

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kemiantekniikan koulutusohjelma

Kemiantekniikka

TUTKINTOTYÖ

Säde Huurinainen

## **VANHOJEN KAASTOPAIKKOJEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET**

**– Esimerkkitapauksena Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksen  
kaatopaikkavedet**

Työn ohjaaja

DI Torolf Öhman

Työn teettäjä

Pirkanmaan Jätehuolto Oy

Valvojana työpäällikkö Jarkko Jylhä

TAMPERE 2007

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kemiantekniikan koulutusohjelma

Kemiantekniikka

Huurinainen, Säde

Vanhoiden kaatopaikkojen ympäristövaikutukset

–Esimerkkitapauksena Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksen kaatopaikkavedet

Tutkintotyö

43 sivua + 1 liitesivu

Työn ohjaaja

DI Torolf Öhman

Työn teettäjä

Pirkanmaan Jätehuolto Oy

Valvojana työpäällikkö Jarkko Jylhä

Marraskuu 2007

Hakusanat

kaatopaikkavesi, jätteenkäsittelykeskus

## TIIVISTELMÄ

Euroopan Unionin kaatopaikkadirektiivin mukaisesti vuoden 2007 marraskuusta lähtien vain tiiviin pohjarakenteen omaavat jätteenkäsittelykeskukset saavat jatkaa toimintaansa. Koukkujärven kaatopaikka edustaa tyypillistä vanhaa kaatopaikkamuotoa, jonka vanha osa suljetaan ja toiminta jatkuu ainoastaan laajennusosalla.

Tässä työssä käsiteltiin Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksen kaatopaikkavettä, sen ominaisuuksia, käsittelyä ja ympäristövaikutuksia. Työssä keskityttiin Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksen toimintojen uudistumiseen ja pohdittiin niiden vaikutuksia kaatopaikkaveteen.

Työssä selvitettiin aluksi yleisesti kaatopaikkaveden ominaisuuksia, ympäristövaikutuksia ja käsittelyä. Seuraavaksi käsiteltiin Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksen toimintoja, ympäröivän vesistön tilaa sekä jätteenkäsittelykeskuksen uudistumista.

Tässä työssä pohdittiin myös niitä vaikutuksia ja ongelmia, joita jo suljetuilla kaatopaikoilla tulevaisuudessa kohdataan. Koukkujärven kaatopaikkavesien määrä ja ominaisuudet muuttuvat hajoamisprosessin mukana mm. syntypaikkalajittelun, sadannan ja pinnan tiivistyksen vaikutuksesta. Myös ilmastonmuutoksella tulee olemaan oma merkityksensä kaatopaikkojen suhteen.

TAMPERE POLYTECHNIC

Chemical Engineering

Huurinainen, Säde Environmental effects of old landfills –Wastewaters of Koukkujärvi waste treatment centre as an exsample  
Engineering Thesis 43 pages + 1 appendice  
Thesis supervisor MSc Torolf Öhman  
Commissioning company Tampere Regional Solid Waste Management Ltd.  
Supervisor Site Manager Jarkko Jylhä  
May 2006  
Keywords wastewater, waste treatment centre

ABSTRACT

According to the European Unions directive of waste treatment centres, from the November 2007, only the waste treatment centres that have a tight geological barrier can continue their operations. The landfill of Koukkujärvi is representing a typical old form of landfills. The old part of the centre is being closed and operations will continue only in the enlargement area.

Wastewaters of the Koukkujärvi waste treatment centre and its properties, managing and environmental effects were handled in this research. This research concentrates on the innovations of all actions and pondered the affects of them at the wastewater.

At first the research focuses generally properties of wastewater, affects on environment and its managing. In addition the research examines the functions of the Koukkujärvi waste treatment centre, the state of the surrounding water system and the new innovations of waster treatment centre.

In this research there were also pondered the effects and problems, which already closed landfills will face. The amount and properties of wastewaters in the Koukkujärvi waste treatment centre are changing during the decompose process because of source separation, precipitation and covers compression. Also the change of climate conditions will have its own importance to waste treatment centers and the decompose process.

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>TIIVISTELMÄ.....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>3</b>
<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>5</b>
<b>2 KAATOPAIKKAVESI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Kaatopaikkaveden muodostuminen.....	6
2.2 Kaatopaikkaveden määrä ja laatu .....	7
2.3 Kaatopaikkavesien ympäristövaikutukset .....	10
2.4 Kaatopaikkavesien keräys, käsittely ja vähentäminen.....	12
2.4.1 Kaatopaikkavesien keräys .....	12
2.4.2 Kaatopaikkavesien käsittely.....	13
2.4.3 Toimenpiteitä kaatopaikkaveden vähentämiseksi.....	17
<b>3 KOUKKUJÄRVEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS.....</b>	<b>18</b>
3.1 Pirkanmaan Jätehuolto Oy.....	18
3.2 Taustaa .....	18
3.3 Alueen hydrologia ja geologia.....	20
3.3.1 Maa- ja kallioperä /13, s.23-24/.....	20
3.3.2 Alueen pintavesi.....	21
3.3.3 Alueen pohjavedet.....	21
3.4 Alueen pinta- ja pohjavesien tarkkailu .....	22
3.5 Pinta- ja pohjaveden laatu ja käyttökelpoisuus.....	23
3.6 Ympäristön luonnon tila .....	26
3.7 Uusia toimenpiteitä.....	26
3.7.1 Kompostikenttä.....	26
3.7.2 Tasausallas.....	28
3.7.3 Vanhan kaatopaikan sulkeminen .....	29
<b>4 KOUKKUJÄRVEN KAATOPAIKKAVEDET .....</b>	<b>31</b>
4.1 Kaatopaikkavesien keräys ja käsittely .....	31
4.2 Kaatopaikkaveden laatu ja määrä .....	33
4.2.1 Purkuvesistön veden laatu .....	35
4.2.2 Pohjavedet.....	37
4.2.3 Ympäristöön purkautuvat kaatopaikkavedet.....	38
<b>5 TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ.....</b>	<b>38</b>
<b>LÄHTEET.....</b>	<b>42</b>
<b>LIITTEET</b>	

## 1 JOHDANTO

Kaatopaikkojen perustaminen kiihtyi 1950-luvulla teollistumisen ja kaupungistumisen aiheuttaman jäteongelman myötä. Vielä 1980-luvulle asti kaatopaikoille vietiin lähes kaikki yhdyskunnissa muodostuvat jätteet. Jätteiden hajoaminen ja siitä aiheutuva ympäristökuormitus kestää vuosikymmeniä, joidenkin aineiden osalta jopa satoja vuosia. Kaatopaikkojen riskejä alettiin kartoittaa 1980-luvulla, jolloin ympäristöministeriö aloitti riskikaatopaikkojen kartoitusprojektin. Tästä kartoituksesta ja vesistöjen 1970-luvulla aloitetusta velvoitetarkkailusta huolimatta vasta 1994 tuli voimaan jätelaki joka vauhditti mm. jätteiden syntyperäistä lajittelua ja niiden käsittelyä kaatopaikoilla.

1.11.2007 jälkeen vain Valtioneuvoston päätöksen mukaisen tiiviin pohjaratkaisun omaavat jättenkäsittelykeskukset saavat jatkaa toimintaansa. Tämän vuoksi toiminnassa on enää 57 jätteenkäsittelykeskusta, kun vuonna 1998 määrä oli vielä 268 kappaletta. Yleisten kaatopaikkojen lisäksi on käytössä teollisuuden yksityisiä laitospaatopaikkoja tavanomaisten teollisuusjätteiden loppusijoittamiseen.

Koukkujärven kaatopaikka on tyypillinen 1960-luvulla toimintansa aloittanut kaatopaikka, jonka vanha jätetäyttö suljettiin marraskuun 2007 alussa. Samalla otettiin vaatimukset täyttävä laajennuosa käyttöön. Koukkujärvellä on seurattu ympäristövaikutuksia jo vuodesta 1975 lähtien velvoitetarkkailun mukaisesti, mutta nyt kaikkien muutosten vuoksi tarkkailuohjelmakin aiotaan uudistaa. Vanhalle kaatopaikalle on tehtävä sulkemissuunnitelma, missä otetaan huomioon kaatopaikan elinkaaren pituus. Vaikka vanha jätetäyttö on nyt poistettu käytöstä on sen asianmukaisesta ”lopettamisesta” huolehdittava ja ympäristövaikutukset pyritään pitämään mahdollisimman pieninä. Kaasu- ja vesipäästöt kuormittavat kaatopaikan ympäristöä eniten. Kaatopaikkavedet viemäroitiin 1992 ja biokaasunkeräysjärjestelmä rakennettiin Koukkujärvelle vuonna 2001.

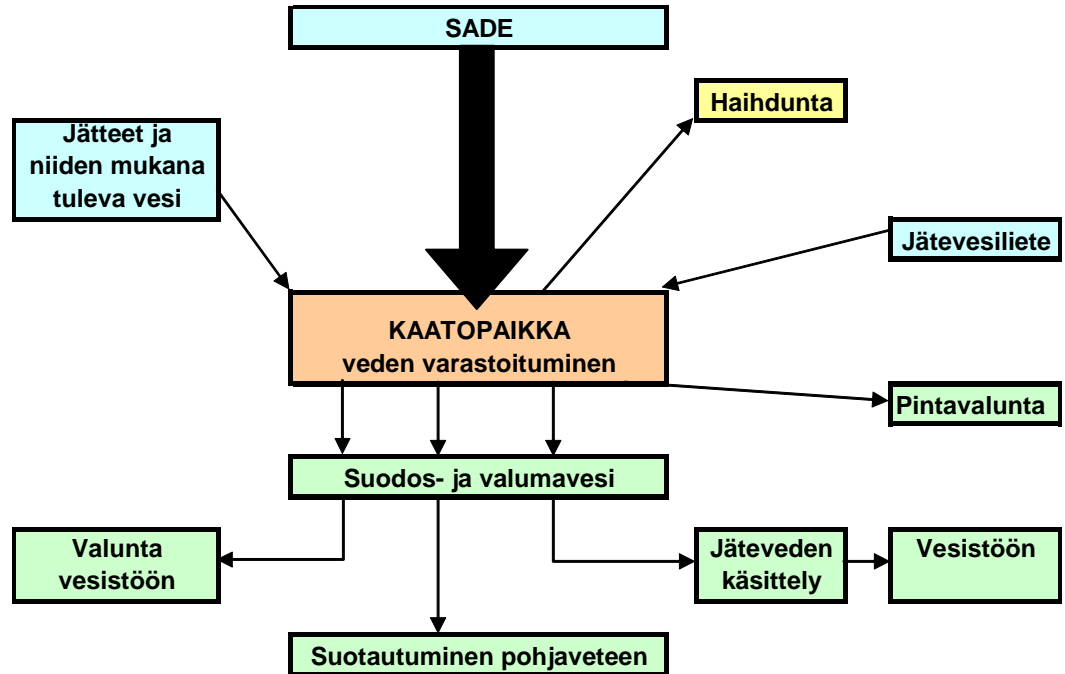
Tämän työn osalta on keskitytty kaatopaikkavesiin ja niiden vaikutuksiin lähiympäristössä. Työssä on kartoitettu Koukkujärven kaatopaikan jätevesien nykytila ja pohdittu uusien toimenpiteiden vaikutusta vesiin. Tulevaisuus herättää monia kysymyksiä, joihin ei välttämättä saada vastauksia ennen kuin saadaan uusia tarkkailutuloksia vesien laadusta.

## **2 KAATOPAIKKAVESI**

### **2.1 Kaatopaikkaveden muodostuminen**

Vesi on se elementti, joka kaatopaikalta, jäte- ja lietealtilta sekä varasto- ja liikennealueilta virratessaan kuljettaa mahdolliset haitalliset aineet ympäristöön. Pohjasuhteet taas määräävät kuinka hyvin ja kuinka laajalle vesi liikkuu ympäristöön. /9, s.39./

Jätteen läpi suotautuvaa tai muuta kaatopaikalla muodostuvaa likaantunutta nestettä kutsutaan kaatopaikkavedeksi tai suotovedeksi. Kaatopaikkavesi muodostuu pääasiassa jätteen läpi suotautuvasta sadevedestä, jätteen mukana tulevasta vedestä ja alueen muista valumavesistä. /14, s.59./ Veden kulku kaatopaikalla on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Veden kulku kaatopaikalla /1, s.14/

Jätetäyttöön imeytyvä vesimäärä riippuu sadannasta ja haihdunnasta sekä niiden vuosittaisesta vaihtelusta, jätteiden ja kaatopaikalle sijoitettavien lietteiden vesipitoisuudesta sekä mahdollisesta pinta- tai pohjaveden pääsystä jätetäyttöön. Muodostuvien kaatopaikkavesien määrä vaihtelee huomattavasti mm. vuodenaikojen, sateiden, lumipeitteen sekä pakkasten mukaan. /14, s.59./

## 2.2 Kaatopaikkaveden määrä ja laatu

Toimintaa jatkavalta kaatopaikalta purkautuvan veden määrä on keskimäärin 7–12 m<sup>3</sup>/ha vuorokaudessa ja lopetetun, pintaeristetyn, kaatopaikan läpi suotautuu noin 3–5 m<sup>3</sup>/ha vettä vuorokaudessa. /19/

Kaatopaikkavesien määrä ja laatu vaihtelevat hyvin voimakkaasti kaatopaikalle tuodun jätteen koostumuksen, jätteiden hajoamisprosessien ja olosuhteiden, kuten esimerkiksi sademäärän ja lämpötilan muuttuessa. /14, s.61./ Kaatopaikkaveden laatu suomalaisilla kaatopaikoilla on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1 Kaatopaikkaveden laatu suomalaisilla kaatopaikoilla /18/.**

Ominaisuus	Yksikkö	keskiarvo	havaintojen lkm
<b>Sähkönjohtavuus</b>	mS/m	240	331
<b>Alkaliniteetti</b>	mekV/l	27	157
<b>pH</b>	-	7,1	349
<b>Kiintoaine</b>	mg/l	99	219
<b>COD<sub>Mn</sub></b>	mgO <sub>2</sub> /l	99	347
<b>BOD<sub>7</sub></b>	mgO <sub>2</sub> /l	300	322
<b>Kok. N</b>	mgN/l	66	342
<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	mgN/l	53	321
<b>Kok. P</b>	mgP/l	1,4	353
<b>Cl<sup>-</sup></b>	mgCl/l	250	156
<b>Fe</b>	mgFe/l	42	317
<b>Mn</b>	mgMn/l	2,5	107
<b>B</b>	mgB/l	2	31
<b>Alkaliniteetti</b>	mgAl/l	0,82	37
<b>Kok. S</b>	mgS/l	48	57
<b>Na</b>	mgNa/l	530	66
<b>K</b>	mgK/l	160	69
<b>Ca</b>	mgCa/l	170	72
<b>Cu</b>	mgCu/l	0,031	116
<b>Zn</b>	mgZn/l	0,52	148
<b>Cr</b>	mgCr/l	0,033	130
<b>Ni</b>	mgNi/l	0,041	85
<b>Cd</b>	mgCd/l	0,0054	106
<b>Pb</b>	mgPb/l	0,029	116

Tarkasteltaessa kaatopaikkaa syvyysuunnassa voidaan jätemassan hajoamisprosessit jakaa seuraavasti: 0–1,5 m syvyydessä on käynnissä aerobinen prosessi, 1–2,0 m syvyydessä on käynnissä transitiivinen prosessi ja 1,5 m alaspäin on käynnissä anaerobinen hajoamisprosessi. Anaerobiprocesstit ovat kaasun



tuottajia, aerobit kuluttajia ja transitiivisessa vyöhykkeessä tapahtuu sekä kaasujen hapetusta että hapen loputtua metaanin tuottoa. /5, s.17./

Jätteen anaerobisen hajoamisen eli mätänemisen alkuvaiheessa ovat kaatopaikkavesien epäpuhtauksien pitoisuudet erittäin korkeita. Metaanin muodostuksen alkaessa kaatopaikkaveden laatu paranee ja kaasumaiset päästöt lisääntyvät. Kaasunmuodostuksen aktiivivaihe kestää muutamia kymmeniä vuosia. /18./ Anaerobisessa hajoamisessa muodostuu välituotteina orgaanisia happoja, jotka yleensä pitävät kaatopaikkavedet lievästi happamina. Siten kaatopaikan sisäiset anaerobiset hajoamisprosessit vaikuttavat suoraan kaatopaikkavesien orgaanisten yhdisteiden, ravinteiden ja myös epäorgaanisten yhdisteiden kuten raskasmetallien pitoisuuksiin. /5, s.16./

Jätteiden hajoaminen ei ole täydellistä, ja tästä syystä kaatopaikkavedet sisältävät runsaasti hajoamiskelpoista orgaanista ainesta. Vesien kemiallinen hapenkulutus (COD) kuvaa biologista hapenkulutusta (BOD) paremmin kaatopaikkavesiä, sillä mahdolliset myrkylliset aineet saattavat vähentää biologista hapenkulutusta. Kaikkia haitallisia yhdisteitä, joita kaatopaikkavedessä esiintyy, ei edes pystytä mittaamaan, eikä yhdisteiden yhteisvaikutuksia usein tunneta. Enemmän ja laajempaa tietoa kaatopaikkaveden haitallisuudesta ympäristössä antaaakin toksisuus- ja biotestit. /1, s.14-17./

Kaatopaikkavesien fosforipitoisuudet ovat yleensä alhaisia, mutta tyypeä on sen sijaan runsaasti. Typpi on usein jätepenkereen hapettomista olosuhteista johtuen pääosin ammoniummuodossa. Kaatopaikkavesille on lisäksi tyypillistä korkea sähkönjohtavuus, jota korkean kloridipitoisuuden ohella käytetään yleisesti kaatopaikkavesien indikaattorina. /1, s.14-17./

Kaatopaikkavesissä on yleisesti runsaasti rautaa ja mangaania. Niin sanotuista raskasmetalleista tavataan sinkkiä. Raskasmetallipitoisuudet ovat suomalaisten havaintojen mukaan kuitenkin tavallisesti alhaisia. /1, s.14-17./

Kaatopaikoilta on havaittu, että hajoavat orgaaniset materiaalit saattavat pysyä hajotusta rajoittavien ympäristötekijöiden vuoksi muuttumattomina jopa vuosikymmeniä. Tämän vuoksi kaatopaikan jätehistorialla sekä biohajoamisolosuhteista mm. kosteudella on ratkaiseva vaikutus kaatopaikan aiheuttamiin päästöihin ja niiden keston. /5, s.16./

Verrattaessa kaatopaikkavesien normaaliarvoja tavallisiin asumajätevesien normaaliarvoihin (taulukko 2), nähdään, että kaatopaikkavesien normaaliarvot ovat fosforia lukuun ottamatta huomattavasti suurempia.

Taulukko 2 Kaatopaikkavesien ja asumajätevesien ominaisuuksien vertailu /18/

Ominaisuus	Yksikkö	Kaatopaikkavesi	Asumajätevesi
pH	-	6,0-8,0	6,6-8,7
COD <sub>Mn</sub>	mg/l	50-500	40-90
BOD <sub>7</sub>	mg/l	10-1000	100-300
Kok. N	mg/l	50-200	20-50
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	50-200	20-40
Kok. P	mg/l	0,2-2,0	5-10
Fe	mg/l	5-200	0,5-4,0

### 2.3 Kaatopaikkavesien ympäristövaikutukset

Haitallisesti vesiä muuttavat ainevirtaamat (päästöt) voidaan jaotella kiintoainekseen, happea kuluttaviin, rehevöittäviin, happamoittaviin ja myrkyllisiin eli toksisiin aineisiin. Kaatopaikkaveden kuormitus on pitkäaikaista, ja joidenkin aineiden osalta jopa vuosisatoja kestävä. /17./ Seuraavassa on esitelty jäte- ja kaatopaikkaveden eri ominaisuuksien vaikutuksia ympäristössä ja myös kysymystä, miksi näitä pyritään muuttamaan.

#### Kiintoaine

Kiintoaineen johtamisesta vesistöön voi seurata lietteen muodostumista pohjaan sekä hapettomien olosuhteiden muodostuminen vesistöön. /17./

### **Biohajoava orgaaninen aines**

Orgaaninen aines koostuu pääasiassa valkuaisaineista, hiilihydraateista ja rasvoista, jotka yleensä mitataan summaparametrina eli BOD:na (biokemiallisena hapen kulutuksena) ja COD:na (kemiallisena hapen kulutuksena). Jos orgaaninen aines pääsee ilman käsittelyä vesistöön, se hajoaa siellä biologisesti. Tästä seuraa happivarojen kulumisen ja pahimmillaan veden hapettomuus. /17./

### **Ravinteet**

Vesistöön joutuessaan ravinteet lisäävät ei-toivottavaa vesieliöstön kasvua ja rehevöitymistä. Sekä typpi että fosfori ovat hiilen lisäksi tärkeitä niiden kasvulle. Lisäksi kaatopaikkaveden ammoniumtyppi voi vesistössä hapettua nitraatiksi kuluttaen vesistön happivaroja. /17./

### **Haitalliset kemialliset yhdisteet**

Kaatopaikkavesi sisältää useita orgaanisia ja epäorgaanisia kemikaaleja (esim. torjunta-aineita, lääkkeitä ja hormoneja), joiden tiedetään tai epäillään olevan karsinogeenisia, mutageenisia tai toksisia. /17./

### **Pysyvät yhdisteet**

Kaatopaikkavesi sisältää tiettyjä orgaanisia yhdisteitä kuten pintakäsittelyaineita, fenoleja ja torjunta-aineita, joiden poistaminen perinteisillä biologiskemiallisilla menetelmillä on vaikeata. /17./

### **Raskasmetallit**

Suurissa pitoisuuksissa tietyt metallit ovat terveydelle ja ympäristölle haitallisia. Pienissä pitoisuuksissa samoja metalleja (elohopeaa lukuun ottamatta) kutsutaan hivenaineiksi, ja nämä taas ovat kasvulle välttämättömiä. /17./

Jos kaatopaikkavesiä joudutaan häiriötilanteen aikana ohjaamaan vesistöön viemäriin johtamisen sijaan, näkyy vaikutus lähivesissä selvimmin sähkönjohtokyvyn ja BOD-, ammoniumtyppi-, kokonaistyyppi-, kokonaisfosfori- ja kloridipitoisuuksien nousuna sekä happipitoisuuden laskuna. Tässä tapauksessa veden väri olisi todennäköisesti tumma tai ruosteen ruskea ja vedessä olisi kaatopaikkamaista hajua. Kuormituksen lisääntyminen näkyisi selvimmin voimistuvana rehevöitymisena ja happi-tilanteen heikkenemisenä. Jos altitumisajasta muodostuu pitkä, voi viikkoja tai kuukausia kestävä haitallisten aineiden päästöillä olla lisääntymiseen ja haitta-aineiden kertymiseen liittyviä haittavaikutuksia vesieliöille. Järvivedessä ja mahdollisesti sedimentissä tapahtuvat pitoisuusnousut kasvavat aina kun kuormitusaika pitenee. /12, s.18./

## **2.4 Kaatopaikkavesien keräys, käsittely ja vähentäminen**

### **2.4.1 Kaatopaikkavesien keräys**

Kaatopaikkavedet voidaan kerätä ojien, salaojien sekä viemäreiden avulla esimerkiksi tasausaltaaseen tai kaatopaikkavedenpuhdistamoon. Vuoden 2002 jälkeen rakennetuissa kaatopaikoissa ja laajennusosissa on oltava valtioneuvoston päätöksen mukainen tiivis pohjarakenne. Tiivistyskerroksen päälle on asennettava keinoitekoisen eriste, jonka päälle tehdään kuivatuskerros eli salaojakerros, jolla kaatopaikkavedet saadaan talteen. /14, s.92./

Ääritapauksissa voidaan käyttää myös erilaisia ratkaisuja, kuten Helsingin Myllypuron kaatopaikalla, jossa jouduttiin rakentamaan alueen ympärille pystyeristysseinä. Tällä estetään kaatopaikkavesien virtaaminen alueen ulkopuolelle. Seinä on bentoniitti-sementtilieteseinä, joka on vähintään 60 cm paksuinen ja 12 m syvä ulottuen kaatopaikan pohjaan, jossa toimii eristeenä savikerros. Seinän keskellä on 2,5 mm paksuinen muovikalvo. Myllypuron kaatopaikalla on myös salaojia, joilla veden virtaus pois kaatopaikalta estetään.

Alueelle tulee vedenpuhdistuskontti, jossa vesiä käsitellään, ennen kuin ne johdetaan yleiseen viemärijärjestelmään. /6./

#### 2.4.2 Kaatopaikkavesien käsittely

Yhtenäisiä raja-arvoja kaatopaikkaveden laadulle vesistöön tai viemäriin johdattaessa ei toistaiseksi ole Suomessa annettu. Valtioneuvosto teki vuonna 1997 päätöksen, jonka mukaan kaikkien toiminnassa olevien kaatopaikkojen kaatopaikkavedet on puhdistettava tehokkaasti kaatopaikalla tai johdettava muualle puhdistettavaksi vuoden 2002 alusta lähtien. Päätöksessä todetaan myös, että on varmistettava etteivät kaatopaikkavedet heikennä jäteveden puhdistamon toimintaa tai puhdistamolietteen laatua. Tapauskohtaisesti ympäristöviranomaisen päättää sen, missä vaiheessa kaatopaikkavesien käsittely voidaan lopettaa tai kuinka kauan kaatopaikkavesiä on tarkkailtava kaatopaikan sulkemisen jälkeen. /5, s.49./

Kaatopaikkavesien tehokkaan käsittelyn ongelmana on kaatopaikkavesien laadun ja määrän voimakas vaihtelu vuodenaikojen mukaan. Viranomaisvaatimukset puhdistustehokkuudesta, kaatopaikkaveden laatu ja määrä sekä yleiseen viemäriverkkoon johtamisen mahdollisuus ja kustannukset määräävät sopivan käsittelymenetelmän, sillä eri käsittelymenetelmillä vaikutetaan yleensä vain joihinkin mutta ei kaikkiin ominaisuuksiin. Kaatopaikkavesien käsittelyssä voidaan käyttää samoja menetelmiä kuin yhdyskuntien tai teollisuuden jätevesien käsittelyssä. Käsittelymenetelmän mitoituksessa ja ajotavassa on kuitenkin otettava huomioon kaatopaikkaveden erityispiirteet, muuten puhdistustavoitteeseen ei päästä. Erityispiirteitä ovat esimerkiksi matala lämpötila (yli 50 % kaatopaikkaveden virtaamasta voi muodostua aikana, jolloin veden lämpötila on alle 5 °C), orgaanisen aineksen heikompi biohajoavuus, veden määrän ja laadun vaihtelevuus sekä korrodoivuus. Esimerkiksi biologisten prosessien nopeus hidastuu lämpötilan laskiessa. Hyvän puhdistustuloksen aikaan saamiseksi voidaan joutua yhdistelemään erilaisia käsittelymenetelmiä. /3, s.45–47; 5, s.49; 19./

Kaatopaikkavesien käsittelyä vaativia ominaisuuksia voivat olla kiintoaine, orgaaninen aines (BOD, COD), typpiyhdisteet (lähinnä  $\text{NH}_4\text{-N}$ ), metallit, suolapitoisuus, väri sekä toksiset yhdisteet. Vanhojen kaatopaikkojen vesille soveltuvat yleensä fysikaalis-kemialliset erotusmenetelmät paremmin, koska ne sisältävät heikosti biohajoavia yhdisteitä mutta runsaasti ammoniumtyyppiä. Mikäli COD- ja BOD-kuorma ovat erittäin korkeita esimerkiksi haponmuodostusvaiheessa olevilla kaatopaikoilla, fysikaalis-kemiallisia menetelmiä on syytä täydentää biologisella esi- tai jälkikäsittelyllä. /3, s.45–47; 11./

### **Fysikaalis-kemiallisia menetelmiä**

Kalvosuodatus (käänteisosmoosi, nanosuodatus) ja haihdutus ovat tehokkaimpia yleiskäsittelymenetelmiä. Muita kaatopaikkavesien fysikaalis-kemiallisia menetelmiä on esitetty taulukossa 3. Useissa menetelmissä muodostuu sivutuotteina sakkoja tai kaasupäästöjä. Maailmalla on testattu edellä mainittuja menetelmiä tai niiden yhdistelmiä sekä laboratoriokokeissa että täyden mittakaavan laitoksilla. Suomesta täyden mittakaavan kokemuksia on vähän. /3, s.45-47; 11./

**Taulukko 3. Kaatopaikkavesien käsittelymenetelmiä ja niiden vaikutus kaatopaikkaveden ominaisuuksiin /3, s.45–47/.**

<b>Fysikaalis-kemialliset menetelmät</b>		
<b>Menetelmät</b>	<b>Ominaisuus, johon menetelmä vaikuttaa</b>	<b>Huomioitavaa</b>
Lasketus, flotaatio	Kiintoaine	Harvoin riittävä käsittely yksin
Suodatus	Kiintoaine	Harvoin riittävä käsittely yksin
Kaasujen strippaus	NH <sub>4</sub> -N, hajuyhdisteet (rikki)	Kaasupäästöjen hallinta
Ioninvaihto	Metallit valikoivasti, suolat	Esikäsittely- ja regenerantin jatkokäsittelytarve
Kemiallinen saostus	Metallit, kiintoaine, väri	Lietteen käsittelytarve
Kalvosuodatus	NH <sub>4</sub> -N, orgaaninen aines, metallit, suolat, kiintoaine	Esikäsittelytarve
Aktiivihiiiliadsorptio	Toksiset ja hydrofobiset yhdisteet, metallit, suolat, väri	Esikäsittelytarve
Kemiallinen hapetus	Orgaaninen aines, rauta, väri	Suuri kemikaaliannostus, haitalliset sivutuotteet
Haihdutus	NH <sub>4</sub> -N, toksiset yhdisteet, orgaaninen aines, metallit, suolat, väri	Konsentraatin käsittelytarve, saostumien hallinta
<b>Biologiset menetelmät</b>		
<b>Menetelmät</b>	<b>Ominaisuus, johon menetelmä vaikuttaa</b>	<b>Huomioitavaa</b>
<b>Aerobiset, esim.</b> aktiivilieteprosessi, biosuodin	Orgaaninen aines, NH <sub>4</sub> -N, toksiset yhdisteet (osa), metallit (osa), väri	Toksiset yhdisteet heikentävät tehoa, jälkikäsittelytarve, lietteen käsittelytarve
<b>Anaerobiset, esim.</b> lietepatjareaktori, biosuodin	Orgaaninen aines, NO <sub>3</sub> -N, toksiset yhdisteet (osa), metallit (osa), väri	Toksiset yhdisteet heikentävät tehoa, jälkikäsittelytarve, NH <sub>4</sub> -N-poistotarve

### **Biologisia menetelmiä**

Taulukossa 3 on esitetty myös biologisia käsittelymenetelmiä. Biologisessa typenpoistolaitoksessa on todettu saavutettavan hyvä puhdistustulos ympäri vuoden kaatopaikkaveden lämpötilan ollessa matalimmillaan 3 °C. Tämä on Suomen

oloissa hyvä, koska suurimman osan ajasta virtaaman lämpötila on alle 5 °C.

Suomalaisista kaatopaikkaveden puhdistamoista suurimmat COD<sub>Cr</sub>-, BOD<sub>7</sub> - ja ammoniumtyppivähennemät on saavutettu haihdutuksen ja biologisen aktiivilieteprosessin yhteiskäytöllä. /4, s.65; 3, s.45-47./

Suomessa kaatopaikkavesien erilliskäsittely ei ole toistaiseksi ollut kovin yleistä. Kaato2001-hankeessa selvitettiin kaatopaikkojen vesienkäsittelytilanne useille jätehuoltoyhtiöille ja kaatopaikanpitäjille suoritetun kyselyn avulla. Kyselyyn vastanneista kaatopaikoista vain viidellä oli käytössä kaatopaikkavedelle jonkinasteinen erillis- tai esikäsittely. /4, s.38./

### **Kaatopaikkavesien käsittely yhdyskuntajätevedenpuhdistamolla**

Yksi yleisimmistä vaihtoehtoista kaatopaikkavesien käsittelylle on kunnalliseen viemäriin johtaminen, kun kaatopaikkavesien osuus puhdistamon kapasiteetistä on vähäinen ja siirtoviemärin rakentamisesta aiheutuu vain kohtuullisia kustannuksia. Suunniteltaessa kaatopaikkavesien johtamista yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle on otettava huomioon puhdistamon kapasiteetti ja kaatopaikkavesien kuormittavuus etenkin typen osalta. Mikäli kaatopaikkaveden ammoniumtypen vesistövaikutuksia halutaan vähentää, tulee puhdistamoprosessin sisältää ainakin nitrifikaatiovaihe. Kaatopaikkavesien mahdolliset vaikutukset yhdyskuntajätevedenpuhdistamon biologisiin prosesseihin on tarpeellista arvioida aina tapauskohtaisesti. /5, s.49./

Ennen kaatopaikkaveden johtamista yleiseen viemäriverkoston ja siitä yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle tulee kaatopaikalla olla tasausallas, johon vedet kerätään. Tasausallan tarkoituksena on tasoittaa epätasaisesti muodostuvaa, käsiteltävää kaatopaikkavesimäärää. Tasausallas toimii myös selkeyttimenä. Viemäriin johdettavan kaatopaikkaveden määrä on syytä rajoittaa 2 %:iin jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaamasta. Tarpeen mukaan jätevedenpuhdistamo voi kaatopaikkavesillä säädellä puhdistettavan veden määrää. Esimerkiksi keväällä ei kylmiä kaatopaikkavesiä ei ole mielekäästä johtaa puhdistamolle samaan aikaan, kun puhdistamolla on muutenkin lumensulamisvesien käsittelyvaikeuksia. Sen



sijaan kuivana aikana voidaan kaatopaikkavettä juoksuttaa puhdistamolle enemmän. /18./

Kun kaatopaikkavesiä johdetaan yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille, niillä saattaa olla vaikutuksia viemäriverkostoon. Kaatopaikkavedellä on viemäriputkille korrodoiva eli syövyttävä vaikutus. Lisäksi kaatopaikkavesi saattaa sisältää tai siinä saattaa kehittyä erilaisia itsestään syttyviä kaasuja. Koska kaatopaikkavesi on voimakkaasti korrodoivaa, vesienkäsittelylaitteiden rakenteissa tulee käyttää korroosiota kestäviä materiaaleja. Tällaisia ovat esim. PEH, lasikuitu, haponkestävä teräs sekä muovikalvolla pinnoitetut teräsrakenteet. /3, s.45-47; 19./

### 2.4.3 Toimenpiteitä kaatopaikkaveden vähentämiseksi

Kaatopaikkavesien määrää voidaan pyrkiä pienentämään käytön aikaisilla toimenpiteillä. Ojituksilla pyritään ohjaamaan puhtaat sadevedet, lumien sulamisvedet ja ulkopuoliset pintavedet pois kaatopaikka-alueelta luontaiseen pintavesireittiin jätevesien ohi. Samoin talvella jätepenkereen lumipeitettä voidaan aurata kaatopaikan ympärysojien ulkopuolelle, jotta sulamisvedet pääsevät luonnolliseen valumaansa. Auruusta käytetään lähinnä silloin, kun jätetäytön pintarakennetta ei ole viimeistelty lopulliseen tiiveyteensä. Auruus tulisi tehdä alueen sijainnista riippuen juuri ennen sulamiskauden alkamista. Aurauksen arvioidaan vähentävän sadevesien suotautumista jätetäyttöön 5–10 % Helsingin, 10–15 % Kuopion ja 20–25 % Sodankylän alueella. /3, s.44; 18./

Kun kaatopaikka lopetetaan, suljetaan sen pinta tiivistysrakenteella. Tällä pyritään estämään sadeveden suotautuminen jätteen läpi. Näin suljetun kaatopaikan kaatopaikkaveden määrä vähenee huomattavasti, koska jätevuori kuivuu kasaan. Samalla kuitenkin estetään jätteen biohajoamisen kannalta elintärkeän veden pääsy jätetäyttöön ja kaatopaikka ”kuivahaudataan”, jolloin se ”muumioituu” ja sen käyttöikä kasvaa. /5, s.44./

Kaatopaikkaveden haihduntaa voidaan tehostaa mm. sadetuksella ja nopeakasvuisella puuviljelmällä. Tarkoituksena on sadetta esimerkiksi istutettua pajukkoa, jotta vesi haihtuisi sen kautta ilmaan. Sadetuksen toteutuksessa otetaan huomioon hydrologiset olosuhteet sekä valvotaan, että sadetus ei aiheuta haitallista vesipinnan kohoamista jätepenkereessä eikä myöskään kasvuvaurioita kasvillisuudelle. /18./

### **3 KOUKKUJÄRVEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS**

#### **3.1 Pirkanmaan Jätehuolto Oy**

Koukkujärven jätteenkäsittelykeskus kuuluu Pirkanmaan Jätehuolto Oy:lle, joka on perustettu vuonna 1994. Yhtiö on omakustannusperiaatteella toimiva osakeyhtiö. Pirkanmaan Jätehuolto Oy järjestää jätteiden keräyksen, kuljetuksen, käsittelyn ja loppusijoituksen 22 omistajakuntansa alueella, yhtiö vastaa myös alueen jäteneuvonnasta ja jätehuollon yleisestä kehittämisestä. Yhtiön ympäristöjärjestelmällä on ollut vuodesta 1999 lähtien ISO 14 001 -standardin mukainen ympäristösertifikaatti. Vuoden 2006 alussa siirryttiin käyttämään uudistettua ISO 14 001:2004 -ympäristöstandardia. Yhtiöllä on myös toinen jätteenkäsittelykeskus Tarastenjärvellä. Pirkanmaan ympäristökeskus on myöntänyt ympäristöluvut jätteenkäsittelykeskuksille ja molempien keskusten kaatopaikka-alueet saivat olla käytössä 31.10.2007 asti. Kaatopaikkojen vanhat täyttöalueet tulee maisemoida 8 vuoden kuluessa täytön lopettamisesta. Yhtiö vastaa suljetuista täyttöalueista vähintään 30 vuoden ajan ja jälkihoitoon kuuluu mm. kaatopaikkavesistä huolehtiminen sekä kaatopaikkakaasun keräys. /16, s.4,12./

#### **3.2 Taustaa**

##### **Historia**

Koukkujärven kaatopaikkaa on alettu täyttää vuonna 1964. Vuosina 1964–1985 on kaatopaikalle ajettu yhteensä noin 900 000 m<sup>3</sup> jätettä. Tästä täytöstä huomattava

osa on ylijäämämaata, metsäteollisuuden kuitu- ja tuhkakjätettä sekä kumi- ja muoviteollisuuden jätteitä. Kaatopaikka siirtyi 1.1.1995 Nokian kaupungilta Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n hallintaan. Tämän jälkeen kaatopaikan toiminta on muuttunut huomattavasti ja jätteiden määrä sekä jätelaatujen määrä kasvanut. Vuonna 2006 on jätetäytön kokonaistilavuuden arvioitu olevan noin 2,8 milj. m<sup>3</sup>. Vanhan täyttöalueen pinta-ala on 24 ha ja uuden jätetäyttöalueen pinta-ala on 3,2 ha. Koko laajennusalueen ala on 11 ha. /13, s.8./

### **Sijainti, maanomistusolot ja maankäyttö**

Koukkujärven jätteenkäsittelykeskus sijaitsee noin 4,5 km Nokian keskustasta pohjoiseen. Alue on vuokrattu Nokian kaupungilta. Alueella ei ole asemakaavaa, mutta Nokian kaupunginhallituksen hyväksymässä kaavarunkosuunitelmassa on varaus jätteenkäsittelykeskukselle ja sen suoja-alueelle. Jätteenkäsittelykeskuksen lähialueilta on vuokrattu maa-alueita myös seuraaville yrityksille ja yhteisöille:

- Nokian Renkaat Oyj:n jäterenkaiden entinen varastointi- ja murskausalue
- Mansen maasturi Club ry
- Interbetoni Oy, betonin valmistus
- Nokian Pyry ry:n moottorijaos
- Nokian ajoharjoitteluratasäätöajoharjoittelurata
- Nokian Renkaat Oyj:n renkaiden testirata, Nokian Urheiluautoilijat ry:n rallicross-kisat
- Asfaltti Lehtonen Oy, kivenmurskaus. /14, s.50-51./

Jätteenkäsittelykeskuksen länsi- ja itäpuoliset metsäalueet ovat metsätalouskäytön lisäksi retkeily- ja virkistyskäytössä. Talviaikaan hiihtelee laduilla noin 10 000 retkeilijää vuodessa. Natura 2000 -alueisiin kuuluvista Kaakkurijärvistä lähimpänä sijaitsee noin 250 m:n etäisyydellä Pienikoukkujärvi. Lähin asuinrakennus sijaitsee noin kilometrin päässä ja lähimmälle asuinalueelle on matkaa 2 km. Kaatopaikka ei sijaitse vedenhankinnan kannalta merkittävällä pohjavesialueella. /12, s.2./

## Toiminta

Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksen alueelle loppusijoitetaan yhdyskuntajätettä. Erillisille paikoille läjitetään siistausjätettä ja ylijäämämaita, sekä lievästi pilaantuneita maamassoja ja näitä voidaan hyödyntää kaatopaikan maisemoinnissa. Kotitalouksilta vastaanotetaan myös yhdyskuntajätteen lisäksi ongelmajätteiden pieneriä. Tampereen ja Nokian kaupunkien puhdistamolietteitä sekä metsäteollisuuden lietteitä vastaanotetaan ja kompostoidaan aumoissa. Taulukossa 4 on esitetty kaatopaikalle tuodut jätemäärät vuosina 2003–2006. /13, s.12./

Taulukko 4 Kaatopaikalle tuodut jätteet vuosina 2003–2006 /21/.

Jätelaji	2003	2004	2005	2006
Kuiva- ja kaatopaikkajäte	48 354	46 754	46 079	54 393
Puujäte ja risut	4 384	1 744	1 536	1 434
Puhdistamoliete	34 091	30 642	33 391	35 851
Siistausjäte	13 160	6 439	5 495	7 932
Erityisjäte	495	535	659	515
Tuhka ja muu muuntumaton jäte	6 423	7 978	5 419	5 841
Maa-ainekset	83 851	35 374	14 051	13 092
<b>Yhteensä (tonnia)</b>	<b>190 758</b>	<b>129 448</b>	<b>106 630</b>	<b>119 058</b>

## 3.3 Alueen hydrologia ja geologia

### 3.3.1 Maa- ja kallioperä /13, s.23-24/

Jätteenkäsittelykeskus sijaitsee kallioselänteellä, nk. Nokian batoliitin alueella. Nokian batoliitti on noin 40 km<sup>2</sup>:n laajuinen porfyirisestä granodioriitista koostuva syväkivimuodostuma, jolle tyypillistä on kivilajin homogeenisuus. Aluetta peittää osittain ohut moreenikerros ja alueella on myös turve-esiintymiä.

Alueen pohjamaa vettä läpäisevää ja haitta-aineita pidättävää, mutta ei kuitenkaan täytä sellaisenaan valtioneuvoston päätöksessä edellytettyä läpäisevyytensä. Siten mahdollisille laajennusalueille on rakennettava täydentävä tiivistyskerros.

### 3.3.2 Alueen pintavesi

Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksen yläpuolinen valuma-alue kuuluu Natura2000 -alueeseen. Lähimmät yläpuoliset järvet ovat Pieni Koukkujärvi ja Koukkujärvi, jotka sijaitsevat alle 0,5 km:n etäisyydellä jätteenkäsittelykeskuksesta. Kaatopaikan alapuoliseen valuma-alueeseen (itä–eteläpuoli) kuuluvat Haukijärvi ja Kyynijärvi, josta vedet edelleen purkautuvat Kyyniojaa myöten Nokianvirtaan. Kaatopaikan lounaispuolella on suoalue, josta myös vedet purkautuvat Kyyniojaan. /12, s.2-3; 13, s.24./

Koukkujärven kaatopaikkavesillä on hyvät laimenemisolosuhteet, kun otetaan huomioon Kyyniojan valuma-alueen koko. Haukijärvessä, joka sijaitsee lähellä kaatopaikkaa, ja metsäojissa laimenemisolosuhteet ovat heikommat. Tämä johtuu kaatopaikan sijainnista, joka on valuma-alueen latvalla. Kun tarkastellaan Koukkujärven kaatopaikkavesien laimenemisolosuhteita, tulee huomioida, että Koukkujärven kaatopaikkavedet johdetaan suurimmaksi osin kaupungin viemäriin. Tällöin ulkopuolisiin pintavesiin päätyy vain ne kaatopaikkavedet, jotka pääsevät purkautumaan keräysjärjestelmän ohi. /12, s.4; 13, s.24; 14, s.55./

### 3.3.3 Alueen pohjavedet

Laajennusalueen ja myös yläpuolisen valuma-alueen kallioisuuden ja maapeitteen tiiveyden vuoksi pohjaveden muodostuminen on alueella hyvin vähäistä. Pohjaveden muodostumista tapahtuu vähäisessä määrin kallioisilla ja ohuen moreenikerroksen peittämällä rinnealueilla. Itäosassa tavattavalla soistuneella painannealueella pohjaveden muodostumisen estää tiivis turve- ja silttikerros. Pohjaveden virtaus suuntautuu ohuen moreenikerroksen peittämiltä rinteiltä kohti

itäreunan maastopainannetta. Itäreunan painannealueella pohjaveden virtaus suuntautuu tiiviin pintamaakerroksen alapuolisessa moreenikerrostumassa eteläsuuntaan. /12, s.2-3; 13, s.24; 14, s.55./

Nokian kaupungin alueella sijaitsevat Maatialanharjun (pohjavesialue 0453602,  $A=2,5 \text{ km}^2$ ) ja Metsäkulman pohjavesialueet (0453602,  $A=0,8 \text{ km}^2$ ). Maatialanharju, joka sijaitsee Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksesta etelään, luetaan pääosin luokkaan I eli vedenhankinnan kannalta tärkeisiin pohjavesialueisiin. Siellä sijaitsee Vihnusjärven vedenottamo, jonka kapasiteetti on  $5000 \text{ m}^3/\text{vrk}$ . Lisäksi kaatopaikasta pohjoiseen, Ylöjärven puolella, sijaitsee luokkaan I kuuluva Ylöjärvenharjun pohjavesialue (0498051,  $A=21 \text{ km}^2$ ). Ylöjärvenharjulla sijaitsevat Pinsiön vedenottamo (kapasiteetti  $8000 \text{ m}^3/\text{vrk}$ ), Julkujärven vedenottamo (kapasiteetti  $1800 \text{ m}^3/\text{vrk}$ ) ja Saurion vedenottamo (kapasiteetti  $2000 \text{ m}^3/\text{vrk}$ ). Kaikki pohjavesialueet sijaitsevat yli 3 km:n etäisyydellä jätteenkäsittelykeskuksesta. Jätteenkäsittelyalueen laajennusalueen keskiosaan ja koillis- sekä kaakkoispuolelle on asennettu pohjaveden havaintoputket. Pohjaveden pintatasohavaintojen perusteella pohjavedet virtaavat samaan suuntaan kuin pintavedet, eli luoteesta kaakkoon ja näin pois päin Natura 2000 -alueesta. /12, s.4; 13, s.24; 14, s.55-56./

### 3.4 Alueen pinta- ja pohjavesien tarkkailu

Vesistövaikutusten velvoitetarkkailu on aloitettu Koukkujärven kaatopaikalla lokakuussa 1975. Tarkkailua on aikaisemmin suoritettu Tampereen vesi- ja ympäristöpiirin (nykyisin Pirkanmaan ympäristökeskus) hyväksymän ohjelman mukaisesti. Koukkujärven kaatopaikalle laadittiin uusi vesien ja kaatopaikkakaasun tarkkailuohjelma keväällä 2000. Tällä hetkellä vesien tarkkailusta vastaa Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. /7, s.1./

Kaatopaikka-alueen ulkopuolisten pinta- ja pohjavesien laatua seurataan taulukossa 5 esitetyistä mittauspisteistä 2 kertaa vuodessa. Kaatopaikkavesien tasausaltaasta

vesien laatua seurataan 4 kertaa vuodessa. Vesien tarkkailussa vedestä analysoidaan velvoitetarkkailuohjelman mukaiset aineet ja ominaisuudet, yhteensä 26 kappaletta. /7, s.2./

**Taulukko 5. Koukkujärven velvoitetarkkailun havaintojankohdat vuonna 2006 /7, s.2/.**

Tunnus	Havaintopaikka	21.2.	27.4.	22.8.	29.11.
NOKP/10	Kaatopaikan tasausallas	✓	✓	✓	✓
NOKP/1	Kaatopaikan lounaispuolelta lähtevä oja		✓		✓
NOKP/2	Koukkujärvestä laskeva oja		✓		✓
NOKP/5	Kyynijärveen laskeva oja		✓		✓
NOKP/3	Haukijärven luusua, alapuoli		✓		✓
NOKP/7	Haukijärvi	✓			
NOKP/4	Kyynijärvi	✓		✓	
NOKP/K1	Kaatopaikan kaivo		✓		✓
NOKP/K2	Ajoradan kaivo		✓		✓
NOKP/K3	Koukkujärven retkeilymajan kaivo		✓		✓
NOKP/K4	Nokian renkaiden kaivo		✓		✓
NOKP/HP1	Havaintoputki HP1		✓		✓
NOKP/HP2	Havaintoputki HP2		✓		✓
NOKP/HP3	Havaintoputki HP3		✓		✓
NOKP/HP4	Havaintoputki HP4		✓		✓

Taulukosta 5 nähdään kaikki mittauspisteet ja mittausajankohdat. Mittauspisteiden sijainnit nähdään liitteenä 1 olevasta kartasta.

### 3.5 Pinta- ja pohjaveden laatu ja käyttökelpoisuus

#### Pintavesi

Alueen pintavedet ovat laadultaan hyviä lukuun ottamatta niiden happamuutta. Kemiallinen hapenkulutus sekä typpi ja fosforipitoisuudet ovat tyypillisesti korkeahkoja humusvesille. Sen sijaan rautapitoisuus on tavanomainen. Vesien käyttökelpoisuusluokituksen perusteella pintavedet ovat luokiteltu hyväksi. Tällöin hygieenisten indikaattorien (fekaaliset streptokokit ja lämpökestoiset koliformit) tulee olla alle 50 kpl / 100 ml. Nokianvirta taas sijoittuu vesistön käyttökelpoisuusluokassa välttävään luokkaan. Tämä tarkoittaa, että vesialue on jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan vuoksi rehevöittänyt

voimakkaasti, tai vedenlaatu on muuten muuttunut. Vesistö soveltuu yleensä vain sellaisiin käyttötarkoituksiin, joiden vedenlaatuvaatimukset ovat vähäiset. /12, s.4; 13, s.24; 14, s.55-57./

Taulukossa 6 on esitetty mittauspisteen NOKP/2, eli Pikku-Koukkujärvestä laskevan ojan pintaveden arvot vuonna 2006. Ojassa virtaava vesi on peruslaadultaan erittäin hapanta humusvettä. Veden pH-arvo vaihteli 4,3 – 4,4. Vesi oli runsas humuksista. Veden sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat erittäin alhaisia. /7, s.7./

**Taulukko 6. Pikku-Koukkujärvestä laskevan ojan arvot vuonna 2006 /7./**

Ominaisuus	Yksikkö	NOKP/2
Happi	mg/l	5,8
Kyllästysaste	%	42-43
Sameus	FNU	1,9
Sähkönjohtavuus	mS/m	3,8
pH	-	4,3-4,4
COD <sub>Mn</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	36
Kok. N	µg/l	800-890
NH <sub>4</sub> -N	µg/l	160-180
Kok. P	µg/l	19-21
Fe	µg/l	940-950
Cl <sup>-</sup>	mg/l	<1,1
SO <sub>4</sub>	mg/l	3,8-4,0
Cr	µg/l	<2
Cu	µg/l	<5
Ni	µg/l	<4
Zn	µg/l	5,8
Pb	µg/l	<1
Cd	µg/l	<0,1
Alustavia enterokokkeja	kpl/dl	4
Lämpökestoisia koliformisia bakteereja	kpl/dl	0



Humuksen hajoaminen kuluttaa happea, joten hapen kyllästysaste oli alhainen sekä kevään että syksyn mittauksissa (kyll % 42–43). Veden ravinnetaso oli ominainen luonnonomaisille humusvesille. Vedessä esiintynyt ammoniumtyppi lienee peräisin kaatopaikan yläpuoleisista suoalueilta. Veden hygieninen laatu oli yleislaatuoluokituksestaan erinomainen. /7, s.7./

### Pohjavesi

Alueen pohjavesi on hieman hapanta, mutta täyttää talousveden laatuvaatimukset. Taulukossa 7 on esitetty pohjaveden laatu vuonna 2006 Koukkujärven retkeilymajalla kaatopaikan valuma-alueen yläpuolella. /7, s.7./

**Taulukko 7. Koukkujärven retkeilymajan kaivoveden pitoisuudet vuonna 2006 /7, s.7./**

Ominaisuus	Yksikkö	NOKP/K3
Happi	mg/l	6,6-7,8
Sameus	FNU	2,3
Sähkönjohtavuus	mS/m	10,6-10,8
pH	-	5,9
COD <sub>Mn</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	2,3-2,4
NO <sub>23</sub> -N	µg/l	27-250
NH <sub>4</sub> -N	µg/l	<5-7
Fe	µg/l	120-140
Mn	µg/l	24-34
Cl <sup>-</sup>	mg/l	2,9-3,2
SO <sub>4</sub>	mg/l	17-21
Cr	µg/l	2,6
Cu	µg/l	61
Ni	µg/l	<4
Zn	µg/l	37
Pb	µg/l	<1
Cd	µg/l	0,6
Lämpökestoisia koliformisia bakteereja	kpl/dl	0

Kyseisen mittauspisteen (NOKP/K3) veden laatu täytti sosiaali- ja terveysministeriön talousvesille asettamat laatuvaatimukset muutoin paitsi

happamuuden osalta (pH 5,9). Vedestä löydettiin mittauksissa myös hieman kuparia (61 µg/l), mutta pitoisuus oli alle raja-arvon (2 mg/l). Muiden muuttujien osalta vesi oli kyseisellä mittauskerralla hyvää talousvettä. Veden hygieeninen laatu oli moitteeton. /7, s.14; 14, s.58./

### 3.6 Ympäristön luonnon tila

Haukijärven ympäristöstä sekä Paskolammin kallioalueilla on runsaimmin vanhaa metsää. Kaatopaikkaa ympäröivän alueen mainittavan arvoinen lajisto on niukka. Tämä heijastaakin alueen karuutta ja niukkaravinteisuutta. Paikoin kuitenkin hieman korkeammasta ravinnetasosta kertoo mm. valkolehdokin ja lehtoarhon esiintyminen. Haukijärven ja kaatopaikan välisen korpimaisen notkelman kasvillisuus ilmentää muuta ympäristöä korkeampaa ravinteisuutta, joka saattaa johtua kaatopaikkavesien valumavesien mukana tulevasta ravinnevirrasta. /12, s.3; 13, s.24; 14, s.55./

### 3.7 Uusia toimenpiteitä

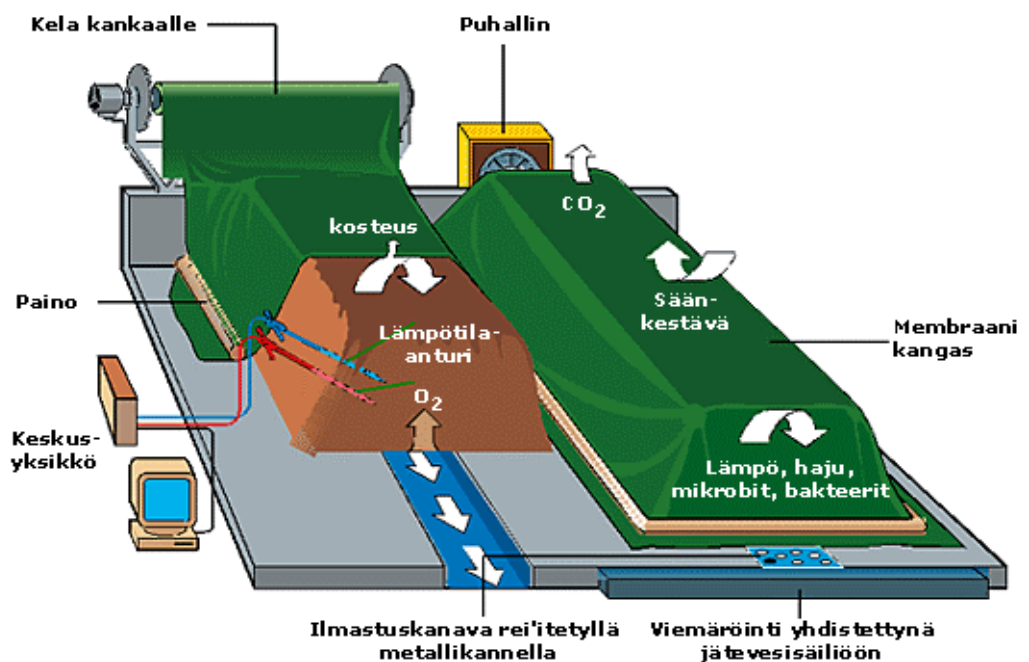
Jätteenkäsittelykeskukseen rakennettiin vuoden 2007 aikana laajennusosa, joka sisältää uuden kompostointilaitoksen, tasausaltaan sekä tavanomaisen jätteen jätetäyttöalueen. Liitteestä 2 nähdään miten uudet alueet sijoittuvat Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksessa.

#### 3.7.1 Kompostikenttä

Koukkujärven uusi asfaltoitu ja viemäroity kompostikenttä otettiin käyttöön 1.9.2007 jätteenkäsittelykeskuksen ympäristöluvan mukaisesti. Koukkujärvellä kompostoidaan teollisuuden ja kuntien jätevedenpuhdistamoiden lietteitä. Aluksi lietteet kompostoidaan aumoissa sekoitettuna puuhakkeen ja kuoren kanssa. Kompostoinnin ensimmäinen vaihe kestää 5–6 viikkoa ja sen jälkeen liete-

hakesekoitus siirretään jälkikompostoitumaan asfalttikentälle. Valmis kompostimulta käytetään pääosin kaatopaikan maisemoinnissa, mutta sitä voidaan myydä myös muuhun viherrakennuskäyttöön. /21./

Kompostointilaitos on toteutettu kevytrakenteisena laitoksena membraanikatteella, jonka toimintaperiaate on esitetty kuvassa 2. Laitos koostuu 22 aumasta, kukin kooltaan 40 m pitkiä ja 8 m leveitä. /21./



Kuva 2 Membraanikatteen auman periaatekuva /20/

Kuten kuvasta 2 nähdään, kulkee aumojen alla viemärintijärjestelmä, jolla kompostointivedet johdetaan tasausaltaaseen. Membraani on kangasta, joka päästää osan kosteudesta läpi, mutta pitää lämmön, hajut ja mikrobit sisällä. Tällä menetelmällä saadaan aikaan ympäristölupa-viranomaisen hyväksyttävissä oleva suljettu kompostointijärjestelmä. /20./

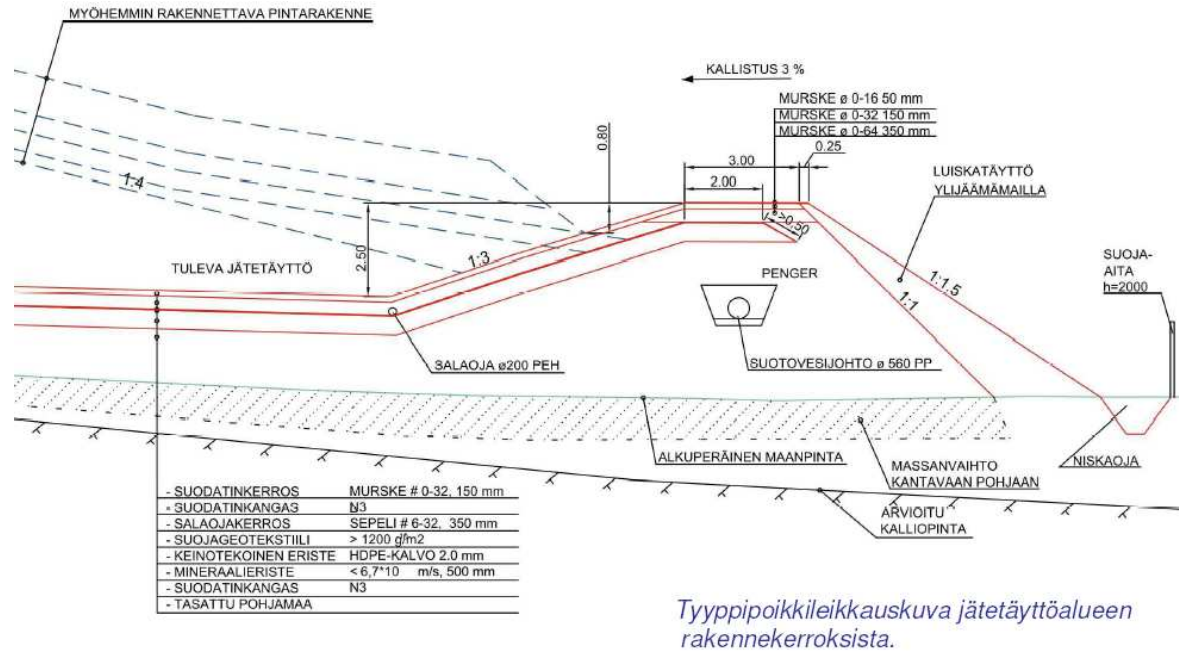
### 3.7.2 Tasausallas

Uusi betonipohjainen tasausallas otettiin käyttöön 8.10.2007. Altaan kokonaistilavuus on 10 500 m<sup>3</sup> kun vanhan tilavuus oli vain noin 3500 m<sup>3</sup>. Kun uusi allas otettiin käyttöön, tyhjennettiin vanhan altaan vedet siihen ja vanha allas poistettiin käytöstä. /21./

Altaan vesimäärä pyritään pitämään pienenä, jotta mahdollisen häiriötilanteen, esimerkiksi runsaiden sateiden tukkiessa viemäriinjan, sattuessa voidaan kaikki kaatopaikkavedet varastoida siihen. Lokakuussa 2006 Tampereella satoi poikkeuksellisen runsaasti ja tämä aiheutti viemäriinjan tulvimisen. Tämän seurauksena Tarastenjärven Jätteenkäsittelykeskuksen kaatopaikkavesien tasausallas tulvi ja vesiä jouduttiin johtamaan ympäröivään maastoon. Tulvineet kaatopaikkavedet laimenivat normaaleista pitoisuuksistaan suuren sadevesimäärän johdosta. /16, s.18./

### Uusi jätetäyttöalue

Uusi Valtioneuvoston päätöksen täyttävä tavanomaisen jätteen jätetäyttöalue otettiin käyttöön 1.11.2007. Uudet pohjat täyttävät kaatopaikkojen pohja- ja pintarakenteille asetetut vaatimukset, joilla varmistetaan, ettei kaatopaikkavesiä pääse valumaan maaperään. Kuvassa 3 on esitetty tyyppipoikkileikkauskuva jätetäyttöalueen rakennekerroksista.

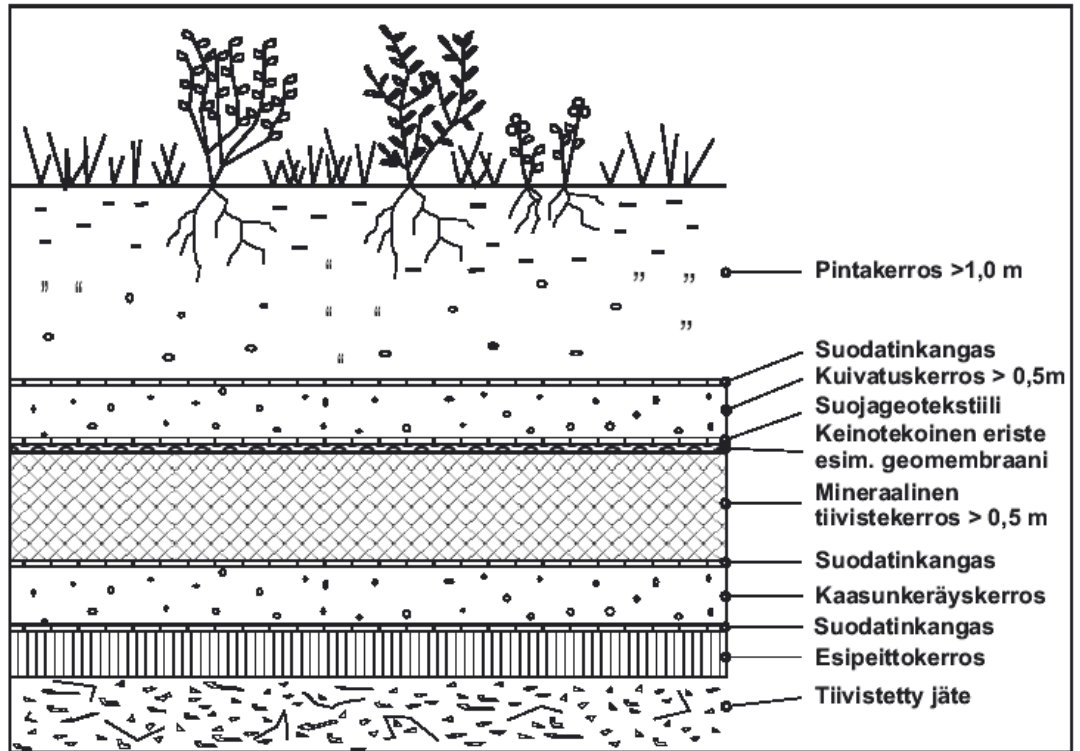


**Kuva 3 Rakennekuva /8/**

Kuten kuvasta 3 nähdään, kaatopaikkavedet kerätään salaojakerroksen, salaojien ja suotovesijohtoputken avulla tasausaltaaseen. Uuden jätetäyttöalueen pinta-ala on 3,2 hehtaaria ja sen täyttötilavuus (300 000 m<sup>3</sup>) riittää arviolta viideksi vuodeksi. Laajennusalueelle on myöhemmin tarkoitus rakentaa 4,5 ha lisää jätetäyttöaluetta. /2./

### 3.7.3 Vanhan kaatopaikan sulkeminen

Samalla kun uusi alue otettiin käyttöön, vanha kaatopaikka suljettiin. Seuraava uusi toimenpide on vanhan kaatopaikan maisemointi, eli jätepenkereen pinnan sulkeminen ympäristölupapäätöksen mukaan erityisellä tiivistysrakenteella, joka on tarkemmin esitelty alla kuvassa 4. Ympäristölupapäätöksen mukaan vanhan jätetäytön viimeistely ja pintarakenteiden rakentaminen on aloitettava viimeistään kolmen vuoden kuluttua täytön lopettamisesta, ja niiden on oltava valmiit 8 vuoden kuluessa täytön lopettamisesta. /12, s,44./



Kuva 4 Kaatopaikan tiivistysrakenteen poikkileikkauskuva /9, s.58-59./

Kuvasta 4 nähdään, että pinnan tiivistysrakenteen käsittää lukuisia eri kerroksia, joiden tavoitteena on pyrkiä estämään sadeveden suotautuminen jätteeseen pinnan läpi, varmistamaan ettei jätteitä pääse leviämään ympäristöön, tasata painaumia sekä mahdollistetaan alueen pitkäaikainen jälkikäyttö. Tiivistysrakenteen on kestävä ilmastollisia tekijöitä (mm. eroosio ja routa), kasvi- ja eläinkunnan vaikutukset sekä mahdolliset onnettomuustilanteet. Rakenteen on täytävä myös työmaaliikenteen asettamat vaatimukset, sen on oltava läpäisemätön sekä mekaanisesti ja kemiallisesti kestävä. Huomioon on otettava myös, että ilmakehään purkautuvan kaatopaikkakaasun määrä on minimoitava sekä kaasunmuodostukselle sopivan jätetäytön kosteus turvattava. /9, s.58-59./

Pintarakenteiden kuntoa on seurattava ja niiden kunnosta huolehdittava 30 vuoden ajan. Valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksen mukaisesti on myös kaatopaikan ympäristövaikutuksia tarkkailtava. /12, s.8./

## 4 KOUKKUJÄRVEN KAATOPAIKKAVEDET

### 4.1 Kaatopaikkavesien keräys ja käsittely

#### Keräys

Koukkujärven suoto- ja valumavedet johdettiin suoraan läheiseen Haukijärveen ja sieltä Kyynijärveen aina vuoteen 1983 asti. Vuonna 1983 kaatopaikalla tehtiin pengeri- ja allasjärjestelyjä, joiden avulla kaatopaikkavedet johdettiin maapohjaiseen tasausaltaaseen. Tasausaltaasta kaatopaikkavedet sadetettiin läheiseen metsikköön vuoden 1992 lopulle asti. Sadetus ei ollut riittävä menetelmä kaatopaikkaveden käsittelyyn, jonka johdosta kaatopaikka viemäroitiin vuoden 1992 aikana ja kaatopaikkavesiä alettiin johtamaan Kullaanvuoren jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. /7; 14./

Lokakuun 2007 jälkeen on kaatopaikan ja toiminnassa olevan kompostointikentän vedet kerätty ojilla, salaojilla ja viemäreillä uuteen betonipohjaiseen tasausaltaaseen, josta ne johdetaan edelleen Kullaanvuoren jätevedenpuhdistamolle. Käsittelyä vaativia jätevesiä muodostuu seuraavilla alueilla:

- uudella yhdyskuntajätteiden läjitysalueella
- vanhalla yhdyskuntajätteiden läjitysalueella
- pilaantuneiden maiden vastaanotto-, välivarastointi- ja käsittelykentällä
- hyötykäyttökentällä
- lietteen kompostointikentällä
- pienien jäteerien vastaanottoaikalla
- ajo- ja liikennealueilla
- toimisto- ja huoltotiloissa (saniteettivesiä). /12, s.13./

Jätteenkäsittelykeskuksen jätevesien keräysjärjestelmän ohi luontaiseen pintavesireittiin johdetaan jätteenkäsittelykeskuksen ulkopuoliset pintavedet ja suurin osa ajo- ja liikennealueiden sekä käyttämättömien kenttien vesistä. /12, s.13./

### **Käsittely**

Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksen kaatopaikkavedet käsitellään Nokian Kullaanvuoren jätevedenpuhdistamolla. Kullaanvuoren kemiallinen puhdistamo valmistui joulukuussa 1974. Vuonna 1988 puhdistamo muutettiin kaksilinjaiseksi biologiseksi rinnakkaissaostuslaitokseksi. Puhdistamossa on virtaussuunnassa seuraavat toiminnot:

- tulopumppaus
- hiekanerotus
- porrasvälppäys
- ferrosulfaatin syöttö
- ilmastus
- selkeytys. /10./

Kullaanvuoren jätevedenpuhdistamo on varmatoiminen. Se täyttää toiminnallaan mm. vesiensuojelun tavoiteohjelman mukaiset vaatimukset orgaanisen aineen ja fosforin poistossa. Laitoksessa käytetään selkeytyksessä polymeeriä, jonka avulla on pystytty tehostamaan erityisesti fosforin poistoa. /10./

### **Vähentäminen**

Koukkujärven jätteenkäsittelykeskuksen aiheuttamia haitallisia vaikutuksia pinta- ja pohjavesiin pyritään vähentämään ja rajoittamaan pitämällä kaatopaikkavesien määrä mahdollisimman pienenä ojituksilla, vesien erillisiskeräyksellä ja peittämällä kaatopaikka ja sen osat niiden täytyttyä. Kaatopaikkaveden määrää pyritään vähentämään myös estämällä ulkopuolisten sadevesien pääsy alueelle sekä auraamalla lumet puhtailta ajo- ym. alueilta. Kaatopaikan pintarakenteet tehdään Valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksen mukaisesti tiiviinä. Tiiviillä pintarakenteella voidaan tehokkaasti vähentää jätteeseen suotautuvan veden ja sitä kautta kaatopaikkaveden määrää. /12, s.18./



**4.2 Kaatopaikkaveden laatu ja määrä**

Vuonna 2006 kaatopaikan kuormitus- ja vesistötarkkailuraportin mukaan tasausaltaan vesi oli voimakkaasti likaantunutta kaikkina tutkittuina ajankohtina. Veden sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus, ja ravinnepitoisuudet olivat kaatopaikantasausaltaassa erittäin korkeita. Vesi oli myöskin erittäin sameaa ja kiintoainepitoisuus oli suuri. Taulukossa 8 on esitetty tasausaltaan veden arvot vuonna 2006. /7, s.3-5; 14, s.60-61./

Taulukko 8 tasausaltaan 2006 vuoden kaikki arvot /7, s.4; 14, s.61./

Ominaisuus	Yksikkö	NOKP/10	Viemärivesi
Sameus	FNU	86-130	-
Kiintoaine	mg/l	54-91	100-350
Sähkönjohtavuus	FNU	121-526	-
pH	mS/m	7,0-7,4	-
COD <sub>Mn</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	83-200	-
COD <sub>Cr</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	400-840	250-1 000
BOD <sub>7</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	64-310	110-440
Kok. N	µg/l	51 000-250 000	20 000-85 000
NH <sub>4</sub> -N	µg/l	41 000-240 000	12 000-50 000
Kok. P	µg/l	160-1 200	4 000-15 000
Fe	µg/l	9 000-18 000	800-7 000
Hg	µg/l	<0,1	-
Pb	µg/l	6	<50
Cd	µg/l	0,3	<5
As	µg/l	8	-
TOC	mg/l	120-280	80-290
Cl <sup>-</sup>	mg/l	40-260	30-100
SO <sub>4</sub>	mg/l	54-97	20-50
Cr	µg/l	21	<10-30
Cu	µg/l	21	<50-60
Ni	µg/l	14	<10-60
Zn	µg/l	80	60-230
PCB	µg/l	<1,0	-
AOX	µg/l	120	-
Alustavia enterokokkeja	kpl/dl	6 800-100 000	-
Lämpökestoisia koliformisia bakteereja	kpl/dl	5 200-39 000	-

Taulukkoon 8 on vertailua varten lisätty myös tavanomaisen viemäriveden laatutiedot. Vesien arvoja vertailtaessa huomataan, että typpi- ja kloridipitoisuudet ovat korkeat, kuten kaatopaikkavesillä tyypillisesti. Sen sijaan fosforipitoisuus oli matala, vaikka Koukkujärvellä kompostoidaan puhdistamolietteitä. Orgaanisen aineen pitoisuudet ( $COD_{Cr}$ ,  $COD_{Mn}$ , TOC) ovat hyvin lähellä viemärivesiä. Tämä johtuu siitä, että nuorella, alle 5-vuotiaalla, kaatopaikalla pitoisuudet ovat viemärivesiä korkeampia ja vasta käyttöään kasvaessa ne laskevat samalle tasolle. Samoin jätteiden hajoamisen edetessä laskee myös helposti biohajoavan orgaanisen aineen ( $BOD_7$ ) pitoisuus, joka koukkujärvessä on hyvin matala. /14, s.60./

Tasausaltaan veden metallipitoisuuksien arvot olivat rautaa lukuunottamatta vuoden 2006 mittauksissa pieniä muuhun veden laatuun verrattuna. Pitoisuudet olivat jopa pienempiä kuin sosiaali- ja terveysministeriön talousvesille suosittelemat raja-arvot. Kuitenkin raskasmetalleja kuten kuparia, kromia ja nikkeliä todettiin olevan vähäisiä määriä. Myös mineraaliöljyjen ja PCB-yhdisteiden pitoisuudet olivat matalat. Jäteveden orgaanisesti sitoutuneiden halogeeniyhdisteiden määrä (AOX) alittaa Saksassa kaatopaikkavesien vesistöön johtamiselle annetun raja-arvon ( $500 \mu g/l$ ). /7, s.3; 14, s.60./

Hygieeninen veden laatu on ollut viime vuosina huomattavasti heikompa kuin aikaisempina vuosina. Myös vuonna 2006 kaatopaikkavedessä todettiin erittäin paljon sekä lämpökestoisia koliformisia bakteereja että alustavia enterokokkeja. /7, s.3./

Viemäriin menevien kaatopaikkavesien määrät ovat Pirkanmaan Jätehuollon ilmoittamat. Taulukossa 9 on esitetty viemäriin menevän kaatopaikkaveden virtaamat vuosina 1997–2006 sekä viemäriin johdetun kuormituksen määrä.

**Taulukko 9 Kaatopaikkaveden virtaamat ja kuormitukset vuosina 1997–2006 /7, s.6/.**

Vuosi	Vesimäärä m <sup>3</sup> / d	Virtaama Q l/s	BOD <sub>7</sub> kg / d	Kok N kg / d	Kok N AVL	Kok P kg / d	Kok P AVL
1997	397	4,6	-	10,0	960	0,097	32
1998	441	5,1	-	17,5	1454	0,091	30
1999	337	3,9	-	14,6	1218	0,107	36
2000	354	4,1	-	27,1	2260	0,189	63
2001	259	3,0	-	15,8	1313	0,210	70
2002	233	2,7	-	29,1	2423	0,336	112
2003	152	1,8	-	20,9	1741	0,164	55
2004	177	2,1	10,6	20,3	1690	0,111	37
2005	164	1,9	8,3	21,1	1755	0,121	40
2006	199	2,3	36,9	21,5	1793	0,140	48

Tasausaltaan kokoa pienennettiin vuosina 1997–1998, jonka johdosta viemäriin johdettiin tavallista enemmän kaatopaikkavettä altaan tyhjentämiseksi. Kok N AVL kertoo, kuinka monen ihmisen käsittelemättömiä jätevesiä keskimääräinen typpikuormitus vastaa. Vastaavasti Kok P AVL kertoo saman fosforin osalta. /14, s.60-61./

### **Kaatopaikkavesien vaikutukset ympäristöön**

Viemäroinnin ja kaatopaikkavesien keräyksen johdosta nykyiset vaikutukset ympäristöön ovat vähäiset. Kaatopaikan perustamisesta vuodesta 1964 lähtien aina vuoteen 1983 asti ovat kaatopaikkavedet johdettu suoraan vesistöön ja sadetettu vuoteen 1992 asti läheiseen metsään. Tämä on aiheuttanut läheisten järvien pilaantumisen ja tämä näkyy vieläkin vesien laadussa. /7, s.1./

#### **4.2.1 Purkuvesistön veden laatu**

##### **Haukijärvi (mittauspisteet NOKP/7 ja NOKP/3 liite 1)**

Kaatopaikkavedet johdettiin pitkään kaatopaikan perustamisen jälkeen läheiseen Haukijärveen. Haukijärvessä havaittava pilaantuminen on perua 1960–1990-luvuilta. Haukijärven vesimassa on kokonaan tai lähes kokonaan hapeton ja vedessä on todettu voimakasta rikkivedyn hajua. Myös sähkönjohtavuus on Haukijärvessä aiemman kuormituksen ja hapettomuuden johdosta erittäin paljon koholla sekä pohjasta että pintavedestä. Lisäksi pohjassa ravinnepitoisuudet ovat

erittäin korkeat mutta pintaveden ravinnepitoisuudet eivät ole kohonneet erityisen voimakkaasti. Veden hygieeninen laatu on lähes moitteeton. /7, s.7./

Pidemmällä aikavälillä tutkittaessa on Haukijärven tila edelleen heikkenemässä. Järven sähkönjohtavuus ja typpiyhdisteiden määrä kasvaa koko ajan. Tämä johtuu siitä, että järveen ilmeisesti valuu jatkuvasti suotovesiä niiden keräyksestä huolimatta. Haukijärven veden laatu on huonompi siitä laskevassa ojassa, kuin ojassa joka laskee siihen. Veden sähkönjohtavuus ja typpiyhdisteinen määrä on noussut mittauspisteiden välillä. Tämä kertoo siitä, että Haukijärveen pääsee kuormitusta, joka jatkaa järven pilaantumista. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry on suorittamallaan maastokäynneillä todennut, että kaatopaikan penkereestä on päässyt suotautumaan vesiä edelleen Haukijärven suuntaan. /7, s.7./

#### **Kyynijärvi (mittauspiste NOKP/4 liite 1)**

Myös Kyynijärven tila heikkeni nopeasti 1970-luvulla kaatopaikan vesien vuoksi. Viemäroinnin jälkeen Kyynijärven tila kuitenkin parani vaikka vuosien 2003–2006 aikana on järven sähkönjohtavuus ollutkin nousussa. Veden laatu on Kyynijärvessä tällä hetkellä tyydyttävä, koska ravinnetaso on laskenut ja happitilanne on pysynyt tyydyttävänä. Kuitenkin sähkönjohtavuus ja ammoniuntyppipitoisuudet ovat korkeampia Kyynijärvessä ja siihen laskevassa ojassa, kuin kaatopaikan yläpuolisen valuma-alueen vertailupisteissä. Mahdollista on, että kaatopaikalta pääsee vieläkin jonkin verran kuormitusta Kyynijärveen. //7, s.10; 14, s.89./

#### **Kaatopaikan lounaispuolelta lähtevä oja (mittauspiste NOKP/ liite 1)**

Vuonna 2000 otetussa näytteessä, YVA-selvitystä varten, otettiin näyte myös kaatopaikan lounaispuolella sijaitsevasta pintavesiojasta. Analyysien perusteella todettiin, että kaatopaikkavesiä pääsee purkautumaan myös tähän suuntaan, sillä ojaveden typpipitoisuudet ja rautapitoisuus olivat selvästi korkeampia kuin kaatopaikan yläpuolisten valuma-alueen vertailupisteissä. Ojaa on seurattu vuodesta 2000 ja vuonna 2003 oja on lisätty velvoitetarkkailun piiriin (mittauspiste NOK/1), jotta voidaan seurata tähän suuntaan purkautuvaa kuormitusta. Vuonna

2006 otetuissa näytteissä selvisi, että veden sähkönjohtavuus, kloridipitoisuus ja typpiyhdisteiden pitoisuudet olivat korkeita. Sähkönjohtavuus oli lähes 10-kertainen luonnontasoon nähden ja kokonaistyppipitoisuus oli 20-kertainen luonnontasoon verrattuna. Ojasta todettiin vielä molemmissa mittauksissa runsaasti ammoniumtyyppiä. Lisäksi toisessa mittauksessa ojassa oli suurempi fosforipitoisuus kuin muilla pisteillä mutta koska kuormitus tulee maaperän läpi suotautumalla ei fosforia näytä ojaan valuman. Koska pohjavedessä (mittauspiste NOKP/HP4) typpi oli nitraattina, täytyy kuormituksen siten tulla ojaan myös pintavalumana. /7, s.12,15; 14, s.89./

#### 4.2.2 Pohjavedet

Tutkituissa pohjavesikaivoissa (mittauspisteet NOKP/K1, NOKP/K2, NOKP/K3, NOKP/K4 liite 1) ei todettu kaatopaikan vaikutuksia. Kaivojen vedelaatu ei kuitenkaan missään täyttänyt sosiaali- ja terveysministeriön asettamia hyvän talousveden vaatimuksia. Suurimmat syyt tähän olivat kohonneet rauta- ja mangaanipitoisuudet sekä liika hapettomuus. Kaatopaikan kaivon K1 suuret ovat vaihdelleet paljon kaikkien suureiden osalta. Ajoradan kaivossa K2 todettiin erittäinkorkea pH-arvo, joka saattaa johtua 1980-luvun tuhkallevityksistä alueen metsiin. Nokian Renkaiden kaivo K4 oli hapeton. /7, s.16./

Havaintoputkien HP2 ja HP4 suuntiin on päässyt kulkeutumaan kaatopaikkavettä. Tämä selviää havaintoputkista todetuista kohonneista sähkönjohtavuudesta ja kloridipitoisuudesta. Uuden täyttöalueen alle jääneessä havaintoputkessa HP2 kaatopaikan vaikutukset olivat erittäin korkeita. Putkissa HP1 ja HP3 ei todettu kaatopaikan vaikutuksia. Pohjavesissä ei ollut todetavissa hygieenistä likaantumista. /7, s.15./

Koukkujärven jätteenkäsittelykeskus ei sijaitse vedenoton kannalta tärkeällä pohjavesialueella tai sellaisen läheisyydessä, kaatopaikalta ympäristöön mahdollisesti suotautuvat kaatopaikkavedet eivät siten suoranaisesti uhkaa

lähialueiden pohjavesiä. Kaikki vedenhankinnan kannalta tärkeät pohjavesialueet sijaitsevat yli 3 km:n etäisyydellä kaatopaikasta. Vanhasta maapohjaisesta tasausaltaasta on todennäköisesti päässyt suotautumaan ympäristöön kaatopaikkavettä, mutta nyt käytössä oleva uusi tasausallas on rakennettu betonipohjaiseksi. Vanhan tasausaltaan kaatopaikkavedet on johdettu uuteen tasausaltaaseen, joten kuormituksen pitäisi ainakin tältä osin parantua. /14, s.56./

#### **4.2.3 Ympäristöön purkautuvat kaatopaikkavedet**

Tarkkailu on osoittanut, että kaatopaikasta pääsee viemäroinnistä huolimatta vieläkin purkautumaan kuormitusta Haukijärven ja mahdollisesti myös Kyynijärven suuntaan. Kaatopaikalla tehdyt maastokäynnit ovat tukeneet arvioita kaatopaikkavesien mahdollisesta purkautumisesta. Kuitenkin tiedetään kaatopaikan eteläpuolella olevan muutakin teollisuutta (asfalttiasema, louhimo ja murskausasema sekä moottorirata), jotka sijaitsevat lähempänä Kyynijärveen laskevaa ojaa ja itse Kyynijärveä, kuin Koukkujärven jätteenkäsittelykeskus. Siten on mahdollista, että mahdolliset haitta-aineet ovat voineet kulkeutua mittauspisteisiin muualtakin kuin jätteenkäsittelykeskuksesta. Vuonna 2003 Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n pyynnöstä lisättiin havaintoputket HP4 ja HP3, joiden avulla pyritään selvittämään tännepäin suuntautuvaa kuormitusta. Samana vuonna lisättiin myös havaintoputket 1 ja 2, joista HP2 on tällä hetkellä jäänyt laajennusosan alle. Myös havaintopiste 5 (ajoharjottelurata) on poistumassa tarkkailusta. /7, s.7-8./

## **5 Tulevaisuuden näkymiä**

Koukkujärven jätteenkäsittelykeskus on uudistunut sekä jätteidenkäsittelyn että kaatopaikkavesien käsittelyn osalta. Kaikki vanhat toiminnot ovat muuttuneet uusien säännösten mukaisiksi, siksi myös jätteenkäsittelykeskuksen tarkkailuohjelma suunnitellaan vastaamaan muuttuneita olosuhteita. Näillä toimenpiteillä pyritään vaikuttamaan ympäristöriskien hallintaan ja

ympäristövaikutusten vähentämiseen. Uusilla toimenpiteillä on myös vaikutuksia tulevaisuudessa kaatopaikkaveden määrään, laatuun ja koostumukseen.

### **Vanha jätetäyttö**

Vanhan kaatopaikan maisemoinnin yhteydessä kaatopaikan pinta tiivistetään aiemmin esitetyllä tavalla. Tällöin vähenee sade- ja muiden pintavesien imeytyminen vanhaan jätepenkereeseen. Kaatopaikan hajoamisprosessi hidastuu koska peitetyt jätteet kuivuvat ja hajoaminen sekä kaatopaikkavesien kehittyminen vähenee. Aluksi kuitenkin kaatopaikkavettä tihkuu vanhasta jätetäytöstä enemmän, koska raskaat pintarakenteet painavat jätteitä kasaan. Jätteiden kuivuminen aiheuttaa jätteiden hajoamisprosessin pitkittymisen, jolloin kaatopaikan elinkaari kasvaa. Tällöin myös päästöjen kestot pitkittyvät. Hajoamisprosessia voitaisiin nopeuttaa hallitulla kaatopaikkavesien kierrättämisellä mutta Koukkujärven vanhan kaatopaikan tapauksessa sitä ei voida toteuttaa, sillä kierrätys edellyttäisi tiivistä pohjarakennetta ja koko pohja-alueen kattavaa viemärointiä.

### **Uusi jätetäyttö**

Kaatopaikalle tuotavia jätteitä lajitellaan ja esimerkiksi biohajoavan jätteen vientiä kaatopaikoille rajoitetaan. Tästä johtuen jätepenkereelle tuotavan jätteen laatu ja määrä tulee muuttumaan koko ajan. Tämä muuttaa myös sekä kaatopaikkaveden määrää että koostumusta. Kaatopaikkaveden määrä ja laatu muuttuu lisäksi uudella kompostointikentällä, jossa membraanikatteen johdosta sadanta ei pääse imeytymään aumoihin eikä aumoista pääse haihtumaan vettä pois. On vielä epäselvää, kuinka kaatopaikkavedet tulevaisuudessa muuttuvat. Se tiedetään, että nykyisten tiiviiden pohjarakenteiden kaatopaikoissa on kaatopaikkavedet mitattu paljon väkevimmiksi kuin vanhoissa maapohjaisissa kaatopaikoissa. Mahdollista onkin, että tulevaisuudessa kaatopaikkavesien määrä vähenee mutta niiden koostumus muuttuu väkevimmiksi, etenkin kun Suomessa on yleisesti kaatopaikkavedet olleet laimeita. Kaatopaikkavesien vähenemisen puolesta puhuu myös se, että jätteitä kerätään pienemmälle alalle kerrallaan. Uusien kaatopaikkojen vähempien kaatopaikkavesien myötä kaatopaikkojen elinkaari kasvaa jätteiden hajoamisprosessin hidastuttua. Tällöin voisi kyseeseen tulla

kaatopaikkavesien hallittu kierrättäminen. Kierrätys voitaisiin toteuttaa jätepengertä kastelemalla tai kastelemalla jäte täytön yhteydessä.

### **Ympäristövaikutusten muutoksia**

Ympäristön luonnon tilasta olleelliset asiat ovat purkuvesistön lähijärvien, Haukijärven ja Kyynijärven olosuhteet. Haukijärvi on joutunut runsaan kuormituksen kohteeksi 1960-luvulta lähtien. Kuormitus Haukijärveen on suurimmaksi osaksi peräisin kaatopaikan valumavesistä ennen kuin tasausallas rakennettiin ja myös vanhasta tasausaltaasta on pääsyt kuormitusta Haukijärveen maaperän kautta. Kyynijärven kuormitus on suurimmaksi osaksi peräisin Haukijärvestä. Uuden tasausaltaan rakentamisen myötä suorat ympäristövaikutukset vähenevät, koska vanha tasausallas oli maapohjainen ja uudessa on betonipohjarakenne. Uusi jätepengeri on rakennettu pohjavettä mittaavan havaintoputken HP2 päälle. HP2:ssa oli havaittavissa selvää kuormitusta kaatopaikalta, ja sen arvioitiin ulottuvan aina Haukijärveen asti. Tulevien vuosien raportit näyttävät ovatko laajennusalueelle tehdyt uudet pohjarakenteet estäneet vanhasta penkereestä ja tasausaltaasta ympäristöön päässeet kuormitukset. Jos uuden penkereen myötä kuormitus Haukijärveen keskeytyisi, sen tila on kuitenkin vuosikymmenten kuormituksen jälkeen niin pilaantunut, että kestää varmasti useita vuosikymmeniä kunnes järven tila palautuu kuntoon.

On myös havaittu ympäristön kuormitusta kaatopaikan lounaispuolella sijaitsevassa ojassa. Koska kuormitus ojaan ei tule pohjavesien kautta, voidaan kuormituksen pääsy ojaan estää ylimääräisten ojien avulla. Näin valuvat kaatopaikkavedet saadaan kerättyä käsiteltäväksi. Nähtäväksi jää myös, kuinka paljon vanhan kaatopaikan pintarakenteen tiivistäminen vaikuttaa tähän lounaispuolen ojaan. Uuden pintarakenteen myötä vanhaan kaatopaikkaan imeytyvän veden määrä vähenee 5-30 %:iin sadannasta. Koska kysymyksessä on melko pieni oja, riippuu vanhalla kaatopaikalla tehtävistä toimenpiteistä kuivuuko tämä oja kokonaan.



Ilmastollisten olosuhteiden muutokset aiheuttavat myös muutoksia kaatopaikkaveteen. Hajoamisolosuhteet (mm. lämpötila ja hajoamisnopeus) muuttuvat lämpötilan ja vuotuisen sadannan muuttumisen myötä.

Ilmastomuutosten myötä Suomen keskimääräinen lämpötila nousee ja sademäärä kasvaa pohjoisen sijainnin johdosta. Ilmastomuutokset vaikuttavat kaatopaikkaveden laatuun pitkällä aikavälillä, koska muutokset tapahtuvat kymmenien vuosien aikana.

Useat kaatopaikkoja ja kaatopaikkavesiä koskevat tutkimukset ovat tehty Saksassa ja muualla Keski-Euroopassa, joten Suomen erilaiset olosuhteet tulisi paremmin ottaa huomioon suunniteltaessa jätehuoltoa Suomessa. Kuten Ekokemin toimitusjohtaja Esa Tommila toteaa: ”Vain harvalla taloudellisesti niin merkittävällä alalla on yhtä vähän tutkimusta ja korkeakouluopetusta kuin jätehuollossa”. /15, s.1./

**LÄHTEET****Painetut lähteet**

- 1 Air-Ix Oy. Koukkujärven kaatopaikan historiaselvitys. Työ 8986. Tampere 1987. 26 s.+1 liites.
- 2 FCG Suunnittelukeskus Oy. Täyttösuunnitelma Koukkujärven jäteenkäsittelykeskus. 3830-C7107. Tampere 2007. 3 s.+2 liites.
- 3 Kaatopaikkojen lopettamisopas. Suomen ympäristökeskus. Edita Oyj. Helsinki 2001. 109 s.
- 4 Kettunen, Riitta – Jokela, Jari – Marttinen, Sanna – Rintala, Jukka – Sormunen, Kai, Kaatopaikkavesien vaikutus yhdyskuntajätevedenpuhdistamon toimintaan ja mitoitukseen sekä kaatopaikkavesien esikäsittelytarpeen ja –menetelmien arviointi (Kaato2001-hanke). Loppuraportti. Tampere/Jyväskylä 2000. 70 s.
- 5 Kettunen, Riitta – Jokela, Jari – Marttinen, Sanna – Rintala, Jukka, Jätteiden hajoaminen kaatopaikalla sekä kaatopaikkavesien muodostuminen, ominaisuudet ja käsittely (Kaato2001-hanke). Kirjallisuuskatsaus. Jyväskylä 2000. 73 s.
- 6 Kihl, Merja, Myllypuron kaatopaikka kunnostetaan puistoksi. Tekniikka ja Kunta 8/2006, s.16-19.
- 7 Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Koukkujärven kaatopaikan kuormitus- ja vesistötarkkailuraportti vuodelta 2006. Kirja no 172. Tampere 2007. 16 s.+5 liites.
- 8 Koukkujärven jätteenkäsittelykeskus uudistuu. Esite. Pirkanmaan Jätehuolto oy.
- 9 Leppänen, Minna (toim.), Kaatopaikan tiivistysrakenteet. Suomen ympäristökeskus. Oy Edita Ab. Helsinki 1998. 143 s.
- 10 Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, Ympäristölupapäätös Nro 42/2005/1, Dnro LSY-2005-Y-161. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=43311&lan=sv>

- 11 Marttinen, Sanna, Kaatopaikkavesipuhdistamot Suomessa. Vesitalous 2/2001, s.34-39. Saatavissa:  
<http://www.mvtt.fi/Vesitalous/arkisto/2001/Vesitalous200102/kaat.html>
- 12 Pirkanmaan ympäristökeskus, Ympäristölupapäätös PIR-2004-Y-144-111. 30.11.2005. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=69663&lan=fi>
- 13 Tampereen Viatek Oy. Jätteenkäsittelykeskusten ympäristövaikutusten arviointi. Arviointiohjelma, osa 2. Tampere 2001. 27 s.
- 14 Tampereen Viatek Oy. Jätteenkäsittelykeskusten ympäristövaikutusten arviointi. Arviointiselostus. Tampere 2001. 112 s.+10 liites.
- 15 Tommila, Esa, Jätehuoltotutkimuksen niukkuudesta isot haitat. Ekoasiaa 3/2007, s.3.
- 16 Vuosikatsaus 2006. Pirkanmaan Jätehuolto Oy

### **Painamattomat lähteet**

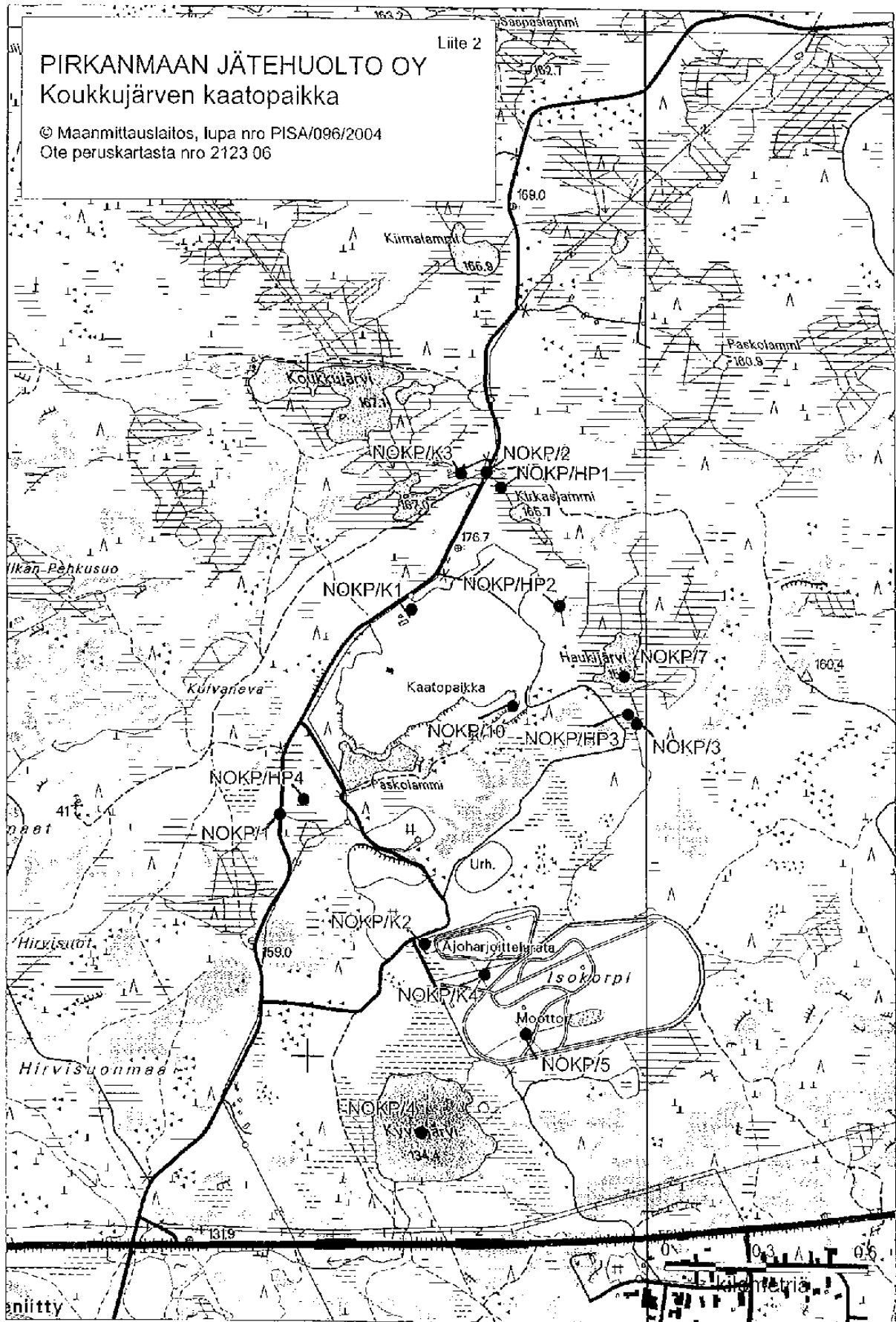
- 17 Hänninen, Kari – Kettunen, Riitta – Luostarinen, Sari – Rintala, Jukka, Jätevesien käsittelyprosessit ja laitokset 1. Luentomoniste. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. Jyväskylä 2006. Saatavissa:  
<http://www.jyu.fi/bio/ymp/alisivut/YMPA212%20moniste%202006,%20Jätevesien%20käsittelyprosessit%20ja%20laitokset.pdf>
- 18 Jäteasemanhoitajan peruskurssi. Kurssimateriaali. AEL. Helsinki 2002

### Sähköiset lähteet

- 19 Kaatopaikkavesien käsittelytarve ja menetelmät jatkavilla ja lopetetuilla kaatopaikoilla. [sähköinen dokumentti.] Tritonet Oy. [viitattu 8.11.2007] Saatavissa: [http://www.jyu.fi/bio/ymp/alisivut/Kaatop\\_vesien\\_kas\\_tarve\\_ja\\_men\\_KALVOT\\_Jateh\\_neuv\\_paivat\\_2004.pdf](http://www.jyu.fi/bio/ymp/alisivut/Kaatop_vesien_kas_tarve_ja_men_KALVOT_Jateh_neuv_paivat_2004.pdf)
- 20 Kymenlaakson Jäte Oy. [www-sivu]. [viitattu 27.11.2007] Saatavissa: <http://www.kymenlaaksonjate.fi/toiminnot/biojate.php>
- 21 Pirkanmaan Jätehuolto Oy. [www-sivu]. [viitattu 13.11.2007] Saatavissa: <http://www.pirkanmaan-jatehuolto.fi/>

### LIITTEET

LIITE 1



LIITE 2

