340 µg/l) on vaihdellut voimakkaasti ja pitoisuuspiikit ovat ajoittuneet pääosin yksin tyyppiyhdisteiden kasvun kanssa (Kuva 4.2). Fosforipitoisuus on pysynyt varsin tasaisena ja aiempaa pienempänä vuodesta 2020 lähtien.

Kaatopaikan vanhan täytön sulkeminen on saatu valmiiksi vuonna 2015 ja uuden osan sulkemista valmistelevat työt aloitettiin vuonna 2019, jolloin jätetäyttöä pengerrettiin ja maata ajettiin painoksi täytön painumista varten. Kaatopaikkaveden laadussa havaitut pitoisuustason nousut näyttävät ajoittuvan kaatopaikan sulkemiseen liittyneiden töiden aikaan (Kuva 4.1 ja Kuva 4.2).



Kuva 4.1. Suotovesien kokoojakaivon sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus sekä kokonais- ja ammoniumtyyppipitoisuus vuosina 2007–2022.



Kuva 4.2. Suotovesien kokoojakaivon kokonaistyppi- ja kokonaifosforipitoisuus vuosina 2007–2022.

Kaatopaikkavesien kokoojakaivon vedessä on todettu varsin pieniä metallipitoisuuksia. Eniten vedessä on ollut sinkkiä, nikkeliä ja kromia. Kromi- ja nikkelpitoisuudet ovat olleet tarkkailuajana pääosin talousveden enimmäispitoisuutta pienempiä (STMa 1352/2015, muutettu 683/2017; Cr 50 µg/l ja Ni 20 µg/l). Sinkille ei ole annettu raja-arvoa talousvedessä. Kupari-, lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuudet ovat olleet pieniä tai alle määritysrajan, ja pitoisuudet ovat alittaneet selvästi talousvesivaatimukset. Myös vuonna 2022 raskasmetallipitoisuudet alittivat talousvesivaatimukset.

Suotoveden hygieeninen laatu on ollut pääosin huono. Vuonna 2022 lämpökestoisia koliformisia bakteereita todettiin 5 – 9100 pmy/100 ml).

4.1.1. Kuormitus jäteveden puhdistamolle

Kokoojakaivoon kertyvä vesi on ollut aistinvaraisesti arvioituna mustaa ja voimakkaasti kaatopaikalle haisevaa. Kokoojakaivon veden pumppaaminen jätevedenpuhdistamolle on näin ollen perusteltua. Vesistö tarkkailun vedenlaatutulosten ja jätevedenpuhdistamolle kuljetetun vesimäärän perusteella laskettuna puhdistamolle viety keskimääräinen typpikuormitus vastasi 211 asukkaan ja fosfori- sekä orgaaninen kuormitus 5 asukkaan käsittelemättömiä jätevesiä (Taulukko 4.1). Puhdistamolle johdetun vesimäärän perusteella laskettuna ravinnekuormitus oli edelliseen vuoteen verrattuna samaa tasoa ja orgaaninen kuormitus oli pienempää.

Kooninkeitaan kaatopaikan aiheuttama kuormitus on kaatopaikoille tyypillisesti typpipainotteista, mutta myös orgaaninen kuormitus on ollut ajoittain huomattavaa. Orgaanisen aineen ja fosforin kuormitus ovat vähentyneet selvimmin tarkkailun kuluessa (Taulukko 4.1).

Taulukko 4.1. Kooninkeitaan kaatopaikalta jätevedenpuhdistamolle pumpattu ravinne- ja orgaaninen kuormitus vuosina 2010–2022. Pitoisuudet ovat havaintopaikan KAKP/00 keskimääräiset pitoisuudet. Virtaama on laskettu Kankaanpään kaupungilta saadun puhdistamolle kuljetetun vesimäärän perusteella. Kuormitusluvuissa on huomioitu luonnontasoa vastaavina taustapitoisuuksina 600 µg N/l, 20 µg P/l ja BOD7:n osalta 2 mg/l. AVL= asukasvastineluku eli asukasmäärä, jonka puhdistamattomia jätevesiä kuormitus vastaa.

KAKP/00	Virt. m ³ /a	Virt. l/s	S.joht mS/m	BHK7 mg/l	BHK7 kg/d	BHK7 AVL	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
2010	11500	0,37	277	181	5,6	113	108500	3,4	243	2743	0,09	39
2011	13281	0,42	321	490	17,7	355	144000	5,2	373	3175	0,11	52
2012	13887	0,44	310	290	10,9	219	110750	4,2	299	3505	0,13	60
2013	16777	0,53	177	37	1,6	32	43667	2,0	141	747	0,03	15
2014	25090	0,80	565	138	9,3	187	160500	11,0	785	2923	0,20	91
2015	11039	0,35	657	178	5,3	106	222500	6,7	479	4250	0,13	58
2016	8550	0,27	616	84	1,9	39	192500	4,5	321	908	0,02	9
2017	11900	0,38	203	41	1,3	26	55000	1,8	127	600	0,02	9
2018	5989	0,19	453	30	0,5	9	160000	2,6	187	995	0,02	7
2019	13214	0,42	566	4739	171	3430	470500	17,0	1215	35718	1,29	587
2020	25213	0,80	400	22	1,4	27	111500	7,7	547	370	0,02	11
2021	11828	0,38	325	28	0,85	17	84500	2,8	197	388	0,01	5
2022	13700	0,43	300	9,1	0,27	5	79333	3,0	211	317	0,01	5
Keskiarvo 2010-2021					19,0	380		5,7	410		0,17	79

4.2 Kooninoja, kolmiomittapato (KAKP/103)

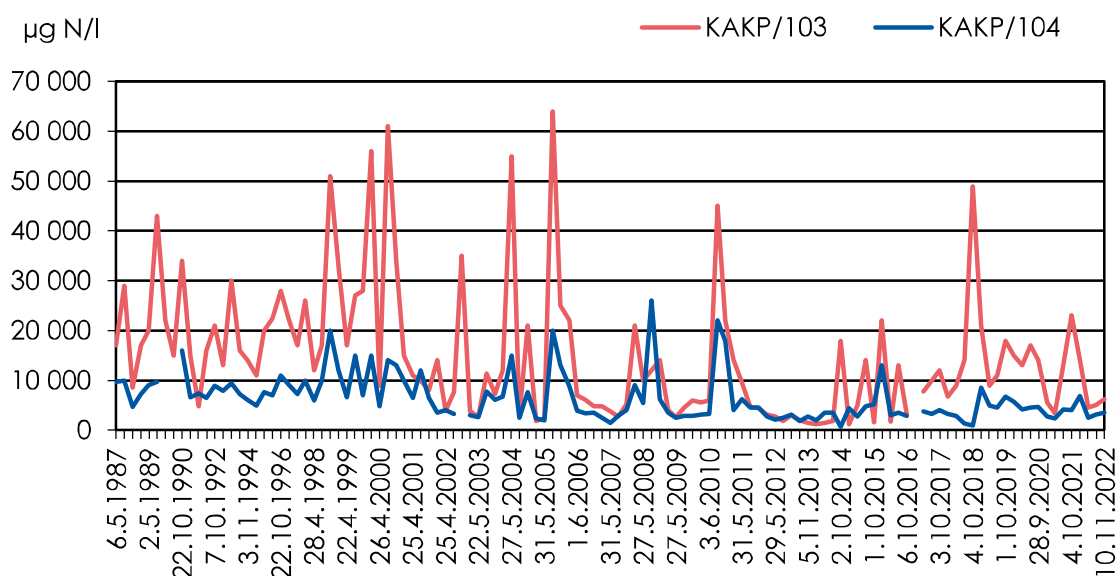
Kaatopaikalta tulevien valumavesien laatua on tutkittu Kooninojassa sijaitsevalta kolmiomittapadolta otettavin näyttein. Kaatopaikkavedet on pumpattu 19.3.2002 lähtien Kankaanpään kaupungin jätevedenpuhdistamolle. Kaatopaikan salaojavesien lisäksi kokoojakaivoon ohjataan vanhan jätetäytön valumavesiä keräävän idänpuoleisen reuna-ajan vesiä, mutta kaatopaikan valumavesiä pääsee myös Kooninojaan. Ojajyhteys Kooninojaan on aiemmin yritetty pitää suljettuna, mutta puhdistamolle menevät vesimäärät ovat olleet ajoittain liian suuria ja aiheuttaneet puhdistamolla ohjauksutustarvetta, minkä vuoksi ojajyhteys on jouduttu avaamaan.

Kankaanpään kaupunki mittasi kaatopaikalta valuvien vesien määrää viikoittain kolmiomittapadolla tammi-joulukuussa (Liite 4). Mittapato oli jäässä tammikuun alusta maaliskuun lopulle saakka. Suurimmat virtaamat ajoittuivat huhtikuulle. Mittapadolla oli kuivaa koko heinäkuun sekä elokuun kolmen ensimmäisen viikon ajan. Syksyllä Kooninojan virtaamat jäivät huomattavasti kevätylvirtaamaa pienemmiksi. Loppuvuodesta mittapato oli jäässä joulukuun toiselta viikolta lähtien. Vuonna 2022 huhtikuun näytteenotto jäi tekemättä. Toukokuun havaintokerralla virtaama oli noin 4 l/s ja lokakuussa 20 l/s. Marraskuun havaintokerralla ei ole virtaamatietoa. Lokakuun näytteenottokerralla v-padon aukossa oli ollut roskia (puu-ainesta) ja virtaama on arvioitu silmämääräisesti.

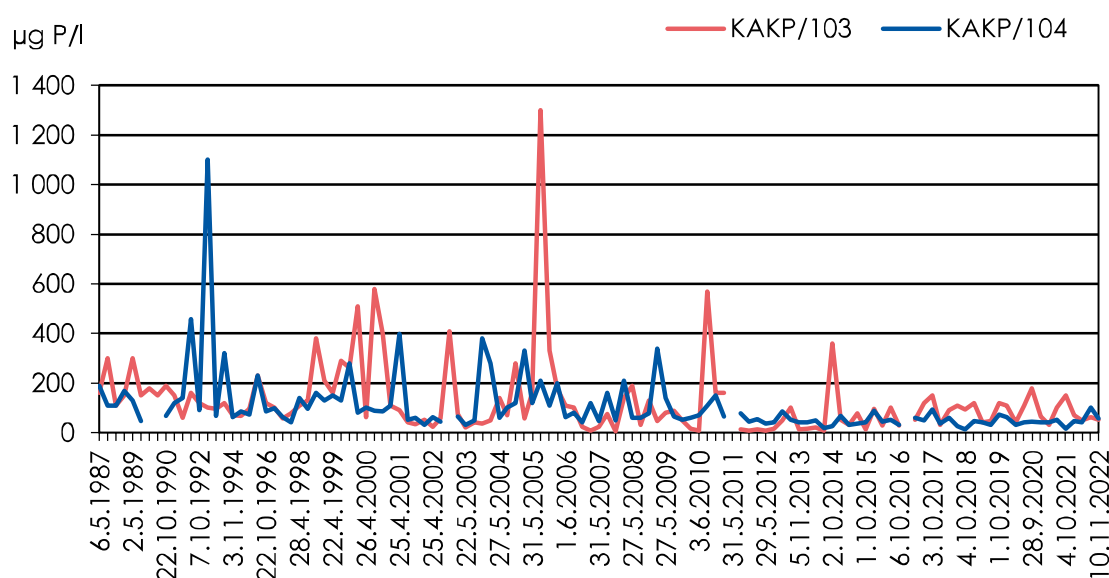
Kooninojassa sijaitsevalla mittapadolla todettiin vuonna 2022 kaatopaikkavesien vaikutuksia kaikilla havaintokerroilla. Kaatopaikan vaikutukset näkyivät etenkin luonnontasoa korkeampana sähkönsäätävyytenä sekä ravinnepitoisuuksina. Veden hygieeninen laatu oli myös heikentynyt ja vedessä oli kaatopaikan hajua. Veden sähkönsäätävyyden vaihteli havaintokerroilla välillä 36–42 mS/m ja kokonais-typpipitoisuudet 4600–6200 µg/l. Luonnontilaisen ojaveden typpipitoisuuteen (<600 µg/l) verrattuna typpipitoisuudet olivat noin 7–10-kertaiset. Suurin osa tyyppistä oli kaatopaikkavesille ominaisesti ammoniumtyypin muodossa. Veden fosforipitoisuus vaihteli välillä 50–62 µg/l ollen noin 2–5-kertainen

luonnontasoon ($<20 \mu\text{g/l}$) verrattuna. Vedessä todettiin toukokuun havaintokertaa lukuun ottamatta vähän puhtaita vesiä enemmän orgaanista ainetta (BOD_7 $2,0\text{--}3,2 \text{ mg/l}$) ja kloridia ($7,5\text{--}9,5 \text{ mg/l}$). Kaatopaikkajien kokoojakaivon verrattuna vesi oli kuitenkin selvästi parempilaatuista. Veden laatu oli huomattavasti edellistä vuotta parempi (Kuva 4.3–Kuva 4.5).

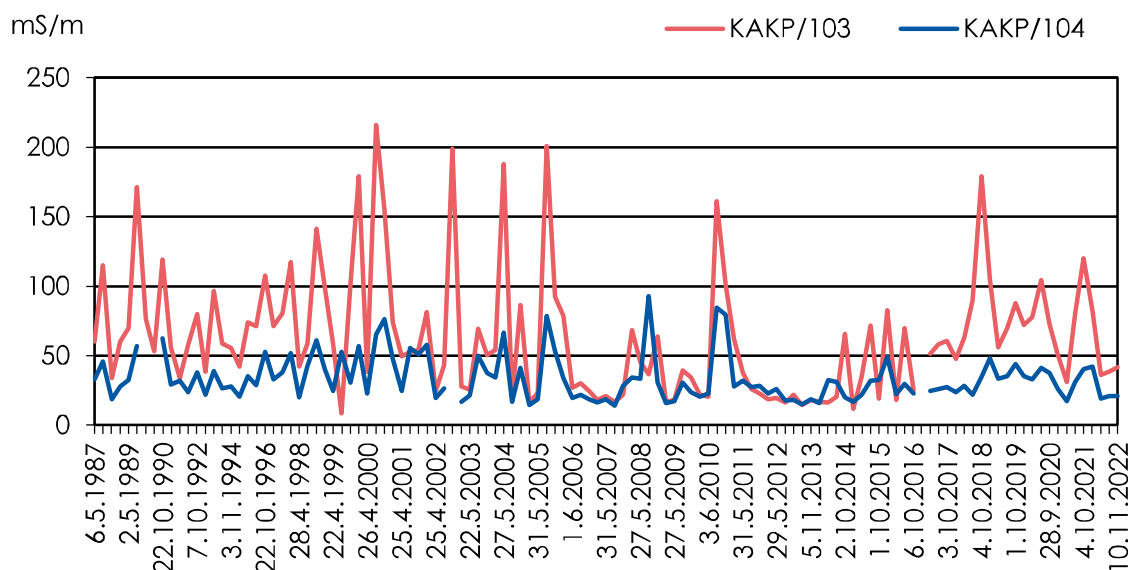
Mittapadon vedessä todettiin vähän sinkkiä ja elohopeaa. Lyijypitoisuus ($8 \mu\text{g/l}$) oli ojavedelle korkea ja edellisten tarkkailukertojen tavoin suurempi kuin kaatopaikkavesien kokoojakaivon vedessä. Muiden tutkittujen raskasmetallien pitoisuudet olivat alle määritysrajan. Hygieenistä nuhraantumista esiintyi kaikilla havaintokerroilla, mutta se jäi marraskuun havaintokertaa lukuun ottamatta hyvin vähäiseksi. Lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrä vaihteli havaintokerroilla välillä $1\text{--}710 \text{ pmy}/100 \text{ ml}$.



Kuva 4.3. Veden kokonaistyyppipitoisuus Kooninojassa kolmiopadon havaintopaikalla KAKP/103 ja havaintopaikalla KAKP/104 vuosina 1987–2022.



Kuva 4.4. Veden kokonaisfosforipitoisuus Kooninojassa kolmiopadon havaintopaikalla KAKP/103 ja havaintopaikalla KAKP/104 vuosina 1987–2022.



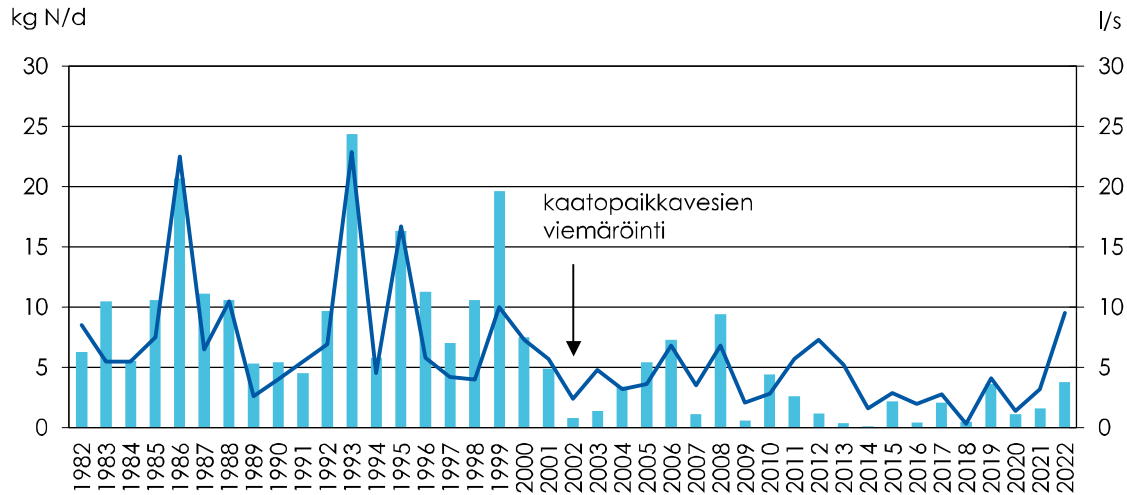
Kuva 4.5. Veden sähkönjohtavuus Kooninojassa kolmiopadon havaintopaikalla KAKP/103 ja havaintopaikalla KAKP/104 vuosina 1987–2022.

4.2.1. Vesistökuormitus

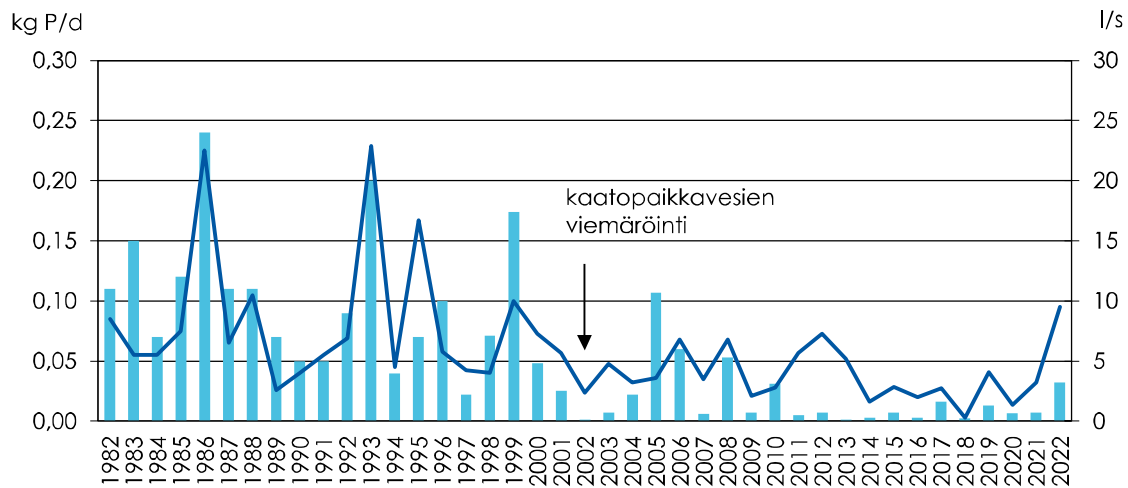
Vuonna 2022 Kooninojaan kohdistui kuormitusta kolmiomittapadon kautta jokaisella havaintokerralla (Taulukko 4.2). Kuormitus oli suuremman virtaaman vuoksi edellisiä vuosia suurempaa, vaikka orgaanisen aineen ja ravinteiden määrät olivat pienempiä. Vuonna 2022 kuormitus on laskettu kolmen havaintokerran perusteella, koska huhtikuulta ei ole näytteitä. Marraskuussa virtaamatietona on käytetty kunnan mittaustietoa v-padolta. Typpikuormitus vaihteli eri havaintojankohtina vastaten 99–555 asukkaan käsittelemättömiä jätevesiä (AVL keskimäärin 270). Fosfori- ja orgaaninen kuormitus oli huomattavasti pienempää (AVL keskimäärin BKH 16, Kok.P 15). Fosforikuormitus oli kuitenkin suurempaa kuin viimeisen kymmenen vuoden aikana (Kuva 4.7 ja Taulukko 4.2). Kuormitus oli suurinta lokaan kuun havaintokerralla, jolloin virtaama oli muita havaintokertoja suurempi.

Kaatopaikkavesien vaikutus Kooninojassa on näkynyt pääasiassa ravinnekuormituksena, jonka suuruus vaihtelee pitkälti virtaamaolojen mukaan. Keskimääräinen typpi- ja fosforikuormitus ovat vähentyneet selvästi kaatopaikkavesien viemäröinnin (19.3.2002) jälkeen ja fosforikuormitus on nykyisin pientä (Kuva 4.6 ja Kuva 4.7). Kooninojaan lähtee kaatopaikalta edelleen valumavesiä. Ojayhteys on aiemmin yritetty pitää suljettuna, jolloin vedet on ohjattu kokoojakaivoon, mutta suuret vesimäärät ovat ajoittain aiheuttaneet puhdistamolla ohijuoksutustarvetta, minkä vuoksi ojayhteys on jouduttu avaamaan. Kaatopaikan valumavesien vaikutus on näkynyt ajoittain kuormitustason nousuna Kooninojassa.

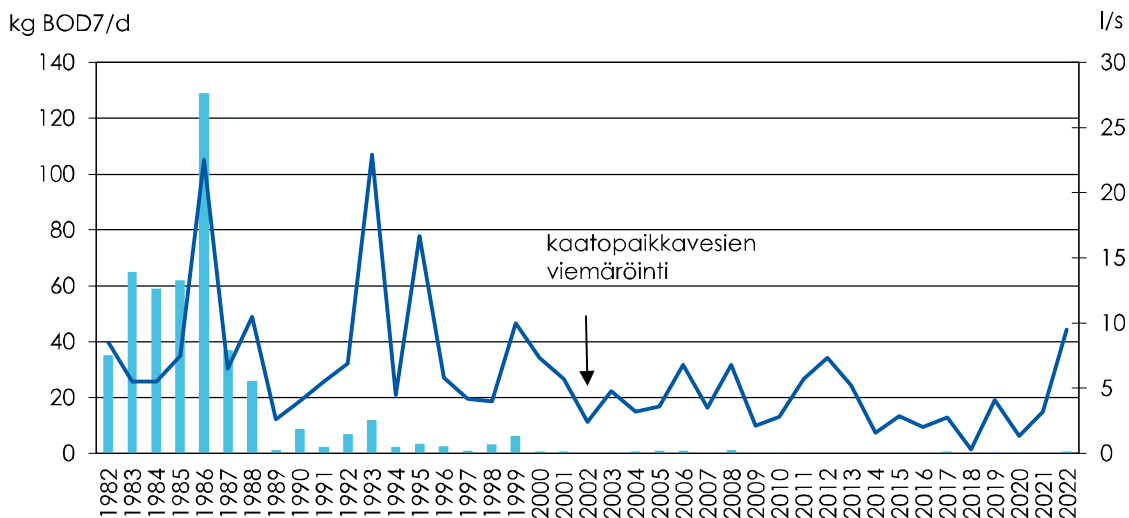
Myös orgaaninen kuormitus on jäänyt viemäröinnin jälkeen aiempaa vähäisemmäksi (Kuva 4.8). Orgaaninen kuormitus väheni vuonna 1989 huomattavasti, mikä liittyi kuivaamattoman lietteen tuonnin loppumiseen vuonna 1987, ja on sittemmin pysynyt erittäin pienenä.



Kuva 4.6. Kooninkeitaan kaatopaikan typpikuormitus ja virtaama Kooninojaan 3–4 vuosittaisen havainnon keskiarvona vuosina 1982–2022.



Kuva 4.7. Kooninkeitaan kaatopaikan fosforikuormitus ja virtaama Kooninojaan 3–4 vuosittaisen havainnon keskiarvona vuosina 1982–2022.



Kuva 4.8. Kooninkeitaan kaatopaikan orgaaninen kuormitus ja virtaama Kooninojaan 3–4 vuosittaisen havainnon keskiarvona vuosina 1982–2022.

Taulukko 4.2. Kooninkeitaan kaatopaikan ravinnekuormitus ja orgaaninen kuormitus Kooninojaan vuoden 2022 havaintoajankohtina sekä vuosina 1982–2022 Kooninojan mittapadolta KAKP/103 arvioituna. Kuormitusluvuissa on huomioitu luonnontasoa vastaavina taustapitoisuuksina 600 µg N/l, 20 µg P/l ja BOD7:n osalta 2 mg/l. AVL= asukasvastineluku eli asukasmäärä, jonka puhdistamattomia jätevesiä kuormitus vastaa. Pitoisuuskeskiarvot ovat virtaamapainotettuja.

KAKP/103	Virt. Q l/s	S.joht mS/m	BHK ₇ mg/l	BHK ₇ kg/d	BHK ₇ AVL	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
05.05.2022	4,0	36	2,0	0,00	0	4600	1,38	99	50	0,010	5
17.10.2022	20,0	38	3,2	2,07	41	5100	7,78	555	62	0,073	33
10.11.2022	4,5	42	2,8	0,31	6	6200	2,18	156	54	0,013	6
Keskiarvo	9,5	38	3,0	0,79	16	5204	3,78	270	59	0,032	15

Marraskuussa virtaamana käytetty kunnan mittautustietoa v-padolta ko. viikolta (Liite 4).

KAKP/103	Virt. Q l/s	BHK ₇ kg/d	BHK ₇ AVL	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
1982	8,5	35,0	467	6,3	525	0,110	37
1983	5,5	65,0	867	10,5	875	0,150	50
1984	5,5	59,0	787	5,5	458	0,070	23
1985	7,5	62,0	827	10,6	883	0,120	40
1986	22,5	129,0	1720	20,7	1725	0,240	80
1987	6,5	37,0	493	11,1	925	0,110	37
1988	10,5	26,0	347	10,6	883	0,110	37
1989	2,6	1,1	15	5,3	442	0,070	23
1990	4,0	8,7	116	5,4	450	0,050	17
1991	5,5	2,3	31	4,5	375	0,050	17
1992	6,9	7,0	93	9,7	808	0,090	30
1993	22,9	12,0	160	24,4	2033	0,200	67
1994	4,5	2,3	31	5,8	483	0,040	13
1995	16,7	3,4	45	16,3	1358	0,070	23
1996	5,8	2,7	36	11,3	942	0,100	33
1997	4,2	0,9	12	7,0	587	0,022	7
1998	4,0	3,2	43	10,6	883	0,071	24
1999	10,0	6,3	84	19,6	1633	0,174	58
2000	7,3	0,7	9	7,5	625	0,048	16
2001	5,7	0,7	9	4,9	408	0,025	8
2002	2,4	0,0	0	0,8	65	0,002	1
2003	4,8	0,4	5	1,4	117	0,007	2
2004	3,2	0,7	9	3,4	284	0,022	7
2005	3,6	0,9	12	5,4	452	0,107	36
2006	6,8	0,9	18	7,3	522	0,060	27
2007	3,5	0,1	2	1,1	77	0,006	3
2008	6,8	1,2	24	9,4	671	0,053	24
2009	2,1	0,0	0	0,6	42	0,007	3
2010	2,8	0,2	4	4,4	311	0,031	14
2011	5,7	0,1	1	2,6	189	0,005	2
2012	7,3	0,0	0	1,2	87	0,007	3
2013	5,2	0,00	0	0,37	27	0,001	0
2014	1,6	0,00	0	0,10	7	0,003	1
2015	2,9	0,22	4	2,19	157	0,007	3
2016	2,0	0,06	1	0,43	31	0,003	1
2017	2,8	0,65	13	2,06	147	0,016	7
2018	0,3	0,09	2	0,48	34	0,002	1
2019	4,1	0,52	10	3,62	258	0,013	6
2020	1,4	0,29	6	1,12	80	0,007	3
2021	3,2	0,11	2	1,58	113	0,007	3
2022	9,5	0,79	16	3,78	270	0,032	15

4.3 Kooninoja, alavirta (KAKP/104)

Vuonna 2022 virtaama oli Kooninojan alavirralla toukokuun havaintokerralla noin kaksinkertainen mittapatoon verrattuna (8 l/s) ja lokakuussa hieman mittapatoa pienempi (15 l/s). Marraskuussa virtaamatieta oli jäänyt kirjaamatta, mutta näytteenottajan mukaan virtaama oli samaa suuruusluokkaa kuin mittapadolla. Kooninojan alavirralla todettiin kuormitusta kaikkina tutkittuina ajankohtina. Kolmiomittapatoon verrattuna kaatopaikan vaikutukset olivat kuitenkin vähentyneet laimenemisen ansiosta, eikä vedessä ollut enää kaatopaikan hajua. Typen osalta myös nitrikaatio ja denitrifikaatio pienentävät pitoisuuksia.

Kaatopaikan vaikutukset näkyivät luonnontasoa (<10 mS/m) suurempana sähkönjohtavuutena (19–21 mS/m), kloridipitoisuutena (9,3–11 mg/l) ja korkeina typpipitoisuuksina (2500–3600 µg/l). Kaatopaikan vaikutus näkyi etenkin ammoniumtypen pitoisuudessa (880–1600 µg/l), sillä pelloilta tuleva typpi on pääosin nitraattimuodossa. Kokonaisfosforipitoisuus vaihteli välillä 42–100 µg/l. Typpipitoisuudet olivat noin 1,5–3-kertaiset ja fosforipitoisuudet noin 2–5-kertaiset luonnon oja-vesiin verrattuna. Mittapadon veden laadun tavoin kaatopaikan vaikutus oli melko tasaisesti näkyvässä Kooninojan alavirralla kaikilla havaintokerroilla.

Kaatopaikan osuus typpiainevirtaamasta vaihteli eri havaintoajankohtina välillä 80–194 % ja fosforiainevirtaamasta 36–61 % (Taulukko 4.3). Prosentuaalisesti laskettuna kaatopaikan vaikutus ainevirtaamiin oli kaikilla havaintokerroilla suurta, vaikka pitoisuudet laimenivatkin alajuoksulla. Kaatopaikan ravinnekuormituksen osuus oli pienin toukokuun havaintokerralla, jolloin virtaaman laimentava vaikutus oli suurin. Loka- ja marraskuussa laimeneminen oli heikompaa.

Myös hajakuormituksen ja eroosioperäisen kuormituksen vaikutuksia oli ainevirtaamalaskelmien mukaan havaittavissa Kooninojan alavirralla. Lokakuussa alavirran fosforipitoisuus oli selvästi suurempi kuin mittapadolla.

Hygieeninen veden laatu heikkeni alavirralla mittapatoon verrattuna vähän toukokuussa ja selkeämmin lokakuussa. Marraskuun havaintokerralla bakteerien määrä oli Kooninojan alavirralla pienempi kuin mittapadolla. Kooninojan alavirran hygieeniseen vedenlaatuun kaatopaikalla ei ollut siten suurta vaikutusta. Hygieeninen nuhraantuminen voimistui Kooninojassa hajakuormituksen vuoksi (lämpökest. kolif. 6–140 kpl/dl).

Taulukko 4.3. Typpi- ja fosforiainevirtaamat Kooninojan alajuoksulla havaintopaikalla KAKP/104 ja kaatopaikan aiheuttaman kuormituksen laskennallinen osuus ainevirtaamasta vuoden 2022 havaintoajankohtina.

KAKP/104	Virt. 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	Kp:n osuus N-virtaamasta	Kp:n osuus P-virtaamasta
05.05.2022	8,0	2500	1,7	123	42	0,029	13	80 %	36 %
17.10.2022	15,0	3100	4,0	287	100	0,130	59	194 %	56 %
10.11.2022	4,5	3600	1,4	100	56	0,022	10	156 %	61 %
Keskiarvo	9,2	3007	2,38	170	76	0,060	27		

Marraskuussa virtaamana käytetty mittapadon virtaamaa.

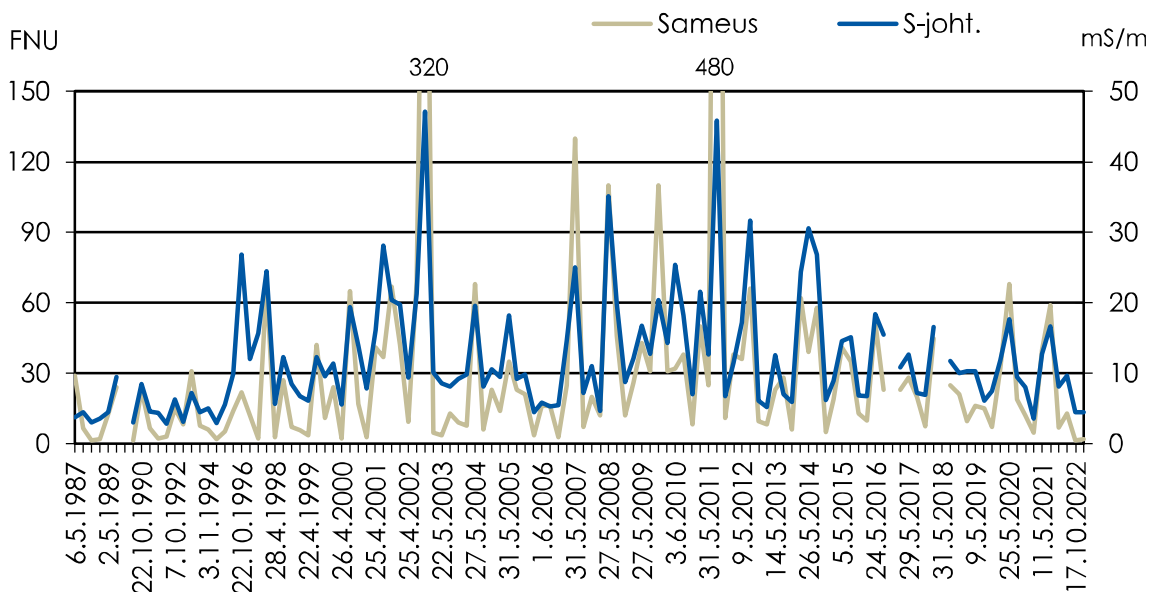
4.4 Kooninjärveen laskeva oja (KAKP/D)

Kooninjärveen laskevan ojan vesi on peruslaadultaan hapanta humusvettä. Vedenlaadussa on todettavissa heikkenemistä ja tulokset viittaavat siihen, että kaatopaikkavedet pääsevät suotautumaan tai muulla tavoin kulkeutumaan myös Kooninjärven suuntaan.

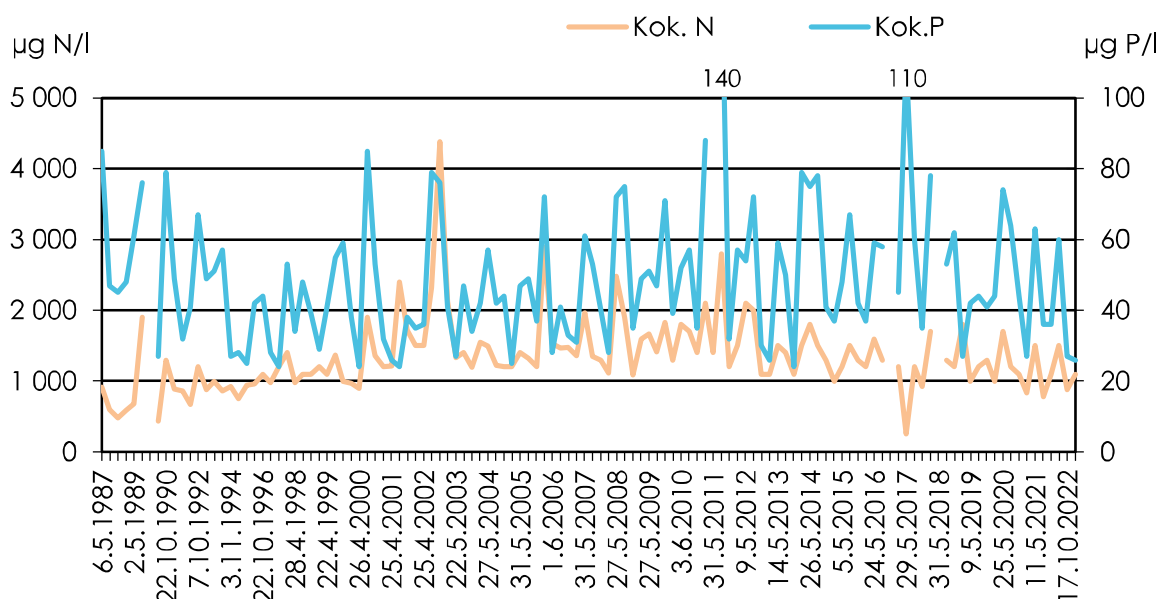
Kooninjärveen laskevan ojan virtaama oli vuonna 2022 toukokuun havaintokerralla noin 1,5 l/s, loka-kuussa 8 l/s ja marraskuussa muutamia litroja sekunnissa (tarkka tieto puuttuu). Ojassa todettiin lievää kuormittumista selvimmin toukokuun havaintokerralla, jolloin ojan virtaama oli pieni. Lähimpänä luonnontasoa veden laatu oli puolestaan lokakuussa. Kaatopaikan vaikutukseen viittasivat lähinnä ajoittain luonnontasoa suuremmat kokonais- ja ammoniumtyppipitoisuudet (NH₄-N 69–430 µg/l). Sähkönjohtavuus (4,5–9,7 mS/m) ylitti luonnontasona pidetyn 10 mS/m vain toukokuun havaintokerralla. Kloridipitoisuudet (3,1–4,9 mg/l) olivat pieniä. Fosforipitoisuus vaihteli välillä 26–60 µg/l. Fosforipitoisuuden kohoaminen liittyy veden sameuteen eli eroosioperäiseen kuormittumiseen. Vesi oli sameaa vain toukokuun havaintokerralla, jolloin myös fosforipitoisuus oli selvästi luonnontasoa (<20 µg/l) suurempi. Hygieeninen veden laatu oli enimmäkseen hyvin lievästi nuhraantunut (lämpökest. kolif. 0–37 kpl/dl). Vedessä oli toukokuun havaintokerralla voimakasta kaatopaikan hajua, selvää hajua oli myös loka-kuussa ja marraskuussa vedessä oli hapettomuuteen viittaavaa lievää rikkivedyn hajua.

Pitkällä aikavälillä veden sähkönjohtavuudessa ja typpipitoisuuksissa on todettavissa nousua, joka on tasoittunut 2000-luvulla ja viimeisen kymmenen vuoden aikana suunta on ollut pikemminkin laskeva (Kuva 4.9 ja Kuva 4.10). Fosforipitoisuudessa vaihtelu on niin suurta, että selvää trendiä on vaikea erottaa (Kuva 4.10).

Kooninjärveen ojaa pitkin kohdistunut kuormitus vastasi vuonna 2022 typen osalta 8–14 asukkaan käsittelemättömiä jätevesiä (Taulukko 4.4). Fosforikuormitus oli vähäisempää vastaten 2 asukkaan käsittelemättömiä jätevesiä. Ravinnekuormitus oli tavanomaisella tasolla ja sama kuin edellisenä vuonna. Typpikuormitus on vähentynyt tarkkailun kuluessa ja fosforikuormitus on ollut koko tarkkailun ajan pientä.



Kuva 4.9. Kooninjärveen laskevan ojan (KAKP/D) sameus ja sähkönjohtokyky vuosina 1987–2022.



Kuva 4.10. Kooninjärveen laskevan ojan (KAKP/D) typpi- ja fosforipitoisuus vuosina 1987–2022.

Taulukko 4.4. Kaatopaikan arvioitu ravinnekuormitus Kooninjärveen vuoden 2022 havaintoajankohtina sekä vuosina 2003–2022. Laskelmissa on huomioitu luonnollisina taustapitoisuuksina 600 µg N/l ja 20 µg P/l.

KAKP/D	Virt. Q l/s	S.joht mS/m	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	Kok.P AVL
05.05.2022	1,5	10	1500	0,12	8	60	0,005	2
17.10.2022	8,0	5	880	0,19	14	27	0,005	2
10.11.2022	-	5	1100			26		
Keskiarvo	4,8	5	978	0,16	11	32	0,005	2
2003	5,3			0,5	38		0,007	2
2004	5,5			0,4	29		0,011	4
2005	9,3			0,6	48		0,018	6
2006	7,3			0,9	62		0,017	8
2007	5,3			0,4	25		0,011	5
2008	6,7			0,4	30		0,013	6
2009	1,6			0,1	10		0,005	2
2010	3,2			0,2	17		0,005	2
2011	2,5			0,2	14		0,008	4
2012	4,3			0,2	16		0,004	2
2013	6,0			0,39	28		0,013	6
2014	1,6			0,12	8		0,005	2
2015	2,6			0,13	9		0,006	3
2016	2,8			0,16	11		0,006	3
2017	3,8			0,16	12		0,012	6
2018	0,6			0,03	2		0,002	1
2019	4,6			0,33	23		0,007	3
2020	1,1			0,06	4		0,003	1
2021	6,3			0,16	11		0,005	2
2022*	4,8			0,16	11		0,005	2

* Kuormitusarvio laskettu kahden havaintokerran perusteella.

4.5 Kooninjärvi (KAKP/105)

Kooninjärven veden laatu tutkitaan kahden vuoden välein. Tarkkailu ei ollut vuorossa vuonna 2022.

5. Pohjavesitulokset

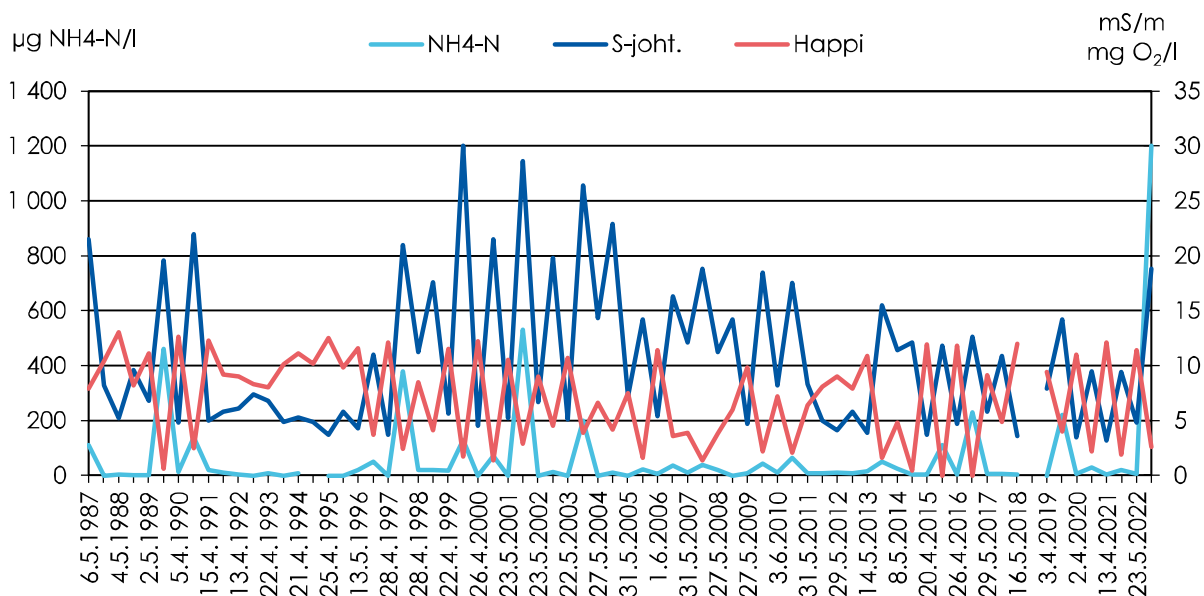
5.1 Kivipuitekaivo 3 (KAKP/K3)

Kaivo K3 sijaitsee kaatopaikan luoteispuolella. Kaivo on tehty luonnonkivistä, ja siinä on huonokuntoinen puinen kansi, jota siirrettäessä kaivoon pääsee helposti roskea. Kansi ei ole myöskään vesitiivis, joten sadevedet pääsevät kaivoon. Kaivo sijaitsee autiotalon pihassa eikä ole käytössä.

Kaivon K3 veden sähkönjohtavuus ja typpiyhdisteiden pitoisuudet ovat vaihdelleet eri tutkimusajan kohtina voimakkaasti (Kuva 5.1). Happipitoisuus on ollut syksyisin pääsääntöisesti kevättä huonompi, millä on vaikutusta veden laatuun. Kaivoveden sähkönjohtavuus on ollut syksyisin 1990-luvun puolivälin jälkeen aiempaa suurempi ja myös nitriitti-nitraattitypen sekä ammoniumtypen pitoisuudet ovat ajoittain kohonneet selvästi, mikä näyttää kytkeytyvän muutoksiin veden happipitoisuudessa, eikä niinkään viittaa kaatopaikan vaikutukseen. Arvot ovat sittemmin laskeneet. Veden kloridipitoisuus on pääsääntöisesti pieni ja typpi on pääosin nitraatti-nitriittityppimuodossa (Kuva 5.1).

Vuonna 2022 kaivon vedessä oli keväällä hyvin happea ja ammoniumtyppi-, rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat hyvin pienet. Syksyllä vesi oli vähähappista, sähkönjohtavuus oli koholla ja em. pitoisuudet olivat korkeita. Ammoniumtypen määrä oli tarkkailuajan korkein (1200 µg/l, tulos tarkistettu). Niukan happitilanteen vuoksi vedessä oli syksyllä selvää rikkivedyn hajua. Sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat syksyllä kevättä korkeampia, mutta pohjavedelle pitoisuudet eivät olleet korkeita. Veden kemiallinen hapenkulutus (humuspitoisuus) on ollut ajoittain koholla kaivoon pääsevien pintavesien takia. Vuonna 2022 kemiallinen hapenkulutus ylitti syksyllä hyvin lievästi talousvesisuosituksen rajan 5 mg/l (STMa 401/2001). Vesi oli syksyllä silmämääräisesti lievästi ruskehtavaa. Veden hygieeninen laatu oli moitteeton. Vedenlaatu on ollut säännöllisesti syksyisin kevättä heikompi. Selviä kaatopaikan vaikutuksia ei ollut kuitenkaan todettavissa.

Kaivon K3 vedenlaatu täytti kevään osalta Sosiaali- ja terveysministeriön (STMa 401/2001) pienten yksiköiden talousvesille asettamat laatusuositukset. Syksyllä raudan, mangaanin sekä ammoniumtypen pitoisuudet olivat suositukseen nähden hyvin korkeita ja myös veden hapettuvuusarvo (COD_{Mn}) oli lievästi laatusuosituksista suurempi.



Kuva 5.1. Kaivon K3 veden sähkönjohtavuus, happipitoisuus ja ammoniumtyypen pitoisuus vuosina 1987–2022.

5.2 Kaivo 6 (KAKP/K6)

Kaivo K6 sijaitsee kaatopaikan lounaispuolella. Näytteet otetaan keittiön hanasta.

Kaivon K6 sähkönjohtavuus oli aiempaan tapaan pohjavedeksi pieni jääden alle 10 mS/m. Veden kloridipitoisuus oli myös pieni ja ammoniumtypeä todettiin vähäisesti vain syksyllä. Ammoniumtyypen pitoisuus on jäänyt useimmiten alle määrittystarkkuuden. Viitteitä kaatopaikan vaikutuksesta ei siten ollut. Vesi oli niukkahappista, mutta rauta- ja mangaanipitoisuus olivat alle määrittysrajan. Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) eli orgaanisen aineen määrä (humuspitoisuus) jäi alle määrittysrajan, joten pintavesiä ei ole päässyt tulosten perusteella kaivoon. Vesi oli kirkasta ja hajutonta, ja veden hygieeninen laatu oli moitteeton.

Kaivon K6 vesi oli tutkituilta osin hyvää talousvettä.

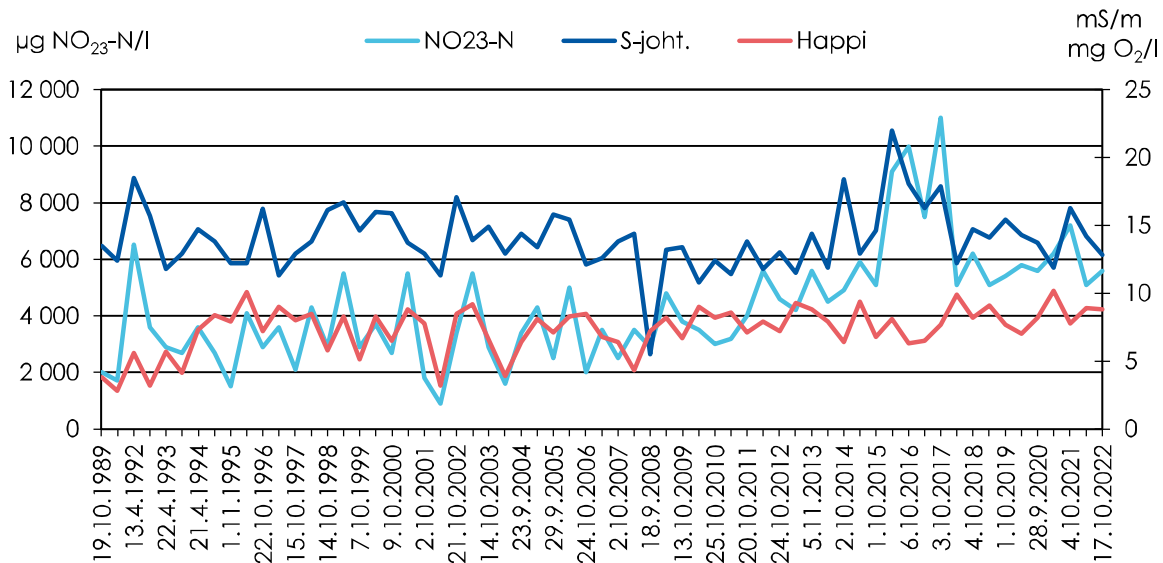
5.3 Kaivo 9 (KAKP/K9)

Kaivo K9 sijaitsee kaatopaikan pohjoispuolella, Kooninojan välittömässä läheisyydessä. Näytteet otetaan kaivosta.

Veden sähkönjohtavuus oli pohjavesille normaali. Vedessä oli aiempaan tapaan hyvin happea ja rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat pienet. Typpi oli tässäkin kaivossa nitraatti-nitriittimuodossa ja sen pitoisuus (5100–5600 µg/l) oli selvästi suurempi kuin kaivoissa K3 ja K6. Summapitoisuus oli kuitenkin nitraattityypelle annettua talousveden laatuvaatimusta 11 000 µg/l pienempi. Ammoniumtyppi- ja kloridipitoisuudet olivat hyvin pieniä. Kaatopaikan vaikutuksia ei siten ollut todettavissa. Veden kemiallinen hapenkulutus oli syksyllä vähän tavanomaisesta koholla ja syksyllä myös veden hygieeninen laatu oli hieman nuhraantunut (lämpökest. kolif. 8 pmy/100 ml). Vedessä oli syksyllä lievää humuksen hajua.

Pääsääntöisesti kaivon K9 vesi on soveltunut talousvedeksi hyvin ajoittaista lievästi happamempaa pH-arvoa sekä hygieenistä nuhraantumista lukuun ottamatta. Vuonna 2022 vesi oli keväällä tutkituilla osillaan hyvää talousvettä, mutta syksyllä vedessä oli suositusta korkeampi hapenkulutus eikä veden mikrobiologinen laatu täyttänyt laatuvaatimusta.

Pitkällä aikavälillä veden sähkönjohtavuudessa on ollut paljon vaihtelua eikä selvää muutossuuntaa ole havaittavissa (Kuva 5.2). Nitraatti-nitriittitypen määrä on kasvanut viimeisen kymmenen vuoden aikana, mikä on näkynyt myös korkeampina sähkönjohtavuusarvoina. Veden happitaso on parantunut tarkkailun kuluessa, millä on todennäköisesti vaikutusta nitraatti-nitriittitypen määrään. Kloridi- ja ammoniumtyppipitoisuus ovat pysyneet pieninä.



Kuva 5.2. Kaivon K9 veden sähkönjohtavuus, happipitoisuus ja nitraatti-nitriittitypen pitoisuus vuosina 1989–2022.

5.4 Kaivo 16 (KAKP/K16)

Kaivo K16 sijaitsee kaatopaikan luoteispuolella keskellä niittyä. Kaivo on rengaskaivo, jossa on betonikansi. Näytteet otetaan kaivosta. Kaivo ei ole käytössä.

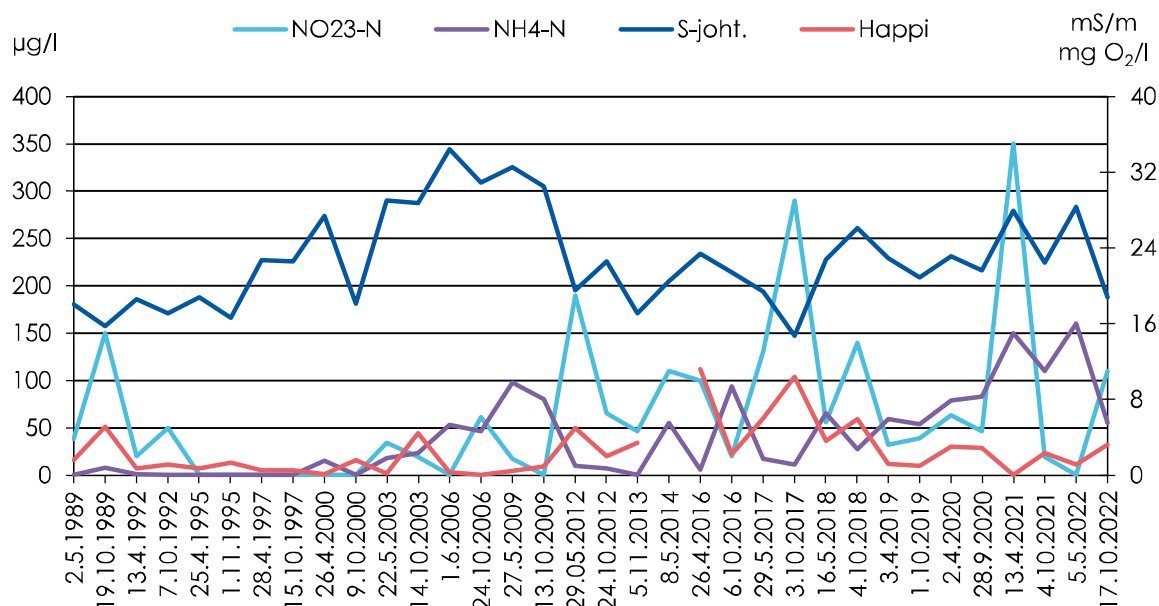
Veden sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus ovat olleet suuremmat kuin muiden tarkkailussa olevien kaivojen, mikä saattaa viitata kaatopaikan vaikutukseen. Vesi saattaa olla myös peräisin syvemmältä kuin muiden kaivojen vesi, sillä mitä syvemmältä vesi tulee, sitä suurempi veden sähkönjohtavuus on. Veden sähkönjohtavuus on pohjavesille normaali, eikä kloridipitoisuuskään ole korkea ($Cl < 10$ mg/l). Veden rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat korkeita ja veden pinnalla on sen vuoksi kalvo.

Vuoden 2022 havaintokerroilla vesi oli niukkahappista. Rauta- ja mangaanipitoisuus olivat keväällä syksyä korkeammat ja ylittivät molemmilla havaintokerroilla talousvesisuositukset. Typeä vedessä oli vain vähän, ja se esiintyi sekä nitraatti-nitriittityppinä että ammoniumtyypinä. Ammoniumtyypen määrä oli muita kaivoja suurempi (110–150 µg/l). Kemiallinen hapenkulutus oli pieni. Veden hygieeninen laatu oli moitteeton.

Vesi ei täyttänyt talousvedelle annettuja laatusuosituksia- ja vaatimuksia rauta- ja mangaanipitoisuuksien osalta. Veden sähkönjohtavuus, kloridi- ja ammoniumtyppipitoisuus ovat muita tutkittuja

kaivoja korkeammat, mikä voi viitata kaatopaikan vaikutukseen tai vesi tulee muita kaivoja syvem-
mältä. Lisäksi vedessä on ollut vuosina 2019, 2020 ja 2021 havaittavissa lievää kaatopaikan hajua.

Pitkällä aikavälillä veden sähkönjohtavuudessa ja typpipitoisuuksissa on ollut todettavissa nouseva
suuntaus (Kuva 5.3). Sähkönjohtavuus on sittemmin laskenut. Samaan aikaan veden happipitoisuus
on parantunut, ja siinä havaittava vaihtelu kytkeytyy typpiyhdisteiden pitoisuusvaihteluun. Happipi-
toisuuden vaihtelu näkyy myös rauta- ja mangaanipitoisuuksissa.



Kuva 5.3. Kaivon K16 veden sähkönjohtavuus, happipitoisuus sekä nitraatti-nitriittitypen ja ammoniumtypen pi-
toisuus vuosina 1987–2022.

5.5 Pohjavesiputki HP14

Pohjavesiputki HP14 on asennettu kesäkuussa 2020, ja se sijaitsee kaatopaikan vaikutuksen alapuo-
lella noin 90 metrin päässä vanhasta putkesta HP12. Pohjavesiputken HP14 kokonaissyvyys on lähes 7
m. Vuonna 2022 veden pinnankorkeus oli elokuussa -3,22 m ja syksyllä -2,91 m.

Vuonna 2022 vesi oli elokuussa hapetonta ja syksyllä vähähappista. Hapen määrä on vaikuttanut
muuhunkin veden laatuun. Typpi esiintyi pääosin ammoniumtyypinä. Sähkönjohtavuus, kloridi- ja
ammoniumtyppipitoisuus olivat elokuun havaintokerralla selvästi syksyä korkeammat (18–40 mS/m,
Cl 5,6–13 mg/l, NH4-N 630–1900 µg/l). Myös rauta- ja mangaanipitoisuus olivat elokuussa hapetto-
maan aikaan hyvin korkeat. Elokuussa metallit on määritetty kokonaispitoisuutena ja syksyllä on tut-
kittu liukoinen pitoisuus. Veden kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) oli koholla ja elokuussa syksyä suu-
rempi. Vesi oli hygieenisesti puhdasta. Syksyllä 2022 tutkittiin raskasmetallit. Raskasmetallien pitoisuu-
det olivat alle määritysrajan. Vedessä oli syksyllä selvää tunnistamatonta hajua.

Kohonnut sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus ja kemiallinen hapenkulutus viittaavat kaatopaikan vai-
kutukseen. Korkea rauta-, mangaani- ja ammoniumtyppipitoisuus viittaavat myös kaatopaikan vai-
kutukseen, vaikka niissä onkin paljon vaihtelua veden happipitoisuuden mukaan. Vedessä on ollut
myös kaatopaikan hajua.

5.6 Pohjavesiputki HP15

Pohjavesiputki HP15 on myös asennettu kesäkuussa 2020 ja se sijaitsee kaatopaikan vaikutuksen alapuolella noin 55 metrin päässä vanhasta putkesta HP13b. Pohjavesiputken HP15 kokonaissyvyys on 6,5 m. Vuonna 2022 veden pinnankorkeus oli elokuussa -1,69 m ja syksyllä -1,54 m.

Putki on todettu huonotuottoiseksi. Vuonna 2022 näytteet on otettu pumppaamisen jälkeen putkinoutimella. Vesi oli kummallakin havaintokerralla hapekasta. Orgaanista ainesta (COD_{Mn}) ei todettu. Elokuun havaintokerralla veden rautapitoisuus oli korkea, mutta mangaanipitoisuus jäi alle talousvesisuosituksen. Syksyllä liukoinen rauta- ja mangaanipitoisuus olivat pienet. Veden sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat pienet. Nitraatti-nitriittityypen sekä ammoniumtypen määrä oli pieni. Veden hygieeninen laatu oli elokuussa heikko ja ulosteperäisiä bakteereita todettiin myös syksyllä (lämpökest. kolif. 30–320 pmy/100 ml). Vedessä oli syksyllä lievää tunnistamatonta hajua. Syksyllä tutkitut raskasmetallien pitoisuudet olivat alle määritysrajan.

Viitteitä kaatopaikan vaikutuksesta ei ollut todettavissa. Ensimmäisellä syksyn 2020 havaintokerralla vedessä oli ollut voimakasta kaatopaikan hajua, vaikka muita viitteitä kaatopaikan vaikutukseen ei ollut silloinkaan havaittavissa.

6. Kaatopaikkakaasujen tarkkailu

Kaasuputket olivat hautautuneet maisemoinnin yhteydessä vuonna 2008, mutta tarkkailua päästiin jatkamaan vuonna 2012. Vuonna 2022 kaasut mitattiin kaksi kertaa vuodessa putkista KP1b, KP2b, KP3b, KP4b, KP5 ja KP6, joista kolme jälkimmäistä ovat uusia vuonna 2012 asennettuja putkia. Kaasuputkien sijainnit on esitetty liitteessä 6. Kevätnäytteenotto viivästyi elokuulle. Kaasuputket olivat syksyllä kuivia, mutta elokuulta tietoa ei ole saatavilla. Hajutietoa ei ole, koska näytteenottaja on käyttänyt happinaamaria. Yli 1000 ppm:n rikkivetypitoisuudelle altistuminen aiheuttaa välittömästi tajuttomuuden ja kuoleman hengityksen lamaannuttua. Kooninkeitaan kaatopaikan jätetäytön kaasuputkista on mitattu ajoittain arvon ylittäviä rikkivetypitoisuuksia.

Orgaanisen aineksen hajotessa anaerobisesti eli mätänemällä muodostuu kaasua, jota kutsutaan kaatopaikkakaasuksi. Kaatopaikkakaasun pääkomponentit ovat metaani ja hiilidioksidi. Metaanin prosentuaalinen osuus on keskimäärin 55 tilavuus-% ja hiilidioksidin 45 tilavuus-%. Metaanin osuus voi vaihdella 20–75 % välillä olosuhteista ja kaatopaikan hajoamistilasta riippuen. Lisäksi kaatopaikkakaasu sisältää mm. vesihöyryä, vähän typpeä ja happea sekä pieniä pitoisuuksia erilaisia rikki- ja halogeeniyhdisteitä ja hiilivetyjä. Kaatopaikkakaasun epämiellyttävän hajun aiheuttavat lähinnä merkapaanit ja rikkivety.

Jätetäytön keskiosassa, pohjoispuolella sijaitsevasta kaasuputkessa KP1b kaatopaikkakaasujen tuotto on vähentynyt. Vuonna 2022 elokuussa putkesta purkautui kaatopaikkakaasuja, mutta syksyllä tuotto oli aerobista. Putkesta purkautui metaania 0,5–22,7 tilavuus-% ja hiilidioksidia 0,2–20,1 tilavuus-%.

Jätetäytön pohjoispuolella sijaitsevasta kaasuputkesta KP2b ei ole purkautunut juurikaan anaerobisen hajoamisen tuotteita vuoden 2004 jälkeen vaan putkesta vapautuvan kaasun koostumus on ollut lähellä ilmakehän koostumusta. Elokuussa 2022 putkesta kuitenkin purkautui kaatopaikkakaasuja, mutta syksyllä tuotto oli aerobista. Putkesta purkautui metaania 0,5–29 tilavuus-% ja hiilidioksidia 0,2–24,7 tilavuus-%.

Uloimpana jätetäytön pohjoisosassa sijaitsevasta kaasuputkesta KP3b on edelleen purkautunut kaatopaikkakaasuja, mutta vuosien 2020 ja 2022 havaintokerroilla kaatopaikkakaasuja ei muodostunut.

Uusi kaasuputki KP4b sijaitsee jätetäytön keskiosassa, eteläpuolella, ja siitä purkautuvien kaasujen tuotto on ollut tarkkailun aikana vuodesta 2012 lähtien aerobista. Kaatopaikkakaasuja on muodostunut selvästi vain vuosina 2014, 2016 ja 2017 toisella tarkkailukerroista. Vuonna 2022 kaatopaikkakaasuja ei muodostunut.

Jätetäytön eteläosassa sijaitsevasta uudesta kaasuputkesta KP5 on purkautunut vaihtelevasti kaatopaikka kaasuja. Vuonna 2022 kaatopaikkakaasujen tuottoa todettiin elokuussa. Putkesta purkautui metaania 0,5–39,2 tilavuus-% ja hiilidioksidia 0,2–34 tilavuus-%.

Uloimpana jätetäytön eteläosassa sijaitsevasta uudesta kaasuputkesta KP6 purkautui kaatopaikkakaasuja elokuussa 2022, mutta syksyllä tuotto oli aerobista. Kaatopaikkakaasujen tuotto on vähentynyt tarkkailun aikana. Vuonna 2022 putkesta purkautui metaania 1,8–30,5 tilavuus-% ja hiilidioksidia 1–24,8 tilavuus-%.

7. Arvio päästöjen kehityksestä

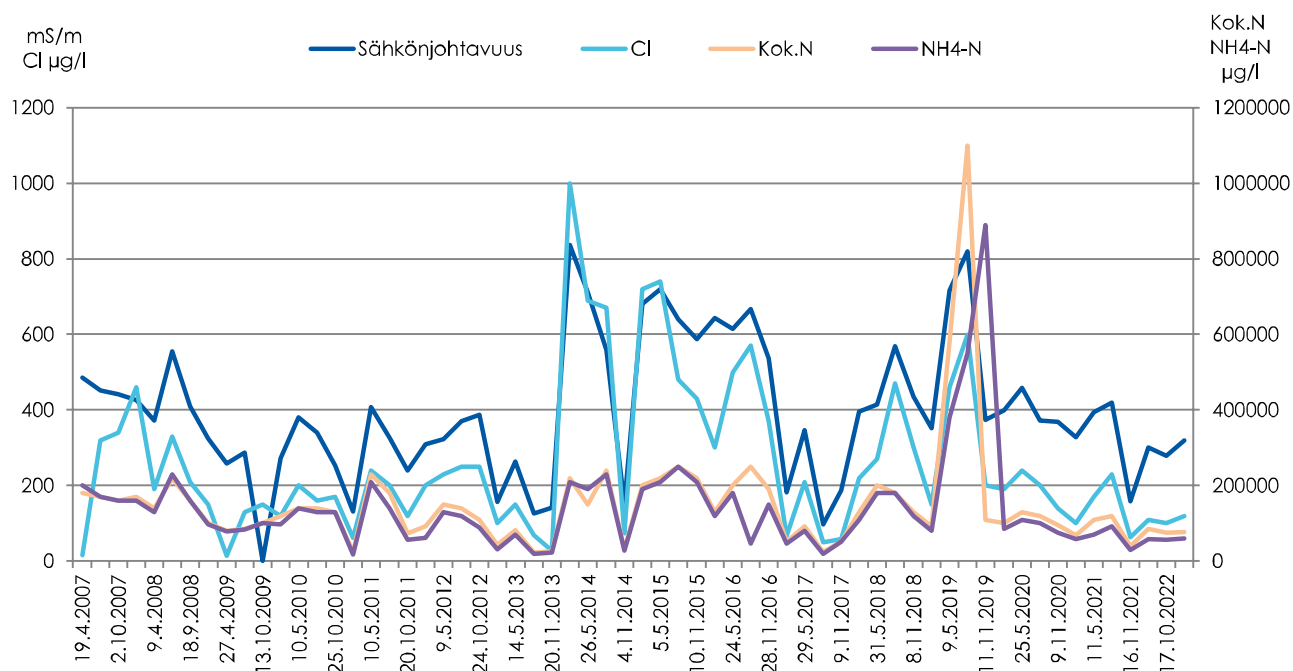
Ympäristölupamääräysten mukaan viiden vuoden välein tulee esittää asiantuntija-arvio edellisten vuosien päästötarkkailujen tuloksista ja mahdollisista havaituista kehityssuunnista ja niiden syistä.

7.1 Suoto- ja valumavedet

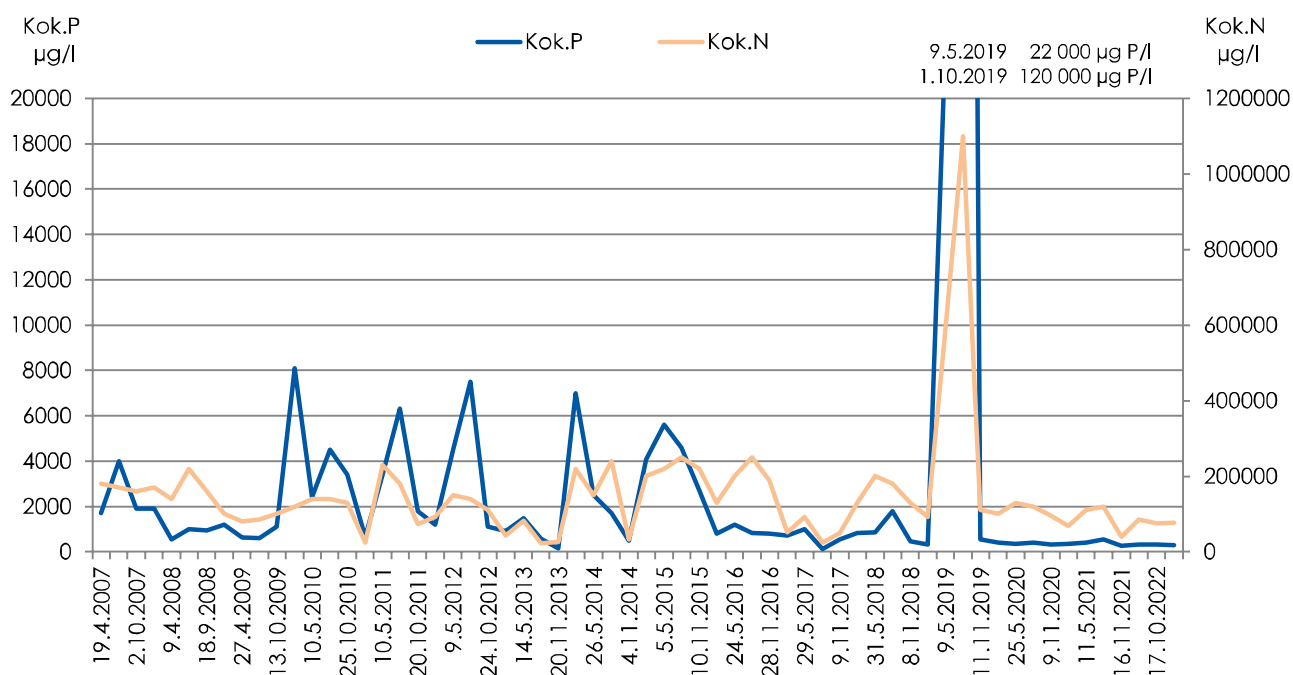
Kokoojakaivon kautta puhdistamolle johdettavien kaatopaikan suoto- ja valumavesien (KAKP/00) sähkönjohtavuudessa, kloridi- ja typpiyhdisteiden pitoisuuksissa havaittiin vuonna 2014 voimakas pitoisuustason nousu (Kuva 7.1). Pitoisuudet pysyivät kohonneella tasolla vaihtelevasti vuoden 2016 loppuun. Tämän jälkeen ravinnepitoisuudet ovat pysyneet alemmalla tasolla, mikä on selvimmin havaittavissa fosforin osalta (Kuva 7.2). Poikkeuksen muodosti vuosi 2019, jolloin kokoojakaivon veden laatu oli tavanomaista huonompi. Fosforipitoisuudessa havaintokertojen välinen vaihtelu on ollut hyvin suurta ja huiput ovat ajoittuneet pääosin yksin typpipitoisuuden kanssa (Kuva 7.2).

Kokoojakaivon vesien väkevöityminen vuonna 2014 yhdistyy ajallisesti vanhan jätetäytön sulkemiseen ja kompostointilaitoksen toiminnan lopettamiseen, jonka yhteydessä alueella kompostoitu jätevesiliete käytettiin kaatopaikan vanhan täytön maisemointiin. Vuonna 2014 kaatopaikan idänpuoleisen reunaosan yhteys Kooninojaan oli tukittuna, jolloin ojaan päätyneet penkan valumavedet on ohjattu kokoojakaivoon. Kompostoitu liete sisältää runsaasti ravinteita ja kloridia, jotka ovat nostaneet kokoojakaivon pitoisuuksia. Toinen samalle ajanjaksolle ajoittuva kaatopaikalla tehty toimenpide, jolla on voinut olla vaikutusta suotovesien väkevöitymiseen, oli uuden penkan täytön avaaminen ja uudelleenmuotoilu ELY-keskuksen ohjeistuksella vuonna 2015. Vuonna 2019 puolestaan aloitettiin kaatopaikan uudemman täytön sulkemista valmistelevat työt, jolloin jätetäyttöä pengerrettiin ja maata ajettiin painoksi täytön painumista varten.

Kaatopaikalta puhdistamolle johdettavien vesien fosfori- ja typpipitoisuus ovat olleet vuoden 2019 jälkeen aiempaa pienempiä ja myös kloridipitoisuudessa on nähtävillä laskua (Kuva 7.1 ja Kuva 7.2).



Kuva 7.1. Suotovesien kokoojakaivon sähkönjohtavuus, kloridi-, kokonaistyyppi- ja ammoniumtyyppipitoisuus vuosina 2007–2022.



Kuva 7.2. Suotovesien kokoojakaivon kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuus vuosina 2007–2022.

Kaatopaikalta **jätevedenpuhdistamolle johdettava kuormitus** on pienentynyt tarkkailun aikana, mutta siinä on edelleen paljon vaihtelua eri vuosina mm. sadannan mukaan (Taulukko 4.1). Vanhan jäteäytön peittäminen on saatu valmiiksi vuonna 2015 ja uuden osan peittämistä on aloitettu vuonna 2019. Kaatopaikalla muodostuva suotovesimäärä ja kuormitus tulee vähenemään kaatopaikan peittämisen myötä, mutta suotovesikuormitus voi kasvaa hetkellisesti töiden vaikutuksesta.

Kooninkeitaan kaatopaikan **vesistökuormitus** on vähentynyt merkittävästi kaatopaikan viemäröinnin (v. 2002) jälkeen (Taulukko 4.2). Kaatopaikalta pääsee kuitenkin edelleen pintavalumavesiä Kooninojaan ja kaatopaikan vaikutuksia on nähtävillä myös Kooninjärveen laskevassa ojassa. Vanhan jätetäytön peittämisessä on käytetty kompostoitua jätevesilietettä kasvukerroksena ja Kooninojaan kohdistuvan kuormituksen suuruus on vaihdellut sen mukaan, onko kaatopaikan valumavesien ojayhteys Kooninojaan ollut auki. Uudelta jätetäytöltä ei tule salaojituksen vuoksi valumavesiä pintavaluntana tai suotovesinä reuna-oihin vaan vedet johdetaan kokoojakaivoon.

Vaikka kaatopaikan vesistökuormitus on vähentynyt tarkkailun aikana on kaatopaikan vaikutus Kooninojan veden laatuun edelleen selvästi nähtävillä korkeana sähkönjohtavuutena ja typpiyhdisteiden määränä. Kaatopaikan vaikutus nostaa myös ojaveden hapenkulutusta sekä fosfori- ja kloridipitoisuutta. Myös veden hygieeninen laatu on ajoittain heikentynyt.

7.2 Pohjavedet

Kaivojen K3 ja K16 veden sähkönjohtavuudessa on ollut havaittavissa 1990-luvun puolivälistä 2000-luvun lopulle ajoittunut nouseva suuntaus, mutta sen jälkeen sähkönjohtavuus on ollut alhaisempi (Kuva 5.1 ja Kuva 5.3). Sähkönjohtavuuden nousu on saattanut liittyä veden happipitoisuuden vaihteluun, sillä selviä viitteitä kaatopaikan vaikutuksesta ei ole havaittu. Kaivossa K16 on kuitenkin muita tarkkailussa mukana olevia kaivoja korkeampi veden sähkönjohtavuus, kloridi-, ammoniumtyppi-, rauta- ja mangaanipitoisuus, vaikka pitoisuudet eivät ole pohjavedelle erityisen korkeita. Kaivojen K3 ja K16 vedessä on todettu harvakseltaan kaatopaikan hajua.

Kaivon K9 sähkönjohtavuus ja nitriitti-nitraattitypen määrä ovat vaihdelleen pitkällä aikavälillä, ja nitraattitypen määrä on ollut viime vuosina noususuuntainen. Kaatopaikan vaikutuksesta kertova kloridi ja ammoniumtyppi ovat kuitenkin pysyneet koko ajan pienenä eikä sähkönjohtavuudessa ole havaittavissa kasvusuuntaa, joten viitteitä kaatopaikan vaikutukseen ei ole havaittavissa (Kuva 5.2). Nitraattipitoisuuden kasvu liittyyneen happitilanteeseen. Pääsääntöisesti kaivon K9 vesi on soveltunut talousvedeksi hyvin ajoittaista lievästi happamempaa pH-arvoa sekä hygieenistä nuhraantumista lukuun ottamatta.

Kaivon K6 vesi on hyvää talousvettä.

Pohjavesiputket HP12 ja HP13b korvattiin vuonna 2020 entisten lähelle asennetuilla uusilla pohjavesiputkillla HP14 ja HP15. Putken HP14 happipitoisuudessa on paljon vaihtelua ja vesi on ollut useimmiten hapetonta. Veden laatu on vaihdellut voimakkaasti happitilanteen mukaan, mutta vedessä on myös selvää kaatopaikan vaikutusta joka näkyy mm. kohonneena sähkönjohtavuutena, kloridipitoisuutena ja hapenkulutuksena. Vedessä on myös kaatopaikan hajua.

Putken HP15 veden laatu on hygieenistä laatua lukuun ottamatta hyvä, eikä viitteitä kaatopaikan vaikutuksesta ole havaittu. Vedessä on kuitenkin ollut ajoittain lievää tunnistamatonta hajua ja ensimmäisellä havaintokerralla vedessä oli ollut voimakasta kaatopaikan hajua, jota ei ole sittemmin esiintynyt.

Tarkkailussa mukana olevien kaivojen vedenlaadussa ei ole nykyisin havaittavissa selviä viitteitä kaatopaikan vaikutuksesta. Kaatopaikalla ei ole vaikutusta myöskään pohjavesiputken HP15 veden laatuun, mutta pohjavesiputkessa HP14 kaatopaikan vaikutus on selvä.

7.3 Kaatopaikkakaasut

Vanhasta jätetäytöstä purkautuu edelleen vaihtelevia määriä kaatopaikkakaasuja, mutta tuotto on vähentynyt tarkkailun aikana (Taulukko 7.1). Runsainta metaanin ja hiilidioksidin muodostuminen on eteläosan kaasuputkissa KP5 ja KP6 sekä täytön keskiosassa putkessa KP1 ja pohjoisosan putkessa KP3. Vähintä kaatopaikkakaasujen muodostuminen on ollut putkissa KP2b ja KP4b. Vuonna 2022 kevätnäytteet otettiin vasta elokuussa, jolloin kaatopaikkakaasujen tuottoa todettiin poikkeuksellisesti myös putkessa KP2b.

Kaasuputkista purkautuvien kaasujen koostumuksen perusteella jätetäyttö on edelleen pääosin anaerobisen hajoamisen tilassa ajoittaista vaihtelua lukuun ottamatta.

Taulukko 7.1. Kaasuputkista purkautuneen metaanin ja hiilidioksidin tilavuusprosenttien summat keväällä ja syksyllä vuosina 2012–2022.

KP1b	kevät	syksy	KP4b	kevät	syksy
2012	32	49	2012	19	30
2013	33	1	2013	0,6	0,7
2014	24	69	2014	6	60
2015	42	79	2015	0,4	12
2016	93	5,6	2016	64	7
2017	92	42	2017	63	0,3
2018	54	39	2018	3	0,4
2019	30	48	2019	0,3	0,7
2020	0,1	5	2020	0,6	0,3
2021	7,3	36	2021	0,5	0,5
2022	43	0,7	2022	0,3	0,6

KP2b	kevät	syksy	KP5	kevät	syksy
2012	0,8	1	2012	31	41
2013	0,1	11	2013	40	1
2014	0,7	3	2014	25	59
2015	4	3	2015	44	58
2016	0,1	51	2016	46	15
2017	0,1	1	2017	45	24
2018	0,4	0,8	2018	26	14
2019	0,7	0,8	2019	49	25
2020	0,1	2	2020	0,1	6
2021	0,2	0,8	2021	39	16
2022	54	0,7	2022	73	0,7

KP3b	kevät	syksy	KP6	kevät	syksy
2012	94	65	2012	94	56
2013	46	0,1	2013	32	2
2014	21	72	2014	35	68
2015	64	63	2015	76	56
2016	93	41	2016	24	28
2017	89	28	2017	24	28
2018	56	18	2018	17	13
2019	45	33	2019	29	24
2020	0,1	0,3	2020	0,1	8
2021	45	17	2021	16	21
2022	0,8	0,6	2022	55	2,8

8. Yhteenveto

Kooninkeitaan kaatopaikan kaatopaikkavedet on pumpattu 19.3.2002 lähtien Kankaanpään kaupungin jätevedenpuhdistamolle vesistökuormituksen vähentämiseksi. Jätevedenpuhdistamolle johdettu vesimäärä oli Kankaanpään kaupungilta saadun tiedon mukaan vuonna 2022 13 700 m³, jonka perusteella päivittäin johdettu vesimäärä oli keskimäärin 37,5 m³/d. Kokoojakaivon vesi oli aiempaan tapaan voimakkaan jätevesimäistä. Veden laatu oli edellisvuotta vastaava tai vähän parempi. Sähkönjohtavuus, kloridi- ja ravinnepitoisuudet olivat aiemmalla tasolla, eikä pitoisuuspiikkejä todettu. Puhdistamolle viety keskimääräinen kuormitus vastasi typen osalta 211 ja fosforin sekä orgaanisen aineen osalta 5 asukkaan käsittelemättömiä jätevesiä. Kuormitus oli keskimääräistä pienempää.

Keskimääräinen typpikuormitus vesistöön väheni selvästi kaatopaikkavesien viemäröinnin jälkeen. Sen jälkeiset kuormitustasossa tapahtuneet muutokset liittyvät Kooninojaan johtavan ojayhteyden kiinni- ja aukioloon. Ojayhteys on nykyisin auki, koska puhdistamolle johdetut vesimäärät ovat olleet ajoittain liian suuria ja aiheuttaneet puhdistamolla ohijuoksutustarvetta. Vuonna 2022 Kooninojan mittapadolla todettiin kaatopaikan vaikutuksia kaikilla havaintokerroilla. Havaintokertojen keskimääräinen vesistöön kohdistunut kuormitus vastasi typen osalta 270 asukkaan käsittelemättömiä jätevesiä. Fosforikuormitusta kaatopaikalta lähti 16 ja orgaanista kuormitusta 15 asukkaan puhdistamattomien jätevesien verran. Kuormitus oli edellistä vuotta suurempaa suuremman virtaaman vuoksi.

Kooninojan alavirralla todettiin kaikkina havaintoajankohtina kuormittumista. Kaatopaikan vaikutukset näkyivät luonnontasoa suurempana sähkönjohtavuutena ja korkeina typpi- ja ammoniumtyyppi-pitoisuuksina. Pitoisuudet olivat laimentuneet mittapatoon verrattuna. Myös kloridipitoisuus oli luonnontasoa suurempi. Hygieeniseen veden laatuun kaatopaikalla ei ollut enää alavirralla vaikutusta vaan se heikkeni hajakuormituksen vuoksi. Eroosioperäisen kuormituksen vaikutusta oli nähtävillä lokakuun sameusarvossa ja fosforipitoisuudessa.

Kooninjärveen laskevassa ojassa todettiin lievää kaatopaikan vaikutusta lähinnä toukokuun havaintokerralla pienen virtaaman aikaan. Kaatopaikan vaikutukseen viittasivat selvimmin luonnontasoa suuremmat ammoniumtyppi- ja kloridipitoisuudet. Vedessä oli toukokuussa havaittavissa myös voimakasta kaatopaikan hajua. Veden hygieeninen laatu oli vain lievästi heikentynyt.

Kaivojen vedenlaadussa ei todettu viitteitä kaatopaikan vaikutuksesta mahdollisesti kaivoa K16 lukuun ottamatta, jonka veden sähkönjohtavuus, kloridi- ja ammoniumtyyppipitoisuus sekä rauta- ja mangaanipitoisuus ovat muita tutkittuja kaivoja korkeammat. Pitoisuudet ovat kuitenkin pohjavesille normaalit ja ammoniumtyyppipitoisuus vaihtelee happipitoisuuden mukaan. Kaivojen K3 ja K16 vedessä on ollut havaittavissa ajoittain kaatopaikan hajua. Kaivojen K6 ja K9 vesi on ollut tutkituilta osiltaan pääosin hyvää talousvettä, mutta syksyllä 2022 kaivon K9 mikrobiologinen laatu ei täyttänyt laatuvaatimuksia.

Pohjavesiputken HP14 vesi oli hapetonta tai niukkahapista, ja veden rauta-, mangaani- ja ammoniumtyyppipitoisuus olivat korkeat. Myös kloridipitoisuus ja kemiallinen hapenkulutus olivat koholla. Tulokset viittasivat kaatopaikan vaikutukseen.

Pohjavesiputkessa HP15 veden laatu oli hyvä lukuun ottamatta ulosteperäisiä bakteereita, joita todettiin kummallakin havaintokerralla.

Vuonna 2022 kaatopaikkakaasun tuottoa todettiin vain elokuun havaintokerralla putkissa KP1b, KP2b, KP5 ja KP6. Metaanin ja hiilidioksidin tuotto vaihteli em. putkissa elokuussa välillä 43–73 tilavuus-%. Eniten kaatopaikkakaasuja muodostui jätetäytön eteläosan putkessa KP5.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Vesistötutkija, FM

Minja Mattila

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Lotta Bjurström-Laitinen

Jakelu

Kankaanpään kaupunki
Varsinais-Suomen ELY-keskus
Pohjois-Satakunnan peruspalvelukuntayhtymä (PoSa)

Viitteet

STMa 401/2001. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Annettu 17.5.2001, Helsinki.

STMa 1352/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Annettu 17.11.2015, Helsinki.

STMa 683/2017. Sosiaali- ja terveysministeriön talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta. Annettu 6.10.2017, Helsinki.



Tuloskooste

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

Liite 1. Kaatopaikkaveden ja pintavesien tulokset

Näytteennumero	Pvm	Hav.palkka	Projektiin nimi	Ilman lämpötila °C	Virtaama m3/s	Haju	Lämpötila °C	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Kloridi mg/l	Sameus FNU	Biokemiallinen hapenkulutus, BOD7(ATU) mg/l	Kemiallinen hapenkulutus, COD(Mn) mg/l O2	Kemiallinen hapenkulutus, COD(Cr) mg/l	Typpi, kokonais µg/l	Ammonium-typpi µg/l NH4-N	Fosfori, kokonais µg/l	Sinkki µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Kromi µg/l	Kadmium µg/l	Lyijy µg/l	Ei-hopea µg/l	Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit pmy/100 ml
22VV06862	5.5.2022	0	Kaatopaikkajoen kokojakava (vietovei), Kevätkierto, 00	10		Voimakas kaatopaikan hajui	5,8	7,3	301	110	77	7,4	28	100	86000	59000	340								5
22VV20985	17.10.2022	0	Kaatopaikkajoen kokojakava (vietovei), Alkuyksy, 00	8	0,0015	Selvä kaatopaikan hajui	10,5	7,2	278	100	20	11	35	110	75000	57000	310								9100
22VV22833	10.11.2022	0	Kaatopaikkajoen kokojakava (vietovei), Syyskierto, 00			Selvä kaatopaikan hajui	9	7,2	320	120	16	8,9	30	110	77000	60000	300	320	16	29	12	0,19	0,41	0,008	5200
22VV06860	5.5.2022	103	Kooinjoja, miltapato rts, Kevätkierto, 103	10	0,004	Voimakas kaatopaikan hajui		7	38,3	7,5	2,9	2	26	60	4600	4000	50								1
22VV20991	17.10.2022	103	Kooinjoja, miltapato rts, Alkuyksy, 103	6	0,02	Selvä kaatopaikan hajui	8,4	6,9	38,2	9,1	3,5	3,2	62	120	5100	4800	62								25
22VV22830	10.11.2022	103	Kooinjoja, miltapato rts, Syyskierto, 103		-	Lievä tunnistamaton	6,2	7,1	41,5	9,5	4,3	2,8	49	110	6200	5000	54	6,9	< 4	< 5	< 2	< 0,08	8	0,02	710
22VV06856	5.5.2022	104	Kooinjoja alav, Kevätkierto, 104	10	0,008	Hajuton	3,8	7,2	19,1	11	5,9		22		2500	1100	42								6
22VV20992	17.10.2022	104	Kooinjoja alav, Alkuyksy, 104	6	0,015		8,4	7,2	21	9,7	23		46		3100	1600	100								140
22VV22831	10.11.2022	104	Kooinjoja alav, Syyskierto, 104		-	Hajuton	6,5	7,2	20,8	9,3	12		43		3600	880	56								100
22VV06863	5.5.2022	D	Kooinjärveen laskettava oja, Kevätkierto, D	10	0,0015	Voimakas kaatopaikan hajui		6,4	9,7	4,9	13		40		1500	430	60								0
22VV20983	17.10.2022	D	Kooinjärveen laskettava oja, Alkuyksy, D	6	0,008	Selvä	8,5	4,9	4,5	3,1	1,5		75		880	68	27								37
22VV22832	10.11.2022	D	Kooinjärveen laskettava oja, Syyskierto, D		-	Lievä irtikivety	6,3	5,2	4,5	3,3	1,9		67		1100	88	26								2



Tuloskooste

KVVI Tutkimus Oy on FMAS-akreditoitoinnissa palvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SIS-EN ISO/IEC 17025

Liite 2. Pohjavesitulokset

Näytteennumero	Pvm	Hev.palikka	Projektin nimi	Kokonaissyvyys m	Veden pinnan korkeus m	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila °C	pH	Sähköjohtavuus mS/m	Kloridi mg/l	Hapli mg/l	Hapli-tyllisyys %	Kemiallinen hapentulutus, COD(Mn) mg/l O2	Nitriitti- ja nitraattityppien summa µg/l NO2+3-N	Ammonium-typpi µg/l NH4-N	Rauta µg/l	Mangaani, liukoinen (0,45 µm) µg/l	Sinkki, liukoinen (0,45 µm) µg/l	Nikkeli, liukoinen (0,45 µm) µg/l	Kupari, liukoinen (0,45 µm) µg/l	Kromi, liukoinen (0,45 µm) µg/l	Kadmium, liukoinen (0,45 µm) µg/l	Lyijy, liukoinen (0,45 µm) µg/l	Elohopea µg/l	Lämpöjohtoiset kolimoitoiset hasteetit pmy/100 ml	
Z2P-V00740	23.5.2022	K3	Kiviputkialavo 3, Kevätkierro, K3		-2,83			3,6	6,5	4,8	4,1	11,4	88	3,3	76	6,7	34	1,9								0	
Z2P-V02204	17.10.2022	K3	Kiviputkialavo 3, Syyskierro, K3		-2,90	Hyvin lievästi maistettava	Selvästi rikkivee	7,9	6,6	18,8	11	2,6	22	5,5	96	1200	1700	320								0	
Z2P-V00533	5.5.2022	K6	Kaivo 6, Kevätkierro, K6					5,5	6,7	8	1,6	2,7	21	< 0,5	69	< 3	< 10	< 1								0	
Z2P-V02205	17.10.2022	K6	Kaivo 6, Syyskierro, K6		-0,71	Kirkas	Hajuton	10	6,5	8,2	1,4	2,5	22	< 0,5	68	4,2	< 10	< 1								0	
Z2P-V00535	5.5.2022	K9	Kaivo 9, Kevätkierro, K9		-1,45			3,6	6,5	14,2	1,5	8,9	67	4	5100	5,5	38	1,2								0	
Z2P-V02206	17.10.2022	K9	Kaivo 9, Syyskierro, K9		-1,51	Hyvin lievästi humus	Hajuton	8,5	6,5	12,8	0,73	8,8	75	8,1	5600	5,9	50	1,4								8	
Z2P-V00534	5.5.2022	K16	Kaivo 16, Kevätkierro, K16		-0,05			5	6,6	28,3	8,3	1,1	8	3	< 5	160	4500	2100								0	
Z2P-V02207	17.10.2022	K16	Kaivo 16, Syyskierro, K16		-0,71	Kirkas	Hajuton	7,6	6,6	18,8	5,5	3,2	27	1,1	110	55	650	820								0	
Z2P-V01569	24.8.2022	HP14	Uusi pohjavesiputki HP14, Kevätkierro, HP14	-5,53	-3,22			8,3	6,5	39,6	13	< 0,2	< 1	7,6	76	1900	28000	1400								0	
Z2P-V02202	17.10.2022	HP14	Uusi pohjavesiputki HP14, Vapaa, HP14	-6,9	-2,91		Selvä	7,5	6,5	17,8	5,6	4,9	41	2,6	91	630		6300	520	< 5	< 4	< 5	< 2	< 0,08	< 0,1	< 0,005	0
Z2P-V01570	24.8.2022	HP15	Uusi pohjavesiputki HP15, Kevätkierro, HP15	-5,48	-1,69			8,2	6,4	8	3	5,7	49	< 0,5	30	8,8	1000	43								-320	
Z2P-V02203	17.10.2022	HP15	Uusi pohjavesiputki HP15, Vapaa, HP15	-	-1,54		Lievä	8,1	6,7	8,1	2,9	7,2	61	< 0,5	25	20		< 10	4,3	< 5	< 4	< 5	< 2	< 0,08	< 0,1	< 0,005	30



Tuloskooste

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

Lite 3. Kaasutulokset

Näyttenumero	Pvm	Hav.paikka	Lisätietoja	Projektin nimi	Metaani %	Hilidioksidi %	Happi %	BAL % %	Rikkivety ppm	Hiilimonoksidi ppm
22PV01600	24.8.2022	KP1b		Kaasuputki KP1b, Kevätkierto, KP1b	22,7	20,1	8,1	49,1	7	6
22PV02626	10.11.2022	KP1b	kuiva putki	Kaasuputki KP1b, Syyskierto, KP1b	0,5	0,2	21,3	78	0	0
22PV01602	24.8.2022	KP2b		Kaasuputki KP2b, Kevätkierto, KP2b	29	24,7	9	37,4	3	8
22PV02625	10.11.2022	KP2b	kuiva putki	Kaasuputki KP2b, Syyskierto, KP2b	0,5	0,2	21,4	77,8	0	0
22PV01601	24.8.2022	KP3b		Kaasuputki KP3b, Kevätkierto, KP3b	0,4	0,4	21,3	77,9	3	3
22PV02624	10.11.2022	KP3b	kuiva putki	Kaasuputki KP3b, Syyskierto, KP3b	0,5	0,1	21,5	77,9	0	0
22PV01603	24.8.2022	KP4b		Kaasuputki KP4b, Kevätkierto, KP4b	0,2	0,1	21,1	78,6	0	0
22PV02623	10.11.2022	KP4b	kuiva putki	Kaasuputki KP4b, Syyskierto, KP4b	0,4	0,2	21,2	78,1	0	0
22PV01598	24.8.2022	KP5		Kaasuputki KP5, Kevätkierto, KP5	39,2	34	5,2	21,6	134,1	6
22PV02622	10.11.2022	KP5	kuiva putki	Kaasuputki KP5, Syyskierto, KP5	0,5	0,2	20,9	78,5	0	0
22PV01599	24.8.2022	KP6		Kaasuputki KP6, Kevätkierto, KP6	30,5	24,8	9	35,8	375	6
22PV02621	10.11.2022	KP6	kuiva putki	Kaasuputki KP6, Syyskierto, KP6	1,8	1	20,6	77	0	0

Kankaanpään kaupunki, Kooninkeitaan kaatopaikka
Kaatopaikan kolmiomittapadon virtaamaseuranta vuonna 2022

Keskiarvot	l/s
Tammikuu	0
Helmikuu	0
Maaliskuu	0,0
Huhtikuu	10,8
Toukokuu	1,3
Kesäkuu	0,2
Heinäkuu	0,0
Elokuu	0,1
Syyskuu	0,1
Lokakuu	2,4
Marraskuu	3,0
Joulukuu	0,2
Vuoden keskiarvo	1,50

Lisäksi seuraavat havainnot:
3.1.–29.3.2022 jäässä
28.6.–16.8.2022 kuiva
13.12.2022 lähtien jäässä

Tammikuu	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s
0	0,00	0	0,00	9	3,44	4	0,45	0	0,00	0	0,00
0	0,00	0	0,00	6	1,25	3	0,22	0	0,00	8	2,57
0	0,00	0	0,00	5	0,79	2	0,08	0	0,00	10	4,48
0	0,00	0	0,00	5	0,79	0	0,00	3	0,22	10	4,48
0	0,00	0	0,00	3	0,22	0	0,00	3	0,22	8	2,57
		0	0,00				2	0,08		5	0,79
0,00	0,00	0,00	10,77	1,30	0,19	0,00	0,06	0,12	2,38	2,98	0,20

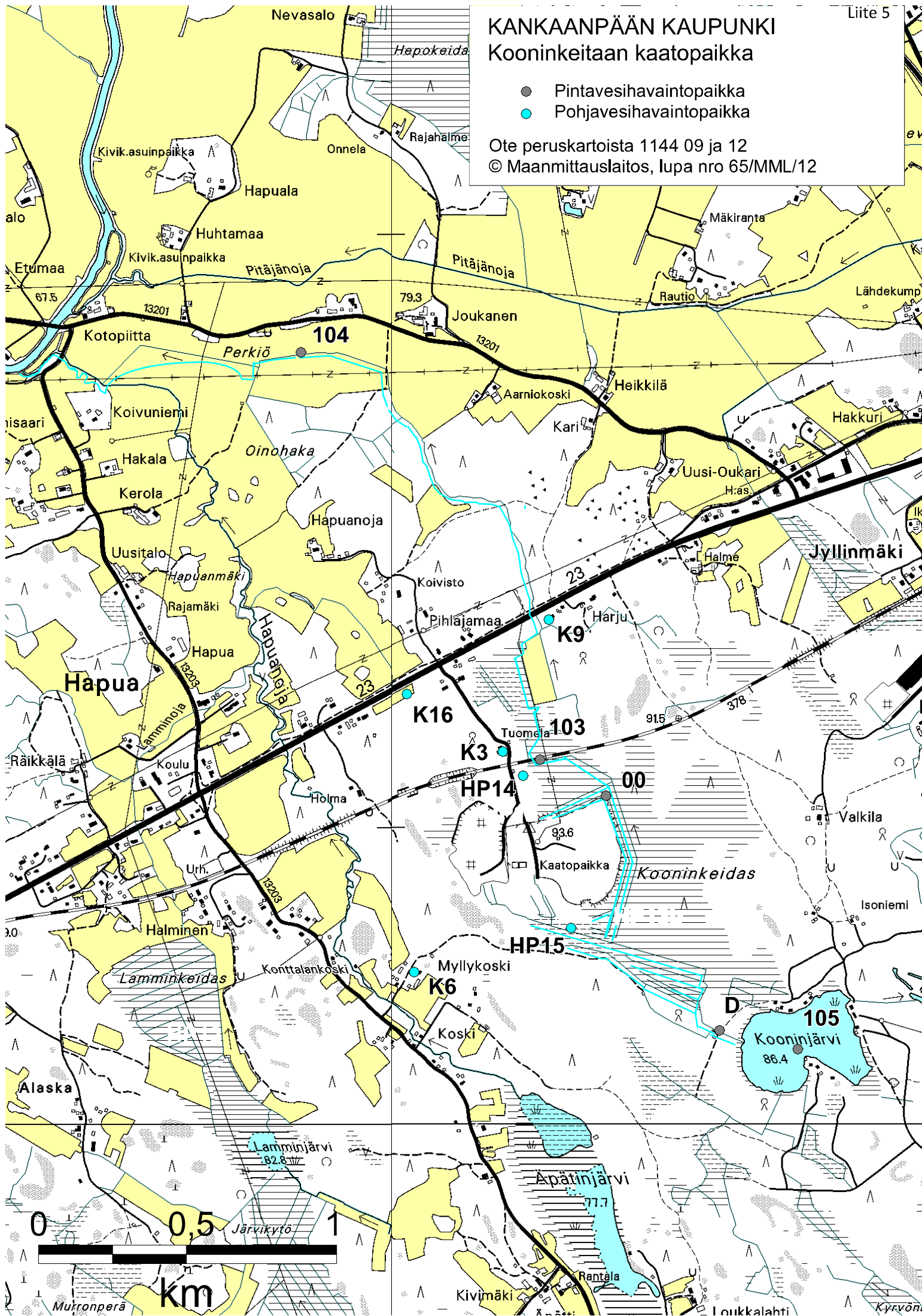
KANKAANPÄÄN KAUPUNKI

Kooninkeitaan kaatopaikka

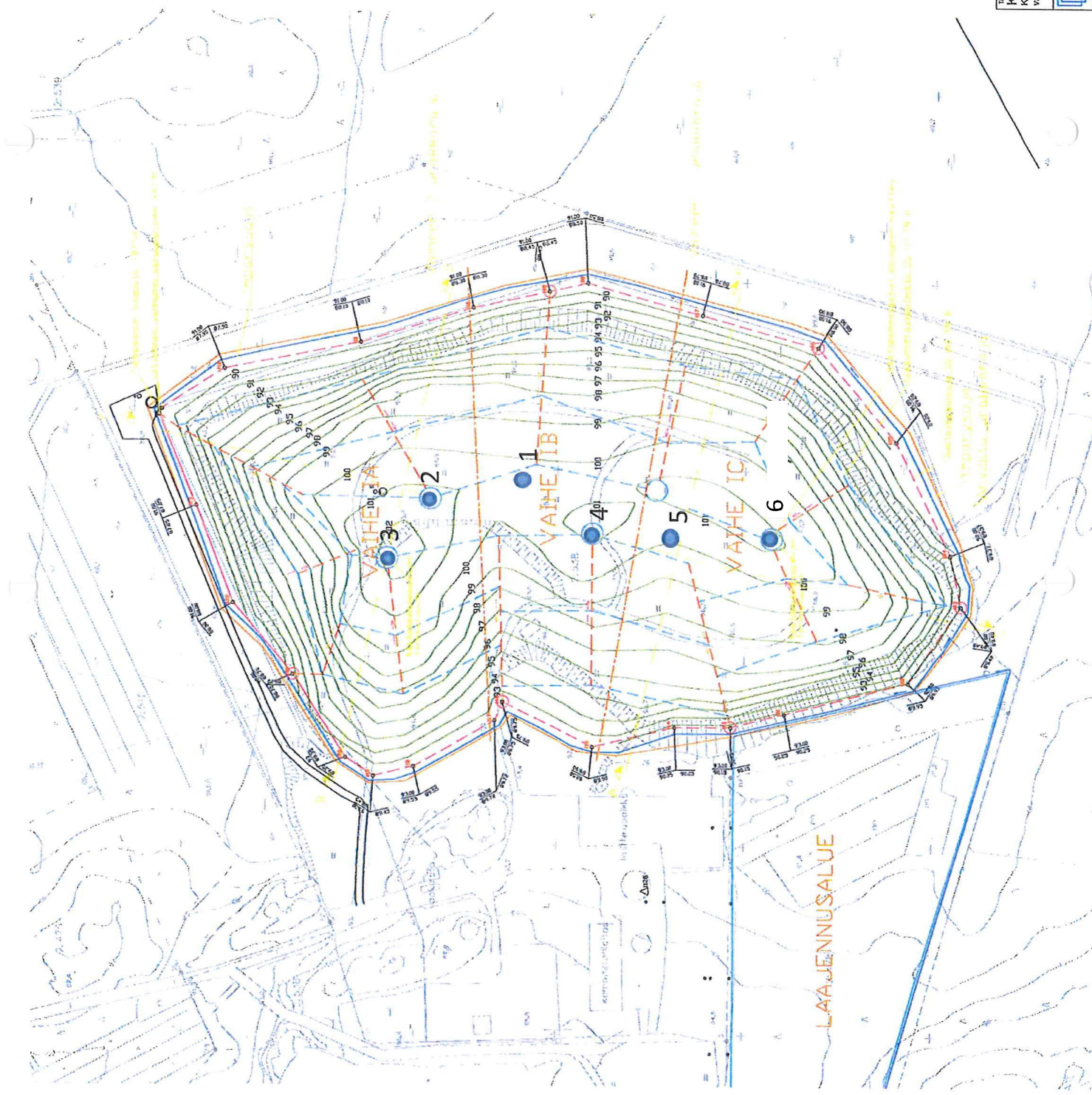
- Pintavesihavaintopaikka
- Pohjavesihavaintopaikka

Ote peruskartoista 1144 09 ja 12

© Maanmittauslaitos, lupa nro 65/MML/12



Liite 6. Kaasuputkien sijaintikartta



Teos ja suunnittelija	Pöytäkirja 2481	Mittakaava
Kankaanpään kaupunki		1:500
Kunniteollisuuden jätteen- vähäisen lähtöalueen vanhan lähtöalueen		