LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Teknillinen tiedekunta
Ympäristötekniikan koulutusohjelma
Kandidaatintyö

# JÄTEHUOLTOSUUNNITELMA UPM-KYMMENE OYJ:N JA UPM KYMMENE WOOD OY:N KAUKAAN TEHDASINTEGRAATILLE

# Waste Management Plan for UPM-Kymmene Oyj and UPM-Kymmene Wood Oy Kaukas mill

Työn tarkastaja: Professori, TkT Mika Horttanainen
Työn ohjaaja: Nuorempi tutkija, DI Mari Hupponen

Lappeenrannassa 17.10.2013
Anna-Mari Liimatainen

# SISÄLLYSLUETTELO

LYHENNELUETTELO

1 JOHDANTO ..... 2

1.1 Tavoitteet ..... 3

1.2 Menetelmät ..... 3

2 JÄTEHUOLLON OHJAUSMEKANISMIT ..... 4

2.1 Lait ja asetukset ..... 4

2.2 Verot ja maksut ..... 7

3 POHJATIEDOT JÄTEHUOLTOSUUNNITELMAA VARTEN ..... 8

3.1 Jätteiden keräys ..... 9

3.2 Tietokannasta kerätty tieto ..... 12

3.2.1 Hyötykäyttö ..... 16

3.2.2 Kaatopaikkasijoitus Tuosaan ..... 18

3.2.3 Ulkopuoliset urakoitsijat ..... 19

4 UUSI JÄTEHUOLTOSUUNNITELMA ..... 20

4.1 Ulkopuoliset urakoitsijat ..... 20

4.2 Hyötykäyttö ..... 20

4.3 Kaatopaikkasijoitus ja sen kapasiteetti ..... 22

4.3.1 Sivutuotteiden testaussuunnitelma ..... 25

4.3.2 Tuosan tarkkailuohjelma ..... 26

5 JOHTOPÄÄTÖKSET ..... 28

6 YHTEENVETO ..... 30

LÄHDELUETTELO ..... 32

LIITTEET

Liite I: Kaatopaikalle sijoitetut jätejakeet vuosina 2009, 2011 ja 2012

Liite II: Jätejakeiden koostumukset taulukoituna

Liite III: Tuosan kaatopaikka-alueiden jakautuminen

Liite V: Tuosan kaatopaikan tarkkailupisteet

Liite VI: Tuosan kaatopaikan tarkkailuohjelma

## LYHENNELUETTELO

| | |
|---|---|
| AOX | Adsorboituva orgaaninen halogeeni |
| BAT | Paras mahdollinen tekniikka, best available techniques |
| DOC | Liuennut orgaaninen hiili, dissolved organic carbon |
| Ely-keskus | Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus |
| EU | Euroopan unioni |
| PAH | Polysyklinen aromaattinen hiilivety |
| SER -jätteet | Sähkö- ja elektroniikkaromujäte |
| TOC | Orgaaninen kokonaishiili, total organic carbon |

Alaindeksit

| | |
|---|---|
| märkä | Kuivaamaton aines |

# 1 JOHDANTO

Jätehuollosta vastaa pääasiallisesti jätteenhaltija. Uusi jätelaki astui voimaan 1.5.2012. Voimaan tuli myös valtioneuvoston asetus jätteistä (179/2012) sekä muutoksia ympäristönsuojelulakiin (647/2011) ja -asetukseen (180/2012). Jätettä tuottavalla toimijalla on velvollisuus seurata toiminnastaan syntyviä jätemääriä. Toimijalla on myös velvollisuus pitää kirjaa ominaisjätemäärästään, eli jätemäärästä joka on suhteutettu esimerkiksi liikevaihtoon. Ympäristölupaa hakiessaan tulee toiminnanharjoittajan esittää selvitykset materiaalien käytöstä, sen tehokkuudesta ja jätteenkäsittelystä. (Ympäristöministeriö 2012a, 1-2 ja 4.) Jätehuoltosuunnitelma kokoaa nämä selvitykset yhdeksi kokonaisuudeksi.

Jätehuoltosuunnitelma pyritään muodostamaan ympäristönsuojeluasetuksen säännöksen 9 §:n kohdan 11 mukaan. Jätehuoltosuunnitelma on toisin sanoen selvitys toimenpiteistä, joita on suunniteltu noudatettavan jätteiden käsittelyssä. Osa-alueina tulee ottaa huomioon syntyvän jätteen määrän sekä haitallisuuden vähentäminen, jätteiden hyödyntäminen sekä loppukäsittely jätelain 8 §:n mukaisesti. Selvityksessä tulee käydä myös ilmi suunnitellut toimenpiteet jätteiden keräyksestä ja kuljetuksesta sekä siitä mihin ne on tarkoitus viedä loppusijoitettavaksi tai -käsiteltäväksi. (A 18.2.2000/169.) Yksinkertaistaen voidaan todeta jätehuoltosuunnitelman sisältävän suunnitelman syntyvien jätteiden käsittelystä, tarkkailusta ja hyötykäytöstä.

Jätehuoltosuunnitelman toteutus tapahtuu monivaiheisesti. Ensin kartoitetaan nykytila, jonka jälkeen voidaan laatia suunnitelma. Suunnitelmasta on helppo siirtyä käytännön toteutukseen, mikä tosin edellyttää työnjohdon ja työntekijöiden sitoutumista. Hyvä suunnitelma kattaa jätteiden lajittelusta lähtien kaikkien syntyvien eri jätejakeiden ohjeistetun käsittelyn ja tarkkailun. Tehtyä suunnitelmaa on kehitettävä ja seurattava muuttuvaa lainsäädäntöä ja määräyksiä tarkkaillen. (GarbageX a.)

Tarkastelun kohteena on UPM-Kymmene Oyj:n tehdas ja UPM-Kymmene Wood Oy:n Kaukaan tehdasintegraatti, jolla tarkoitetaan Kaukaan tehdasalueella Lappeenrannassa toimivaa paperi, sellu ja puukemikaaleja valmistavia tuotantolaitoksia sekä sahatavaran tuotantolaitosta. Integraattiin sisältyy myös kaukolämpöä muodostava Kaukaan Voima, eli KauVo, sekä tuotannon jätevesiä käsittelevä biopuhdistuslaitos. Alueella varastoidaan myös tuotannossa tarvittavia polttoaineita sekä kemikaaleja. Tehdasalue on laajuudeltaan

noin 300 hehtaaria, mihin kuuluu myös aluetta rajaava satama, jonka kautta kulkee puutavaraa ja haketta sekä sellua. (Maunus-Tiihonen 2005.) Työssä jäljempänä viitataan koko edellä kuvattuun integraattiin nimellä Kaukaan tehtaat.

## 1.1 Tavoitteet

Tämän työn tarkoituksena on päivittää Kaukaan tehtaiden ympäristölupahakemuksen jätehuoltosuunnitelma muuttuneiden säädösten mukaiseksi. Tavoitteena on muodostaa toimiva jätehuoltosuunnitelma Kaukaan tehtaille vanhan jätehuoltosuunnitelman pohjalta. Suunnitelmassa otetaan huomioon Kaukaan tehtaita koskettavat jätehuoltoon liittyvät lait ja asetukset.

## 1.2 Menetelmät

Suunnitelmassa käytetyt jätevirrat selvitettiin käyttäen apuna Rapu – tietokantaa, josta poimittiin vertailutiedoiksi vuosien 2012, 2011 ja 2009 aikana muodostuneet jätejakeet märkätonneina. Vuoden 2010 tietojen puutteen vuoksi on valittu nämä kolme tarkasteluvuotta. Raputietokanta on käytössä kaikilla Suomen UPM-konsernin isoimmilla tehtailla. Tehdasalueen pääportin kautta kulkevat jätevirrat punnitaan porttivaa'alla, josta lukema kirjataan tietokantaan. Hyötykäyttöön ohjautuvat jätemäärät kirjataan hyötykäytettäviksi jätteiksi, ja puolestaan kaatopaikkaläjitykseen menevät jätteet merkataan kaatopaikkajätteiksi. Samalla periaatteella toimii myös tehdas-alueelle tulevien raaka-aineiden sekä kemikaalien tarkkailu.

Jätehuollon toimivuutta käsiteltiin keskustelemalla Kaukaan tehtaiden jätehuoltovastaava Matti Vesannon kanssa, sekä kiertäen läpi tehdasalueen jätteidenkeräyspisteet. Keskustelussa käytiin läpi palautteet jätteiden keräilyyn sekä keräyspisteiden sijaintiin liittyen. Tehdasalueen kierroksella hahmotettiin jäteastioiden sijainteja ja tyyppejä. Ulkopuolisilta urakoitsijoilta pyydettiin lisäksi tiedot jäteastioiden tarkoista lukumääristä, sekä niiden tyhjennysväleistä ja tyypeistä. Saadut tiedot merkattiin koko integraatin aluekarttaan, minkä avulla pyritään hahmottamaan jätekeräyspisteiden nykyisiä sijainteja. Karttaa ei voitu esittää tämän kandidaatintyön yhteydessä, mutta se on saatavilla Matti Vesannolta.

# 2 JÄTEHUOLLON OHJAUSMEKANISMIT

Jätehuoltoa koskevia ohjausmekanismeja on useita, niitä ovat esimerkiksi jätelaki ja -asetus. Niillä pyritään ohjaamaan jätteiden tuottajan toimintaa mahdollisimman ympäristöystävälliseen suuntaan. EU:n ympäristötavoitteiden pohjalta muodostetaan Suomen asetuksia ja lakeja sekä kohdistetaan verotusta. (GarbageX b.) Suomen lainsäädännöllä pyritään ehkäisemään mahdollisimman paljon syntyvän jätteen määrää sekä edistämään uudelleenkäyttöä ja hyödyntämistä. Näillä toimilla edistetään luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä pyritään torjumaan ympäristöongelmia. (Ympäristöministeriö 2013.) Jätehuoltoa voidaan välillisesti myös ohjailla esimerkiksi rakennuslain tai jopa rikoslain kautta. Näitä lakeja voidaan soveltaa esimerkiksi jätteiden huoltoon liittyvien tilojen rakentamiseen tai maaperän mahdolliseen pilaamiseen. (GarbageX b.)

EU:n lainsäädännössä otettiin käyttöön teollisuuspäästödirektiivi joulukuussa 2007. Direktiivi yhdisti seitsemän eri teollisuutta koskevaa direktiiviä yhdeksi selkeäksi paketiksi. Direktiivillä pyritään saavuttamaan huomattavia etuja koskien ympäristön suojelua sekä ihmisten terveyttä rajoittamalla teollisuuden päästöjä koko EU:n alueella. Rajoittaminen perustuu parhaan mahdollisen käytettävissä olevan tekniikan (BAT, Best Available Techniques) yleiseurooppalaisten vertailuasiakirjojen merkityksen kasvuun. (European Comission 2012.) Vertailuasiakirjoissa kuvataan toimialakohtaisesti parhaat mahdolliset tekniikat ja niihin liittyvät saavutettavat päästö- ja kulutustasot (Ympäristö.fi 2013). EU:n direktiivit ohjaavat myös Suomen lakien ja -asetusten muodostamista. Teollisuuspäästödirektiivin toimeenpanon vaikutukset Suomen metsäteollisuuden ympäristönsuojeluun jää oletettavasti melko vähäiseksi. BAT-vertailuasiakirjassa kuvatut tekniikat ovat jo käytössä, eikä päästörajojenkaan myötä tule merkittävää pienentämistarvetta. (Attila et al. 2012, 37.)

## 2.1 Lait ja asetukset

Uusi jätelaki astui voimaan 1.5.2012 ja samalla astui myös voimaan valtioneuvoston asetus jätteistä sekä ympäristönsuojeluasetuksen muutoksia. Jätelainsäädännön uudistuksen kautta tuli lisäksi muutoksia yhteensä 19 muuhun lakiin. Vuosina 2012–2013 tulee voimaan vielä 30 asetusta tai valtioneuvoston päätöstä. Kattava jätelainuudistus käynnistettiin, koska jätemäärät eivät ole laskeneet toivotulla tavalla, myös kierrätyksen ja hyötykäytön

kehittymisessä ei ole päästy haluttuihin tavoitteisiin. EU:n jätedirektiivin ja teollisuuspäästödirektiivin uudistus lisäsi myös jätelainsäädännön muutoksen tarvetta. (Ympäristöministeriö 2012b, 2-3.)

Jätelain muutos vaikutti jätehuollon etusijajärjestykseen. Etusijajärjestyksellä tarkoitetaan sitä, että toiminnassa tulee pyrkiä ensisijaisesti vähentämään syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Oletettavaa kuitenkin on, että jätettä syntyy joitakin määriä. Vähentämisestä huolimatta syntynyt jäte tulee uudelleenkäyttää sellaisenaan tai kierrättää mahdollisuuksien mukaan**.** Jos jätteen syntyä ei ole saatu estettyä, eikä jätejaetta kierrätettyä, tulee pyrkiä hyötykäyttämään jäte joko energiana tai käyttämän muussa hyödyntämisessä esimerkiksi kompostoinnissa. Vasta viimeinen keino on sijoittaa jäte kaatopaikalle. Jätelainsäädännön uudistuksen myötä myös jätehuollon toimijoiden valvontaa ja vastuita tehostettiin sekä tarkennettiin. Tuottajavastuu pakkausjätteiden jätehuollosta laajeni, sekä kierrätysvaatimukset kiristyvät. Myös jätteen käsittelyyn kaatopaikoilla tuli rajoituksia. (Ympäristöministeriö 2012a, 2.)

Muuttunut etusijajärjestys koskettaa myös Kaukaan tehtaiden jätehuoltoa. Tämän muutoksen nojalla toiminnanharjoittajalta vaaditaan lupahakemuksessa aiempaa tarkempi selvitys jätteiden eri käsittelyvaihtoehdoista. Lisäksi materiaalien käytön tehokkuus tulee ottaa huomioon ympäristöluvan hakuprosessissa. Muutoksen myötä biohajoavan jätteen sijoittaminen kaatopaikalle rajoittuu huomattavasti. Jätehuollon oma valvonta tulee olla myös aiempaa tarkempi niin seurannan kuin tarkkailunkin osalta. Voimaan astui myös laiminlyöntimaksu, jolla pyritään tehostamaan edellä mainittujen toimenpiteiden toteuttamista. (Ympäristöministeriö 2012b, 5-6 ja 15.)

Lupaviranomaiselle on esitettävä jätteen seuranta- ja tarkkailusuunnitelma, jossa on merkattuna tiedot myös siitä miten toimitaan mahdollisissa käsittelyprosessin ongelmatilanteissa. Suunnitelmasta on tultava esille käsittelystä vastaavat henkilöt ja toimet, joilla heidät on perehdytetty työhön. Suunnitelma vaaditaan kaikilta toimijoilta, joiden toiminnasta syntyy vaarallisia jätteitä tai yli 100 t jätettä vuodessa. (L 17.6.2011/646; A 19.4.2012/179.) Lain asettama lupavelvoite koskettaa Kaukaan tehtaiden toimintaa ympäristönsuojelulain mukaisesti (L 4.2.2000/86). Ympäristönsuojeluasetus velvoittaa myös lupatoimiin (A 18.2.2000/169).

Jätteenpolttodirektiivin muutokset eivät koskettaneet Kaukaan tehtaiden toimintaa. Tehdas jää jätteenpolttoasetuksessa määriteltyjen soveltamisalojen ulkopuolelle 1§:n perusteella. (2000/76/EY.) Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista koskettaa Kaukaan tehtaiden toimintaa, sillä ensimmäisen luvun 3§:n mukaan kaatopaikaksi määritellään myös tuotantopaikan yhteydessä oleva läjitysalue. Kyseiselle paikalle jätteen tuottaja sijoittaa omaa jätettään tai se on vähintään vuoden käytössä oleva paikka, jossa jätettä varastoidaan väliaikaisesti. (VNa 2.5.2013/331.)

Kaatopaikaksi ei määritellä maankaatopaikkaa, kompostointialuetta tai välivarastointialuetta. Myöskään muualla kuin kaatopaikalla sijaitseva jätteiden hyödyntämisaluetta ei lueta kaatopaikaksi. Maankaatopaikalla tarkoitetaan aluetta, jolle sijoitetaan ainoastaan maan tai kallioperän aineksia, esimerkiksi hiekkaa. Kompostointialueeksi luetaan alue, jossa kompostoidaan tai muuten käsitellään biologisesti biojätettä tai jäteveden puhdistamon lietettä. Välivarastointialueella säilytetään muista jätteistä erotettuna jätettä väliaikaisesti alle kolme vuotta. Välivarastoitavan jätteen hyödyntämis- tai käsittelytarkoitus tulee olla tiedossa jo jätettä alueelle tuotaessa. Jätteiden hyödyntämisalueeksi luetaan alue, jossa korvataan jätteellä ensikäytössä olevaa raaka-ainetta. Jätteen on kuitenkin oltava ominaisuuksiltaan sellaista, että sitä voidaan hyödyntää kyseisessä kohteessa. (Tulli 2013.) Näiden määrittelyjen mukaan jakautuu myös osa Kaukaan tehtaiden kaatopaikan segmenteistä.

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista astui voimaan 1.6.2013. Tällä asetuksella pyritään yhdenmukaistamaan käsitteistöä sekä kehittämään jätteen aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen ja suotovesikuormitusten vähentämistä. Asetuksen myötä luovutaan lähes kokonaan biohajoavan ja muun orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoittamisesta vuoteen 2016 mennessä. Jätteen sisältämälle orgaanisen hiilen kokonaismäärälle ja hehkutushäviölle on asetettu kaatopaikkaluokan mukaiset raja-arvot. Tavanomaisen jätteen kaatopaikalle voidaan muutoksen jälkeen sijoittaa jätettä, joka sisältää enintään 10 % orgaanista ainesta. Valtioneuvoston asetuksessa on myönnetty poikkeuksia sallittavien jätejakeiden pitoisuuksille. Poikkeuksista kaksi koskettaa metsäteollisuutta.

Myönnytyksen mukaan energiantuotannossa tai jätteen polttamisessa syntyvä lento- ja pohjatuhka, joiden DOC -pitoisuus on alle 800 mg/kg, ovat sijoituskelpoisia tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. Lisäksi on erikseen mainittu, että metsäteollisuudessa syntyvä

soodasakka tai keräyspaperin siistausliete voidaan sijoittaa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. (VNa 2.5.2013/331.) Tavanomaiselle kaatopaikalle sijoitettavan jätteen muuttuneet raja-arvot sekä asetuksen poikkeukset aiheuttavat lisätestaustarvetta eri jätejakeille ja lisäävät osittain hyötykäyttöä. On huomattavaa, että rajoitus koskettaa jätejakeen läjittämistä kaatopaikoille. Välivarastoiminen jää täten rajoituksen ulottumattomiin.

Vuoteen 2016 mennessä tulee jätteen tuottajan löytää vaihtoehtoinen keino yli 10 % orgaanista ainetta sisältävän jätteen sijoittamiselle kaatopaikaksi määritellylle alueelle. Jo ennen lainsäädännön muutosta jäteasetuksen mukaan jätteestä tulee määrittää sen koostumus, jätteen orgaanisen aineksen määrä ja hajoavuus, haitallisten aineiden määrä ja liukoisuusominaisuus, jätteen ja siitä muodostuvan kaatopaikkaveden eksitologiset eli alueen vesistöön vaikuttavat ominaisuudet. Arvioinnin on lisäksi perustuttava kohdekaatopaikan ominaisuuksiin. Kohdekaatopaikan ominaisuuksilla tarkoitetaan kaatopaikan ympärillä vallitsevaa tilaa, jonka mukaan tulee mahdollisesti tehdä lisäselvityksiä jätteestä. Kyseisiä paikkoja ovat esimerkiksi pohjavesialueen läheisyydessä sijaitsevat kaatopaikat. Lisämäärityksillä pyritään turvaamaan mahdollisimman hyvin ympäröivän luonnon tila. (VNa 2.5.2013/331.)

## 2.2 Verot ja maksut

Jäteveron avulla pyritään kannustamaan jätteiden hyödyntämisen lisäämiseen ja kaatopaikkasijoituksen vähentämiseen. Kaatopaikkojen kelpoisuustasoja kiristämällä pyritään ehkäisemään kaatopaikkojen haitallisia ympäristövaikutuksia. Jäteveroa maksetaan jätteestä, joka toimitetaan kaatopaikalle. Verollisia jätteitä ovat niin yleiselle kaatopaikalle kuin yksityiselle kaatopaikallekin toimitettavat jätelaissa ja jäteverolain verotaulukossa mainitut jätteet. Jätejae, joka hyödynnetään kaatopaikalla, ei edellytä verovelvoitetta. (L 17.12.2010/1126.)

Veron suuruus määräytyy jätteen painon perusteella, mikä selvitetään punnitsemalla jäte kaatopaikalle toimitettaessa. Veron arvo on sama jätteen laadusta riippumatta. Maksettavan veron määrä tonnia kohden oli vuodesta 2011 vuoden 2013 alkuun 40 €/t. Vuoden 2013 alusta veron arvoksi määritettiin 50 €/t. Kaatopaikalta pois viedystä jätteestä verokauden aikana on oikeus vähentää verotuksesta kyseisestä jakeesta suoritettu tai suoritettava vero. (L 17.12.2010/1126.)

Veroa maksetaan verokausittain eli neljä kertaa vuodessa tuona aikana kaatopaikalle läjitetystä jätteestä. Mikäli väliaikaisella varastoimisalueella säilytetään jätettä yli kolme vuotta määräytyy vero kaikista kyseisellä alueella olevista jätteistä. Veroilmoitus toimitetaan toimialueen tullipiirille. (L 17.12.2010/1126.) Kaukaan tehtaiden edustaja toimittaa tiedot konsernin keskukseen Helsinkiin, josta ne lähetetään edelleen tullipiirille (Vesanto 2013a).

# 3 POHJATIEDOT JÄTEHUOLTOSUUNNITELMAA VARTEN

Syntyneiden jätteiden kartoituksessa huomioidaan jätteiden syntypaikka, jätelajit, jätemäärät sekä käytössä olevat keräilyvälineet ja lajitteluastiat. Jätteiden keräyspisteet, keräystoiminnot sekä käytännöt ovat myös oleellinen osa kartoitusta. Tarkka syntyperän selvitys auttaa havainnoimaan merkittävimmät jätelähteet ja kohdistamaan mahdolliset vähennyskeinot kyseiselle sektorille. (GarbageX a.)

Syntyviä prosessijätteitä kuljetetaan Kaukaan tehtaiden omalle kaatopaikalle, mistä käytetään nimitystä Tuosa. Tehtaalta matkaa kaatopaikalle, Tuosan saareen, on noin 5 km ja kaupungin keskustasta 8 km. Vuonna 1994 Lappeenrannan kaupungin hyväksymässä keskustaajaman yleiskaavan tarkistuksessa kyseinen Tuosan kaatopaikka-alue on merkitty kaatopaikka-alueeksi. Alue sijaitsee Saimaan rannalla, mutta läheisyydessä ei ole asutusta eikä vedenottamoja. Kaatopaikka ei myöskään sijaitse pohjavesialueella. Tuosan kaatopaikka toimii prosessijätteiden välisijoituspaikkana ennen höytykäyttöä esimerkiksi kattilapolttoaineena. Kaatopaikalla on myös siellä pysyviä jätejakeita. (Maunus-Tiihonen 2005.)

Syntyvät jätejakeet jaetaan Kaukaan tehtailla neljän eri syntypaikan mukaan. Paperitehtaan toimialueella syntyvät jätejakeet merkataan paperitehtaalta syntyvien jätteiden määrään. Sellutehtaan toimialueella syntyvät jätteet merkataan puolestaan sellutehtaan toiminnasta syntyvien jätteiden määrään. Yhteisiltä alueilta syntyvät jätteet käsittävät kaikki edellä mainittujen toimialueiden ulkopuolelle jäävät alueet, kuten esimerkiksi tienvarret, keskuskorjaamon sekä varaston. (Vesanto 2013a.)

Prosessijätteillä tarkoitetaan tuotannosta johtuvia jätevirtoja kuten pastalietettä ja soodasakkaa. Syntyneiden prosessijätteiden ominaisuuksia valvotaan tehtävien tutkimusten avulla. Kaukaan tehtaiden prosessijätteiden testauksen tekee Kokemäenjoen Vesistön

Vesiensuojeluyhdistys ry:n laboratorio. Testauksissa tarkastellaan jätejakeiden kaatopaikkakelpoisuuksia tasaisin väliajoin. (Vesanto 2013a.) Näytteistä määritetään haitta-aineiden kokonaispitoisuudet, sekä yksivaiheisella ravistelutestillä liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet. Kaikki menetelmät ovat akkreditoituja menetelmiä ja perustuvat SFS-EN 12457-2 standardiin. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013.)

Jätteet aiheuttavat koko elinkaarensa aikana kustannuksia. Tuosan kaatopaikalle sijoitettujen jätteiden aiheuttama keskimääräinen kokonaiskustannus on noin 80 €/t. Kyseinen hinta-arvio sisältää kaatopaikan rakennus-, hoito- ja jälkihoitokustannukset. Veron osuus hinta-arviosta on edellä mainittu 50 €/t ja jäljelle jäävä 30 €/t sisältää muita elinkaaren aikaisia kustannuksia. (Vesanto 2013a.) Liitteessä I olevasta taulukosta 1 voidaan nähdä kaatopaikalle ohjautuneiden jätejakeiden määrät vuosina 2009, 2011 ja 2012.

## 3.1 Jätteiden keräys

Prosessijätteiden keräys on järjestetty osaksi tuotantoprosessia. Prosessien yhteyteen on liitetty lavat, joille jätejakeet kerätään. Elektroniikkajätteiden, papereiden, metallien, biojätteiden, öljyn sekä vaarallisten jätteiden keräys on järjestetty keskitetysti. Jätteiden syntypaikkojen välittömään läheisyyteen on sijoitettu pääsääntöisesti vuokratut keräysastiat. Kyseisiin, isompiin keräysastioihin tuodaan pistemäisesti syntyvät jätteet, esimerkiksi valvomoiden sekajätteet. Keskitetystä keräyspisteestä jätteet noutaa ulkopuolinen urakoitsija, joka riippuu jätelajista.

Tällä hetkellä ulkopuolisina jätekuljetusyrityksinä toimivat Hyötypaperi Oy, Ekokem Oy Ab, Kuusakoski Oy, Onni Forsell Oy sekä Lassila & Tikanoja. Prosessijätteiden päivittäisen kuljetuksen Tuosan kaatopaikka-alueelle hoitaa Kuljetus Kilpiä Oy. Läänin kuljetus Oy vastaanottaa Tuosaan toimitettavat jätteet sekä huolehtii kaatopaikan kunnossapidosta. Kuljetusyritysten edellytyksinä on sen taloudellisuus, toimivuus ja lain mukaisuus. Taulukosta 1 voidaan nähdä eri ulkopuolisten urakoitsijoiden vastuualueet jätejakeittain, taulukkoon on merkattu myös sijoituspaikkakunta. Taulukkoon merkattujen toimijoiden lisäksi Kaukaan tehtaiden alueella meesauunin tuhkan kerää KP-Niemelä Oy. Yritys toimittaa tuhkan yhdyskuntien jätevedenpuhdistuslaitoksille pH -tasojen neutralisoijaksi. (Vesanto 2013a.)

**Taulukko 1.** Ulkopuolisten urakoitsijoiden vastuulla olevat jätejakeet urakoitsijoittain. (Vesanto 2013a.)

| **Jätejae** | **Urakoitsija ja sijoitus paikkakunta** |
|---|---|
| Vaaralliset jätteet / SER -jätteet | Ekokem Oy Ab, Riihimäki |
| Paperi, pahvi ja kartonkihylsyt | Hyötypaperi Oy, Lappeenranta ja Kuusankoski |
| Metalli | Kuusakoski Oy, Kuusankoski |
| Laboratorio lasi | Ekokem Oy Ab, Riihimäki |
| Biojätteet (toimistot, ruokalat) | Lassila & Tikanoja, Lappeenranta |
| Vaaralliset jätteet ja pilaantuneet maat | Lassila & Tikanoja, Kotka |
| Tynnyrit | Onni Forsell Oy, Rajamäki |

Vesannon (2013) mukaan tyhjennysvälit on käytännön kautta huomattu riittäviksi sekä jäteastioiden sijainnit ovat toimivia. Jäteastiat ovat metallisia avoastioita tai suljettuja tynnyreitä, jotka sopivat useimmille syntyville jätejakeille. Tyhjennys tapansa mukaan ne jaotellaan etukontteihin tai pikakontteihin. Biojätteet kerätään suljettuihin muovi astioihin. (Lassila & Tikanoja 2013; Hyötypaperi Oy 2013.) Taulukoista 2 ja 3 nähdään astioiden lukumäärät jätejakeittain tehdasintegraatin alueella. Taulukko 2 sisältää tiedot Lassila & Tikanojan huolehtimista jätejakeista. Taulukosta 3 voidaan nähdä Hyötypaperi Oy:n vastuu alueen astiajakauma

**Taulukko 2.** Jäteastioiden tyypit jätejakeittain lukumäärinä ilmoitettuna. (Lassila & Tikanoja 2013.)

| | **Saha [kpl]** | **Sellu [kpl]** | **Paperi [kpl]** | **Metsä [kpl]** | **Tutkimuskeskus [kpl]** | **Kaukaan Voima [kpl]** | **Yhteensä [kpl]** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Biojäte 140 l** | 9 | 20 | 5 | 3 | 2 | 0 | 39 |
| **Kuivajäte 600 l** | 7 | 11 | 9 | 9 | 1 | 0 | 37 |
| **Kuivajäte 240 l** | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| **Kuivajäte 8m$^3$ Etukontti** | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Kuivajäte 6m$^3$ Etuokontti/ pikakontti** | 2/1 | 6/2 | 0/2 | 0/2 | 1/0 | 0 | 9/7 |
| **Kuivajäte 4m$^3$ Etuokontti/ Pikakontti** | 0/1 | 2/2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2/3 |
| **Kuivajäteastia oma 600 l** | 0 | 3 | 2 | 5 | 1 puristin | 0 | 10 + yksi puristin |
| **Kuivajäteastia oma 660 l** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |

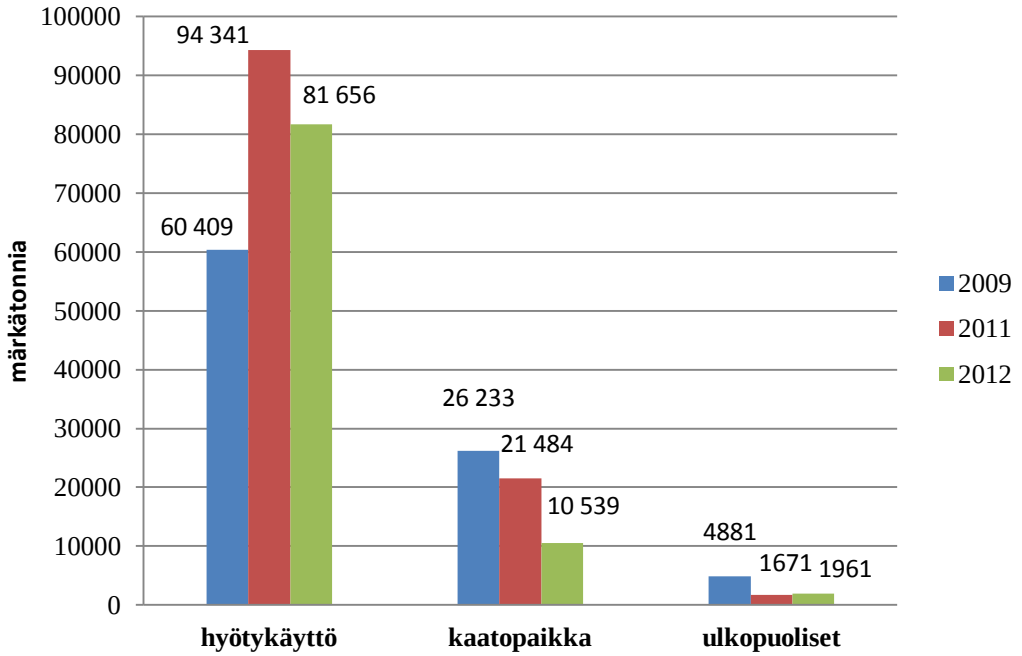
**Taulukko 3.** Jäteastioiden tyypit jätejakeittain lukumäärinä ilmoitettuna. (Hyötypaperi Oy 2013.)

| | **Kaikki [kpl]** |
|---|---|
| **Energiajae 6m$^3$** | 10 |
| **Energiajae 600 l** | 56 |
| **Energiajae 240 l** | 1 |
| **Keräyspahvi 4m$^3$** | 1 |
| **Pahvisäilö 600 l** | 6 |
| **Pahvirullakko** | 30 |
| **Paperisäilö 600 l** | 30 |
| **Paperisäilö 400 l** | 3 |
| **Paperisäilö 240 l** | 3 |
| **Yhteensä** | 140 |

## 3.2 Tietokannasta kerätty tieto

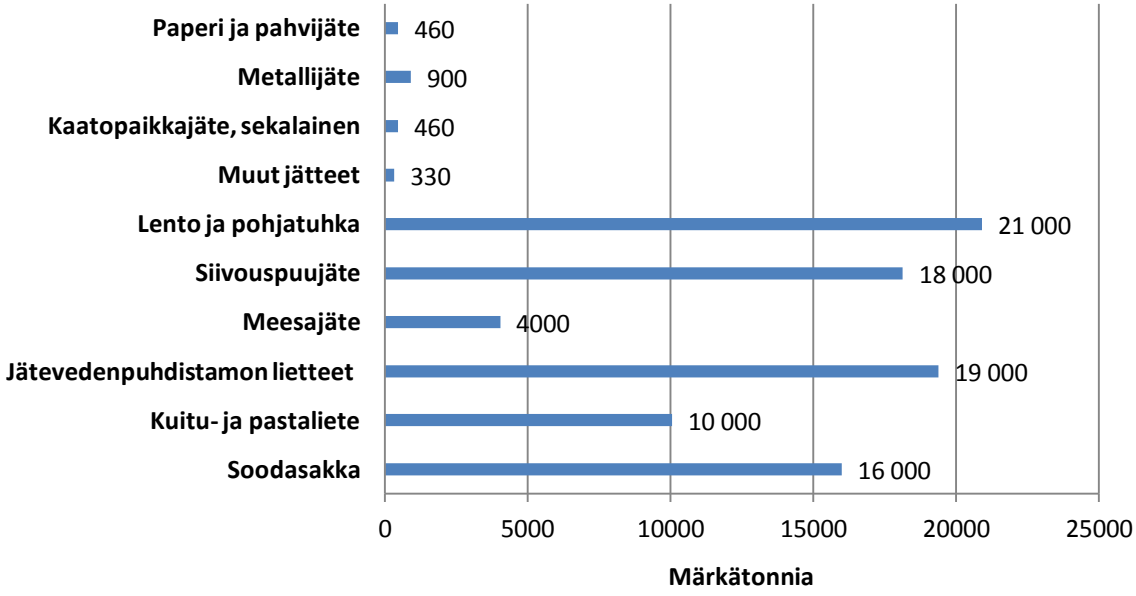
Raputietokannasta löytyy vuosittain syntyneet jätemäärät eriteltyinä syntypaikan ja jätelajin mukaan. Porttivaa'alla punnituista jätteistä tallennetaan tieto kyseiseen tietokantaan. Työssä tarkasteltu ajanjakso sisältää vuodet 2009, 2011 ja 2012. Jätemääriin vaikuttaa laitoksen tuotanto, joka puolestaan riippuu tilauskannasta. Jätteiden käsittely vuonna 2009, 2011 ja 2012 jakautui kuvan 1 mukaisesti. Kuvasta nähdään jätteiden käsittelyn jakautumista hyötykäyttöön, ulkopuolisten toimijoiden keräilyyn sekä kaatopaikkasijoitukseen. Verrattaessa kyseisten kolmen vuoden jätteiden hyötykäytön osuuksia on huomattavaa, että hyötykäyttömäärät ovat selkeästi kasvaneet. Hyötykäyttömäärää on suurimmaksi osin kasvattanut Kaukaan Voiman valmistuminen vuonna 2009. Hyötykäyttömääriä tarkastellessa, esimerkiksi vuonna 2012, vähennettäessä kyseisen vuoden kokonaismäärästä Kaukaan Voiman lento- ja pohjatuhkan osuus, jää jäljelle 60 758 märkätonnia hyötykäytettyä jätettä. Tämä hyötykäyttömäärä on noin prosentin suurempi kuin vuoden 2009 hyötykäyttömäärä. Huomattavin muutos on kuitenkin kaatopaikalle sijoitettujen jätejakeiden märkätonneissa, jotka ovat vähentyneet uudesta tuotantolaitoksesta huolimatta. Vuosien 2011 ja 2012 välinen kaatopaikkasijoitus

on vähentynyt 51 %, eli kaatopaikalle ohjatut jätemäärät on saatu puolitettua. Vuosien 2009 ja 2012 erotus on lähes 60 %.




**Kuva 1**. Vuosina 2009, 2011 ja 2012 syntyneiden jätejakeiden jakautuminen jatkokäsittelyyn märkätonneina. (Vesanto 2013b.)

Kuvan 2 avulla voidaan nähdä syntyvien jätteiden jakautuminen määrällisesti.




**Kuva 2.** Vuonna 2012 syntyneiden jätejakeiden määrät märkätonneina. (Vesanto 2013b.)

Tyypillisimpiä puunjalostusteollisuuden jätejakeita ovat soodasakka, kaikki meesajätteet, pastaliete, kituliete, biologisen jätevedenpuhdistuksen bioliete, puu- ja kuorijäte sekä tuotannosta syntyvät vaaralliset jätteet. Soodasakalla tarkoitetaan toisin sanoen viherlipeäsakkaa, jota syntyy sulfaattiselluprosessissa kemikaalien talteenottolinjalla. Se koostuu pääasiassa viherlipeään liukenemattomista epäpuhtauksista, kuten esimerkiksi noesta tai metallioksideista. Soodasakka erotetaan viherlipeästä suodattamalla ennen viherlipeän siirtämistä keittokemikaalien valmistukseen. Soodasakka pestään ja kuivataan ennen kaatopaikalle läjittämistä. Pesussa otetaan talteen soodasakan sisältämät natriumyhdisteet. Kuiva-ainepitoisuus läjitettävällä soodasakalla on tyypillisesti 50 %. (Räsänen et al. 1999, 107.) Soodasakalla on korkea pH, jonka vuoksi sitä ei voida käyttää maanrakennuksessa. Jossain määrin sillä pystytään säätelemään happamien vesien pH:ta. Vesistöissä kuitenkin soodasakan raskasmetallipitoisuudet aiheuttavat ongelmia. (KnowPulp 2012.) Tuotettua sellutonnia kohden Kaukaan tehtaalla syntyy kuiva-aineena mitattuna soodasakkaa 12 kg. (Vesanto 2013a.) Koostumus löytyy liitteessä II olevasta taulukosta 1. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013.)

Meesajätteeseen lukeutuvat kaikki kalkkiperäiset sivuainevirrat, esimerkiksi kalkkihiekka. Meesajätteet poistetaan sulfaattisellutehtaan keittolipeän valmistuksen kausitisoinnista eli keittokemikaalien valmistuksesta. Meesajäte koostuu pääosin meesasta $CaCO_3$ ja poltetusta kalkista CaO. Koostumus löytyy liitteestä II löytyvästä taulukosta 2. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013.)

Paperitehtaan puolelta, paperikoneilta syntyy kuitulietettä. Kituliete muodostuu pyörrepuhdistimilta paperikoneille johdettavan massan epäpuhtauksista sekä puukuiduista. Paperitehtaalla prosessista poistettavat lietteet sekä hiomorejektit lukeutuvat kuitulietteeseen. Kituliete kuivataan kuiva-ainepitoisuudeltaan noin 40 %:iin mekaanisesti ennen läjittämistä. Kuitulietettä voidaan käyttää kaatopaikan rakennusaineena kompostoidun jätevedenpuhdistamolietteen kanssa. (Räsänen et al. 1999, 35.) Kuitulietettä voidaan myös polttaa. Kaukaan tehtailla poltto tapahtuu kuorikattilassa. (Vesanto 2013a.) Kuitulietteen koostumus löytyy liitteestä II, sivulta 2 löytyvästä taulukosta 3. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013.)

Paperin päällystyksessä käytettyä valkeaa massaa kutsutaan pastaksi. Pastan keiton, eli sen valmistuksen yhteydessä syntyy pastalietettä, joka talteenotetaan prosessin jätevesien erillispuhdistuksessa. Muodostunut liete kuivataan erityisillä kuivauslingoilla kuiva-ainepitoisuudeltaan noin 40 %:iin ennen kaatopaikalle sijoittamista. (Räsänen et al. 1999, 19.) Pastalietettä voidaan käyttää myös kompostointiin ja maanrakennukseen sekoitettuna toiseen jätejakeeseen. Pastalietettä voitaisiin myös kierrättää takaisin päällystyspigmentin valmistukseen. (KnowPap 2012.) Kaukaan tehtailla kuitenkin jouduttaisiin tekemään merkittäviä investointeja, jos lietettä haluttaisiin kierrättää takaisin prosessiin (Vesanto 2013a). Pastalietteen koostumus löytyy liitteestä II, sivulta 2 löytyvästä taulukosta 4. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013.)

Biolietteitä, eli sekundäärilietettä pystytään polttamaan, mutta sen polttoarvo on alhainen ja poltosta voi aiheutua käyttöhäiriöitä kattilalle. Mahdollisimman kuivana biolietteet pystytään hyödyntämään kohtalaisesti polttamalla. (KnowPap 2012.) Tavallisesti biolietettä poltetaan soodakattilassa. Biolietteen hyötykäyttöä soodakattilan polttoaineena hankaloittaa sen korkea tuhkapitoisuus, joka tavallisesti on noin 30 %. Korkea pitoisuus heikentää polttoarvoa ja palamaton aines voi kertyä kattilanpinnoille. (Liimatainen et al. 2000, 20 ja 25) Bioliete voidaan kuivata lingoilla tai suotonauhapuristimilla tai jopa termisesti. Kompostoinnin kautta voidaan kuivattua lietettä käyttää maisemointiin tai lannoitukseen. Myös energiantuotannossa voidaan hyödyntää biolietettä. (KnowPap 2012.)

Sekalietteellä tarkoitetaan biologisen jätevedenpuhdistuksen etuselkeyttimeltä syntyvää primäärilietettä sekä ilmastusaltaasta kerättävän biolietteen sekoitetta. Parantaakseen biolietteen käytettävyyttä puhdistamon lietteet voidaan sekoittaa sekoitussäiliössä sekalietteeksi. Syntynyt sekaliete kuivataan kuiva-ainepitoisuudeltaan noin 30 %:iin. Jätevedenpuhdistamoliete voidaan esimerkiksi polttaa kuoren mukana pieniä määriä kerrallaan kattilatyypistä riippuen. Kaatopaikoille ohjataan lähinnä kuivausprosessinhäiriön yhteydessä syntyneet liian märät puhdistamolietteet, jotka pyritään kompostoimaan mahdollisuuksien mukaan. Kompostoitu puhdistamoliete voidaan hyötykäyttää esimerkiksi kaatopaikan pintarakennekerroksissa. Kaatopaikkojen pintarakennekerroksissa voidaan käyttää kompostoitua puhdistamolietettä, joka on sekoitettu toiseen jätevirtaan, kuten kuoreen tai kuitulietteeseen. (Räsänen et al. 1999, 92.)

Puu- ja kuorijäte, hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti energiantuotannossa polttamalla ne apukattiloissa. Kuvassa 2 tämä jätejae on sisällytetty siivousjätteeseen.

Korkean vesipitoisuuden tai huonolaatuisuuden takia kaatopaikoille joudutaan joskus läjittämään myös puu- ja kuorijätettä. Huonolaatuinen puu- ja kuorijäte sisältää suuria määriä kiveä tai hiekkaa, mikä aiheuttaa ongelmia apukattilapoltossa. Puu- ja kuorijäte sisältää myös runsaasti biohajoavaa ainesta. (Räsänen et al. 1999, 105.)

Vaaralliset jätteet syntyvät pääasiassa normaalin teollisuuden kunnossapidon yhteydessä. Kyseiset jätteet on laskettu kuvan 2 muiden jätteiden määrään. Syntyviä jätejakeita ovat esimerkiksi jäteöljyt, liuottimet ja elektroniikkaromut. Vaarallisten jätteiden huolto on ulkoistettu kaikilta osilta ulkopuoliselle yritykselle. Kaukaan tehtailla toimii ulkopuolisena urakoitsijana Ekokem Oy Ab, joka tyhjentää keräyspisteet kerran kuukaudessa. Kierroksen jälkeen kuljettaja hakee kuittauksen siirtoasiakirjaan keskusvarastolta, minkä jälkeen jätteet kuljetetaan Riihimäelle käsiteltäväksi. Ekokem Oy Ab toimittaa Kaukaan tehtaille raportin kerran kuukaudessa. (Vesanto 2013a.)

### 3.2.1 Hyötykäyttö

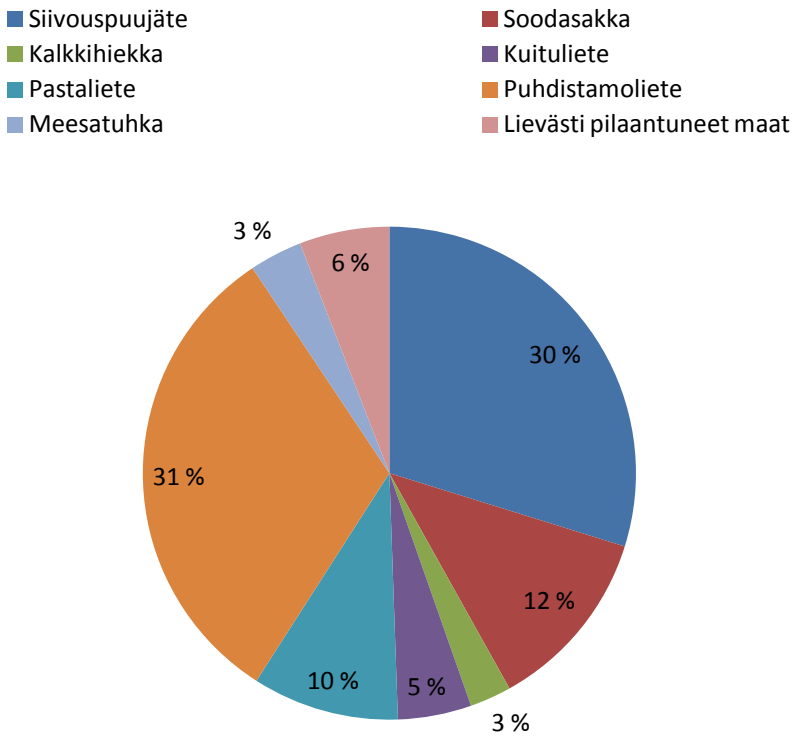
Kaukaan tehdasalueella syntyneistä jätteistä pystyttiin hyötykäyttämään vuonna 2012 noin 82100 $t_{märkä}$ jätettä eli prosenttiosuus koko kyseisen vuoden jätemäärästä oli 89. Hyötykäytetyt jätemäärät syntyivät eri toiminta-alueilta taulukon 4 mukaisesti.

**Taulukko 4.** Vuonna 2012 hyötykäyttöön ohjatut jätejakeet toiminta-alueittain. (Vesanto 2013b.)

| | **Sellu** [$t_{märkä}$] | **Paperi** [$t_{märkä}$] | **Yhteiset alueet** [$t_{märkä}$] | **Kaukaan Voima** [$t_{märkä}$] | **Integraatin kokonaismäärä** [$t_{märkä}$] |
|---|---|---|---|---|---|
| Kantosiivousjäte | | | | 440 | 440 |
| Lentotuhka | | | | 12 250 | 12 250 |
| Pohjatuhka | | | | 8 560 | 8 560 |
| Siivouspuujäte | 18 140 | | | | 18 140 |
| Soodasakka | 7 360 | | | | 7 360 |
| Kalkkihiekka | 1 660 | | | | 1 660 |
| Kituliete | | 2 930 | | | 2 930 |
| Pastaliete | | 5 850 | | | 5 850 |
| Puhdistamoliete | 19 210 | | | | 19 210 |
| Meesatuhka | 2 110 | | | | 2 110 |
| Lievästi pilaantuneet maat | | | 3 590 | | 3 590 |
| Yhteensä hyötykäyttöön | 48 480 | 8 780 | 3 590 | 21 250 | 82 100 |

Hyötykäyttöosuuden lisäämistä tulee tehostaa, jotta loppusijoitettavan jätteen määrää saadaan vähennettyä. Vuonna 2012 hyötykäyttöön ohjattiin kuvan 3 mukaisesti eri

jätejakeita. Voimaan astuvan asetusmuutoksen takia hyötykäyttömäärät tulevat kasvamaan jätejakeiden jatkokäsittelytoimenpiteiden päivittämisen kautta.




**Kuva 3.** Vuonna 2012 syntyneet jätejakeet prosenttiosuuksina hyötykäyttömäärästä. (Vesanto 2013b.)

Tuotannosta syntyviä sivuvirtoja voidaan käyttää hyödyksi laitoksen muissa tuotantoprosesseissa joko suoraan tai välillisesti käsittelyn kautta. Sellun keitossa esimerkiksi kuitulinjoilta palautuvat mustalipeän kemikaalit otetaan talteen ja regeneroidaan uudelleenkäyttöön. Pesureilta talteenotetut keitto- ja happivalkaisukemikaalit sekä liuennut orgaaninen aines johdetaan polttoon. Natrium- sekä rikkikemikaalit palautuvat keittokemikaaleiksi. Mustalipeästä haihdutetaan vettä, jotta saavutetaan tarvittu väkevyysaste soodakattilassa tapahtuvaa polttoa varten. Soodakattilassa on 16 lipeäsuutinta, joilla polttolipeä syötetään tulipesään, erikoistilanteita varten kattilassa on 10 käynnistyspoltinta sekä 4 kuormakaasupoltinta. (Maunus-Tiihonen 2005.)

Poltosta syntyvä sula kemikaalituhka liuotetaan laihavalkolipeään, josta muodostuu viherlipeää. Kaatopaikkasijoitukseen ohjautuvasta soodasakasta saadaan hyötykäytettyä osa sen sisältämistä kemikaaleista. (KnowPap 2012.) Viherlipeän sisältämän natriumsulfidin natriumkarbonaatti muutetaan natriumhydroksidiksi. Tapahtumaa

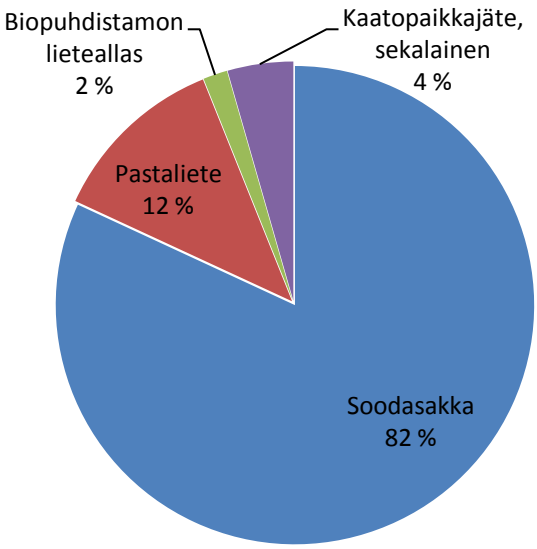
kutsutaan kaustisoimiskäsittelyksi. Kaustisoinnissa syntyvä kalsiumkarbonaatti muodostaa meesasakan. Tuloksena saadaan valkolipeää ja meesaa, kunhan ensin meesasakasta erotetaan valkolipeä valkolipeänsuodatuksessa. Meesa regeneroidaan polttamalla CaO:ksi, ja valkolipeä käytetään massankeitossa. (Maunus-Tiihonen 2005.)

### 3.2.2 Kaatopaikkasijoitus Tuosaan

Kaatopaikkasijoituksen määrä on pääsääntöisesti ollut laskusuuntaista kuten kuvasta 1 voidaan vuosien 2009, 2011 ja 2012 perusteella todeta. Vuonna 2012 kaatopaikalle sijoitettiin eri jätejakeita yhteensä 10539 $t_{märkä,}$ eli 11 % kaikesta syntyneestä jätteestä. Jätemäärät muodostuivat pääasiallisesti sellutehtaan prosessijätteistä. Liitteessä I olevassa kuvassa 1 on esitetty syntyneet jätemäärät eri alueittain kolmen vuoden ajalta. Kuvasta nähdään hyvin soodasakan suuri osuus kaatopaikalle sijoitettujen jätteiden määrästä. Seuraavaksi merkittävin jätejae on pastaliete. Vuonna 2012 syntyneet jätemäärät on esitetty alueittain taulukossa 5, josta nähdään, että suurin osa kaatopaikkajätteistä on tarkasteluvuotena syntynyt sellutehtaalta. Kaatopaikalle sijoitettujen jätteiden osuudet kokonaismäärästä on esitetty kuvassa 4. Soodasakan suuri, 82 prosentin osuus kaatopaikkasijoitetusta jätteestä korostuu tässä kaaviossa.

**Taulukko 5.** Vuonna 2012 kaatopaikalle ohjatut jätejakeet toiminta-alueittain. (Vesanto 2013b.)

| | **Sellu** [$t_{märkä}$] | **Paperi** [$t_{märkä}$] | **Yhteiset alueet** [$t_{märkä}$] | **Integraatin kokonaismäärä** [$t_{märkä}$] |
|---|---|---|---|---|
| Soodasakka | 8630 | | | 8630 |
| Pastaliete | | 1267 | | 1267 |
| Biopuhdistamon lieteallas | 87 | 867 | | 173 |
| Kaatopaikkajäte, sekalainen | 205 | 251 | 12 | 468 |
| Yhteensä kaatopaikalle | 8922 | 1605 | 12 | 10539 |




**Kuva 4.** Vuonna 2012 syntyneet jätejakeet prosenttiosuuksina kaatopaikkasijoituksesta. (Vesanto 2013b.)

### 3.2.3 Ulkopuoliset urakoitsijat

Jätteenkäsittelyä on myös ulkoistettu ulkopuolisille urakoitsijoille, kuten kappaleessa 3.1 on esitetty. Taulukosta 6 näkyy syntyneet jätejakeet tonneittain vuonna 2009, 2011 ja 2012. Keskimäärin kyseisinä vuosina ulkopuoliset urakoitsijat ovat noutaneet noin 2 % alueella syntyneestä jätteestä.

**Taulukko 6.** Tehdasalueen ulkopuolelle toimitettavat jätteet vuosina 2009, 2011 ja 2012. (Vesanto 2013 b.)

| | **Integraatin kokonais määrä 2009 [$t_{märkä}$]** | **Integraatin kokonais määrä 2011 [$t_{märkä}$]** | **Integraatin kokonais määrä 2012 [$t_{märkä}$]** |
|---|---|---|---|
| Kuivajäte | 77 | 54 | 47 |
| Biojäte | 153 | 43 | 32 |
| Metallijäte | 610 | 737 | 905 |
| Paperi/hylsyjäte | 570 | 509 | 411 |
| Kierrätyspaperi | 19 | 18 | 13 |
| Kierrätyspahvi | 18 | 22 | 39 |
| Energiajäte/muovit | 155 | 142 | 76 |
| Kumijäte | 1 | 0 | 22 |
| Vaaralliset jätteet | 144 | 146 | 150 |
| Kalkkilannoite | 160 | 0 | 267 |
| Puumurske | 2974 | 0 | 0 |
| Yhteensä | 4880 | 1670 | 1961 |

# 4 UUSI JÄTEHUOLTOSUUNNITELMA

Kaukaan tehtaidasintegraatin uudella jätehuoltosuunnitelmalla ei luoda yli lain tavoitteiden olevia pyrkimyksiä, vaan pyritään ainoastaan täyttämään lain edellytykset uutta ympäristölupaa varten. Muutokset kohdistuvat lähinnä Tuosan kaatopaikalle päätyviin jätejakeisiin. Asetusmuutoksen raja-arvon yli orgaanista hiiltä sisältävät jätejakeet joudutaan käsittelemään ja tätä kautta jätteiden hyötykäyttömäärät muuttuvat.

## 4.1 Ulkopuoliset urakoitsijat

Matti Vesannon mukaan, sekä voimassa olevien sopimusten perusteella ulkopuolisten urakoitsijoiden toiminta säilytetään ennallaan. Toimijoina ovat edelleen Kuusakoski Oy, Lassila & Tikanoja, Ekokem Oy Ab, Niemelä Chemicals, Onni Forsell Oy sekä Hyötypaperi Oy. Jäteastioiden sijainnit säilytetään toistaiseksi ennallaan ja tyhjennysväleihin ollaan myös tyytyväisiä. Sopimusten mukaisesti Lassila & Tikanojalta sekä Hyötypaperi Oy:ltä toimitetaan kuukausittaiset raportit noudetuista jätemääristä. Muilta urakoitsijoilta pyydetään raportit tarvittaessa. Tuosan katopaikalle jätejakeet toimittaa edelleen Kuljetus Kilpiä Oy ja urakoitsijana kaatopaikan vastaanotossa sekä huollossa jatkaa Läänin kuljetus Oy.

Jäteastioiden merkintöjä päivitetään ajankohtaisemmiksi sekä tarkemmiksi. Tällä pyritään tehostamaan lajittelua. Jäteastioista pidetään kirjaa ja niiden sijainnit on merkattu tehdas integraatin aluekarttaan. Kyseinen kartta on saatavilla Matti Vesannolta. Astioiden sijainteja pyritään optimoimaan ulkopuolisten urakoitsijoiden tyhjennys raporttien avulla. Toiminnassa pyritään siis edelleen parantamaan jäteastioiden määrää, tyyppiä, tyhjennysvälejä ja sijainteja. Pyrkimyksenä on myös kehittää ulkopuolisten urakoitsijoiden kanssa koko alueen jätehuoltoa tarjoamalla uusia mahdollisuuksia urakoitsijoille ja tiedustelemalla heidän näkemyksiään mahdollisimman toimivasta jätehuollosta. (Vesanto 2013a.)

## 4.2 Hyötykäyttö

Useimmat syntyvät jätejakeet pystytään käyttämään hyödyksi, joko energiana tai kierrättämällä ne takaisin tuotantoon. Kaukaan tehtailla kuituliete kuivataan paperitehtaalla suotonauhapuristimilla ja ohjataan polttoon. Kuitulietteen polttaminen kuorikattilassa on aloitettu vuonna 2013 ja tätä toimintaa aiotaan jatkaa. Bioliete ja

primääriliete sekoitetaan sekä kuivataan lietteenkäsittelyssä ruuvipuristimella, kuivattu sekaliete ohjataan lämmityskautena Kaukaan Voiman energiantuotantoprosessin raaka-aineeksi. Lämmityskauden ulkopuolella, tai kattilan häiriötilanteessa kuivatut lietteet sijoitetaan Tuosan kaatopaikalle välivarastoon. Sijoitetut lietteet ajetaan lämmityskaudella polttoon Kaukaan Voiman kattilaan. Tällä tavalla voidaan ohjata hyötykäyttöön koko tuotannosta syntyvä kuitu- ja sekalietemäärä.

Puristuskuivauksesta syntyvä suotovesi ohjataan biopuhdistuslaitokselle puhdistettavaksi. Biopuhdistuslaitoksella ilmastusaltaan kiintoainemäärän kasvaessa voidaan biolietteen käsittelyä tehostaa kuivaamalla osa biolietteestä lingolla. Kuivauksen jälkeen kuivattu bioliete voidaan ohjata putkilinjaa pitkin suoraan soodakattilaan. Jäljelle jää sekalietettä, joka kuivataan ruuvilla ja pyritään käyttämään hyödyksi lämmityskaudella polttamalla kuorikattilassa. (Vesanto 2013a.)

Tuhkia voidaan vaihtoehtoisesti hyödyntää maanrakennuksessa tai metsien lannoituksessa. Tuhkalle on olemassa hyötykäyttökohde Kaukaan tehtailla. Arvion mukaan kaikki tuotannosta syntyvä pohja- ja lentotuhka saadaan hyötykäytettyä viiden-kuuden vuoden ajan. Suurin hyötykäyttökohde on Tuosan kaatopaikan kenttärakenteet. (Vesanto 2013a.)

Vuoden 2013 alusta Kaukaan tehtaat ovat ottaneet käyttöön pastalietteen erillisen välivarastointialueen Tuosan kaatopaikalla. Tuosan vastaanottoaltaaseen tuodaan tehtaalta märkä pastaliete kuivatettavaksi. Kuivatus perustuu painovoimaiseen veden erotukseen, muodostunut suotovesi ohjataan altaan pohjalta biopuhdistamolle. Kuivattu liete kaivetaan altaasta 1-2 kertaa vuodessa ja läjitetään varastointialueelle. Kuivatun pastalietteen osuus kirjataan käytettyyn jäteraporttiin. Kaikki syntyvä pastaliete välivarastoidaan kuivattuna maksimissaan kolmen vuoden ajaksi hyötykäyttöä varten. Kyseisenä aikana pyritään löytämään lisää hyötykäyttökohteita jätejakeelle. (Vesanto 2013a.) Pastalietettä hyötykäytetään raaka-aineena meluvalleissa sekä kaatopaikan sulkemismateriaalina korvaamassa neitseellistä ainesta. Ympäristölupa pastalietteen käytölle tullaan hakemaan hyötykäyttökohteen mukaan sen ollessa ajankohtaista. (Maunus-Tiihonen 2013.)

Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry:n tekemän määrityksen mukaan kituliete ylitti valtioneuvoston asetuksen 331/2013 asettamat raja-arvot jätteen kaatopaikkasijoitukselle. Kituliete on orgaanista jätettä orgaanisen hiileen kokonaismäärän pitoisuuden perusteella, joka on 390 g/kg. Toisin sanoen jäte sisältää 39 %

orgaanista ainesta. Orgaanista hiiltä liukeni ravistelutestissä 1200 mg/kg, myös tämä arvo ylitti tavanomaisen kaatopaikan jätejakeiden raja-arvot. Kuitulietettä ei täten voida loppusijoittaa tavanomaisen jätteen katopaikalle. Kompostointi ja jätteen terminen käsittely ovat vaihtoehtoisia jatkokäsittely menetelmiä. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013.)

Kaukaan tehtailta imuautoilla prosessista imettävät nesteet ja lietteet ajetaan biopuhdistuslaitoksella olevaan lietealtaaseen välivarastoon. Kyseisessä asfalttialtaassa kuivataan kaikki erilaiset jätemassat. Suodosvedet ohjataan biopuhdistusprosessiin ja jäljelle jäänyt kuiva-aine hyödynnetään edelleen kompostoinnissa tai maanrakennuksessa sekoitettuna toiseen jätejakeeseen. (Vesanto 2013a.)

Soodasakka kuivataan ja välivarastoidaan hyötykäyttöä varten. Tällä hetkellä 50 % soodasakan vuosimäärästä käytetään lentotuhkaan sekoitettuna Tuosan kaatopaikan kenttärakenteisiin. Sekoitussuhteena kenttärakenteeseen käytetään 40 painoprosenttia soodasakkaa ja 60 painoprosenttia lentotuhkaa. Pohjatuhkaa käytetään kenttärakenteen suodatinkerroksena suodatinhiekan sijasta. Tuosan kaatopaikan Haapalahden alueelle rakennettavalle kenttärakenteelle on haettu ympäristölupa vuonna 2008. (Vesanto 2013b.)

Syntyvä puu- ja kuorijäte poltetaan Kaukaan Voiman kattilassa. Kiviä, hiekkaa tai muita epäpuhtauksia sisältävä puu- ja kuorijäte hyötykäytettään kompostoinnissa muihin jätejakeisiin sekoitettuna. Esimerkiksi pieni määrä jätevedenkäsittelyn lietteitä varastoidaan huonolaatuisen puu- ja kuorijätteen kompostointia varten. Muita hyötykäyttökohteita epäpuhtaalle puu- ja kuorijätteelle kehitetään aktiivisesti. (Vesanto 2013b.)

## 4.3 Kaatopaikkasijoitus ja sen kapasiteetti

Tuosan kaatopaikan Haapalahden kenttäalueella varastoidaan kaatopaikan kenttärakenteissa hyödynnettäviä materiaaleja kuten soodasakkaa, tuhkia ja kuitulietettä. Alueella myös kompostoidaan puhdistamolietettä, puu- ja kuorijätettä sekä siivouspuujätettä ja muita vastaavia kompostoinnissa hyötykäytettäviä materiaaleja. Kyseisellä alueella on myös varastoalue lannoitekalkille, jota saadaan selluprosessin meesajätteestä, varastoitu lannoitekalkki hyötykäytetään kokonaisuudessaan maatalouden käytössä. Edellä mainittujen materiaalien, kuten myös syntyneen kompostin varastointiaika

on enintään kolme vuotta. Kaatopaikka alueella syntyneet suoto- ja valumavedet pumpataan Kaukaan tehtaiden biopuhdistuslaitokselle puhdistettavaksi, mistä puhdistettu vesi ohjataan Pappilanojan kautta Saimaaseen. Haapalahden kenttäalueen vesipinta pidetään ympäröivän Saimaan pintaa alempana ohivalumien välttämiseksi. (Ramboll 2013.)

Tällä hetkellä Tuosan kaatopaikan täyttötilavuus on rakenneteoreettiselta tilavuudeltaan 430 000 $m^3$ eli pinta-alaltaan noin 6 hehtaaria. Vuoden 2012 loppuun mennessä alueesta oli täytetty rakenneteoreettiselta tilavuudeltaan noin 145 000 $m^3$ eli noin 34 %. Vuosittain jätettä on kertynyt rakenneteoreettiselta tilavuudeltaan noin 10 000 $m^3$, joten alueen tilavuus riittää vielä noin 25–30 vuotta. Käyttöiän ennusteessa oletetaan, että vuosittainen jätemäärä pysyy mainitussa rakenneteoreettisessa tilavuudessa 10 000 $m^3$. Lisäksi noin 7000 $m^2$ laajennusalueelle on haettu ympäristöluvat ja muut tarvittavat luvat, mutta alueen rakennustöitä ei ole aloitettu. Lisäyksen myötä alueen tilavuus kasvaisi rakenneteoreettiselta tilavuudeltaan 100 000 $m^3$ ja käyttöaika noin kymmenen vuotta. (Vesanto 2013b.)

Orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon myötä jätejakeille on tehty lisätestauksia. Valtioneuvoston asetuksen mukaan tavanomaisen kaatopaikan jätteen sijoituskelpoisuuden TOC -raja-arvo on 10 % orgaanista hiiltä ja DOC -pitoisuuden raja-arvo on 800 mg/kg (VNa 2.5.2013/331). Tällä TOC -raja-arvolla orgaaniseksi jätteeksi määritellään kuituliete ja DOC -raja-arvon perusteella pastaliete. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013, 10 ja 14). Vuonna 2012 Tuosan kaatopaikalle sijoitettiin jätettä 10539 $t_{märkä}$. Suurin osa koostui soodasakasta, ja toinen merkittävä jätejae oli pastaliete. Soodasakan osuus oli noin 82 % ja pastalietteen osuus noin 11%. Soodasakkaa hyötykäytetään kaatopaikka rakenteissa lähes sama määrä kuin sitä sijoitetaan kaatopaikalle. (Vesanto 2013b.)

Soodasakan kaatopaikkasijoituksen loppuminen vaikuttaisi huomattavasti kaatopaikan täyttötilavuuteen ja käyttöikään. Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry:n tekemän analyysin mukaan soodasakan orgaanisen hiileen kokonaismäärän pitoisuus oli 12 g/kg eli 1,2 %. Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisten raja-arvojen perusteella soodasakkaa voidaan sijoittaa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. Orgaanista hiiltä liukeni ravistelutestissä ainoastaan 41 mg/kg. Kyseinen DOC -pitoisuus täyttää asetuksen kaatopaikkaluokan raja-arvon, joka on 800 mg/kg. (Kokemäenjoen Vesistön

Vesiensuojeluyhdistys ry 2013, 3.) Täten ei ole välitöntä tarvetta soodasakan jälkikäsittelyn keinojen muuttamiseksi. On kuitenkin muistettava, että arvioitu kustannus jokaiselle kaatopaikalle sijoitettavalle jätejakeelle on noin 80 €/t.

Kuituliete ja pastaliete lukeutuvat tavanomaiselle kaatopaikalle sallittujen jätejakeiden ulkopuolelle Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry:n kokonaispitoisuusmääritysten perusteella. Kuitulietteet sisälsivät liitteessä II, sivulla 2 nähtävän taulukon 3 mukaan 390 g/kg kokonaisorgaanista hiiltä ja pastaliete puolestaan sisälsi 50 g/kg kokonaisorgaanista hiiltä ja DOC -pitoisuus oli 1700 mg/kg. Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry:n lausunnon perusteella kuitulietettä eikä pastalietettä voida loppusijoittaa valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisille tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013, 10.) Molempia jätejakeita voidaan kuitenkin käyttää hyödyksi kompostoinnissa sekä kaatopaikkarakenteissa. Loppusijoituksessa tulee kuitenkin huomioida jätteen kosteuspitoisuus. Irtovesi tulee myös poistaa ennen kaatopaikkapenkkaan sijoitusta. Terminen käsittely on myös kohtuullinen käsittelyvaihtoehto näille jätejakeille läjityksen sijaan (Räsänen et al. 1999).

Pastaliete voidaan ohjata tällä hetkellä maanrakennukseen lähes kokonaan. Sijoitettaessa pastaliete kokonaisuudessaan maanrakennukseen vähenee Tuosaan sijoitettavan jätteen osuus noin 1200 $t_{märkä}$ eli noin 11% kaikesta kaatopaikalle läjitettävästä jätteestä. Jäljelle jäävällä kaatopaikalle sijoitettavalla jätemäärällä sen kapasiteetti riittää ilman laajennusta edelleen noin 25–30 vuodeksi. Täyttötilavuuteen tällä pastalietteen vuosittaisella hyötykäytöllä on marginaalinen merkitys. Voidaan ajatella, että ilman lisälaajennuksia kaatopaikan käyttöikä on lähempänä 30 vuotta kuin 25 vuotta.

Sekalaista kaatopaikkajätettä pyritään lajittelemaan tehokkaammin, jolloin saadaan eri jätejakeet hyötykäytettyä paremmin. Ihanne tilanteessa sekalaisen kaatopaikkajätteen synty saataisiin estettyä kokonaan. Muodostumisen estämiseksi jouduttaisiin tekemään merkittäviä investointeja jätteiden käsittelyyn. Sekalaisen jätteen osuus kokonaisjätemäärästä on vähäinen, joten investoinnit eivät toisi merkittävää edistystä. Lajittelun asenteet ovat yleisesti muuttuneet, joten parannusta saadaan kuitenkin tehtyä syntypaikkalajittelulla ilman merkittäviä investointeja.

### 4.3.1 Sivutuotteiden testaussuunnitelma

Jätejakeita tutkitaan kaksivaiheisella tutkimuksella joka viides vuosi. Ensin määritetään jätemateriaalin haitallisten aineiden kokonaispitoisuus käyttäen EPA Method 3051 mukaista testausmenetelmää sekä liukoisuus pikatestillä, mikä on standardin CEN PrEN 12457 mukainen menetelmä. Jos mittauksissa havaitaan raja-arvojen ylityksiä kokonaispitoisuuksissa tai pikatestin liukoisuus pitoisuudet ylittävät kolonnitesti NEN 7343:lle asetetut raja-arvot, tehdään toisen vaiheen liukoisuustutkimus kyseisellä kolonnitestillä. (Maunus-Tiihonen 2008, 3.)

Vuosittain seurataan ensimmäisen analyysikerran tulosten perusteella kriittisimpiä muuttujia ensimmäisen vaiheen kokonaispitoisuus- ja CEN PrEN 12457-testein (Maunus-Tiihonen 2008, 3). Soodasakan ja lento- sekä pohjatuhkan ominaisuuksille on tarkoitus aloittaa vuosittainen vertailutestaus, jossa verrataan niiden ominaisuuksia joka viides vuosi tehtäviin edellä mainittuihin perusmäärityksiin. Vertailutestauksen yhteydessä tehdään myös vuosittain lento- ja pohjatuhkalle laatumääritys hyötykäyttökohteita varten. Tällä hetkellä tuhkanäytteistä määritetään vuosittain vain PAH –yhdisteet eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt sekä kadmium pitoisuus erikseen jokaista hyötykäyttökohdetta varten. Vuonna 2013 elokuussa on tehty laaja selvitys jätejakeiden kaatopaikkakelpoisuuksista. Seuraava laaja selvitys ajoittuu vuoteen 2018. (Vesanto 2013a.)

Jätejakeiden koostumus määrityksiin pitää vähintään sisältyä seuraavien aineiden pitoisuudet:

- arseeni (As)
- kadmium (Cd)
- kromi (Cr)
- kupari (Cu)
- elohopea (Hg)
- nikkeli (Ni)
- sinkki (Zn)
- lyijy (Pb)

- vanadiini (V).

Näytteet otetaan kokoomanäytteinä, jotka kootaan osanäytteistä. Osanäytteet otetaan kolmena päivänä, näyte päivässä. Näytteistä kirjataan ylös niiden prosessi-, raaka-aine- ja polttoainetiedot. Polttoon menevästä jätevedenpuhdistamon lietteestä analysoidaan lisäksi vuosittain AOX eli adsorboituvien orgaanisten halogeenien pitoisuus sekä kerran viidessä vuodessa kloorifenolipitoisuus. Jätejakeiden hyötykäyttö aiheuttaa myös lisätestaustarvetta. Jakeet testataan tarvittaessa käyttökohteen ominaisuuksien ja lupaprosessien mukaisesti. (Maunus-Tiihonen 2005, 39). Jätejakeiden viisivuotismääritysten näytteet kerätään taulukon 7 mukaisista pisteistä.

**Taulukko 7.** Näytteenottopisteet tehtaalla jätejakeittain.

| **Jätejae** | **Syntypaikka** | **Näytteenottopisteen ovinumero** |
|---|---|---|
| Soodasakka | Sellutehdas<br>kaustistamon meesauuni | 23.60.14 ja 23.60.12 |
| Meesajäte | Sellutehdas<br>kaustistamon meesauuni | 23.60.21 |
| Pastaliete | Paperitehdas<br>pastakeittiön päällystyskone | 26.00.28C ja 28.00.D |
| Lentotuhka | Kaukaan Voima | 41.55.04 ja 41.00.12 |
| Arinatuhka | Kaukaan Voima | 41.55.04 ja 41.00.12 |
| Jätevedenpuhdistamon liete | Biopuhdistamo<br>lietteenkuivatuslaitos | 23.14.11 |

### 4.3.2 Tuosan tarkkailuohjelma

Tuosan kaatopaikan suotovesistä otetaan seurantanäytteitä neljä kertaa vuodessa, neljästä erillisestä näytepisteestä. Kaatopaikan sisäisestä vedestä otetaan näyte kahdesti vuodessa. Tuosan kaatopaikan Haapalahden alueella kaatopaikkaveden laatumääritysnäytteet otetaan

kokoojakaivosta. Mutalahden vanhalta täyttöalueelta kaatopaikkavesiä tarkkaillaan alasuotovesien kokoojakaivosta ja täyttöalueen kahdesta kaivosta. Kaatopaikalla pintavesiä tarkkaillaan kahdesta pisteestä neljä kertaa vuodessa. Näytteet otetaan pisteistä, joista vedet johdetaan ympäristöön. Pohjaveden laadun seurantaa tehdään kahdesti vuodessa pohjavesiputkista, huhtikuun ja toukokuun vaihteessa, sekä elokuussa. Tuosan kaatopaikalta puhdistamolle menevästä valumavesien linjasta toimitetaan viikoittain pistonäyte Saimaan Vesiensuojeluyhdistykselle. (Maunus-Tiihonen 2008, 1.) Tarkemmin tarkkailu pisteet näkyvät liitteessä III olevassa kuvassa 1. Liitteessä IV olevasta taulukosta 1 voidaan nähdä kaatopaikkatarkkailun näytteidenotto ajankohdat, sekä mitattavat suureet.

Analyysit suoritetaan pääasiassa akkreditoiduilla menetelmillä. Kaatopaikka vesistä ei määritetä hapen kyllästyneisyysprosenttia eikä väriä, pohjavesistä ei määritetä klooripitoisuutta. Tehtaalle pumpattavasta suotovedestä toimitetaan näytteet Saimaan Vesi ja Ympäristö Oy:lle, muut näytteet hakee Saimaan Vesi ja Ympäristö Oy:n toimija. (Vesanto 2013a.)

Kaatopaikan alueen vesistä mitattavat suureet:

- Johtokyky [mS/m]
- Kiintoaineen määrä [mg/l]
- Kemiallinen hapen kulutus happimolekyyliä kohden [mg $O_2$/l]
- Biokemiallinen hapen kulutus [mg/l]
- Kokonaistyppi [mg/l]
- Klooripitoisuus [mg/l]
- Natriumpitoisuus [mg/l]
- Happipitoisuus [mg/l]
- Hapen kyllästyneisyys [%]
- Väri mg [Pt/l]
- Lämpötila [$C^o$]
- pH. (Maunus-Tiihonen 2008, 3.)

Vanhalla Mutalahden täyttöalueella syntyvän kaatopaikkakaasun määrää ja laatua tarkkaillaan alueen keräilykaivoista kahdesti vuodessa. Näytteet otetaan aina huhti-

toukokuussa ja elokuussa. Näytteidenotto ajankohdat on valittu yhteistyössä Saimaan Vesiensuojeluyhdistyksen kanssa ja noudattaen yleisiä määräyksiä. Kaakkois-Suomen Ely keskus on hyväksynyt edellä mainitun mukaisen tarkkailuohjelman läjitysalueen suotovesille. (Maunus-Tiihonen 2008, 5.)

Kaasuista tutkittavat suureet:

- lämpötila
- paine
- metaanipitoisuus
- hiilidioksidipitoisuus
- happipitoisuus.

Kaikki kaatopaikka-alueella tehtävät kunnostus- ja rakennustoimenpiteet kirjataan. Poikkeuksellisista tapauksista tehdään välittömästi ilmoitus Kaakkois-Suomen Ely-keskukselle. Kaatopaikalle toimitettavat kuormat tuodaan suoraan tehdas-alueelta loppusijoitusalueelle tai välivarastointikentille. Jokaiselle jätejakeelle on varattu oma alue, jotka näkyvät liitteessä V olevista kuvista 1 ja 2. Toimitettavien jätteiden laatua tarkkaillaan kuormakohtaisesti ja tulokset raportoidaan vuosiyhteenvetojen raportoinnin puitteissa Kaakkois-Suomen Ely-keskukselle.

# 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kaukaan tehtaiden jätteidenkäsittely toimet ovat olleet jo ennen lain muutosta hyvin ajan tasalla. Pitkän toimintansa ansiosta Kaukaan tehtailla on muodostunut hyväksi havaittuja käytäntöjä, joita ei ollut syytä muuttaa. Jätteiden keräyspisteet on pystytty sijoittamaan lähelle niiden syntylähteitä ja lajittelu on ajan tasalla. Tyhjennysvälit ovat riittäviä sekä astia tyypit ovat toimivia käyttötarkoituksessaan.

Rapu-tietokannasta kerätyt jätteiden märkätonnimäärät ovat kolmelta eri vuodelta. Jokaisena vuotena on erilainen tuotannontaso, tuotannon myötä muuttuu myös syntyvien jätejakeiden määrät. Tarkasteltaessa muutoksia eri jätteenkäsittely kohteisiin jakautuneiden

jätteiden määrissä on virhelähteenä tuotannontason muutokset. Kyseisenä kolmena vuotena 2009, 2011 ja 2012 tuotannontasossa ei kuitenkaan ole tapahtunut huomattavia muutoksia.

Kaukaan tehtailla jätejakeiden hyötykäyttö perustuu pääasiassa termiseen käsittelyyn ja maanrakennukseen. Maanrakennuskohteita löytyy Tuosan kaatopaikkalaajennuksen ansiosta runsaasti. Monia jätejakeita voidaan käyttää myös kompostoinnissa toiseen jätejakeeseen sekoitettuna. Kompostoinnin tuloksena syntyvälle massalle tulee kuitenkin löytää sijoituskohde. Kompostointimassaa täytyy testata lähes jokaista hyötykäyttökohdetta varten, mikä aiheuttaa osaltaan kustannuksia.

Jätteiden tarkkailu sekä Tuosan tarkkailu ovat oleellinen osa jätehuoltoa. Rajat ylittävistä päästöistä tai lakien, asetusten ja määräysten vastaisesta toiminnasta voi saada merkittäviä sakkoja, jotka eivät edesauta tehtaan toimintaa. Tarkkailuohjelma on hyvin kattava ja otettaessa huomioon myös kaikkia hyötykäyttökohteita varten tehtävät määritykset tarkkailuväli on tiheä. Tällä tavoin jakeiden laatu määritetään useita kertoja vuodessa. Ohjauskeinoja onkin syytä noudattaa, jolloin myös ympäristö säilyy ja laitoksen toiminta on pitkäikäisempää. Rajat ylittäviä päästöjä tapahtuu harvoin, ja yleisemmin ne ovat johtuneet tuotannollisista häiriöistä eikä jätehuollon toiminnan puutteista.

Jätejakeiden kierrätystä takaisin tuotantoon voitaisiin mahdollisesti kehittää enemmän. Esimerkiksi orgaaniseksi jätteeksikin luokitellun pastalietteen kierrätys takaisin päällystykseen olisi mielenkiintoinen kehityskohde. Jätejakeen ainesosien hyödynnys prosessissa voisi vähentää tarvittavien raaka-aineiden määrää, jolloin saavutettaisiin myös säästöjä tuotannon kustannuksissa.

Tuosan kaatopaikan toiminta ohjautunee aina vain enemmän välivarastointi alueeksi. Monille jakeille löytyy hyötykäyttökohteita, mutta suora virta jätteen synnystä hyötykäyttöön ei ole käytännössä realistinen. Kaatopaikalle välivarastoon sijoitettavan jätteen luvallinen varastointi aika, 3 vuotta, antaa hyvin aikaa kehittää tai löytää paras mahdollinen hyötykäyttökohde. Kuitenkin ennen sijoitusta tulee jätejakeelle olla suunniteltuna jokin hyötykäyttökohde, eli toisin sanoen syy varastoida.

# 6 YHTEENVETO

Työn lähtökohtana oli ympäristöluvan hakuprosessissa tarvittavan jätehuoltosuunnitelman muodostaminen Kaukaan tehtaille. Tavoitteena työlle oli uuden jätehuoltosuunnitelman muodostaminen vanhan jätehuoltosuunnitelman pohjalta. Muutostarve perustui orgaanisen jätteen kaatopaikkakieltoon. Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 perusteella orgaanisen jätteen luokittelun raja-arvot kiristyivät. Uuden rajoituksen mukaan orgaanisen hiilen sallittu kokonaismäärän raja on 10 %. Kaikille orgaaniseksi jätteeksi luokitelluille jätejakeille tuli löytää vaihtoehtoinen jälkikäsittely keino Tuosan kaatopaikalle loppusijoittamisen sijaan.

Työssä käsiteltiin ympäristölupaa ja jätehuoltosuunnitelmaa koskevaa lainsäädäntöä. Lainsäädännössä käsiteltyjä käsitteitä käytiin läpi tarvittavilta osin työn aikana. Jätehuoltosuunnitelmaa varten muodostettiin kuva Kaukaan tehdasintegraatista ja sen alueella normaalitoiminnasta syntyvistä jätejakeista sekä niiden käsittelyn jakaumasta. Syntyneiden jätejakeiden kautta hahmotettiin merkittävimpiä tuotannon jätelähteitä. Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry:llä elokuussa vuonna 2013 teetettyjä määrityksiä eri jätejakeiden pitoisuuksista käytettiin apuna tulkittaessa jätejakeiden soveltuvuuksia eri jatkokäsittely menetelmiin.

Työn toteuttamiseksi käytettiin Kaukaan tehtaiden keräämiä tietoja heidän käyttämästä Rapu-tietokannasta. Rapu-tietokannasta saatiin tarkasti eri vuosien jätemäärät, jotka on mitattu samalla tavalla ja ovat täten verrannollisia toisiinsa ottaen huomioon Kaukaan Voiman perustamisen tuomat muutokset. Jätteiden keräyksen ja kuljetuksen tieto kerättiin ulkopuolisilta urakoitsijoilta. Työssä käsiteltiin kustannuksia ainoastaan verotuksen kannalta, sekä sivuttiin jätemäärien aiheuttamia kustannuksia. Käytetty kustannusarvio 80 €/t muodostuu jätetonnin sijoittamisesta kaatopaikalle sekä tulevista kaatopaikan sulkemiskustannuksista.

Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry:n tekemien määritysten perusteella tavanomaisenjätteen kaatopaikkasijoituksen raja-arvot ylittivät pastaliete ja kituliete. Aiemman toimintamallin perusteella osa pastalietteestä loppusijoitettiin Tuosan kaatopaikalle. Ympäristönsuojeluasetuksen muutosten astuessa siirtymä ajan jälkeen voimaan, vuonna 2016, tulee myös kaikki syntyvä pastaliete jälkikäsitellä muuten kuin kaatopaikka läjityksellä.

Kaatopaikkasijoitukseen sopimattomille jätejakeille löytyi muutamia vaihtoehtoisia käsittelykeinoja. Pastalietettä voidaan käyttää maanrakennuksessa tai kompostoinnissa sekoitettuna toiseen jätejakeeseen. Kierrätys takaisin päällystyspigmentin valmistukseen myös on mahdollinen käsittelykeino. Kuitulietteen vaihtoehtoisia käsittelyvaihtoehtoja ovat käyttö kaatopaikkarakenteena kompostoituna esimerkiksi jäteveden puhdistamolietteen kanssa. Kuitulietteen poltto on myös mahdollista, tavallisimmin poltto tapahtuu kuorikattilassa.

Työn tuloksena päädyttiin siis säilyttämään aikaisemmassa jätehuoltosuunnitelmassa määritetyt käsittely keinot muille kuin pastalietteelle. Syntyvästä pastalietteen määrästä saadaan lähes kaikki ohjattua maanrakennukseen. Hyötykäyttämättä jäänyt osuus ohjataan Tuosan kaatopaikalle välivarastoon. Kolmen vuoden sisällä sijoituksesta sille pyritään löytämään lisää hyötykäyttö kohteita. Pastaliete voidaan ohjata tarvittaessa Kaukaan Voiman kattilaan polttoon. Pastalietteen osuus kaikesta läjitetystä jätteestä on 11 %, joten 1200 $t_{märkä}$ määrä ei tule vaikuttamaan suuresti kaatopaikan käyttöominaisuuksiin.

Uuden jätehuoltosuunnitelman toinen muutos vanhaan jätehuoltosuunnitelmaan nähden on sekalaisen kaatopaikkajätteen lajittelun tehostaminen ja sitä kautta kaatopaikkajätteen määrän vähentäminen. Muutos vaikuttaa noin 2 % syntyvästä jätteestä, ja siihen pyritään ilman merkittäviä investointeja. Keräys astioihin päivitetään merkintöjä sekä niiden sijainteja ja tyyppejä pyritään optimoimaan. Lajittelun ja toiminnan tehostamiseen pyritään yhdessä ulkopuolisten urakoitsijoiden kanssa.

Työn tuloksena saatiin uusi jätehuoltosuunnitelma Kaukaan tehtaille, minkä merkittävin muutos oli pastalietteen ohjaaminen hyötykäyttöön.

# LÄHDELUETTELO

2000/76/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 4.12.2000 jätteen poltosta. EYVL L 332.

A 18.2.2000/169. Ympäristönsuojeluasetus

A 19.4.2012/179. Jäteasetus

Attila Mikko et al. 2012. Teollisuuspäästödirektiivin toimeenpanon vaikutukset Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2012. [verkkodokumentti] ISBN 978-952-11-4054-9. ISSN 1796-1726. 78 s. Saatavilla www-sivulta: www.ymparisto.fi/syke/julkaisut

European Comission. 2012. Industrial Emissions. [verkkojulkaisu]. [viitattu 14.6.2013]. Saatavilla www-sivulta: http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/stationary/ippc/proposal.htm

GarbageX a. Jätehuoltosuunnitelma. [verkkodokumentti]. Päivitetty 29.05.2013 [viitattu 13.6.2013]. Saatavilla www-sivulta: http://www.garbagex.net/03_kiinteistojen_jatehuolto/01_00_tulostus.html

GarbageX b. Muut lait. [verkkojulkaisu]. Päivitetty 9.4.2013 [viitattu 3.7.2013]. Saatavilla www-sivulta: http://www.garbagex.net/01_jatehuollon_ohjaus/01_04_lainsaadanto.html

Hyötypaperi Oy 2013. Hyötypaperi Oy. Lappeenranta. Saatu muistitikku 11.6.2013. Liitetiedostot: ” hyotypaperimg-801055029-0001”

KnowPap. 2012. Metsäteollisuus ry. [konsernin sisäinen tietokanta]. [viitattu 20.7.2013]. Ei saatavilla.

KnowPulp. 2012. Metsäteollisuus ry. [konsernin sisäinen tietokanta]. [viitattu 25.7.2013]. Ei saatavilla.

Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013. [tutkimusraportti]. Kokemäki [viitattu 12.8.2013]. 26 s. Saatavilla UPM-Kymmene Oyj ja UPM-Kymmene Wood Oy, Minna-Maunus Tiihonen.

L 4.2.2000/86. Ympäristönsuojelulaki

L 17.12.2010/1126 Jäteverolaki

L 17.6.2011/646. Jätelaki

Lassila & Tikanoja 2013. L&T. Lappeenranta. Saatu muistitikku 11.6.2013. Liitetiedostot: ”Jäteastiat.xls”

Liimatainen Pasi et al. 2000. Metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamon lietteiden vaihtoehtoiset käsittelymenetelmät. Tutkimusraportti. Lappeenranta. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu: Energiatekniikan osasto. 152 s.

Maunus-Tiihonen Minna 2005. UPM-Kymmene Oyj:n ja UPM-Kymmene Wood Oy:n Kaukaan tehtaiden ympäristölupa vuodelta 2005. [sisäinen dokumentti]. [viitattu 3.7.2013]. Saatavilla Minna Maunus-Tiihonen. s. 89

Maunus-Tiihonen Minna 2008. Tehdasintegraatin jätteiden ja Tuosan kaatopaikan tarkkailusuunnitelma. [sisäinen dokumentti]. Päivitetty 8.12.2008. [viitattu 23.7.2013]. s. 8. Saatavilla Minna Maunus-Tiihonen

Maunus-Tiihonen Minna 2013. Ympäristöpäällikkö, UPM-Kymmene Oyj ja UPM-Kymmene Wood Oy. Lappeenranta. Tapaaminen 13.8.2013.

Ramboll 2013. Kaatopaikan tarkkailu suunnitelma. Jyväskylä. [sisäinen dokumentti]. Saatavilla Janne Huttunen

Räsänen Juha, Hammo Simo, Soukka Risto, Marttila Esa. 1999. Metsäteollisuuden merkittävimpien sivuainevirtojen tarkastelu hyötykäytön kannalta. Tutkimusraportti EN B-126. Lappeenranta. 130 s. ISBN 951-764-377-2. ISSN 0787-0043.

Tulli 2013. Jäteverotus. [verkkojulkaisu]. Asiakasohje. Päivitetty 17.06.2013 [viitattu 27.7.2013]. Saatavilla www-sivulta: http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/julkaisut_ja_esitteet/asiakasohjeet/valmisteverotus/tiedostot/011.pdf

Vesanto Matti 2013a. Jätehuoltovastaava, UPM-Kymmene Oyj ja UPM-Kymmene Wood Oy. Lappeenranta. Tapaaminen 14.6.2013.

Vesanto Matti 2013b. Jätehuoltovastaava, UPM-Kymmene Oyj ja UPM-Kymmene Wood Oy. Lappeenranta. Saatu muistitikku 11.6.2013. Liitetiedostot: ”Jätemäärät2009.xls”,

”Jätemäärät2011.xls” ja ”Jätemäärät2012.xls”. Tiedot kerätty yrityksen Rapu-tietokannasta [ei julkinen].

VNa 2.5.2013/331 Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista

Ympäristöministeriö 2012a. Jätelainuudistus [verkkojulkaisu]. Päivitetty 07.05.2012 [viitattu 10.6.2013]Saatavilla www-sivulta: http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=136252&lan=fi

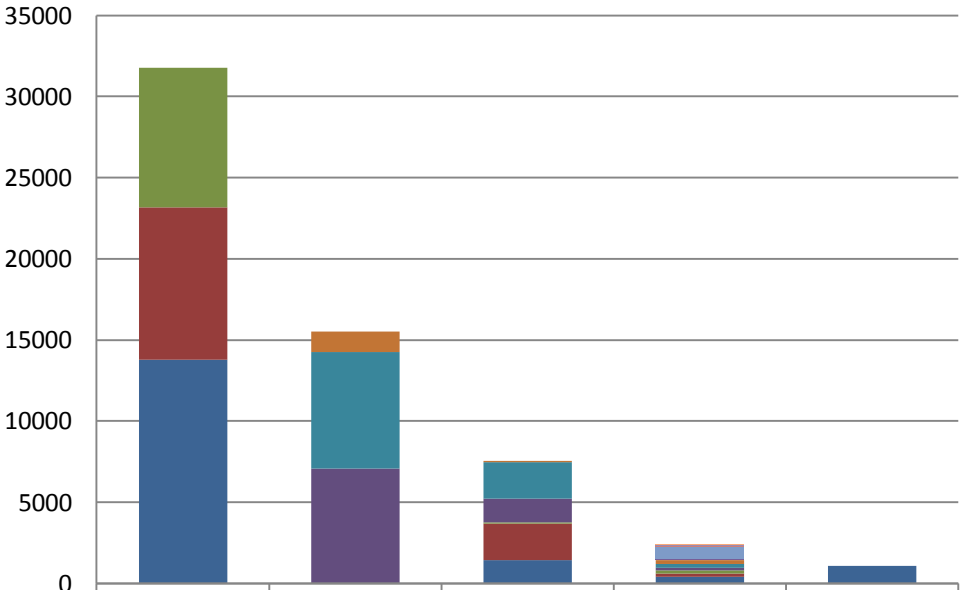
Ympäristöministeriö 2012b. Uusi jätelainsäädäntö [verkkojulkaisu]. Päivitetty 15.06.2012 [viitattu 13.6.2013] Saatavilla www-sivulta: http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=133722&lan=fi

Ympäristöministeriö 2013. Jätteet ja jätehuolto [verkkojulkaisu]. Päivitetty 8.4.2013 [viitattu 10.6.2013] Saatavilla www-sivulta: http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=461&lan=fi

Ympäristö.fi 2013. Vertailuasiakirjat eli BREFit aikatauluineen [verkkojulkaisu]. Päivitetty 20.9.2013 [viitattu 9.10.2013] Saatavilla www-sivulta: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Paras_tekniikka_BAT/Vertailuasiakirjat

.

**Kaatopaikalle sijoitetut jätejakeet vuosina 2009, 2011 ja 2012**




| | Soodasakka | Pastaliete | Biopuhdistamon lieteallas | Kaatopaikkajäte, sekalainen | Kalkkihiekka |
|---|---|---|---|---|---|
| Yhteiset alueet 2012 | 0 | 0 | 0 | 11,5 | |
| Yhteiset alueet 2011 | 0 | 0 | 0 | 9,2 | 0 |
| Yhteiset alueet 2009 | 0 | 0 | 0 | 36,6 | 0 |
| KauVo 2012 | 0 | 0 | 0 | 35,7 | 0 |
| KauVo 2011 | 0 | 0 | 0 | 11,6 | 0 |
| KauVo 2009 | 0 | 0 | 0 | 770,7 | 0 |
| Kaukaan Saha 2012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kaukaan Saha 2011 | 0 | 0 | 0 | 6,7 | 0 |
| Kaukaan Saha 2009 | 0 | 0 | 0 | 13,3 | 0 |
| Kaukaan Vaneri 2012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kaukaan Vaneri 2011 | 0 | 0 | 0 | 7,5 | 0 |
| Kaukaan Vaneri 2009 | 0 | 0 | 0 | 51,5 | 0 |
| Paperi2012 | 0 | 1267 | 86,5 | 251,1 | 0 |
| Paperi2011 | 0 | 7167 | 2246,5 | 215,8 | 0 |
| Paperi 2009 | 0 | 7078,4 | 1437,6 | 153,9 | 0 |
| Sellu2012 | 8630,8 | 0 | 86,5 | 205,1 | 0 |
| Sellu 2011 | 9375,6 | 0 | 2246,5 | 209,2 | 0 |
| Sellu 2009 | 13782,8 | 0 | 1437,6 | 390,5 | 1079,4 |

**Kuva 1.** Vuosina 2009, 2011 ja 2012 Tuosan kaatopaikalle sijoitetut jätteet märkätonneina alueittain. (Vesanto 2013b.)

## Jätejakeiden koostumukset taulukoituna

**Taulukko 1.** Soodasakan koostumus. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013, 4.)

| | Kokonaispitoisuudet kuivaa ainetta kohti |
|---|---|
| Arseeni | 0,16 mg/kg |
| Bariun | 480 mg/kg |
| Kadmium | 7,6 mg/kg |
| Kromi | 32 mg/kg |
| Kupari | 110 mg/kg |
| Lyijy | 8,0 mg/kg |
| Nikkeli | 19 mg/kg |
| Sinkki | 1400 mg/kg |
| Natrium | 11 g/kg |
| TOC (Kokonaisorgaaninen hiili) | 12 g/kg |

**Taulukko 2.** Meesajätteen koostumus. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013, 8.)

| | Kokonaispitoisuudet kuivaa ainetta kohti |
|---|---|
| Antimoni | <0,1 mg/kg |
| Arseeni | 0,43 mg/kg |
| Barium | 470 mg/kg |
| Kadmium | 0,32 mg/kg |
| Kromi | 7,5 mg/kg |
| Kupari | 6,2 mg/kg |
| Lyijy | 0,32 mg/kg |
| Molybdeeni | <0,3 mg/kg |
| Nikkeli | 1,7 mg/kg |
| Seleeni | <0,2 mg/kg |
| Sinkki | 6,8 mg/kg |
| Elohopea | <0,1 mg/kg |
| Vanadiini | 0,74 mg/kg |
| TOC | 9 g/kg |

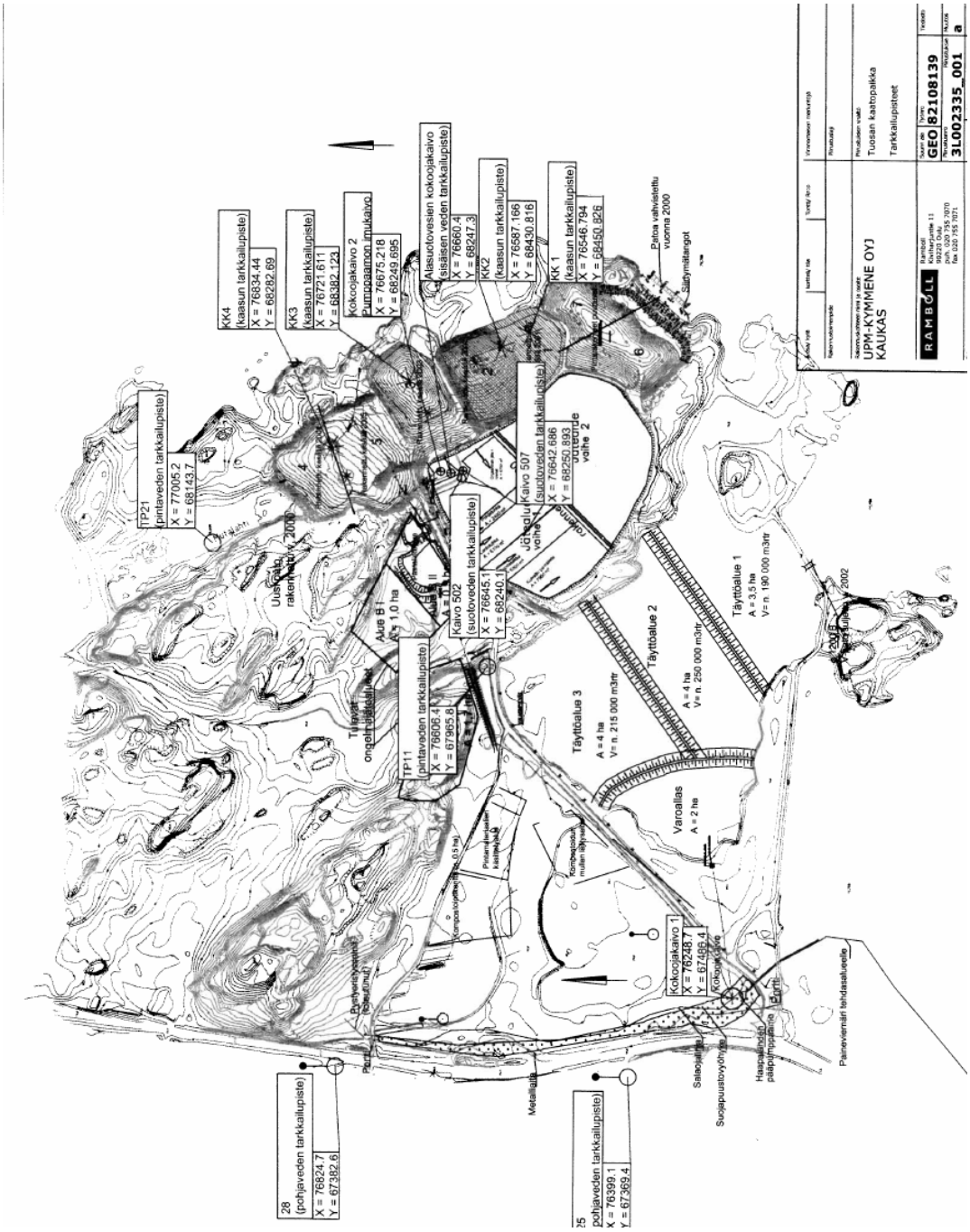
**Taulukko 3.** Kuitulietteen koostumus. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013, 12.)

| | Kokonaispitoisuudet kuivaa ainetta kohti |
|---|---|
| Arseeni | 0,25 mg/kg |
| Barium | 20 mg/kg |
| Kadmium | <0,1 mg/kg |
| Kromi | 37 mg/kg |
| Kupari | 1,7 mg/kg |
| Lyijy | 1,4 mg/kg |
| Nikkeli | 11 mg/kg |
| Elohopea | 9 mg/kg |
| TOC | 390 g/kg 39% |

**Taulukko 4.** Pastalietteen koostumus. (Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry 2013, 16.)

| | Kokonaispitoisuudet kuivaa ainetta kohti |
|---|---|
| Antimoni | <0,1 mg/kg |
| Arseeni | 3 mg/kg |
| Barium | 17 mg/kg |
| Kadmium | <0,1 mg/kg |
| Kromi | 200 mg/kg |
| Kupari | 5 mg/kg |
| Lyijy | 3,6 mg/kg |
| Nikkeli | 40 mg/kg |
| Sinkki | 11 mg/kg |
| TOC | 50 g/kg 5 % |
| DOC | 1700 mg/kg |

## Tuosan kaatopaikan tarkkailupisteet




**Kuva 1.** Tuosan kaatopaikan tarkkailun näytteenottopisteet. (Ramboll 2013.)

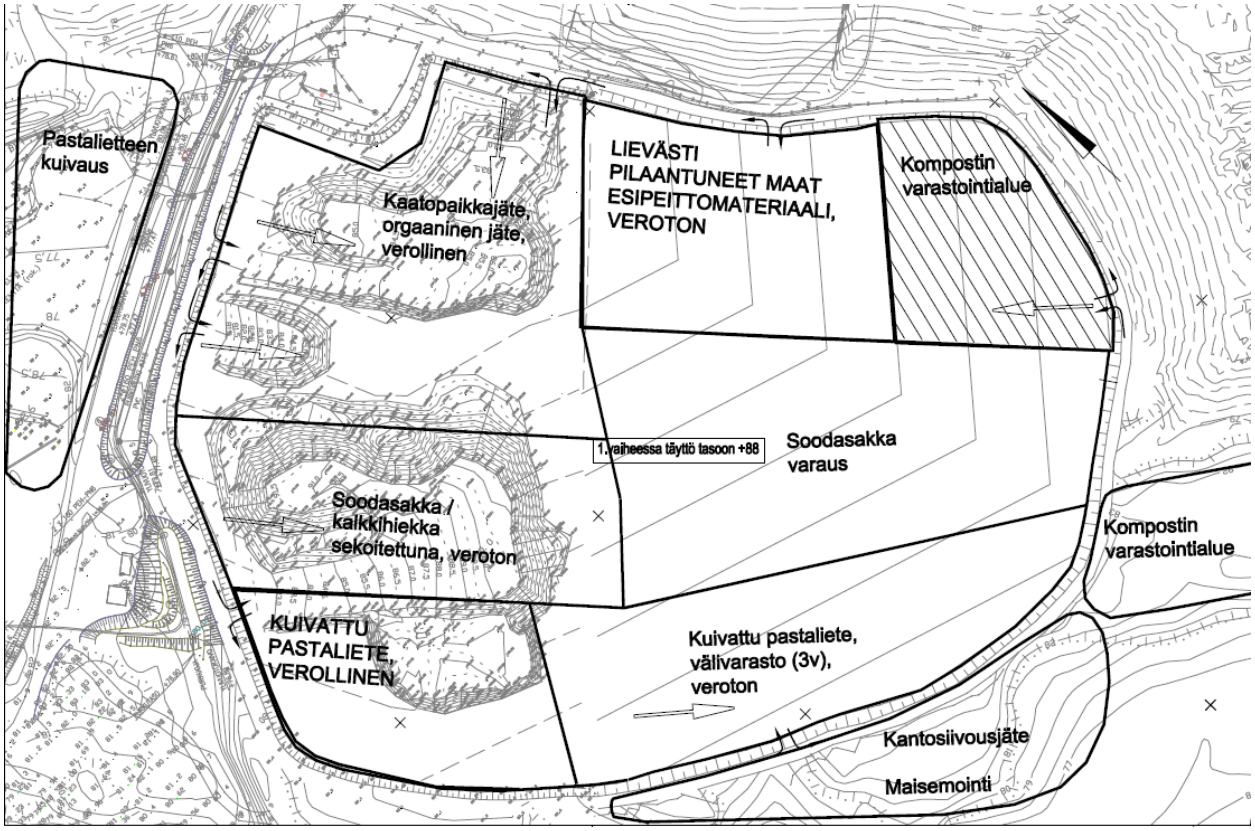
## Tuosan kaatopaikan tarkkailuohjelma

**Taulukko 1.** Kaatopaikan tarkkailuohjelma (Vesanto 2013b.)

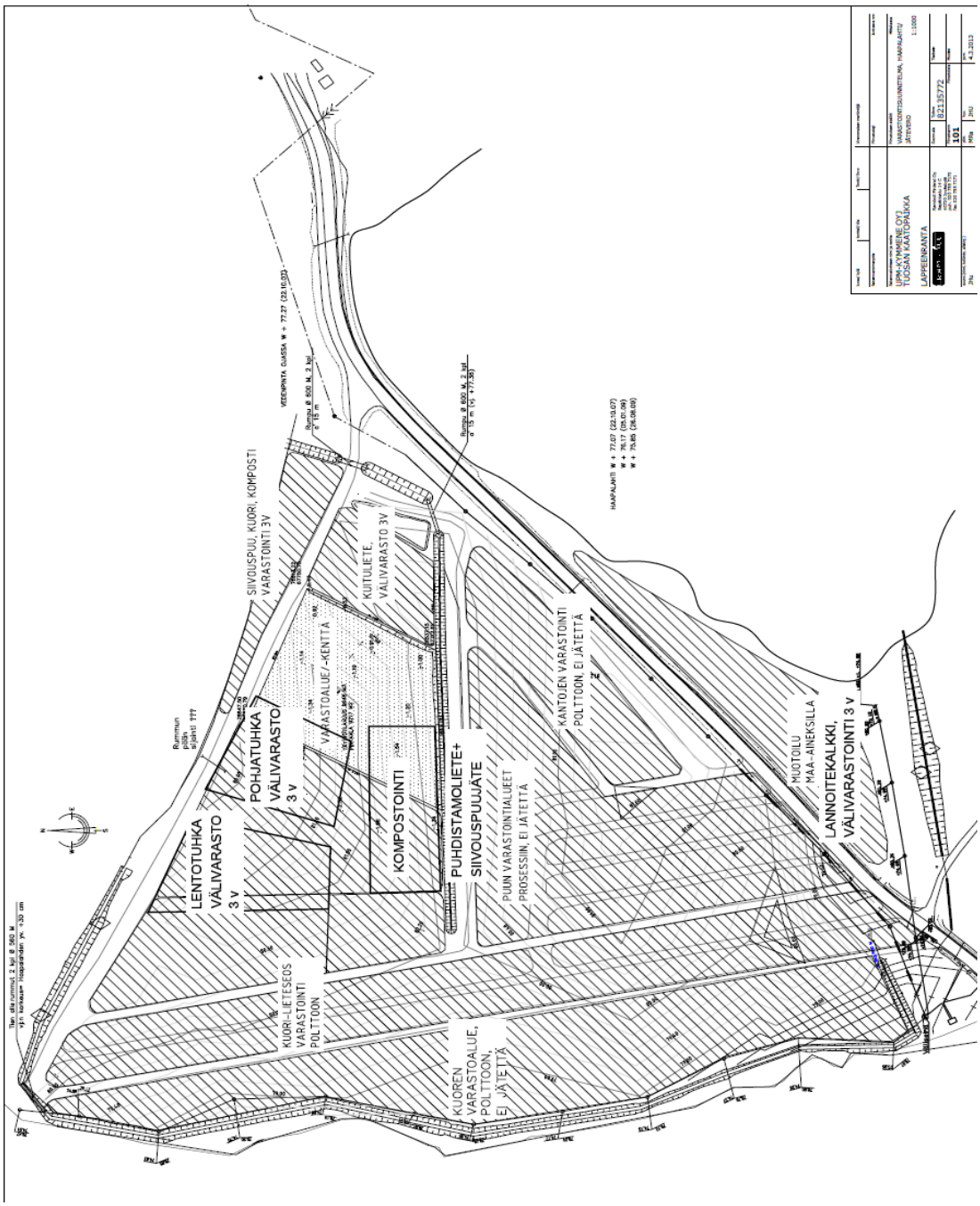
| Vedenlaatu | Suotovesi | | | | Pohjavesi | Pintavesi | Kaatopaikan sisäinen vesi | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Alue** | **Haapalahti** | **Mutalahti** | **Mutalahti** | **Mutalahti** | **Haapalahti** | **TP11/Haapalahti TP21/Mutalahti** | **Mutalahti** | **Mutalahti** |
| **Tarkkailupiste** | **Kokoojakaivo 1** | **Kokoojakaivo2** | **Kaivo 502** | **Kaivo 507** | **TP25, TP28** | **TP11, TP21** | **Alasuotovesien kokoojakaivo** | **Kuivatuskerroksen vesi** |
| **Pinnan korkeus** | 1/vko | 1/vko | 1/vko | 1/vko | 2/vuosi | 2/vuosi | 2/vuosi | x |
| **Virtaama** | Jatkuva | - | - | - | - | - | - | x |
| **Lämpötila** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **pH** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **Sähkönjohtavuus** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **Kiintoaine** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **Happipitoisuus** | - | - | - | - | 2/vuosi | 4/vuosi | - | x |
| **Hapen kyllästyneisyys -%** | - | - | - | - | 2/vuosi | 4/vuosi | - | x |
| **Väri** | - | - | - | - | 2/vuosi | 4/vuosi | - | x |
| **COD Cr** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **BOD 7** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **Ammoniumtyppi (NH4-N)** | - | - | - | - | - | - | 2/vuosi | - |
| **Kokonaistyppipitoisuus** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **Kokonaisfosforipitoisuus** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **Kloridi (Cl-)** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **Natrium (Na+)** | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | 4/vuosi | 2/vuosi | x |
| **AOX** | 1/5 vuotta | 1/5 vuotta | 1/5 vuotta | 1/5 vuotta | 1/4 vuotta | - | 1/5 vuotta | - |
| **TOC** | 1/5 vuotta | 1/5 vuotta | 1/5 vuotta | 1/5 vuotta | 1/5 vuotta | - | 1/5 vuotta | - |
| **As, Cr, Cu** | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | tarvittaessa | tarvittaessa | - | - |
| **Lyijy, elohopea, kadmium** | | | | | 1/4 vuotta | | | |
| **Kloorifenolit** | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | 1/5 vuotta, tarvittaessa useammin | - | - |

x = tarvittaessa

## Tuosan kaatopaikka-alueiden jakautuminen




**Kuva 1.** Tuosan kaatopaikka-alueen jakautuminen eri toimintoihin. (Ramboll 2013.)




**Kuva 2.** Tuosan kaatopakka-alueen jakautuminen eri toimintoihin. (Ramboll 2013.)