

Kaatopaikalle sijoitettujen teollisuuden jätteiden ympäristövaikutusten tunnistaminen ja arviointi

**Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016
Taustaselvitys Osa IV**

Eija Isomäki ja Helena Dahlbo

Kaatopaikalle sijoitettujen teollisuuden jätteiden ympäristövaikutusten tunnistaminen ja arviointi

Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016
Taustaselvitys Osa IV

Eija Isomäki ja Helena Dahlbo

Helsinki 2007

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 2 | 2007
Suomen ympäristökeskus
Asiantuntijapalveluosasto

Taitto: Pirjo Lehtovaara

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
www.ymparisto.fi/julkaisut

Edita Prima Oy, Helsinki 2007

ISBN 978-952-11-2559-1 (nid.)
ISBN 978-952-11-2560-7 (PDF)
ISSN 1796-1718 (pain.)
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)



ALKUSANAT

Uuden valtakunnallisen jätesuunnitelman (VALTSU) valmistelu aloitettiin kesällä 2005 ja tavoitteena on saada uusi suunnitelma valmiiksi vuoden 2006 loppuun mennessä. Osana valmisteluprosessia on tuotettu joukko selvityksiä, joissa arvioidaan jätehuollon toteuttamisen vaihtoehtoja eri näkökulmista. Tämä teollisuuden jätteisiin kytkeytyviä ympäristövaikutuksia arvioiva työ on yksi näistä selvityksistä.

Tutkimus on toteutettu Suomen ympäristökeskuksessa (SYKE) tuotannon ja kulutuksen tutkimusohjelmassa. Tavoitteena on ollut tunnistaa kaatopaikoille menevistä teollisuuden jätevirroista sellaisia, joihin kytkeytyy merkittäviä ympäristövaikutuksia ja joiden hyödyntämisen tai ehkäisyn avulla voitaisiin huomattavasti vähentää ympäristöön kohdistuvia paineita.

Selvityksen alustavia tuloksia esiteltiin VALTSU-miniseminaarissa, joka järjestettiin 6.2.2006 Suomen ympäristökeskuksessa. Lisäksi selvityksen kuluessa tuloksia käsiteltiin VALTSU-työtä koordinoivien Raimo Liljan ja Markku Kukkamäen sekä tutkimuspäällikkö Jyri Seppälän kanssa, jotka antoivat asiantuntevaa palautetta työn toteuttamisesta ja raportin muokkaamisesta. Heille suuret kiitokset.

Helsingissä 15. marraskuuta 2006

Eija Isomäki ja Helena Dahlbo

etunimi.sukunimi@ymparisto.fi

SISÄLLYS

Alkusanat	3
1 Johdanto	7
1.1 Tausta ja tavoitteet	7
1.2 Tutkimuksen rajaukset	7
2 Aineisto ja menetelmät	9
3 Luonnonvarojen kulutuksen vähentäminen jätteitä hyödyntämällä	10
3.1 Jätteet luonnonvarojen varastona	10
3.2 Jätteiden sisältämät metallit	11
3.3 Jätteiden sisältämä fosfori	12
3.4 Luonnonsoran korvaaminen jättemateriaaleilla	13
3.5 Kalkin korvaaminen jättemateriaaleilla	16
4 Jätteet ja ilmastonmuutos	17
4.1 Jätteiden energian hyödyntäminen.....	17
4.2 Jätteiden kaatopaikkasijoituksesta syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä... 18	
5 Jätteiden haitalliset aineet	20
5.1 Merkittävimmät ongelmajätteet	20
5.2 Muut haitallisia aineita sisältävät jätteet.....	22
6 Yhteenveto jätteiden ympäristövaikutuksista	23
7 Johtopäätöksiä	27
Lähteet.....	28
Liite 1. Jätevirrat, joita yksittäiseltä toimialalta päätyi kaatopaikalle yli 1000 t vuodessa	30
Liite 2. Esimerkkejä yritysten jätevirroista	40
Kuvailulehti	49
Presentationsblad.....	50
Documentation page	51

1 Johdanto

1.1

Tausta ja tavoitteet

Yhteiskunnan kokonaismateriaalivirtojen pienentäminen on keskeinen ympäristöpolitiikan tavoite. Tämän tavoitteen edistämiseksi jätteiden määrää tulee vähentää ja niiden hyödyntämistä lisätä nykyisestään merkittävästi. Tähän pyritään mm. EU:n komission vuoden 2005 lopulla antamalla Jätteiden syntymisen ehkäisemistä ja kierrätystä koskevalla teemakohtaisella strategialla (KOM 2005). Strategian tavoitteet heijastuvat kansallisella tasolla valmisteltavana olevaan uuteen valtakunnalliseen jättesuunnitelmaan, jossa tullaan priorisoimaan ja esittämään tavoitteita ja ohjauskeinoja erityisesti niille jätevirroille, joiden ehkäisyllä, hyödyntämisellä tai muun hallinnan kehittämisellä voidaan saavuttaa merkittävää positiivista kehitystä ympäristövaikutusten kannalta.

Kaatopaikoille päätyvien jätevirtojen vähentäminen on tässä keskeisessä asemassa, sillä jätteiden kaatopaikkasijoituksessa hukataan luonnonvaroja ja jätteiden sisältämä energiapotentiaali. Jätteiden hajoaminen kaatopaikoilla tuottaa kasvihuonekaasupäästöjä, jotka edistävät ilmastonmuutosta.

Tässä raportissa esiteltävän selvityksen tarkoituksena on nostaa esiin teollisuudesta kaatopaikoille päätyviin jätevirtoihin kytkeytyviä ympäristövaikutuksia ja siten tuottaa tietopohjaa edellä mainittujen merkittävien jätevirtojen valinnalle. Tarkastelussa keskitytään teollisuuden jätevirtoihin, sillä teollisuusjätteet muodostavat merkittävän osan Suomessa syntyvistä jätteistä. Teollisuuden tuottamien jätteiden koostumus ja määrä vaihtelee toimialakohtaisesti ja niiden ympäristövaikutusten tarkastelu on näin ollen haasteellista.

Selvitys toteutettiin kahdessa vaiheessa. Esiselvityksessä (Keinänen 2005, julkaisematon raportti) tarkasteltiin teollisuudesta kaatopaikalle päätyviä jätevirtoja ja niiden hyödyntämisen tilannetta, mahdollisuuksia ja esteitä. Tässä raportissa käsiteltävässä jatkotyössä tarkastelu laajennettiin ympäristönäkökulmiin. Tavoitteena oli tunnistaa kaatopaikoille menevistä jätevirroista sellaisia, joihin kytkeytyy merkittäviä ympäristövaikutuksia ja joiden hyödyntämisen tai ehkäisyn avulla voitaisiin huomattavasti vähentää ympäristöön kohdistuvia paineita.

1.2

Tutkimuksen rajaukset

Tässä selvityksessä tarkasteltiin teollisesta toiminnasta (ml. energiantuotannosta) kaatopaikoille päätyviä jätevirtoja. Tarkastelun ulkopuolelle jäivät mm. yhdyskuntajätteet, rakentamisen, kaupan, palvelutoiminnan jätteet. Myös kaivosteollisuuden

jätteet ovat pääosin tarkastelun ulkopuolella. Kaivostoiminnan jätteitä on kuitenkin mukana silloin, kun ne liittyvät kaivannaisia jatkokäsittelyyn yritykseen.

Selvityksessä keskityttiin 1) jätteisiin sitoutuneisiin luonnonvaroihin (kuten metallit, ravinteet) ja energiaan sekä näihin pohjautuvien jätteiden hyödyntämisen lisäämismahdollisuuksien arviointiin ja toisaalta 2) jätteisiin liittyviin ilmastomuutosvaikutuksiin potentiaalisten kasvihuonekaasupäästöjen muodossa. Myös jätteiden toksisuutta pyrittiin arvioimaan. Työssä ei tarkasteltu jätteiden hyödyntämisestä tai käsittelystä syntyviä ympäristövaikutuksia (poikkeuksena kaatopaikkasijoituksesta potentiaalisesti syntyvät kasvihuonekaasujen päästöt).

Työssä poimittiin lähempään tarkasteluun muutamia jätevirtoja. Nämä ovat esimerkkijätteitä. Työ ei ole tyhjentävä tarkastelu jätevirtojen ympäristövaikutuksista.

2 Aineisto ja menetelmät

Jätevirtojen laadun, määrän ja käsittely- tai hyödyntämismuodon lähtötietoina on käytetty Suomen jätetilinpidon yhtenäistämiseen tähtäävän, Oulun yliopiston Thule-instituutin, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Tilastokeskuksen yhteistyöhankkeen, Finwaste-hankkeen aineistoa. Finwaste-hankkeen jätetilinpidon pohjana on ympäristöhallinnon Vahti-tietojärjestelmä, jota on täydennetty Tilastokeskuksen tietolähteillä, jäteraportoinneilla sekä erityisselvityksillä. Finwaste-aineiston perusvuosi on 2003. Tästä aineistosta koottiin kesällä 2005 rapotti ”Ympäristön kannalta tärkeiden jätevirtojen priorisointi” (Keinänen 2005), jossa identifioitiin määrältään merkittävimmät kaatopaikoille päätyvät teollisuuden jätevirrat ja niiden hyödyntämisen nykytilanne. Lisäksi Keinäsen työssä selvitettiin jätteiden hyödyntämisessä kohdattuja esteitä.

Keinäsen (2005) raportti oli pohjana nyt raportoitavassa selvityksessä. Tässä selvityksessä tarkasteluun poimittiin jätevirrat, joita yksittäiseltä toimialalta päätyi kaatopaikalle yli 1 000 t vuodessa. Yhteensä näistä virroista muodostuu 6,4 miljoonaa tonnia jätettä, mikä on vajaan puolet teollisesta toiminnasta (ml. energiantuotanto) vuonna 2003 syntyneistä jätteistä sekä noin miljoona tonnia enemmän kuin teollisesta toiminnasta (ml. energiantuotanto) on jätteitä kaatopaikoille sijoitettu aiempien tilastotietojen pohjalta laadittujen esitysten mukaan (Runsten 2005). Finwaste-hankkeen aineistoa on päivitetty Keinäsen laatiman raportin jälkeen ja tässä selvityksessä on pyritty käyttämään syyskuussa 2005 päivitettyjä tietoja. Jätteiden tarkemman koostumuksen ja muun niitä koskevan tiedon kokoamisessa on käytetty myös mm. ympäristöhallinnon Vahti-tietojärjestelmää sekä jätteitä tuottavien yritysten ympäristölupia ja verkkosivuja. Työ on tehty pääosin 1.9.–31.12.2005.

Finwaste-hankkeen aineistoa on edelleen päivitetty syyskuun 2005 jälkeen, mutta tässä tutkimuksessa ei ole voitu ottaa huomioon myöhempiä päivityksiä.

3 Luonnonvarojen kulutuksen vähentäminen jätteitä hyödyntämällä

3.1

Jätteet luonnonvarojen varastona

Jätteiden mukana kaatopaikoille päätyy, toistaiseksi hyödyntämisen ulottumattomiin, luonnonvaroja, jotka voisivat sellaisenaan tai prosessoinnin jälkeen olla käytettävissä erilaisiin tuotantoprosesseihin. Jätteiden sisältämän materiaalin tehokkaammalla käytöllä voitaisiin korvata neitseellisiä luonnonvaroja ja siten vähentää niiden kulutusta. Optimaalisessa tapauksessa jättemateriaalien käytöllä voidaan vähentää myös muiden raaka-aineiden ja mm. energian kulutusta tuotantoprosesseissa. Seuraavissa luvuissa tarkastellaan mahdollisuuksia vähentää neitseellisten luonnonvarojen kulutusta kaatopaikoille päätyvien teollisuuden jätteiden tehokkaammalla hyödyntämisellä. Tarkastelussa keskitytään jätteiden metalli- ja ravinnesisältöön sekä mahdollisuuksiin korvata jätteillä luonnonsoraa ja kalkkia.

Metallit ja fosfori ovat ehtyviä luonnonvaroja, joten niiden läjittäminen kaatopaikalle kierrätyksen ulottumattomiin ei ole pitkällä tähtäyksellä järkevää. Luvuissa 2.2 ja 2.3 arvioidaan joidenkin tähän selvitykseen valikoitujen jätevirtojen sisältämiä metalli- ja fosforimääriä ja tarkastellaan mahdollisuuksia näiden jätteiden sisältämien luonnonvarojen hyödyntämisen lisäämiselle.

Kaatopaikoille päätyvissä jätevirroissa on suhteellisen runsaasti maa-ainesjätettä tai maa-aineksen kaltaista jätettä. Valtakunnallisen jätesuunnitelman taustaraportin (Sokka ym. 2006) mukaan maarakentamiseen kelpavia jättemateriaaleja syntyy Suomessa vuosittain noin 60-70 miljoonaa tonnia, mutta tästä määrästä hyödynnetään nykyisin alle kolmasosa.

Luvussa 2.3 nostetaan kaatopaikoille päätyvien jätevirtojen joukosta esille sellaisia jätteitä, joita koostumuksensa puolesta voitaisiin käyttää korvaamaan luonnonsoraa.

Sementin raaka-aineena tarvittavan kalkin valmistusprosessi on merkittävä hiilidioksidipäästöjen lähde. Kalkin tarpeen ja käytön vähentäminen edistäisi siten ilmastomuutoksen hillitsemistä. Luvussa 2.4 on kaatopaikoille päätyvistä jätevirroista nostettu esiin joitakin esimerkkijätteitä, joilla voitaisiin korvata kalkin valmistuksessa tarvittavia neitseellisiä raaka-aineita.

Jätteiden sisältämiä luonnonvaroja käsitellään tässä raportissa myös liitteissä 1 ja 2. Liitteessä 1 on listattu toimialoittain ne jätevirrat, joita sijoitetaan kaatopaikoille yli 1 000 tonnia vuodessa. Jätevirtojen osalta on mm. esitetty arvio jätteen sisältämästä fosforimäärästä. Liitteessä 2 on käsitelty tarkemmin muutamia teollisuusalojen jäte- ja materiaalivirtoja ja niiden koostumusta lähinnä luonnonvarojen kannalta.

Jätteiden sisältämät metallit

Merkittävimmät metalleja sisältävät jätevirrat syntyvät metalliteollisuudessa sekä kemikaalien valmistuksen yhteydessä. Alla on lueteltu teollisuustoimialoittain esimerkkejä metalleja sisältävistä jätteistä, joita syntyy yli 1 000 t vuodessa sekä jätteen vuosittainen kertymä kaatopaikalle.

Peruskemikaalien valmistuksen toimiala. Metalleja sisältävät mm. seuraavat jätteet:

- muut suolajätteet (ferrosulfaatti, rautapyriitti..), kaatopaikalle 535 633 t/v
- muut suolajätteet II (rautasakka), kaatopaikalle 147 402 t/v
- luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet (ilmeniittijäänös), kaatopaikalle 36 014 t/v

Raudan ja teräksen valmistuksen toimiala. Metalleja sisältävät mm. seuraavat jätteet:

- metallien jalostuksen termisen käsittely kuonat (terässulattokuona), kaatopaikalle 285 376 t/v
- rautametallin jäte ja romu (hehkutushilse), kaatopaikalle 3 147 t/v

Muu metallien jalostuksen toimiala. Metalleja sisältävät mm. seuraavat jätteet:

- rikastushiekka, kaatopaikalle 352 900 t/v
- keinotekoisten mineraalien jätteet, kaatopaikalle 130 929 t/v
- metallien jalostuksen termisessä käsittelyssä syntyvät kuonat, kaatopaikalle 112 089 t/v
- muut suolajätteet (rautasakka), kaatopaikalle 16 243 t/v

Edellä lueteltuja jätteitä kertyy vuosittain kaatopaikalle yhteensä 1,62 milj. t.

Yksi määrällisesti merkittävimmistä kaatopaikoille sijoitettavista yhden toimipaikan tuottamista jätevirroista on tämän selvityksen mukaan rikastushiekka Boliden Harjavallan tehtailta. Sen osuus kaikista tarkastelluista metalleja sisältävistä jätteistä on noin 20 % (352 900 t). Rikastushiekan kokonaismassasta noin 48 % on metalleja (Ympäristölupa: Outokumpu Harjavalta Metals Oy 2002):

- rautaa 159 749 tonnia,
- sinkkiä 8 916 tonnia ja
- kuparia 1 523 tonnia.

Kupariesiintymien kuparipitoisuus on noin 1,2 p-%, ja rikastushiekan vastaavasti noin 0,43 p-% (Nurmi 2004, Haimi 2005). Näiden perusteella voidaan arvioida, että mikäli Boliden Harjavallan rikastushiekan sisältämä kupari voitaisiin ottaa talteen, se korvaisi 1,2 % Suomessa vuosittain tuotetusta kuparista (125 000 t) (Teknologiateollisuus 2006) ja noin 10 % Suomessa Pyhäsalmen kaivoksella vuosittain louhitusta kuparista (15 500 t). Koska kuparia tarvitsisi louhia vähemmän, vähenisi luonnonkiviaineksen kokonaislouhintamäärä jopa 135 000 tonnilla. Pyhäsalmen kaivoksen malmista erotetaan kuitenkin myös sinkkiä ja rikkirikastetta, joiden käyttö osaltaan vaikuttaa louhintatarpeeseen (Inmet Mining Corporation 2006). Rikastushiekan sisältämä rauta voisi puolestaan korvata noin 4 % Suomessa tuodusta rautamalmista (Teknologiateollisuus 2006).

Toinen merkittävä yhden toimipaikan tuottama metallipitoinen jäte on Kemira Pigmentsin ferrosulfaatti (279 000 t/v). Se on määrältään kolmanneksi suurin, ja metalleja siinä on laskennallisesti arvioituna noin 37 % (kts. tarkemmin liite 2). Ferrosulfaatti on tuotteistettu ja nykyisellään noin neljännes sen kokonaistuotannosta päätyy myyntiin raaka-aineeksi. Kemira jatkojalostaa ferrosulfaattia sekä myy sitä

eteenpäin sellaisenaan. Kemiralla uskotaan, että jatkossa ferrosulfaatin kaatopaikka-sijoittaminen loppuu täysin.

Boliden Kokkola Oy:n (Kokkola Zinc Oy) sinkkitehtaan jarosiittijäte (124 245 t/v) kuuluu myös merkittävimpiin metalleja sisältäviin, kaatopaikalle päätyviin jätevirtoihin. Jarosiitti on rautasulfiittimineraali. Amerikkalaisissa tutkimuksissa on todettu, että jarosiitti sisältää rautaa 30,95 p-% ja sulfiittia 35,85 p-% (Seyer ym. 2001). Boliden Kokkolan jarosiittijätteen koostumuksesta tai puhtaudesta ei ollut tietoa saatavilla.

Suomalaisen liukoisuustutkimuksen mukaan jarosiittijätteestä liukenee: kobolttia 10,6 mg/kg (1 317 kg/v), nikkeliä 16,3 mg/kg (2 025 kg/v), arseenia 0,3 mg/kg (38 kg/v), kadmiumia 0,3 mg/kg (38 kg/v). Liukoisuustutkimuksen avulla arvioidaan mm. soveltuvuus loppusijoitettavaksi. (Ympäristölupa: OMG Kokkola Chemicals Oy 2001)

Jarosiittijätteelle ei ole kehitetty hyötykäyttömenetelmää, vaan se sijoitetaan erityisille jätealueille. Sen rautapitoisuus on alhainen ja tiheys on noin 1,4 t/m³. Jarosiittijäte läpäisee huonosti vettä, joten se pysyy pitkään liejumaisena. Jätehuoltokustannukset ovat suuret. Mahdollinen ympäristöongelma aiheutuu myös happaman sulfaatin sisältämisestä haitta-aineista, kuten arseenista, jotka voivat liueta ja siirtyä jätealuetta ympäröivään maaperään.

Muut tässä selvityksessä tarkastelluista jätteistä sisälsivät huomattavasti pienempiä määriä metalleja. Suurinta osaa metalleja sisältävistä jätteistä oli tutkittu metallien erottamisen tehostamiseksi, mutta tutkimuksissa oli yleensä päädytty siihen että nykYTEKNIKALLA metallien erottaminen jätteistä ei ole kannattavaa. Aineistoon sisältyi myös määrällisesti merkittäviä jätteitä, joiden koostumuksesta ei ollut lainkaan tai riittävästi tietoa saatavilla. Tällaisia olivat jarosiittijätteen lisäksi mm. erilaiset sakat.

3.3

Jätteiden sisältämä fosfori

Fosfori on ehtyvä luonnonvara, jonka varantojen on nykyisellä ja tulevaisuudessa kiihtyväksi arvioidulla kulutuksella laskettu riittävän noin sadan vuoden ajaksi (MTT 1999). Useisiin bioperäisiin jätteisiin on sitoutuneena ravinteita ja siis fosforia. Seuraavassa on listattu merkittävimpiä fosforia sisältäviä teollisuudesta kaatopaikoille päätyviä jätevirtoja (suluissa jätteen vuosittainen kertymä kaatopaikalle). Kotitalous- ja siihen rinnastettavat jätteet –nimikkeellä kirjattuja jätevirtoja ei ole otettu tähän tarkasteluun. Jätteen fosforisisällön laskennassa on käytetty kirjallisuudessa esitettyjä tietoja tai arvioita (Sokka 2003).

Massan, paperin ja kartongin valmistuksen toimiala. Fosforia sisältävät mm. seuraavat jätteet:

- poltossa syntyvät tuhkat (kaatopaikalle 177 629 t/v), jotka sisältävät fosforia noin 720–2 700 t,
- teollisuusprosesseista ja jätevesienkäsittelystä syntyvät lietteet (kaatopaikalle 51 420 t/v), jotka sisältävät fosforia yli 160 t.

Teurastuksen, lihanjalostuksen ja lihan säilyvyyskäsittelyn toimiala. Fosforia sisältävät mm. seuraavat jätteet:

- muiden jätevesien käsittelyssä syntyvät biohajoavat lietteet (kaatopaikalle 4 152 t/v), jotka sisältävät fosforia 70 t,
- lanta ja liotelanta (kaatopaikalle 2 722 t/v), jotka sisältävät fosforia alle 14 t.

Tarkastelun ulkopuolelle on jätevirtojen pienuuden takia jäänyt mm. elintarviketeollisuudessa syntyviä, fosforia sisältäviä orgaanisia jätevirtoja. Esimerkiksi maito-

taloustuotteiden valmistuksen toimialalla syntyy noin 1 200 tonnia fosforia sisältäviä jätteitä, joiden virrat ovat niin pieniä, etteivät ne sisältyneet tarkasteltuihin. Edellä olevassa listassa esiintyvät "muiden jätevesien käsittelyssä syntyvät biohajoavat lietteet" sekä "lanta ja liettelanta" teurastuksen, lihanjalostuksen ja lihan säilyvyyskäsittelyn toimialalta edustavat noin 50 prosenttia toimialan fosforipitoisista jätteistä. Myös tässä tapauksessa loput 50 prosenttia muodostuu niin pienistä virroista, etteivät ne sisältyneet tutkimuksen tarkasteluun.

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla muodostuu jätevettä vuosittain 500 milj. m³. Käsittelemätön jätevesi sisältää fosforia keskimäärin 7,6 mg/l ja käsitelty vesi 0,4 mg/l. Käsitellyn veden mukana vesistöihin joutuu siis noin 20 t fosforia. Lietteitä muodostuu jäteveden puhdistuksesta vuosittain noin 150 000 t kuiva-aineena. Lieite sisältää fosforia keskimäärin 2 % eli vuosittain syntyvässä lietteessä on sitoutuneena 3 600 t fosforia (Suomen ympäristökeskus 2006b, Suomen ympäristökeskus 2004). Puhdistamolietteen hyötykäytön tilanne on useiden tekijöiden vaikutuksesta muutosten kourissa. Lietteen hyödyntämistä ohjaava lannoitevalmistelaki tuli voimaan 1.7.2006 ja lain asetuksia ollaan valmistelemaan.

Maataloudella on merkittävä rooli vesiin kohdistuvan fosforikuormituksen aiheuttajana. Suomessa ihmisen aiheuttamasta fosforikuormituksesta 60 prosenttia (eli 2 600 t/v) on arvioitu olevan peräisin maataloudesta (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2005). Suomessa pelloille levitetään lannoitteina vuosittain noin 20 000 tonnia fosforia (Tilastokeskus 2005). Olettaen, että esim. massan, paperin ja kartongin valmistuksen yhteydessä syntyviä tuhkia voitaisiin käyttää peltolevityksessä fosforilannoitteen sijaan, voitaisiin tuhkillä korvata pelloille levitettävästä fosforin määrästä jopa 4–10 prosenttia. Mikäli puhdistamolietteet voitaisiin vastaavasti hyödyntää peltolevityksessä, voitaisiin vuosittaisesta fosforinkäytöstä korvata noin 18 %.

Edellä mainittujen jätevirtojen hyödyntämisen edellytyksenä on, että jätteet voidaan muita haittoja aiheuttamatta käyttää lannoitetarkoitukseen ns. lannoitevalmisteina. Tätä säätelee kesäkuussa 2006 voimaan astuneen lannoitevalmistelaki (539/2006), jonka tarkoituksena on edistää hyvälaatuisten, turvallisten ja kasvintuotantoon sopivien lannoitevalmisteiden tarjontaa. Lannoitevalmisteella tarkoitetaan mm. teollisuus-, poltto- tai tuotantolaitosten, biokaasu-, kompostointi- tai muiden laitosten sekä jätevedenpuhdistamojen yhteydessä syntyviä tuotteita. Lietteen hyödyntämisen osalta lannoitevalmistelain sekä -asetusten myötä vaatimukset kiristyvät erityisesti haitta-aineiden ja patogeenien osalta, mutta toisaalta lainsäädäntö helpottaa tuotestamista.

3.4

Luonnonsoran korvaaminen jätemateriaaleilla

Valtakunnallisen jätasuunnitelman taustaraportin (Sokka ym. 2006, Rintala 2002) mukaan Suomessa käytetään vuosittain noin 90 miljoonaa tonnia soraa, hiekkaa ja kalliomursketta. Suurin osa näistä kiviaineksista käytetään infrarakentamisessa. Maarakentamiseen kelpaavia jätemateriaaleja syntyy Suomessa vuosittain noin 60–70 miljoonaa tonnia, mutta tästä määrästä hyödynnetään nykyisin alle kolmasosa (Sokka ym. 2006). Kesällä 2006 astui voimaan VN:n asetus eräiden jätteiden käytöstä maarakentamisessa (591/2006). Asetuksen tavoitteena on helpottaa eräiden koostumukseltaan ja ominaisuuksiltaan hyvin tunnettujen ja ympäristökelpoisiksi todettujen jätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa.

Kaatopaikoille päätyvissä jätevirroissa voidaan toisaalta identifioida jätteitä, jotka sisältävät maa-aineksia, hiekka tai soraa ja jotka voivat sellaisenaan olla hyödynnettävissä maarakentamisessa. Toisaalta kaatopaikoille päätyy jätteitä, jotka voivat koostumukseltaan olla maa-ainesten kaltaisia ja siten soveltua niiden korvaajaksi.

Käytännössä jätteiden kelpoisuus rakentamiseen tulee kuitenkin aina ratkaista tarkempien koostumus- ja käyttäytymistietojen perusteella. Tässä selvityksessä ei ole otettu huomioon eikä arvioitu jätevirtojen sisältämiä haitallisia aineita tai muita jätteen koostumuksesta aiheutuvia esteitä hyötykäytölle.

Seuraavassa on esimerkkejä maa-aineksista, joita päätyy kaatopaikoille yli 1 000 t/v:

Puun sahauksen, höyläyksen ja kyllästyksen toimiala:

- (rakentamisperäiset) luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet (maa-ainekset), kaatopaikalle 4 357 t/v.

Massan- paperin ja kartongin valmistuksen toimiala:

- luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet (hiekkä, maa-aines..), kaatopaikalle 28 438 t/v.

Öljytuotteiden valmistuksen toimiala:

- saastuneet maa-ainekset ja kivimurska (likaantunut maa, öljyyntynyt maa), kaatopaikalle 26 584 t/v.

Peruskemikaalien valmistuksen toimiala:

- luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet (ilmeniittijäännös, puhdas maa-aines...), kaatopaikalle 37 701 t/v.
- kaivostoiminnan poistomaat ja sivukivi (raakkurouhe), kaatopaikalle 2 000 t/v.

Mineraalituotteiden valmistuksen toimiala:

- kaivostoiminnan poistomaat ja sivukivi, kaatopaikalle 1 055 706 t/v,
- luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet, kaatopaikalle 14 125 t/v,
- rikastushiekka, kaatopaikalle 7 435 t/v.

Muun metallien jalostuksen toimiala:

- rikastushiekka, kaatopaikalle 352 900 t/v,
- luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet, kaatopaikalle 33 637 t/v.

Koneiden ja laitteiden valmistuksen toimiala:

- luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet (valimohiekka, hartsihiekkä), kaatopaikalle 11 147 t/v.

Tilastokeskuksen tietojen mukaan (Tilastokeskus 2005) vuonna 2004 otettiin soraa ja hiekkaa käyttöön 31 miljoonaa tonnia. Edellä mainitut kaatopaikoille päätyvät maa-ainekset (yhteensä noin 1,5 milj. t) muodostavat käyttöön otetun soran määrästä yhteensä noin 5 %.

Edellä lueteltujen suurimpien jätevirtojen ohella kaatopaikoille päätyy vastavia jätteitä pienempinä virtoina muiltakin toimialoilta. Finwaste-aineiston pohjalta laskettuna teollisuudessa syntyi vuonna 2003 "luonnossa esiintyvien mineraalien jätteitä" kaiken kaikkiaan 276 000 tonnia. Tästä yli puolet (142 000 tonnia) meni hyötykäyttöön, kuten maisemointiin, rakentamiseen ja maanviljelijöille. Jätelajia "Kaivostoiminnan poistomaat ja sivukivet" puolestaan syntyi kaikilta teollisuudenaloilta yhteensä 1 058 000 tonnia, mikä meni kokonaisuudessaan kaatopaikoille. Jätelajia "Saastuneet maat" syntyi kaikilla teollisuudenaloilla yhteensä 33 200 tonnia ja tästä kaatopaikoille meni 80 %.

Kaatopaikalle joutuvien jätteiden joukossa on maa-ainesten lisäksi useita muita sellaisia jätevirtoja, joita voitaisiin hyödyntää maarakentamisessa. Tuhkia voidaan käyttää kenttä- ja tierakenteissa sekä täydyissä, kuitu- ja pastalietteilä sekä siistausjätteitä voidaan käyttää kaatopaikkarakenteissa, betonimursketta tie- ja kenttärakenteissa sekä kipsiä syvästabiloinnin sideaineena (Mroueh ym. 2000). Tiehallinnon tietöissä käytettiin teollisuuden sivutuotteita vuonna 2003 seuraavasti: (Nironen 2005)

- 33 000 tonnia masuunihiekkaa
- 40 000 tonnia kuonaa ja masuunimursketta

- 50 000 tonnia betonimursketta
- 7 000 tonnia lentotuhkaa
- 150 000 tonnia asfalttirouhetta ja
- 32 000 tonnia rengastuotteita.

Seuraavassa on esitetty muita kuin maa-ainespitoisia jätevirtoja, jotka nimikkeensä perusteella voisivat soveltua maarakentamiseen. Kunkin jätevirran osalta on esitetty nykyisin kaatopaikalle menevä määrä sekä nykyisin hyödynnettävä määrä.

Massan, paperin ja kartongin valmistuksen toimiala:

- poltossa syntyvät tuhkat, 177 629 t kaatopaikalle, 41 944 t hyötykäyttöön,
- kemiallisten reaktioiden jäännökset (soodasakka, viherlipeäsakka...), 135 438 t kaatopaikalle, 4 252 t hyötykäyttöön,
- betoni-, tiili- ja kipsijäte, 77 394 t kaatopaikalle, 72 429 t hyötykäyttöön,
- kuitu- pinnoite- ja täyteaineet (kuituliete, pastaliete, täyteaine, pigmenttiainejäte, kaoliinijäte...), 62 544 t kaatopaikalle, 323 978 t hyötykäyttöön.

Öljytuotteiden valmistuksen toimiala:

- kiinteytetty ja stabiloidut jätteet (jätevesilaitoksen tuhka), 1 193 t kaatopaikalle, 0 t hyötykäyttöön.

Peruskemikaalien valmistuksen toimiala:

- muut suolajätteet (ferrosulfaatti, rautapyriitti, suotoliete), 535 633 t kaatopaikalle, 21 313 t hyötykäyttöön,
- muut suolajätteet (rautasakka), 147 402 t kaatopaikalle, 3 172 t hyötykäyttöön,
- keinotekkoisten mineraalien jätteet (kipsi, kipsisakka), 1 530 593 t kaatopaikalle, 11 176 t hyötykäyttöön,
- poltossa syntyvät tuhkat, 20 834 t kaatopaikalle, 33 974 t hyötykäyttöön.

Mineraalituotteiden valmistuksen toimiala:

- betoni, tiili ja kipsijätteet (epäkurantit siporex-tuotteet, kipsilevyjäte, tiilimurske...) 27 445 t kaatopaikalle, 243 583 t hyötykäyttöön.

Raudan ja teräksen valmistuksen toimiala:

- metallien jalostuksen termisessä käsittelyssä syntyvät kuonat (terässulatto-kuona), 285 376 t kaatopaikalle, 36 246 t hyötykäyttöön,
- betoni- tiili ja kipsijäte, 7 752 t kaatopaikalle, 50 t hyötykäyttöön.

Muun metallien jalostuksen toimiala:

- keinotekkoisten mineraalien jätteet (jarosiitti, elektrolyysin kipsi- ja magneettisakat...), 130 929 t kaatopaikalle, 4 866 t hyötykäyttöön,
- metallien jalostuksen termisessä käsittelyssä syntyvät kuonat (rakeistettu kuona, palastettu kuona...), 112 089 t kaatopaikalle, 46 398 t hyötykäyttöön,
- muut suolajätteet (rautasakka) 16 243 t kaatopaikalle, 65 t hyötykäyttöön,
- betoni-, tiili ja kipsijäte 1 330 t kaatopaikalle, 0 t hyötykäyttöön.

Kulkuneuvojen valmistuksen toimiala:

- muut sekalaiset materiaalit (puhalluskuona...) 2 990 t kaatopaikalle, 5 670 t hyötykäyttöön.

Sähkö- kaasu ja lämpöhuollon toimiala:

- poltossa syntyvät tuhkat 690 812 t kaatopaikalle, 1 378 432 t hyötykäyttöön.

Edellä listatuista jätteistä (syntyi yhteensä noin 6,1 milj. t) hyödynnettiin siis noin 36 % vuoden 2003 tilastojen mukaan.

Näissä jätevirroissa saattaa kuitenkin olla niiden käytettävyyttä heikentäviä elementtejä, kuten ympäristölle vaaralliset, liukoiset aineet. Kysynnän ja tarjonnan sijoittuminen eri paikkoihin ovat neitseellisten kiviainesten osalta muodostuneet myös ongelmaksi, ja sama ongelma voidaan kohdata myös jätteiden käytössä maarakentamisessa.

Kalkin korvaaminen jättemateriaaleilla

Betonin osa-aineena käytettävän sementin valmistus on merkittävä hiilidioksidipäästöjen (CO₂-päästöjen) lähde. Sementin raaka-aineita ovat kalkkikivi, kvartsi ja savi. Sementin valmistuksessa kalkkikiveä poltetaan, jolloin muodostuu kalkkia ja hiilidioksidia. Päästöjä voidaan vähentää, mikäli kalkkia ei tarvitse valmistaa neitseellisistä raaka-aineista, vaan se korvataan esim. jättekalkilla. Seuraavassa tarkastellaan tällä hetkellä kaatopaikalle päätyviä jätteitä, joiden arvioidaan nimikkeensä perusteella olevan potentiaalisia kalkin korvaajia.

Massan, paperin ja kartongin valmistuksen toimialalla syntyy seuraavanlaisia kalkkia sisältäviä jätteitä, jotka tällä hetkellä sijoitetaan kaatopaikalle:

- emäksiset jätteet (meesa, kalkki), kaatopaikalle 22 201 t/v,
- keinotekoisien mineraalien jätteet (sammuttamaton kalkki, kalkkijäte, poltettu kalkki...), kaatopaikalle 7 954 t/v.

Näiden jätteiden kelpoisuudesta neitseellisistä raaka-aineista korvaamaan valmistettua kalkkia ei ollut tietoja saatavissa.

Sen sijaan terästeollisuudessa syntyviä kuonia ja niiden käyttömahdollisuuksia on tutkittu paljon. Raudan ja teräksen, ruostumattoman teräksen ja ferrokromin valmistuksen sivutuotteina syntyy 1,45 miljoonaa tonnia kuonia. Suurimmaksi osaksi kuonat jyvästetään hyödynnettäväksi maanrakennuksessa, maanparannusaineena, seosaineena sementissä ja sideaineena betonissa. Sideaineena tonni jyvästettyä, jauhettua kuonaa korvaa 1,5 tonnia raaka-ainelouhintaa, 0,12 tonnia kivihiltä energian kulutuksessa ja vähentää 0,18 tonnia hiltä hiilidioksidipäästöissä (Viitanen 2000). Erityisesti Suomessa Rautaruukin kuonaa on tutkittu paljon ja on havaittu, että sillä voidaan korvata kalkkia sementin valmistuksessa. Tällöin voidaan vähentää 960 kg CO₂-päästöjä jokaista korvattua klinkkeritonni¹ kohti (Haimi 2005).

Terästeollisuuden kuonien hyötykäyttöaste on tällä hetkellä yli 80 prosenttia. Kaatopaikoille sijoitettavien kuonien määrä on siis noin 200 000 tonnia (Turkulainen ja Johansson 2001).

Betonin valmistuksessa tarvitaan myös erilaisia lisä- ja seosaineita. Mm. voimalaitosten lentotuhkaa voidaan käyttää betonin seosaineena, jolloin saadaan lisälujuutta betonille.

¹Sementti valmistetaan polttamalla kalkkikiveä. Saatu klinkkeri murskataan ja jauhetaan sementiksi.

4 Jätteet ja ilmastonmuutos

4.1

Jätteiden energian hyödyntäminen

Jätteiden kaatopaikkasijoituksessa hukataan paitsi luonnonvaroja myös jätteiden sisältämä energia. Polttoon soveltuvia jätevirtoja päätyy nykyisellään kaatopaikalle tilastojen perusteella noin 1,8 miljoonaa tonnia vuodessa. Tämä käsittää sekä yhdyskunnista että teollisuudesta peräisin olevat polttokelpoiset jätteet, myös lietteet. Jätteiden energiasisältöä ja siten niiden polton energiataloudellisuutta ei ole otettu arvioinnissa huomioon. Näiden polttoon soveltuvien jätteiden sekä energia- että materiaalihyödyntämismahdollisuuksia on tarkasteltu lähemmin Valtakunnallisen jätesuunnitelman taustaselvitysten osassa III (Myllymaa ym. 2006).

Seuraavassa on esitetty arvioita teollisuudesta kaatopaikoille päätyvien jätevirtojen energiasisällöistä (kuiva-ainepitoisuudet huomioitu mahdollisuuksien mukaan). Mukana on ne jätevirrat, joita syntyy yli 1 000 t vuodessa:

Teurastus, lihanjalostus ja lihan säilyvyyskäsittelyn toimiala:

- kotitalous ja niihin rinnastettavat jätteet, kaatopaikalle 4 768 t/v, energiasisältö 34 000–51 500 GJ
- muiden jätevesien käsittelyssä syntyvät biohajoavat lietteet, kaatopaikalle 4 152 t/v, energiasisältö 72 200 GJ (laskettu biolietteenä)
- lanta ja lietelanta, kaatopaikalle 2 722 t/v, energiasisältö 37 000 GJ

Puun sahaus, höyläys ja kyllästyksen toimiala:

- muut puujätteet, kaatopaikalle 8 745 t/v, energiasisältö 70 000–96 000 GJ
- vanerin ja muiden puulevyjen valmistuksen toimiala:
- muut puujätteet, kaatopaikalle 16 814 t/v, energiasisältö 135 000–185 000 GJ
- teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät biohajoavat lietteet, kaatopaikalle 3 088 t/v, energiasisältö ~ 54 000 GJ (laskettu paperin valmistuksen lietteenä)
- kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet, kaatopaikalle 1 150 t/v, energiasisältö 8 000–12 000 GJ

Massan, paperin ja kartongin valmistuksen toimiala:

- muiden jätevesien käsittelyssä syntyvät biohajoavat lietteet, kaatopaikalle 154 363 t/v, energiasisältö 1 435 575 GJ
- teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät lietteet, kaatopaikalle 51 420 t/v, energiasisältö 149 000 GJ
- muut puujätteet, kaatopaikalle 22 861 t/v, energiasisältö 114 000–206 000 GJ
- kotitalous ja siihen rinnastettavat jätteet, kaatopaikalle 7 953 t/v, energiasisältö 57 000–86 000 GJ
- muut paperi- ja pahvijätteet, kaatopaikalle 4 033 t/v, energiasisältö 44 400 GJ (jätepaperi)

Peruskemikaalien valmistuksen toimiala:

- kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet, kaatopaikalle 3 119 t/v, energiasisältö 22 000–33 685 GJ

Mineraalituotteiden valmistuksen toimiala:

- sahajauhot ja lastut, kaatopaikalle 1 336 t/v, energiasisältö 8 000 GJ
- kotitalous ja niihin rinnastettavat jätteet, kaatopaikalle 1 258 t/v, energiasisältö 9 000–13 586 GJ
- muut puujätteet, kaatopaikalle 1 169 t/v, energiasisältö > 21 042 GJ

Raudan ja teräksen valmistuksen toimiala:

- kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet, kaatopaikalle 3 508 t/v, energiasisältö 25 000–37 886 GJ

Metallituotteiden valmistuksen toimiala:

- kotitalous ja niihin rinnastettavat jätteet, kaatopaikalle 2 104 t/v, energiasisältö 15 000–22 723 GJ

Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto:

- kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet, kaatopaikalle 3 324 t/v, energiasisältö 23 000–35 899 GJ (Alakangas 2000)

Edellä listattujen jätteiden yhteenlaskettu energiasisältö (maksimiarvoilla laskettuna) on noin 2,6 milj. GJ. Mikäli jätteet voitaisiin täydellisesti hyödyntää energiana, saataisiin energiaa talteen noin 1 750 GWh. Tämä on 5,8 % öljyllä tuotetusta rakennusten lämmitykseen ja teollisuuden energiantarpeen tyydyttämiseen käytetystä energiasta (30 000 GWh, öljynkulutuksena 3 000 000 m³), joka puolestaan on 30 % Suomen vuosittaisesta öljyn kokonaiskäytöstä (Öljy ja kaasualan keskusliitto 2005). 30 000 GWh tuottaminen öljyllä synnyttää yhteismitallisia hiilidioksidipäästöjä n. 9 000 000 t (Öljyalan palvelukeskus 2005). Mikäli edellä mainituilla jätteillä korvattaisiin öljylämmitystä, voitaisiin CO₂-päästöjä vähentää näin ollen noin 520 000 tonnia.

4.2**Jätteiden kaatopaikkasijoituksesta syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä**

Edellisessä luvussa energiasisällön kannalta tarkastellut jätelajit ovat pääsääntöisesti bioperäisiä jätteitä (pl. kotitalous- ja niihin rinnastettavien jätteiden joukossa mahdollisesti olevat muovit), joten kaatopaikalla niiden hajoamisesta syntyy kaatopaikkakaasua, joka sisältää noin 50 % metaania (CH₄) ja 50 % hiilidioksidia (CO₂). Bioperäisistä jätteistä syntyneitä CO₂-päästöjä ei Kioton pöytäkirjan mukaisessa kasvihuonekaasuraportoinnissa oteta laskelmiin mukaan, mutta sen sijaan CH₄-päästöt otetaan. CH₄-päästöt muunnetaan yhteismitallisiksi CO₂-päästöiksi IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) ohjeiden mukaisesti (IPCC 1996).

Teollisuudesta kaatopaikalle v. 2003 päätyneiden biohajoavaksi arvioitujen jätteiden yhteismitalliset CO₂-päästöt ovat yhteensä 35 000 tonnia (taulukko 2). Tästä kotitalous- ja siihen rinnastettavien jätteiden osuus on 33 800 tonnia (96 %) ja muiden jätteiden osuus 1 200 tonnia (4 %). Ilmasto- ja energiastrategian päivityksen yhteydessä arvioitiin teollisuuden kaatopaikoilla syntyvän noin 500 000 tonnia CO₂-päästöjä (Lahtinen ym. 2005). Tämän päästöarvion laskennassa on kuitenkin otettu huomioon kaatopaikkojen historia ja täten myös aiemmin kaatopaikoille sijoitettujen jätteiden päästöt. Taulukon 2 laskelmat koskevat vain v. 2003 kaatopaikalle sijoitettuja jätevirtoja ja ovat siten lähtökohtaisesti pienempiä kuin kokonaispäästöarvion

luvut. Vertailukelpoisempi kokonaispäästöarvioluku taulukolle 2 olisi noin puolet edellä esitetystä, eli noin 250 000 t tonnia CO₂-päästöjä. Näin ollen voidaan katsoa, että taulukon 2 jätteet muodostavat noin 15 prosenttia kaikista teollisuuden kaatopaikkojen CO₂-päästöistä. Tarkastelusta puuttuvia jätevirtoja ovat mm. teollisuuden rakennustoiminnan yhteydessä syntyvät jätteet, sekajätteet, tekstiilit sekä osa elintarviketeollisuuden jätteistä.

Taulukkoa 1 voidaan kaiken kaikkiaan kuitenkin pitää vain suuntaa antavana, sillä puuttuvien jätevirtojen lisäksi laskentaa tehtäessä huomattiin useita virheitä jätevirtojen nimikkeiden, koodien sekä kuiva-ainepitoisuuksien suhteen. Lisäksi teollisuuden osalta jätelaji "Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet" on varsin laaja käsite.

Taulukko 1.

Teollisuudesta kaatopaikalle v. 2003 päätyneiden, biohajoavaksi arvioitujen jätevirtojen (yli 1 000 t/v) laskennalliset yhteismitalliset CO₂-päästöt (Petäjä 2005).

Toimiala	Jätenimike	Jätelaji	Kaato- paikalle, t/v	t CO ₂ -ekv. 1)
Teurastus, lihan- jalostus ja lihan säily- vyyskäsittely	20 03 01	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet	4 768	5 931,4
	02 02 04	Muiden jätevesien käsittelyssä syntyvät biohajoavat jätteet	4 152	17,7
	02 01 01	Lanta ja lietelanta	2 722	46,3
Puun sahaus, höyläys ja kyllästys	03 01 01	Muut puujätteet	8 745	93
Vanerin ja muiden puulevyjen valmistus	03 01 05	Muut puujätteet	16 814	127,1
	03 01 01	Teollisuusprosesseista ja jäte- vesien käsittelystä syntyvät lietteet	3 088	4,3
	20 03 01	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet	1 150	1 430,6
Massan, paperin ja kartongin valmistus	03 03 99	Teollisuusprosesseista ja jäte- vesien käsittelystä syntyvät lietteet	51 420	554
	03 03 01	Muut puujätteet	22 861	183,6
	20 03 01	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet	7 953	9 893,5
	03 03 99 (?)	Muut paperi- ja pahvijätteet	4 033	101,6
Peruskemikaalien valmistus	20 03 01	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet	3 119	3880
Mineraalituotteiden valmistus	03 01 05	Sahajauhot ja lastut	1 336	25,3
	20 03 01	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet	1 258	1 564,9
	20 01 38	Muut puujätteet	1 169	22,1
Raudan ja teräksen valmistus	20 03 01	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet	3 508	4 363,9
Metallituotteiden valmistus	20 03 01	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet	2 104	2 617,4
Sähkö-, kaas- ja lämpöhuolto	20 03 01	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet	3 324	4 135
Yhteensä				35 000

1) Laskelmissa ei ole otettu huomioon kaatopaikkakaasun todellista talteenottoastetta kaatopaikoilla.

5 Jätteiden haitalliset aineet

5.1

Merkittävimmät ongelmajätteet

Viimeisten kymmenen vuoden aikana Suomessa syntyneiden ongelmajätteiden kokonaismäärä on kasvanut. Tähän ovat vaikuttaneet mm. vuonna 2001 voimaan tulleet muutokset jätteiden luokittelusäädöksissä (Ympäristöministeriön asetus yleisimpien jätteiden ja ongelmajätteiden luettelosta 1129/2001; Valtioneuvoston asetus jäteasetuksen liitteen 4 muuttamisesta 1128/2001).

Teollisuuden ongelmajätteet ovat pääasiassa tuhkaa, emulsioita, öljyjä, liuottimia ja erilaisia kemikaaleja. Yhdyskuntien ongelmajätteet muodostuvat pääasiassa öljyn- ja rasvanerotuskaivojen lietteistä sekä erilaisista öljyistä. Maatalouden ongelmajätteitä ovat mm. öljyt ja kemikaalit. Noin 60 % kokonaisongelmajättemäärästä on peräisin teollisuudesta ja energiahuollosta. (Keski-Suomen ympäristökeskus 2004)

Taulukko 2.

Ongelmajätteiden kokonaismäärät (tonnia) Suomessa ja käsiteltävät vuonna 2003. (Suomen ympäristökeskus 2006a)

Kokonaisongelmajättemäärä	I 300 000 t
• Teollisuudesta ja energiahuollosta	I 000 000 t
• Yhdyskunnista, maataloudesta ja rakentamisesta	300 000 t

Vuonna 2004 Suomessa oli 189 ongelmajätteiden hyödyntämis- tai käsittelypaikkaa. Ongelmajätteen kaatopaikkoja oli 17. (Runsten 2005)

Seuraavassa taulukossa (taulukko 3) on esitetty Finwaste-aineistosta poimitut kaatopaikoille joutuvat teollisuuden tuottamat määrällisesti merkittävimmät ongelmajätteet vuonna 2003. Taulukossa on esitetty myös jätteen tuottaja, jätteen kertymä vuoden aikana, jätteen kuiva-ainepitoisuus sekä jätteen sijoituspaikka. Finwaste-hankkeen materiaalin mukaan ongelmajätteitä sijoitettiin kaatopaikoille vuonna 2003 yhteensä 443 700 tonnia, joista Ekokem Oy:n kaatopaikalle meni 166 600 tonnia. Kaikkien jätteiden osalta ei sijoituspaikkaa kuitenkaan oltu ilmoitettu. Saastuneita maita syntyi teollisuudessa vuonna 2003 yhteensä 33 200 tonnia. Näistä 89 prosenttia sijoitettiin kaatopaikoille.

Taulukko 3.

Määrällisesti merkittävimmät kaatopaikoille sijoitetut ongelmajätteet vuonna 2003.

Yritys	Jäte	Tonnia/ vuosi	Kuiva- aine	Sijoitusalue
Kokkola Zinc Oy	Jarosiitti (OKLA)	124 245	100	Zinc Oy jätealue, allas 6
Kokkola Zinc Oy	Rikkirikaste	67 438	100	Zinc Oy jätealue, allas 8
Outokumpu Chrome Oy	Neutraloitu regene- rointisakka	36 167	55	Neutralointi terässulaton kuonalla, loppusijoitus tehdasalueelle
Stora Enso	Vesiöljyseos	27 439	100	Lassila & Tikanoja Oyj
Kokkola Zinc Oy	Laskeutusaltaitten sakka	22 573	12	Zinc Oy jätealue, allas 6
Fortum Oil and Gas Oy	Lievästi likaantunut maa	19 434	100	Tieliikelaitos
OMG Harjavalta Nickel Oy	Rautasakka	16 243	100	
Outokumpu Chrome Oy	Neutralointisakka	12 426	67	Sijoitus tehdasalueelle
Stora Enso	SER-jäte	11 200	100	Kuusakoski Oy
Fortum Oil and Gas Oy	Öljyyntynyt maa-aines	7 150	100	Ruskon kaatopaikka
Kokkola Zinc Oy	Pihakaivojen tyhjennyslietteet yms.	4 726	20	Zinc Oy jätealue, allas 6
Stora Enso	Öljynsuodin	4 481	100	Lassila & Tikanoja Oyj
Stora Enso	Lyijyakku	4 436	100	Lassila & Tikanoja Oyj
Stora Enso	Lämmönsiirtoöljy	4 200	100	Lassila & Tikanoja Oyj
Fermion Oy	Vesipitoiset pesunes- teet ja kantali	3 627	66	Ekokem-Palvelu Oy
Fortum Oil and Gas Oy	Laivojen slop-öljy, EMU:n pohja	3 189	0	Ekokem Oy Ab
Stora Enso	Liuotin	3 188	100	Lassila & Tikanoja Oyj
Fortum Oil and Gas Oy	Kiinteä öljyinen jäte	2 851	100	Ekokem Oy Ab
Stora Enso	Rasvajäte	2 230	100	Lassila & Tikanoja Oyj
Optiroc Oy Ab	Kiinteä jäteöljy	2 150		Ekokem Oy Ab
Kokkola Zinc Oy	Elektrolyysin kipsi- ja mangaanisakat	1 762	68	Zinc Oy jätealue, allas 5
Kemira Fine Chemicals Oy	Prosessijätevedet	1 693	10	Ekokem Oy Ab
Kemira Fine Chemicals Oy	Liuotinjätteet	1 677	1	Ekokem Oy Ab
E. ON Finland	Kiinteä öljyinen jäte	1 630	100	Lassila & Tikanoja Oyj
Stora Enso	Maali- ja lakkajäte	1 604	100	Lassila & Tikanoja Oyj
Harjavalta Copper Oy	Kipsisakka	1 330	100	Tehdasalueen sijoitusalue
Orion Yhtymä Oyj	Muut org.liuottimet, pesu- nesteet ja kantali	1 275	22	Ekokem-Palvelu Oy
Outokumpu Oy ja Stratum Oy	Emulsio ja emulsio- konsentraatti	1 245	0	Lassila & Tikanoja Oyj
PVO lämpövoima	Öljyjäte, kiinteä	1 200	100	Ekokem Oy Ab
Stora Enso	Loisteputki	1 170	100	Lassila & Tikanoja Oyj
Optiroc Oy Ab	Jäteöljy	1 000		Ekokem Oy Ab

Muut haitallisia aineita sisältävät jätteet

Useat ongelmajäteluokituksen ulkopuolelle jäävät teollisuuden jätteet sisältävät ympäristölle haitallisia aineita. Haitallisten aineiden ympäristövaikutuksia voidaan ehkäistä esimerkiksi sijoittamalla jäte erityisiin jätealtaisiin tai stabiloimalla jäte. Seuraavaan on poimittu esimerkkejä haitallisia aineita sisältävistä jätteistä (liitteestä 1) sekä keinoja, joilla jätteiden sisältämien haitta-aineiden vaikutuksia on pyritty minimoimaan.

Öljytuotteiden valmistuksen toimiala:

- lievästi likaantunut maa ja öljyyntynyt maa, 26 584 t/v, sijoitus Ruskon kaatopaikalle ja tieliikelaitokselle,
- happojätteet eli CaF_2 -liete 1 462 t/v, neutralointi ennen kaatopaikkasijoitusta,
- kiinteytetyt ja stabiloidut jätteet eli jätevesilaitoksen tuhka 1 193 t/v, stabiloidaan ennen kaatopaikkasijoitusta.

Peruskemikaalien valmistuksen toimiala:

- muut suolajätteet (rautasakka, rikkijäte ja elohopeapitoinen prosessijäte), 147 402 t/v, sijoittaminen tehdasalueen jätealtaisiin,
- happojätteet (väkevöintisakka), 121 485 t/v, läjitys neutraloituna.

Raudan ja teräksen valmistuksen toimiala:

- teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät lietteet (neutralointisakka ja neutraloitu regenerointisakka), 48 593 t/v, sijoitus tehdasalueelle.

Muun metallien jalostuksen toimiala:

- teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät lietteet (rikkirikaste, laskeutusaltaiden sakka..), 94 738 t/v, sijoitus tehtaan jätealtaaseen.

Pysyviä orgaanisia yhdisteitä, POP-yhdisteitä (persistent organic pollutants) koskevassa kartoituksessa (Sokka ja Seppälä 2006) todettiin että jätteiden POP-sisällöstä on nykyisellään vähän tietoa. POP-yhdisteitä on kuitenkin havaittu kaatopaikkojen suotovesissä, joten niitä on ainakin aiemmin läjitetty kaatopaikoille (esim. PCB-pitoisissa rakennusjätteissä).

6 Yhteenveto jätteiden ympäristövaikutuksista

Tässä työssä tarkasteltiin vuonna 2003 teollisuudesta kaatopaikoille sijoitettuja jätteitä ja näihin kytkeytyviä ympäristövaikutuksia. Jätteitä käsiteltiin teollisuustoimialoitain Finwaste –hankkeen aineistosta saatujen tietojen pohjalta. Jätevirroista valittiin tarkempaan käsittelyyn ne, joita läjitetään kaatopaikoille yli 1 000 tonnia vuodessa (esitetty liitteessä 1). Näistä muodostuu yhteensä noin 6,4 milj. tonnia jätettä, joka on noin puolet kaikista teollisuudessa syntyvistä jätteistä ja 99 prosenttia teollisuudesta kaatopaikoille päätyvistä jätteistä. Selvityksen kattavuutta voidaan jätevirtojen/jättemäärien osalta pitää erittäin hyvänä.

Finwaste –aineisto saatiin käyttöön 20.9.2005. Tämän jälkeen aineistoa on tarkistettu ja siihen on tehty muutoksia, mutta tämän raportin aineistossa näitä tarkistuksia ei ole otettu huomioon.

Ympäristövaikutusten osalta selvityksessä ei pyritty kokonaisvaltaiseen ympäristövaikutusten arviointiin, vaan tarkastelukohteeksi otettiin merkittäviksi katsottuja tekijöitä. Selvityksessä keskityttiin 1) jätteisiin sitoutuneiden luonnonvarojen (kuten metallit, ravinteet) tai energian ja näiden pohjalta jätteiden hyödyntämisen lisäämismahdollisuuksien arviointiin sekä 2) jätteisiin liittyviin ilmastomuutosvaikutuksiin potentiaalisten kasvihuonekaasupäästöjen muodossa. Työssä ei tarkasteltu jätteiden hyödyntämisestä tai käsittelystä syntyviä ympäristövaikutuksia (poikkeuksena kaatopaikkasijoituksesta potentiaalisesti syntyvät kasvihuonekaasujen päästöt).

Jätteiden sisältämät metallit

Jätteiden mukana kaatopaikoille päätyy mm. metalleja, joiden tehokkaammalla käytöllä voitaisiin korvata vastaavien neitseellisten luonnonvarojen kulutusta. Merkittävimmät metalleja sisältävät jätevirrat syntyvät metalliteollisuudessa sekä kemikaalien valmistuksen yhteydessä. Sekä jätteen määrän että metallien määrän suhteen merkittävimmät jätevirrat olivat: rikastushiekka Boliden Harjavallan tehtailta, ferrosulfaatti Kemira Pigmentsin tehtailta ja jarosiittijäte Boliden Kokkola Oy:n (Kokkola Zinc Oy) sinkkitehtaalta.

Näistä ferrosulfaatti on jo tuotteistettu. Suurin osa siitä menee jo myyntiin erilaisiin kohteisiin ja Kemiralta oletetaan ferrosulfaatin kaatopaikkasijoittamisen loppuvan kokonaan jatkossa. Jarosiittijätteen käsittely- ja hyödyntämismahdollisuuksia on tutkittu paljon. Toistaiseksi sille ei ole kehitetty hyötykäyttömenetelmää, vaan se sijoitetaan erityisille jätealueille. Ongelmana ovat mm. jätteen happamuus ja raskasmetallipitoisuus.

Boliden Harjavallan rikastushiekka on yksi merkittävimmistä kaatopaikalle sijoitettavista, metalleja sisältävistä jätteistä. Sen osuus näiden jätteiden kokonaismäärästä on noin 20 prosenttia. Mikäli sen sisältämä kupari voitaisiin ottaa talteen, se korvaisi 1,2 % Suomessa vuosittain tuotetusta kuparista (125 000 t) ja noin 10 % Suomessa Pyhäsalmen kaivoksella vuosittain louhitusta kuparista (15 500 t). Rikastushiekan

sisältämä rauta voisi puolestaan korvata noin 4 % Suomessa käytetystä raudasta (Teknologiaateollisuus 2006).

Muut tässä selvityksessä tarkastelluista jätteistä sisälsivät huomattavasti pienempiä määriä metalleja. Suurinta osaa metalleja sisältävistä jätteistä oli tutkittu metallien erottamisen tehostamiseksi, mutta tutkimuksissa oli yleensä päädytty siihen että nykytekniikalla metallien erottaminen jätteistä ei ole kannattavaa. Aineistoon sisältyi myös määrällisesti merkittäviä jätteitä, joiden koostumuksesta tietoja ei ollut saatavilla.

Jätteiden sisältämät ravinteet: fosfori

Fosfori on ehtyvä luonnonvara, jonka varantojen on nykyisellä ja tulevaisuudessa kiihtyväksi arvioidulla kulutuksella laskettu riittävän noin sadan vuoden ajaksi. Useisiin bioperäisiin jätteisiin on sitoutuneena fosforia. Fosforipitoisten jätteiden osuus tässä selvityksessä mukana olleista jätevirroista oli kuitenkin hyvin pieni. Jätteet olivat lähinnä tuhkia ja lietteitä. Valtaosa vastaavista teollisuuden tuhista ja lietteistä menee jo nykyisellään hyötykäyttöön (esimerkiksi lannoitteiksi tai rakentamiseen, taulukko 4). Toisaalta tämän tarkastelun ulkopuolelle jäi jätevirtojen pienuuden takia mm. elintarviketeollisuudessa syntyviä, fosforia sisältäviä orgaanisia jätevirtoja. Esimerkiksi maitotaloustuotteiden valmistuksen toimialalla syntyy kaikkiaan noin 1 200 tonnia fosforia sisältäviä jätteitä. Niiden yksittäiset virrat olivat kuitenkin niin pieniä, etteivät ne olleet mukana tässä selvityksessä. Teurastuksen, lihanjalostuksen ja lihan säilyvyyskäsittelyn toimialalta tarkastelussa oli mukana arviolta noin 50 % toimialan fosforipitoisista jätteistä.

Kaatopaikalle joutuneet jätevirrat sisälsivät tämän selvityksen mukaan noin 3 000 tonnia fosforia, mikä on 15 % Suomessa pelloille vuosittain levitettävien lannoitteiden sisältämästä fosforimäärästä. Lainsäädäntö asettaa kuitenkin rajoitteet jätteiden hyödyntämiselle edellyttäen mm. että jätteet voidaan muita haittoja aiheuttamatta käyttää lannoitetarkoitukseen.

Taulukko 4.

Esimerkkejä tarkasteluun kuuluneista jätevirroista, jotka sisältävät fosforia. Vuonna 2003 kaatopaikalle tai hyötykäyttöön päätyneen jätteen määrä (t/v) ja osuus jätteen kokonaismäärästä (%).

Jätenimike	Teollisuuden toimiala	Kaatopaikalle		Hyötykäyttöön	
		t/v	%	t/v	%
Poltossa syntyvät tuhkat	Massan, paperin ja kartongin valmistus	180 000	11	1 500 000	89
Teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelyistä syntyvät lietteet	Massan, paperin ja kartongin valmistus	51 000	18	240 000	82
Muiden jätevesien käsittelyssä syntyvät biohajoavat lietteet	Teurastus, lihanjalostus ja lihan säilyvyyskäsittely	4 200	43	5 600	57
Lanta ja lietelanta	Teurastus, lihanjalostus ja lihan säilyvyyskäsittely	2 700	25	8 200	75

LuonnonSORAN korvaaminen jätteillä

Kaatopaikoille päätyvissä jätevirroissa voidaan toisaalta identifioida jätteitä, jotka sisältävät maa-aineksia, hiekka tai soraa ja voivat sellaisenaan olla hyödynnettävissä maarakentamisessa. Toisaalta kaatopaikoille päätyy jätteitä, jotka voivat koostumukseltaan olla maa-ainesten kaltaisia ja siten soveltua niiden korvaajaksi. Käytännössä jätteiden kelpoisuus rakentamiseen tulee aina ratkaista tarkempien koostumus- ja käyttäytymistietojen perusteella. Tässä selvityksessä ei otettu huomioon eikä arvioitu jätevirtojen sisältämiä haitallisia aineita tai muita jätteen koostumuksesta aiheutuvia esteitä hyötykäytölle.

Taulukko 5.

Esimerkkejä maa-ainesten kaltaisista jätteistä. Teollisuuden toimialoilta kaatopaikoille ja hyötykäyttöön päätyneen jätteen määrä (t/v) ja osuus kokonaismäärästä (%) vuonna 2003.

Jätteenimike	Kaatopaikalle		Hyötykäyttöön	
	t/v	%	t/v	%
Luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet	134 000	47	153 000	53
Kaivostoiminnan poistomaat ja sivukivet	1 058 000	100	0	0
Saastuneet maat	27 600	83	5 600	17
Yhteensä	1 219 600		158 600	

Tämän selvityksen perusteella vuonna 2003 Suomessa läjitettiin erilaisia maa-aineksia kaatopaikoille yli 1,5 miljoonaa tonnia. Tämän lisäksi kaatopaikoille päätyy vastaavia jätteitä pienempinä virtoina. Tilastokeskuksen tietojen mukaan (Tilastokeskus 2005) vuonna 2004 otettiin soraa ja hiekkaa käyttöön 31 miljoonaa tonnia. Edellä mainitut kaatopaikoille päätyvät maa-ainekset muodostavat käyttöön otetun soran määrästä yhteensä noin 5 %. Kaatopaikoille läjitettyjen maa-aineksien hyödynnettävyydestä ei ollut tietoa.

Kaatopaikalle joutuvien jätteiden joukossa on maa-ainesten lisäksi useita muita sellaisia jätevirtoja, joita voitaisiin hyödyntää maarakentamisessa. Erilaisia teollisuuden sivutuotteita, kuten tuhkia, kuitu- ja pastaliettteitä sekä siistausjätteitä, betonimursketta sekä kipsiä voidaan hyödyntää täyttöissä ja rakenteissa. Finwaste -aineiston perusteella edellä mainittuja teollisuuden sivutuotteita (jätevirran nimen perusteella tarkasteluun valittuna) hyödynnettiin vuonna 2003 yli 2 milj. tonnia. Kaatopaikoille niitä sijoitettiin vastaavasti 3,9 miljoonaa tonnia.

Kalkin korvaaminen jätteillä

Betonin osa-aineena käytettävän sementin valmistus on merkittävä CO₂-päästöjen lähde. Päästöjä voidaan vähentää, mikäli kalkkia ei tarvitse valmistaa neitseellisistä raaka-aineista, vaan se korvataan esimerkiksi jätekalkilla. Kalkkijätteitä identifiointiin tässä selvityksessä kuitenkin vain noin 30 000 t verran. Näiden jätteiden kelpoisuudesta korvaamaan neitseellisistä raaka-aineista valmistettua kalkkia ei ollut tietoja saatavissa.

Sen sijaan terästeollisuudessa syntyviä kuonia ja niiden käyttömahdollisuuksia on tutkittu paljon. Teräksen valmistuksessa syntyvää kuonaa käytetään korvaamaan kalkkia sementin valmistuksessa. Suomessa suuri osa käyttökelpoisesta teräksenvalmistuksen kuonasta käytetään nykyisellään hyödyksi sementin valmistuksessa.

Jätteiden energiasisällöt

Jätteiden kaatopaikkasijoituksessa hukataan paitsi luonnonvaroja myös jätteiden sisältämää energiaa. Polttoon soveltuvia jätevirtoja päätyy nykyisellään kaatopaikalle tilastojen perusteella noin 1,8 miljoonaa tonnia vuodessa. Tämä käsittää sekä yhdyskunnista että teollisuudesta peräisin olevat polttokelpoiset jätteet, myös lietteet (Myllymaa ym. 2006).

Tämän selvityksen perusteella kaatopaikoille päätyy yli 1 000 tonnin jätevirroissa energiaa noin 2,6 milj. GJ (maksimiarvoilla laskettuna). Mikäli jätteet voitaisiin täydellisesti hyödyntää energiana, saataisiin energiaa talteen noin 1 750 GWh. Tämä on 5,8 % öljyllä tuotetusta rakennusten lämmitykseen ja teollisuuden energiantarpeen tyydyttämiseen käytetystä energiasta (30 000 GWh), joka puolestaan on 30 % Suomen vuosittaisesta öljyn kokonaiskäytöstä. 30 000 GWh tuottaminen öljyllä synnyttää yhteismitallisia hiilidioksidipäästöjä n. 9 000 000 t, joten öljylämmityksen korvaaminen

em. kaatopaikoille sijoitettavilla jätteillä tuottaisi CO₂-päästöihin vähennystä noin 520 000 tonnia.

Kaatopaikoille sijoitettavia polttokelpoisia jätteitä ja niiden energia- ja materiaalihiyödyntämisen mahdollisuuksia sekä ympäristövaikutuksia tarkastellaan lähemmin Valtakunnallisen jätesuunnitelman taustaselvitysten osassa III (Myllymaa ym. 2006).

Jätteistä muodostuvat kasvihuonekaasupäästöt

Bioperäisten jätteiden hajotessa kaatopaikkaolosuhteissa syntyy kaatopaikkakaasua, joka sisältää noin 50 % metaania (CH₄) ja 50 % hiilidioksidia (CO₂). Näistä metaanipäästöt otetaan huomioon, kun arvioidaan ihmisen toiminnasta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä ns. yhteismitallisina hiilidioksidipäästöinä.

Teollisuudesta peräisin olevista jätteistä, joita läjitettiin vuonna 2003 kaatopaikoille yli 1 000 tonnia, syntyy arviolta noin 35 000 tonnia yhteismitallisia CO₂-päästöjä. Tämä on noin 15 prosenttia teollisuuden kaatopaikoilla syntyvistä yhteismitallisista CO₂-päästöistä. Suuri osa kaatopaikoille läjitettävistä biohajoavista jätevirroista on määrältään alle 1 000 tonnia vuodessa, eivätkä ne siten olleet tässä tarkastelussa mukana. Esimerkiksi elintarviketeollisuudesta syntyy vain hyvin vähän kokonaismäärältään yli 1000 tonnia vuodessa olevia jätevirtoja.

Jätteiden toksisuusvaikutukset

Ongelmajätteiden kokonaismäärästä yli 75 prosenttia on peräisin teollisuudesta. Teollisuuden ongelmajätteitä syntyy vuosittain noin 1,3 milj. tonnia. Kaatopaikoille ongelmajätteitä sijoitettiin vuonna 2003 yhteensä 443 700 tonnia. Kymmenen suurinta jätevirtaa muodostivat lähes 75 prosenttia tästä määrästä. Ongelmajätteiden määrää olisi mahdollista vähentää merkittävästi, mikäli haitalliset aineet olisi mahdollista erottaa muusta jätteestä (esim. jarosiitti, rikkirikaste, sakat sekä pilaantuneet maat). Pilaantuneita maita syntyi teollisuudessa vuonna 2003 yhteensä 28 000 tonnia, mistä 83 prosenttia sijoitettiin kaatopaikoille.

7 Johtopäätöksiä

Luonnonvarojen säästämisen kannalta tärkeitä suuria kaatopaikalle päätyviä jätevirtoja ovat metalleja sisältävät jätteet sekä maa-ainesten kaltaiset jätteet. Metallijätteiden hyödyntämisen lisääminen vähentäisi luonnonvarojen kulutusta sekä itse metallin että sen louhinnassa syntyvän jätteen osalta. Tiettyjen jätteiden, kuten rikastushiekan, sisältämien metallien hyödyntämistä on yritysten toimesta selvitetty, mutta toistaiseksi erityisesti kustannukset ovat estäneet hyödyntämistä. Joidenkin jätevirtojen, esim. jarosiitin, hyödyntämisessä suurena esteenä ovat sen sisältämät haitalliset aineet. Tällaisissa tapauksissa yrityksiä tulisi kannustaa prosessien kehittämiseen siten, että haitallisia aineita ei joutuisi jätteisiin, jolloin jäte saataisiin hyödyntämiseen paremmin soveltuvaksi.

Maa-ainesten kaltaisten jätteiden hyödyntämisellä esim. maarakentamisessa voidaan vähentää luonnonSORAN kulutusta. Mikäli kaikki kaatopaikalle teollisuudesta päätyvät maa-ainesten kaltaiset jätevirrat käytettäisiin korvaamaan luonnonSORAA, voitaisiin luonnonSORAN käyttöä vähentää 5 % vuonna 2004 käyttöön otetun soran määrästä laskettuna. Tässä selvityksessä ei kuitenkaan arvioitu tarkasteltujen jätteiden koostumusta eikä niiden hyödyntämiskelpoisuutta käytännössä.

Lisäksi kaatopaikoille päätyy muita jätteitä, joita jo käytetään ja voitaisiin yhä enemmän käyttää korvaamaan luonnonmateriaaleja mm. rakentamisessa. Erilaisissa polttoprosesseissa syntyvien tuhkien hyödynnettävyyttä tulisi parantaa mm. poltto- ja savukaasun puhdistusprosesseja parantamalla tai tuhkien käsittelyllä. Tätä kehitystyötä tehdäänkin ympäristöministeriön v. 2006 yhdessä Tekesin, Tiehallinnon ja SITRAn kanssa käynnistämään ”Infrarakentamisen uusi materiaaliteknologia (UUMA)” -kehitysohjelmaan kuuluvissa tutkimus- ja kehityshankkeissa. Lisäksi UUMA-ohjelmassa kehitetään toimintaperiaatteita ja malleja uusiomateriaalien, mm. jätteiden tuote- ja ympäristökelpoisuuden arvioinnille ja hyväksynnälle.

Fosforia sisältävät jätevirrat sekä bioperäisten, kasvihuonekaasuja tuottavien jätteiden virrat teollisuudesta kaatopaikoille ovat valtaosaltaan pieniä, alle 1000 t/v. Näiden hyödyntämisen edistäminen vaatisi jätevirtojen yhdistämistä suuremmiksi kokonaisuuksiksi.

LÄHTEET

- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT, Espoo. VTT:n tiedotteita 2045. 196 s. ISBN 951-38-5699-2.
- Finwaste-aineisto. (Excel-pohjainen materiaali Oulun yliopiston Thule-instituutilta 20.9.2005)
- Haimi, S. 2005. (Suullinen tiedonanto 20.12.2005).
- IPCC 1996. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Keinänen, L. 2005. Ympäristön kannalta tärkeiden jätevirtojen priorisointi. (Julkaisematon käsikirjoitus 29.9.2005).
- Lahtinen, P., Kolisoja, P., Kuula-Väisänen, P., Leppänen, M., Jyrävä, H., Majjala, A. & Ronkainen, M. 2005. UUMA-esiselvitys. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 805. 121 s. ISBN 951-731-354-3 (PDF). <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=44340&lan=fi> (Luettu 12.12.2005).
- Mroueh, U.-M., Mäkelä, E., Wahlström, M., Kauppila, J., Sorvari, J., Heikkinen, P., Salminen, R., Juvan-koski, M. & Tammirinne, M. 2000. Sivutuotteet maarakenteissa: käyttökelpoisuuden osoittaminen. Tekes, Helsinki. Teknologia katsaus 93/2000. 87 s. ISBN 952-457-001-7.
- Myllymaa, T., Tohka, A., Dahlbo, H. & Tenhunen J. 2006. Ympäristönäkökulmat jätteen hyödyntämisessä energiana ja materiaalina. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016, Taustaselvitys Osa III. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2006. 72 s. ISBN 952-11-2390-7
- Nironen, A. 2005. Uusi materiaalitekniikka tilaajan näkökulmasta. Esitys, UUMA-valmisteluseminaari 1.6.2005 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=36439&lan=fi> (Luettu 21.11.2005).
- Nurmi, P. 2004. Ekotehokkuus ja materiaali- sekä energiavirtatiedon yhdistetty hallinta. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. 156 s.
- Petäjä, J. 2005. Erikoistutkija, Suomen ympäristökeskus. (Suullinen ja kirjallinen tiedonanto. 12.1.2006).
- Pyhäsalmi Mine Oy. Pyhäsalmen kaivokselle hyvä tulos ja ISO 9110:2000 laatusertifikaatti. Lehdistö tiedote 15.2.2005. <http://www.pressi.com/fi/julkaisu/94750.html> (Luettu 21.11.2005).
- Rintala, J. 2002. Maa-ainesten ottomäärät ja ottamislupatilanne 2001. Helsinki, Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 592. 63 s. ISBN 952-11-1280-8.
- Runsten, S. 2005. Jätehuollon nykytila ja edellisen VALTSUn toteutuminen. Valtakunnallinen jätesuunnitelma –seminaari 23.9.2005. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=41493&lan=fi> (Luettu 3.10.2005).
- Seyer S., Chen T. & Dutrizac J. 2001. Jarofix: Addressing Iron Disposal in the Zinc Industry. JOM, December 2001. [http://doc.tms.org/ezMerchant/prodtms.nsf/ProductLookupItemID/JOM-0112-32/\\$FILE/JOM-0112-32F.pdf?OpenElement](http://doc.tms.org/ezMerchant/prodtms.nsf/ProductLookupItemID/JOM-0112-32/$FILE/JOM-0112-32F.pdf?OpenElement) (Luettu 29.12.2005).
- Sokka, L. 2003. Flows of nitrogen and phosphorus in the Finnish municipal waste system. University of Helsinki. M.Sc.Thesis. 89 p.
- Sokka, L., Salmenperä, H., Huhtinen, K. & Lilja, R. 2006. VALTSUn taustaraportti. Osa 2. Teemakohtaiset taustatestit. (Luonnos 15.8.2006).
- Sokka, L. & Seppälä T. (toim.). 2006. SuomiPOP: taustaselvitys pysyvien orgaanisten yhdisteiden kansainvälisten rajoitusten täytäntöönpanosta. Versio 1.2 (17.5.2006). Suomen ympäristökeskus. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=51366&lan=sv> (Luettu 24.8.2006).
- Teknoliateollisuus ry. 2006. Teknoliateollisuuden vuosikirja 2006 – tilastot 2005. Helsinki. 66 s.
- Tilastokeskus. 2005. Luonnonvarat ja ympäristö 2005. Helsinki. Ympäristö ja luonnonvarat 2005:3. 72 s.
- Turkulainen, T. & Johansson, A. 2001. Jätteiden vaikutus kasvihuonepäästöissä: Osahanke B: Materiaalikierrätys ja jätteiden materiaalivirtojen kehitys. VTT Kemiantekniikka, Espoo. <http://virtual.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2001/3recycle.pdf> (Luettu 4.10.2006).
- Vahti, Valvonta ja kuormitustietojärjestelmä. Länsi-Suomen ympäristökeskus, Vaasa. (Tietojärjestelmäseloste osoitteessa: <http://www.wi5.ymparisto.fi/i5/463e.htm>).
- Viitanen, M. 2000. Metallien materiaali- ja energiavirrat Suomessa 1970-1997. Oulun yliopisto, Thule-instituutti, Oulu. Ekotehokas Suomi –projekti, osaraportti 8. 28 s.
- Ympäristölupa: Outokumpu Harjavalta Metals Oy. Dnro 0200Y0031-111. Annettu 30.5.2002.
- Ympäristölupa: OMG Kokkola Chemicals Oy. Dnro 0801Y0801-111. Annettu 29.6.2001.

Internet-lähteet:

Inmet Mining Corporation. Julkaistu 11.2.2006. Pyhäsalmi.
http://www.inmetmining.com/operations_pyhasalmi_qfact.html (Luettu 11.10.2006).
MTT. Julkaistu 3.12.1999. Toimiva salaojitus vähentää maatalouden fosforipäästöjä.
<http://www.mtt.fi/ajankohtaista/tiedotteet/991203.html> (Luettu 28.12.2005).
Keski-Suomen ympäristökeskus. Muokattu 2.3.2004. Jätehuolto.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=10831&lan=fi> (Luettu 1.11.2005).
Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Muokattu 13.1.2005. Maatalouden vesiensuojelu.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=114024&lan=FI> (Luettu 11.10.2006).
Suomen ympäristökeskus. 29.12.2004 (muokattu). Lietteen määrä ja laatu.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6603&lan=fi> (Luettu 1.11.2005).
Suomen ympäristökeskus. 25.8.2006a (muokattu). Ongelmajätteiden synty ja käsittely.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=168213&lan=fi> (Luettu 11.10.2006).
Suomen ympäristökeskus. 19.1.2006b (muokattu). Puhdistamoliete.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=166960&lan=FI> (Luettu 11.10.2006).
Öljy ja kaasualan keskusliitto. Tilastoja.
www.oil-gas.fi > Tilastoja (Luettu 29.11.2005).
Öljyalan palvelukeskus. Päästöt hallinnassa.
<http://www.oil.fi/index.php?id=115&sm=36&m=7> (Luettu 29.11.2005).

**Liite I. Jätevirrat, joita yksittäiseltä toimialalta
päätyi kaatopaikalle yli 1000 t vuodessa**

Teollisuusala	(teollisuudenalan luokkanumero)
Jätejäte-numero	Jätejäte, syntynyt tonnimäärä vuonna 2003
	→ = syntyvät ongelmat (kasvihuonekaasuja, toksisia vaikutuksia, luonnonvarojen kulutusta, maankäytöllisiä vaikutuksia)
	* = huomiotavaa (esim. lisälajittelun mahdollisuus, virheellisydet)
	# koostumus
	E = laskennallinen / arvioitu energiasisältö
	N = Jätejätteen laskennallinen / arvioitu typpipitoisuus
	P = Jätejätteen laskennallinen / arvioitu fosforipitoisuus

Teurastus, lihanjalostus ja lihan säilyvyyskäsittely (1510)

10.11.0	Kotitalous ja niihin rinnastettavat jätteet, 4768
	→ kasvihuonekaasuja
	E = 51 500 GJ
11.12.0	Muiden jätevesien käsittelyssä syntyvät biohajoavat lietteet, 4152
	→ kasvihuonekaasuja
	# kuivattuliete Broileritalo Euralta (4018) sekä kompostoitavaliete Atria Oy:ltä Nurmossa (134)
	E = 72 200 GJ (*laskettu biolietteenä)
	N = 60 000 kg P = 70 000 kg (*N ja P laskettu perusjätevesilietteenä)
09.31.0	Lanta ja liete 2722
	→ kasvihuonekaasuja
	# kompostoitava lanta Atria Oy:ltä (2722)
	* muilta yrityksiltä vastaava menee hyötykäyttöön?
	E = 37 000 GJ
	N = 33 – 11 t P = 4 – 14 t

Eläinten ruokien valmistus (1570)

09.11.0	Elintarvikkeiden valmistuksessa ja jalostuksessa syntyvät eläinperäiset jätteet, 4435
	→ kasvihuonekaasuja
	# Honkajoki Oy:n Kuum. käs. eläinjäte (3554) sekä
	# Honkajoki Oy:n lihaluujauho (881)
	* lihaluujauhosta saman yrityksen sisällä osa energiaksi, osa kaatopaikalle?

Muu elintarvikkeiden valmistus (1580)

12.31.0	Luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet, 3086
	→ kasvihuonekaasuja, maankäytöllisiä vaikutuksia
	# Ravintoraisio Oy:n siilomulta (3086) maisemointiin kaatopaikalle

Tekstiilien, vaatteiden ja nahkatuotteiden valmistus**(1700)**

03.21.0	Teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät lietteet, 4139
	→ kasvihuonekaasuja, toksisia vaikutuksia (kromi osassa)
	# Oy Geson Ab:n lietteet (3743) määrällisesti suurimmat
07.63.0	Nahkajätteet, 2439
	→ kasvihuonekaasuja, toksisia vaikutuksia (kromi osassa)
	* voisiko hyötykäyttää?

Puun sahaus, höyläys ja kyllästys**(2010)**

07.53.0	Muut puujätteet, 8745
	→ luonnonvarojen kulutusta, kasvihuonekaasuja
	# Stora Enson Puu- ja kuorijäte (8745)
	* suurin osa VAPOLle (8506)
	* omalle kaatopaikalle (239)
	E = 70 000 – 96 000 GJ
	N = 2 – 16 t P = 0,19 – 2 t
12.31.0	Luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet, 4357
	→ maankäyttöllisiä vaikutuksia
	# Stora Enson maa-ainekset (4320) omalle kaatopaikalle
	* jätteen alkuperä: rakentaminen
	# PaloheimoWood:n maa, puhdas (37) kiertokapulalle
	* miksi puhdas maa kiertokapulalle?
12.42.0	Poltossa syntyvät tuhkat, 1905
	→
	# Stora Enson sahan puunpolton tuhka voimalaitokselta (1471) teollisuuskaatopaikalle
	# Stora Enson sahan puun tuhka Terho Hukalle (430)
	*Terho Hukka myy Kiteellä HaKu-tuhkaa maanparannusaineeksi

Vanerin ja muiden puulevyjen valmistus**(2020)**

07.53.0	Muut puujätteet, 16 814
	→ luonnonvarojen kuluminen, kasvihuonekaasuja
	# kuorijäte UPM:lta (5511)
	# puujäte (oma) UPM wood:lta (11 303)
	* hyötykäyttäm mahdollisuuksia on
	E = 135 000 – 185 000 GJ
	N = 4,1 – 4,3 t P = 0,42 – 0,68 t
03.21.0	Teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät biohajoavat lietteet, 3 088
	→ kasvihuonekaasuja
	# UPM:n Hautomon ruoppausjäte (2 688)
	E ~ 54 000 GJ (laskettu paperin valmistuksen lietteenä)
10.11.0	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet, 1150
	→ kasvihuonekaasuja
	E = 12 0000 GJ

Massan, paperin ja kartongin valmistus

(2110)

12.42.0	Poltossa syntyvät tuhkat, 177 629
	→
	# tuhka, raetuhka, lentotuhka, arinatuhka, öljytuhka, pohjatuhka...
	* hyötykäyttömahdollisuuksia?
	N ~ 0 P = 720 – 2700 t
11.12.0	Muiden jätevesien käsittelyssä syntyvät biohajoavat lietteet, 154 363
	→ kasvihuonekaasuja
	# välppäyslietteet, prosessilietteet, kuituliete, piha-al. roskat ...
	* osittain voisi ainakin mennä hyötykäyttöön?
	E = 1 435 575 GJ (laskettu sellutehtaan sekalietteenä)
	N = 36 – 610 t P = 6 – 120 t
03.13.0	Kemiallisten reaktioiden jäännökset, 135 438
	→ toksiset vaikutukset, kasvihuonekaasuja
	# soodasakka, viherlipeäsakka, kalkin sammuttajan sakka,
	* soodasakka jätevedenpuhdistamolle?
12.11.0	Betoni-, tiili- ja kipsijäte, 77 394
	→ luonnonvarojen kuluminen
03.21.0	Teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät lietteet, 51 420
	→ toksisia vaikutuksia, kasvihuonekaasuja
	* siistausjätettä osittain hyötykäyttöön (maarakennusmateriaaliksi)
	E = 149 000 GJ
	N > 780 t P > 160 t
07.24.0	Kuitu-, pinnoite- ja täyteaineet, 62 544
	→ luonnonvarojen kuluminen
	# kuituliete, pastaliete, täyteainejätteet, pigmenttiainesjäte, kaoliinijäte
11.31.0	Puhtaat ruoppausmassat, 30 275
	→ kasvihuonekaasuja
	* hyötykäyttömahdollisuus, mikäli todellakin puhtaita?
	# merkittävin määrä UPM Kymmene Oy (Pietarsaari) (28 203)
12.31.0	Luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet, 28 438
	→ luonnonvarojen kuluminen
	# hiekka, maa-aines, kuorimohiekka, kalkkihiekka, kalkkikivijäte/voimalaitos
	* mikäli puhdasta, voisiko hyötykäyttää?
07.53.0	Muut puujätteet, 22 861
	→ luonnonvarojen kuluminen, kasvihuonekaasut
	# kuorijäte, puujäte, oksarejekti,
	* hyötykäyttö esim. poltto?
	E = 114 000 – 206 000 GJ
	N = 4,7 – 37 t P = 0,4 – 4,7 t

01.22.0	Emäksiset jätteet, 22 201
	→ toksiset vaikutukset, luonnonvarojen kuluminen, kasvihuonekaasut
	# meesa (= kalsiumkarbonaatti), kalkki
10.22.0	Muut sekalaiset materiaalit, 19 015
	→ kasvihuonekaasut, (toksisia vaikutuksia)
	# suurimmat määrät: suopa, sekalainen jäte, Alu/lasilankapitoinen/PE/ paperi
	* joitain lajiteltavia mukana?
10.32.0	Muut lajittelujätteet, 12 679
	→ kasvihuonekaasut, (toksisia vaikutuksia)
	# Stora Enson CLC-rejekti (468), UPM Kymmene:n siistaamon rumpurejekti (3241), Ahlstrom Cores:n pulpperointijäte (6632), Metsä Tissuen keräyspaperin pulpperoinnissa syntyvä jäte (1321), Keräyskuitu Oy:n siistausrejekti (1012)
10.11.0	Kotitalous ja siihen rinnastettavat jätteet, 7 953
	→ kasvihuonekaasuja
	* yrityskohtaisesti määrät pieniä
	E = 86 000 GJ
12.51.0	Keinotekkoisten mineraalien jätteet, 7 954
	→ luonnonvarojen kulutusta, maankäytöllisiä vaikutuksia, toksisia vaikutuksia
	# sammuttamaton kalkki, kalkkijäte, poltettukalkki, kalkkipöly
	N = 2 – 6 t P = 7 – 10 t
12.13.0	Sekalaiset rakennusjätteet, 5 435
	→ kasvihuonekaasuja, luonnonvarojen kulutusta, maankäytöllisiä vaikutuksia
07.23.0	Muut paperi- ja pahvijätteet, 4 033
	→ kasvihuonekaasuja, (luonnonvarojen kulutusta)
	# rejekti, teollisuus jvliete, paperi/pahvi/kartonki, tuhka, pahvijäte, pohjatuhka
	* osa polttoon?
	E = 44 400 GJ (jätepaperi)
	N ~ 1,7 t P ~ 0,97 t
01.24.0	Muut suolajätteet, 3 416
	→ luonnonvarojen kulutusta, toksisia vaikutuksia?
	# rikki sulatusputkistojen puhdistuksesta(2500) Stora Ensolta, suola ja hydroksidijäte, glaubersuola (861) Metsä-Botnialta ja M-Realilta

Öljytuotteiden valmistus**(2300)**

12.61.1	Saastuneet maa-ainekset ja kivimurska, 26 584
	→ toksiset vaikutukset, maankäytölliset vaikutukset
	# Fortumin lievästi likaantunut maa (19434) sekä Fortumin öljyyntynyt maa (7150)

01.21.0	Happojätteet, I 462
	→ toksiset vaikutukset
	# Fortumin neutraloitu CaF ₂ -liete (I 462)
	* miksi kaatopaikalle
13.11.0	Kiinteytetty ja stabiloidut jätteet, I 193
	→
	# Fortumin stabiloitu jätevesilaitoksen tuhka (I 193)

Peruskemikaalien valmistus**(2410)**

01.24.0	Muut suolajätteet, 535633
	→ toksisia yhdisteitä, maankäytöllisiä vaikutuksia, luonnonvarojen kulutusta, kasvi-huonekaasuja
	# pääasiassa: Kemira Pigmentsin ferrosulfaatti (278 517), Kemphos Oy:n pasute = pasutettu rautapyriitti (238 000) sekä OMG Nickelin suotoliete (18 000)
	* ferrosulfaatin hyötykäyttöä suunnitellaan ja osin jo on – luulisi löytyvän lisää muut oletettavasti kaatopaikalle
01.24.1	Muut suolajätteet, 147 402
	→ maankäytöllisiä vaikutuksia, luonnonvarojen kulumista
	# pääasiassa OMG Chemicalsin rautasakka (147 378)
	* hyötykäyttöä?
01.21.0	Happojätteet, 125 584
	→ toksisia vaikutuksia,
	* pääasiassa Kemira Pigments:n väkevöintisakka (121 485)
12.51.0	Keinotekoisten mineraalien jätteet, I 530 593
	→ luonnonvarojen kulutusta, maankäytöllisiä vaikutuksia
	# pääasiassa Kemphos Oy:n kipsi (I 459 394) sekä Kemira Pigments:n kipsisakka (71 054)
	* hyötykäyttömahdollisuuksia?
12.31.0	Luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet, 37 701
	→ luonnonvarojen kuluminen
	* Pääasiassa Kemira Pigments:n ilmeniittijäännös = rauta-titaani-oksidi (36 041); lisäksi hyödynnettäväksi kelpaava maa ja puhdas maa-aines
	* hyötykäyttöä?
12.42.0	Poltossa syntyvät tuhkat, 20 834
	→
	# Kemira Pigments:n lentotuhka (19 057), Kemiran pohjatuhka (I 690) sekä Bakelite Oy:n tuhka (87)
03.21.0	Teollisuusprosesseissa ja jätevesienkäsittelystä syntyvät lietteet, 3 708
	→ toksisia vaikutuksia, (kasvihuonekaasuja)
	# kemiallisen jätevedenpuhdistamon liete, suotoliete, rikastamon vedenpuhdistamon liete...

10.11.0	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet, 3 119
	→ kasvihuonekaasuja
	E = 33 685 GJ
12.32.0	Kaivostoiminnan poistomaat ja sivukivi, 2 000
	→ luonnonvarojen kuluminen, maankäytölliset vaikutukset
	# Juan dolomiittikalkki Oy:n raakkurouhe (2 000) [raakku = ylijäämä]
	* voisiko hyötykäyttää?
03.13.0	Kemiallisten reaktioiden jäännökset, 1 224
	→ toksisia vaikutuksia, (kasvihuonekaasuja)
	# emulsiojäte, seulantajäte, teollinen jäte, disp. tehtaan kiinteäjäte

Mineraalituotteiden valmistus**(2600)**

12.32.0	kaivostoiminnan poistomaat ja sivukivi, 1 055 706
	→ maankäytölliset vaikutukset, luonnonvarojen kuluminen
	# sivukivi, poistomaat, ripekivi
	* hyötykäyttömahdollisuuksia? ei varsinaisesti jätettä ?
12.11.0	Betoni-, tiili- ja kipsijäte, 27 445
	→ maankäytöllisiä vaikutuksia, luonnonvarojen kulumista
	# Henriksen&Henriksen siporeksin epäkurantit siporex-tuotteet (7 800), Knauf-Kipso Oy:n kipsilevyjäte (4 080), Optiroc Oy:n tiilimursketta (3 274), Lujabetonin betonijäte (3 660)...
12.31.0	Luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet, 14 125
	→ luonnonmateriaalien kuluminen
	# kivijauhe, kivisula, kiviainesta, jätehiekkää jne.
	*hyötykäyttömahdollisuus?
12.51.0	Keinotekoisten mineraalien jätteet, 54 028
	# Paroc:n vuorivillan kuivajäte (15 516), Ahlstromin lasikuitujäte (8 139), Finnsementin muu mineraalijäte (3 526), Kemphos Oy:n GCS-tehtaan hylky (4 719)...
12.33.0	Rikastushiekka, 7 435
	→ luonnonvarojen kulutusta
	# SP Minerals Oy:n hukkatuotanto (7 435)
10.22.0	Muut sekalaiset materiaalit, (4 605)
	→
	# Finnsementti Oy:n pulveriklinkkeri (1 408), vanhojen rakennusten saneerausjäte (695), muu klinkkerijäte (551), Saint-Cobain Isover Oy:n sekajäte (320)...
	* Finnsementiltä useita jätelajeita merkattu tähän?

12.41.0	Savukaasujen puhdistuksessa syntyvät jätteet, I 464
	→ toksisia vaikutuksia, kasvihuonekaasuja
	# suodinpölyt
07.52.0	Sahajauhot ja lastut, I 336
	→ kasvihuonekaasuja
	# Sasmox Oy:n tehtaan siivousjäte (630) ja levyn palat (706)
	E = 8 000 GJ
10.11.0	Kotitalous ja niihin rinnastettavat jätteet, I 258
	→ kasvihuonekaasuja
	E = 13 586 GJ
07.53.0	Muut puujätteet, I 169
	→ kasvihuonekaasuja (luonnonvarojen kultusta)
	E > 21 042 GJ
	N = 0,7 – 5,6 t P = 0,06 – 0,7 t
	* poltettavia

Raudan ja teräksen valmistus**(2710)**

12.43.0	Metallien jalostuksen termisessä käsittelyssä syntyvät kuonat, 285 376
	→ luonnonvarojen kuluminen, toksiset vaikutukset
	# Outokumpu Chrome Oy:n terässlattokuona (285 376)
	* osittainen hyötykäyttömahdollisuus?
10.22.0	Muut sekalaiset materiaalit, 55 710
	→ kasvihuonekaasuja
	# Rautaruukki Oy:n pölyt ja lietteet (55 600), Rautaruukki Hml:n hiomajäte (95) sekä Imatra Steelin teollisuus- ja kuivajäte (15)
03.21.1	Teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät lietteet, 48 593
	→ toksisia vaikutuksia, kasvihuonekaasuja
	# Outokumpu Chrome Oy:n neutralointisakka (12 426) ja neutraloitu regenerointisakka (36 167)
	* merkitty ongelmajätteeksi, sijoitetaan tehdasalueelle
03.21.0	Teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät lietteet, 27 034
	→ toksisia vaikutuksia, kasvihuonekaasuja
	# Outokumpu Chrome Oy:n Vedenpuhdistussakka (FeCr-tehdas) (25 500), kuumavalssauksen vedenpuhdistusliete (1 126), terässlatoon vedenkäsittelysakka (340), terässlatoon saostuskaivojen sakka (68)
	* kaikki saman yrityksen, mitä muut yritykset tekevät lietteilleen?
	* vedenpuhdistussakka loppusijoitus tehdasalueelle, jälkimmäiset metallien erotus ja sijoittaminen tehdasalueelle

12.11.0	Betoni-, tiili- ja kipsijäte, 7752
	→ luonnonvarojen kuluminen
	# Outokumpu Cromen muurausjäte ja betonijäte (6 550) sekä Imatra Steelin betoni- ja tiilijäte (1 202)
10.11.0	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet, 3508
	→ kasvihuonekaasuja
	# Outokumpu Crome (2495), Rautaruukki (711), Rautaruukki HML (302)
	* kaikilta yrityksiltä ei tule laisinkaan kotitalous- tai siihen rinnastettavaa jätettä?
	E = 37 886 GJ
06.11.0	Rautametallin jäte ja romu, 3147
	→ luonnonvarojen kuluminen
	# Outokumpu Cromen kylmävalssaamon hehkutushilse (3147)

Muu metallien jalostus**(2720)**

12.33.0	Rikastushiekka, 352 900
	→ luonnonvarojen kulutusta, (toksisia vaikutuksia)
	# Harjavalta Copperin (Boliden Harjavalta) rikastushiekka (352 900)
12.51.1	Keinotekoisten mineraalien jätteet, 130 929
	→ luonnonvarojen kuluminen,
	# Kokkola Zinc:n jarosiitti (124 245), liuotusjäte (4 866), elektrolyysin kipsi ja magneettisakat (1762) sekä elektrolyysin viemäri ja lattiasakat (54) ...
	* Jarosiitille ei ole käyttöä, joten se joudutaan varastoimaan erityisille jätealueille.
12.43.0	Metallien jalostuksen termisessä käsittelyssä syntyvät kuonat, 112 089
	→ luonnonvarojen kulutusta, toksisia vaikutuksia
	# Harjavalta Copperin rakeistettu kuona (107 550) ja palatettu kuona (3 500) sekä Componenta Oy:n kuona (392)
03.21.1	Teollisuusprosesseista ja jätevesien käsittelystä syntyvät lietteet, 94 738
	→ toksisia vaikutuksia, luonnonvarojen kulutusta, kasvihuonekaasuja
	* Kokkola Zincin rikkirikaste (67 438), laskeutusaltaiden sakka (22 573) sekä piikaivojen tyhjennyslietteet (4 726)
	* menevät Zinc Oy:n jätealtaaseen
12.31.0	Luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet, 33 637
	→ luonnonvarojen kulutusta, toksisia vaikutuksia
	# ylijäämähiekka, kaavaushiekka, kromi- ja kvartsihiekka, valuhiekka, seulahiekka...
	* sekä stabiloituja että tavanomaisia jätteitä
	* onko välttämättä kaatopaikka tavaraa (tavanomaisen jätteen osalta), voisiko olla esim. täyttömaata

01.24.1	Muut suolajätteet, 16 257
	→ luonnonvarojen kulutusta, toksisia vaikutuksia
	# OMG Harjavalta Nickelin rautasakka (16 243) sekä Outokummun CCA-liuotusjäännös
	*ongelmajätteitä
12.41.0	Savukaasujen puhdistuksessa syntyvät jätteet, 3 797
	→ kasvihuonekaasuja, toksisia vaikutuksia
	# merkittävin kuormittaja: Componenta Pori Oy:n valimopöly (2 200)
12.13.0	Sekalaisen rakennusmateriaalit, 1 449
	→ luonnonvarojen kulutusta, maankäytöllisiä vaikutuksia, toksisia vaikutuksia
	# Pääasiassa Kokkola Zincin rakennusjäte/sekalainen (1 404) stabiloitu & allasijoitus?
10.22.0	Muut sekalaiset materiaalit, 1 392
	→ kasvihuonekaasuja
	# pääasiassa teollisuusjätettä
12.11.1	Betoni-, tiili- ja kipsijäte, 1 330
	→ luonnonvarojen kulutusta, toksisia vaikutuksia
	# Harjavalta Copperin kipsisakka (1 330), ongelmajätettä, sijoitus teollisuusalueelle

Metallituotteiden valmistus

(2800)

10.11.0	Kotitalous ja niihin rinnastettavat jätteet, 2 104
	→ kasvihuonekaasuja
	# sekajäte ja yhdyskuntajäte
	E ~ 22 723 GJ

Koneiden ja laitteiden valmistus

(2900)

12.31.0	Luonnossa esiintyvien mineraalien jätteet, 11 147
	→ luonnonvarojen kulutusta, maankäytöllisiä vaikutuksia
	# eniten Sulzer Pumps käytettyä valimohiekkaa (9 500) sekä Metson hartsihiekkä (1 015)
12.43.0	Metallien jalostuksen termisessä käsittelyssä syntyvät jätteet, 1 470
	→ luonnonvarojen kulutusta
	# valimokuona, hiekanvalmistuksen pöly, sinkopuhdistuksen pöly, valuroiskeet

Kulkuneuvojen valmistus

(3400)

10.22.0	Muut sekalaiset materiaalit, 2 990
	→ luonnonvarojen kulutusta
	# Mäntyluoto Oy:n ok-puhalluskuona (2 040), Aker Finnyardsin prosessijäte (430), Kvaerner Masa-Yardsin sekajäte laivanrakennuksesta (429) ...

Sähkö-, Kaasu- ja Lämpöhuolto**(4000)**

12.42.0	Poltossa syntyvät tuhkat, 690 812
	→ toksisia vaikutuksia
	# pohjatuhka, lentotuhka, märkätuhka...
12.13.0	Sekalaiset rakennusjätteet, 8 479
	→ luonnonvarojen kulutusta, maankäytöllisiä vaikutuksia
12.41.0	Savukaasujen puhdistuksessa syntyvät jätteet, 5 476
	→ kasvihuonekaasuja, toksisia vaikutuksia
	* voisiko näille tehdä jotain? (Ruotsissa puhdistetaan)
10.11.0	Kotitalous- ja niihin rinnastettavat jätteet, 3 324
	→ kasvihuonekaasut
	E = 35 899 GJ
10.22.0	Muut sekalaiset materiaalit, 1 629
	→ kasvihuonekaasuja
	# siivousjäte, imurointijäte, teollisuusjäte, konepajajäte...
03.21.0	Teollisuusprosesseista ja jätevesienkäsittelystä syntyvät lietteet, 1 597
	→ kasvihuonekaasuja, toksisia vaikutuksia
	# tuhkaliete, ruoppausliete, neutralointiliete

Liite 2. Esimerkkejä yritysten jätevirroista

Seuraavissa esimerkkiesityksissä on käytetty pääasiassa vuoden 2004 tietoja.

Esimerkki 1: Harjavalta Boliden

Boliden Harjavalta Oy:n (ennen Harjavalta Copper) tehtailla valmistetaan kuparia.

Tehtaan raaka-aineet ovat (suluissa vuoden 2004 määrät):

- hiekka (160 200 t)
- mineraalirikaste: metallipitoiset sakat, romut jne. (15 100 t)
- mineraalirikaste: kuparirikaste (539 507 t)
[hiekaista 25 % jättemateriaalia, metallien osalta 10 %] sekä kemikaalit
- ferrosulfaatti (609 250 kg)
- natriumtiosulfaatti (85 000 kg)
- teollisuushienokalkki (593 550 kg)
- bariumsulfaatti (517 000 kg)
- vaahdotusöljy (10 360 kg)
- ksantaatit (35 200 kg)
- NaOH, 50 % liuos (665 340 kg) sekä lisäksi
- vedenotto, PLV Harjavallan voimalaitoksen kautta 281 000 m³
- sähkö (177 GWh) – lisäksi myytyä lämpöä (87 GWh) ja höyryä (173 GWh)

Suomessa (primääri)kuparia valmistetaan sulfidisista malmeista liekkisulatusmenetelmällä ja sitä seuraavalla kuparikiven konvertoinnilla (happipitoisen ilman puhallus). Kuparin sulatuksen kuonalle ei ole löydetty hyötykäyttöä, mutta ennen loppusijoitusta kuonasta puhdistetaan ja rikastetaan siihen joutunut kupari talteen. Liekkisulatuksessa käytetään hyväksi raaka-aineen (metallisulfidien) omaa palamislämpöä, joka riittää sulattamaan malmirikasteen, ja sulatusuunin kuumista poistokaasuista saadaan jopa ylimäärämlämpöä. Sulatuksessa syntyvä, aikaisemmin ilmaan päästetty rikkidioksidi saadaan liekkisulatusmenetelmän yhteydessä hyvin tarkoin talteen. Se muutetaan rikkihapoksi.

Tehtaan tuotteina syntyy:

- primäärikuparia (151 647 t)
- rikkihappo (617 675 t)
- nestemäinen rikkidioksidi (48 308 t)
- sivuraaka-aine: elohopea (43 t)

Jätteitä sijoitetaan varastoalueille sekä toimitetaan jätteinä eteenpäin (myöhemmin esitetty kaikki Harjavalta Bolidenin jätteet, taulukko 5).

Rikastushiekka-alueille I ja IV sijoitetaan

- kipsisakkaa (1 443 t) (alue I)

Kipsisakan määrään ja laatuun vaikuttaa prosessissa käytetyn raaka-aineen laatu, mutta se koostuu pääasissa kalsium- ja lyijysulfaatista. Kipsisakka sisältää myös elohopeaa, jota tutkimusten mukaan liukenee siitä merkittäviä määriä. Seuraavassa on listattu kipsisakan sisältämät aineet sekä niiden osuus jätteessä prosentteina ja kiloina. Kipsisakassa päätyi siis kaatopaikkasijoitukseen (vuoden 2001 keskiarvot):

- kupari	0,05 %	865 kg
- nikkeli	0,04 %	577 kg
- sinkki	0,07 %	1 010 kg
- lyijy	3,9 %	56 277 kg
- arseeni	2,1 %	30 447 kg
- kadmium	0,01 %	173 kg
- elohopea	0,4 %	5 772 kg

- hienokuonaa (371 510 t) (alue IV)

Hienokuona, eli rikastushiekka sisältää pääasiassa rautaa silikaatti- ja oksidimnerealeina. Siinä on myös 1 % muita metalleja, mutta ne ovat liukenemattomassa muodossa. Rikastushiekassa on 0,07 % arseenia ja arseenin liukoisuus on 3–4 mg/kg, mikä puolestaan ei ylitä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoja. Rikastushiekka johtaa huonosti vettä. Sitä on testattu stabiloituna teiden päällysrakenteissa, mutta taloudellinen hyöty on heikko. Lisäksi on tutkittu käyttöä läjitysalueiden rakenteissa, mutta ongelmana oli arseenin liukeneminen. Rikastushiekan mukana meni sijoitukseen (vuoden 2001 eräs tutkimus):

- rauta	42 %	159 749 t
- pii	12 %	44 581 t
- sinkki	2,4 %	8 916 t
- alumiini	2 %	7 430 t
- lyijy	0,5 %	1 746 t
- tina	0,3 %	1 263 t
- kupari	0,4 %	1 523 t
- titaani	0,2 %	594 t
- nikkeli	0,1 %	520 t
- arseeni	0,09 %	334 t
- molybdeeni	0,09 %	319 t
- koboltti	0,08 %	289 t
- barium	0,07 %	245 t
- kromi	0,04 %	148 t
- antimoni	0,04%	137 t
- vanadiini	0,008%	30 t
- elohopea	< 0,0001 %	< 370 kg

Rakeistetun kuonan varastoalueelle sijoitetaan

- rakeistettua kuonaa (111 719 t)

Kuona muodostuu pääasiassa rauta- ja magnesiumsilikaateista sekä magnetiitista. Rakeistetusta kuonasta 34 % meni hyödynnettäväksi (vuonna 2001) lähinnä puhallushiekaksi ja kattahuopateollisuuteen. Rakeistetussa kuonassa meni sijoitukseen (vuoden 2001 keskiarvot):

- Ni	0,24 %	268 t
- Cu	0,16 %	178 t
- S	0,26 %	290 t
- Zn	0,03 %	33 t
- Pb	0,0097 %	10 t
- MgO	8,1 %	9 049 t
- Fe	1,6 %	46 475 t
- SiO ₂	33,1 %	36 978 t

- palastettua kuonaa (6 327 t)

Kuparin louhinta aiheuttaa ylivoimaisesti suurimman osan kuparin elinkaaren aikana syntyvistä kiinteistä jätteistä. Suuri määrä kiviä on siirrettävä, jotta päästään käsiksi malmiin. Vakavin kuparin louhintaan liittyvä ympäristöongelma on happamasta kivilajista muodostuva valuma. Osa louhinnan sivukivestä käytetään louhosten täytteenä sekä osa murskataan sepeliksi ja voidaan näin edelleen käyttää esimerkiksi tienrakentamisessa. (Nurmi 2004)

Taulukko 2.1
Kaikki Boliden Harjavallan jätteet.

Jätelaji	Massa, [t]	1-tavanomainen 3-ongelmajäte	Lajittelu-koodi*	Jätteen loppusijoituspaikka
Kiinteä öljyinen jäte	7	3	3	Ekokem Oy Ab
Vesipitoinen öljy	5	3	3	Lassila & Tikanoja Oyj
Suodattimet	2	3	3	Ekokem Oy Ab
Tynnyrit	8	1	2B	-ei tietoa-
Romu	748	1	2B	Kuusakoski Oy
Kaapeliromu	7	1	2B	Kuusakoski Oy
Nikkelipitoiset ritilät	6	3	3	Ekokem Oy Ab
Paperi	19	1	1C	Fortum
Kumipalkkijäte	23	1	2B	Kuusakoski Oy Ab
Energiajäte	7	1	2B	-ei tietoa-
Puu	186	1	1C	Fortum
Sähkö/elektr. romu	1	3	3	Ekokem Oy Ab
Akut	1	3	3	Akkukeräys
Loistelamput	1	3	3	Ekoteho
Biojäte	5	1	2A	Hangassuo
Yhdyskuntajäte	73	1	2A	Hallavaara
Hävitettävät tynnyrit ja kontit	19	1	2A	-ei tietoa-
Teollisuusjäte	334	1	2A	Hallavaara
Kipsisakka	1 330	3	2A	Tehdasalueen sijoitusalue
Rikastushiekka	352 900	1	2A	Lammaisten sijoitusalue
Rakeitettu kuona	43 450	1	1A	Sp Minerals
Palastettu kuona	3 500	1	2A	-ei tietoa-
Rakeistettu kuona	107 550	1	2A	Ratalan sijoitusalue

*2A = Kaatopaikkasijoitus

Maa- ja metsätalouden keskiarvon mukaan rikastusvaiheessa yhden rikastetonnin tuottaminen synnyttää 37 tonnia rikastusjätettä. Rikastusjäte koostuu pääasiassa silikaateista ja muista tavallisista kivimateriaaleista, mutta siinä on myös merkittäviä määriä pyriittijäännöksiä, arseenia sekä raskasmetalleja. Anodiunissa jätekuonaa syntyy noin 20 kg kuparitonnia kohden. Kuparin louhinta ja valmistus kattavat noin puolet kaikista maailman kuparinpäästöistä ilmaan. (Nurmi 2004)

Harjavalta Copperin aineiston perusteella 540 000 tonnista kuparirikastetta saadaan 150 000 tonnia primaarikuparia (28 % kuparirikasteesta).

Harjavalta Copperin ympäristöluvassa mainittiin, että tehtaalla myydään nikkelin sulatus palvelua. Tämä ei ilmene mitenkään Vahti-rekisterissä.

Esimerkki 2: PVO-lämpövoima Oy:n Kristiinan laitos

Sähkö- ja voimalaitosten polttotoiminnoista syntyy jätteeksi tuhkia. Eniten tuhkaa kaatopaikalle meni vuonna 2004 PVO-lämpövoima Oy:n, Kristiinan laitokselta. (Tämä johtui tosin siitä, että muutamaan vuoteen ei tuhkaa oltu sijoitettu kaatopaikoille,

vaan varastoihin ja kyseisenä vuonna varastot tyhjennettiin.). Pohjolan voiman Kristiinan voimalaitoksella toimi hiilikattila ja öljykattila. Näillä tuotetaan 452 MW.

Tehtaan raaka-aineena ovat (vuoden 2002 arvot):

- kivihiili (467 700 t)
- raakaöljy (26 618 t) lisäksi kemikaalit (vuosi 2003)
- hypokloriitti (37 t)
- saostuspolymeeri (220 t)
- TMT, org.sulfidi (500 t)
- rautakloridi (2 600 t)
- kalkkikivi (6 872 000 t)
- ammoniakkivesi, 25% (3 675 t)
- suola, NaCl (25 800 t)
- suolahappo, 35 % (900 t)
- rikkihappo, 98 % (31 099 t)
- lipeä, 48 % (52 263 t)
- sammutettu kalkki (19 650 t) sekä
- vedenotto (205 129 136 m³)

Jätteitä menee läjitykseen tehdasalueelle sekä niitä toimitetaan jätteenä eteenpäin. Tehdasalueelle sijoitettavia jätteitä ovat:

- Rikipoistokipsi (10 813 t)

Kipsiä muodostuu savukaasujen rikipoiston yhteydessä. Suurin osa kipsistä toimitetaan hyötykäyttöön rakennuslevyteollisuudelle. Kipsin sisältämiä aineita:

- arseeni	< 0,00045 %	< 49 kg
- barium	0,002 %	220 kg
- kadmium	< 0,000005 %	540 g
- koboltti	< 0,00045 %	< 49 kg
- kromi	< 0,00045 %	< 49 kg
- kupari	< 0,00045 %	< 49 kg
- mangaani	0,00058 %	63 kg
- molybdeeni	< 0,00045 %	< 49 kg
- nikkeli	< 0,00045 %	< 49 kg
- lyijy	< 0,00045 %	< 49 kg
- vanadiini	0,0004 %	43 kg
- sinkki	< 0,00045 %	< 49 kg
- elohopea	0,000018 %	2 kg
- sulfaatti	42 %	4 500 000 kg
- kloridi	0,0082 %	890 kg
- fluoridi	0,03 %	3 200 kg

- Rikipoistolaitoksen suodatinkakku (600 t)

Suodatinkakkua muodostuu savukaasujen rikipoiston yhteydessä. Suodatinkakku ohjataan kivihiilen mukana polttoon, mutta poltto saatetaan lähivuosina joutua lopettamaan kiristävien vaatimuksen vuoksi. Suodatinkakun sisältämiä aineita:

- arseeni	0,0012 %	7,2 kg
- barium	0,028 %	170 kg
- kadmium	0,000076 %	0,46 kg
- koboltti	0,0018 %	11 kg
- kromi	0,0039 %	23 kg
- kupari	0,0026 %	16 kg
- mangaani	0,34 %	2 000 kg
- molybdeeni	< 0,0005 %	< 3 kg
- nikkeli	0,0039 %	23 kg

- lyijy	0,0040 %	24 kg
- vanadiini	0,0060 %	36 kg
- sinkki	0,0154 %	92 kg
- elohopea	0,00014 %	0,84 kg
- sulfaatti	17 %	100 000 kg
- kloridi	0,85 %	5 1000 kg
- fluoridi	2,1 %	13 000 kg

• Pohjatuhka (15 092 t)

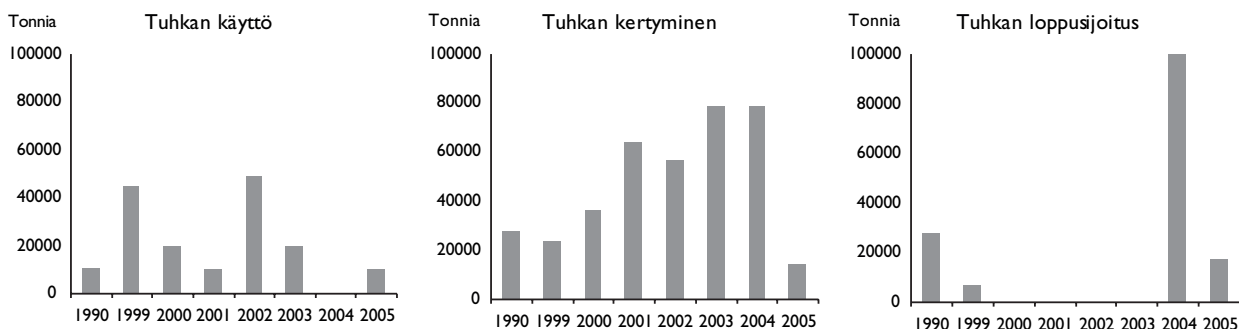
Hiilen poltosta kattilan pohjalle kertyvä pohjatuhka on karkearakeista kuonautunut lentotuhkaa, jonka partikkelit ovat liittyneet kuumennusvaikutuksen alaisena toisiinsa särmikkäiksi huokoisiksi rakenteiksi. Pohjatuhka sisältää:

- arseeni	0,0005 %	75 kg
- barium	0,125 %	19 000 kg
- kadmium	0,000013 %	2 kg
- koboltti	0,0032 %	480 kg
- kromi	0,0082 %	1 200 kg
- kupari	0,0063 %	950 kg
- mangaani	0,084 %	12 677 kg
- molybdeeni	< 0,0005 %	< 75 kg
- nikkeli	0,0056 %	850 kg
- lyijy	0,0027 %	410 kg
- vanadiini	0,0125 %	1 900 kg
- sinkki	0,0058 %	880 kg
- elohopea	< 0,00001 %	2 kg
- sulfaatti	0,12 %	18 000 kg
- kloridi	0,21 %	32 000 kg
- fluoridi	< 0,097 %	15 000 kg

• Lentotuhka (106 996 t)

Kivihiilen palamattomasta aineksesta muodostuu lentotuhkaa. Lentotuhkaa voidaan hyödyntää maarakentamisessa asvaltin ja sementin valmistuksessa sekä kaivostäytteenä. Lentotuhka sisältää:

- arseeni	0,025 %	27 000 kg
- barium	0,14 %	150 000 kg
- kadmium	0,00055 %	588 kg
- koboltti	0,0038 %	4 100 kg
- kromi	0,0084 %	9 000 kg
- kupari	0,0075 %	8 000 kg
- mangaani	0,051 %	55 000 kg
- molybdeeni	0,001 %	1 100 kg
- nikkeli	0,0072 %	7 700 kg
- lyijy	0,0069 %	7 400 kg
- vanadiini	0,014 %	15 000 kg
- sinkki	0,013 %	14 000 kg
- elohopea	0,000052 %	56 kg
- sulfaatti	0,4 %	430 000 kg
- kloridi	0,02 %	21 000 kg
- fluoridi	0,013 %	14 000 kg



Kuvat 2.1-2.3: Tuhkan kertyminen, Tuhkan loppusijoitus, Tuhkan käyttö (Kristiinan laitos).

Taulukko 2.2.

Kaikki PVO-lämpövoiman Kristiinan laitoksen jätteet.

Jätelaji	Massa, [t]	I-tavanomainen 3-ongelmajäte	Lajittelu-koodi*	Jätteen loppusijoituspaikka
Öljyjäte, kiinteä	1 200	3	3	Ekokem Oy Ab
Maalijäte	275	3	3	Ekokem Oy Ab
Aerosolijäte	120	3	3	Ekokem Oy Ab
POK-säiliön puhdistusjäte	45	3	D10	
Metalliromua	5,5	I	IF	SP-Consulting
Keräyspahvi	0,5	I	2B	Botniarosk Oy
Keräyspaperi	0,7	I	2B	Botniarosk Oy
Elektroniikkaromua	178	I	IF	Suupohjan ystävän apu ry
Loisteputkia	350	3	3	Ekokem Oy Ab
Alipaine-WC-jätettä	100	I	2C	Jäteveden puhdistamo
RPL-kipsi	1 0813	I	IA	Knauf
RPL-suodatinkakku	600	3	R0I	Poltto hiilen kanssa
Pohjatuikka siilosta	4 067	I	2A	Lålbyn läjitysalue
Lentotuikka rantaväli-varastosta	6 266	I	2A	Lålbyn läjitysalue
Lentotuikka siilosta	45 900	I	2A	Lålbyn läjitysalue
Lentotuikka välivarastosta Lålbyhyn	49 600	I	2A	Lålbyn läjitysalue
Pohjatuikka välivarastoon	5 400	I	2Ev	Välivarasto laitosalueella
Pohjatuikka	5 625	I	R05r	Lålbyn läjitysalue
Lentotuikka, hiilikattila	5 230	I	R05r	Lålbyn läjitysalue

2A = kaatopaikkasijoitus

RPL = rikinpoistolaitos

Esimerkki 3: Kemira Pigments Oy:n Porin tehtaat

Kemira Pigments Oy:n Porin tehtailla valmistetaan titaanidioksidia. Kemira Pigments aloitti toimintansa vuonna 1961. Sen tuotteita tänä päivänä ovat UV-titan (TiO_2 , joka suojaa auringolta), kemira FDC (elintarvikepigmentti), FINTi (väripigmentti), ferrosulfaatti, finnstabi (mm. kipsinsideaine), fosfili, ferix (ferrisulfaatti) sekä ilmeniittisavi (sementin valmistukseen).

Tehtaan raaka-aineet ovat (suluissa vuoden 2004 määrät)

- ilmeniittirikaste (288 314,3 t) [ilmeniitti = FeTiO_3]
- rikkihappo (302 080,4 t)
- rikki (70 071 t)
- romurauta (21 695 t)
- propaani (13 618 500 m^3)
- kivihiili (87 982 t)
- hake ja puru (823,1 t)
- raskas polttoöljy (19 352,9 t) sekä lisäksi
- vedenotto (Kokemäenjoki) (59 958 788 m^3)
- sähkö (151,02 GWh)

Titaanidioksidia valmistetaan Porissa sulfaattiprosessilla. Prosessissa ilmeniitti kuivataan ja jauhetaan. Se liuotetaan happoon ja kuumennetaan. Syntyvä titanyylisulfaatti liuotetaan edelleen. Rauta pelkistetään romuraudan avulla. Liuos suodatetaan ja jäähdytetään. Liuoksesta poistetaan rautasulfaattikiteet ja se väkevöidään. Tumma liuos saostuu valkeaksi titaanihydraatiksi. Saostuma puhdistetaan ja liuos kierrätetään uudelleen prosessiin. Titaanihydraatti puolestaan pestään moneen kertaan ja lopuksi kalsinoidaan lopulliseen muotoonsa. Tuote jäähdytetään ja jauhetaan tarvetta vastaavaksi.

Tehtaan tuotteina syntyy

- värit ja pigmentit 100 % TiO_2 :na (111 745,1 t)
- muut epäorgaaniset peruskemikaalit –rikkihappo (214 586,6 t)

Jätteitä sijoitetaan varastoalueille sekä toimitetaan jätteenä eteenpäin.

Ferroalueelle sijoitetaan

- ferrosulfaattia (263 212 t)

Ferrosulfaattia läjitetään siis jätteenä Kemiran ferroalueelle. Vuonna 2004 läjitetyn ferron määrä oli 263 212 t. Aineina tähän on sitoutuneena (laskennalliset määrät, kun muita mahdollisia aineita ei huomioitu) rautaa (96 754 t), rikkiä (55 486 t) ja happea (110 972 t).

Ferrosulfaatin kokonaistuotannosta noin neljäsosa päätyy raaka-aineeksi myyntiin (noin 87 000 t). Myynnin osuutta on tarkoitus jatkossa kasvattaa entisestään ferrosulfaatin lisäkäyttömahdollisuuksia etsimällä sekä tuotetta edelleen jalostamalla.

- väkevöintisakkaa (151 515 t)

Väkevöintisakkaa syntyy kahta eri lajia, väkevöinnistä 50 %:iin ja jatkoväkevöinnistä 70 %:iin. Seuraavassa niiden pääkomponentit 50 %/70 %: (vuosimäärät laskettu kuin eri sakkoja tulisi yhtenevät määrät):

- Fe	17% / 14 %	(23 485 t)
- H_2SO_4	14,7 % / 24,7 %	(29 848 t)
- kiintoaine	71,5 % / 63,5 %	(102 273 t)
- Ti	2,8 % / 1,9 %,	(3 561 t)
- Mg	1,1 % / 1,7 %.	(2 121 t)

Muita alkuaineita on alle 1 %: (1 515 t)

[lyijyä on 16 ppm / 6,5 ppm ja kuparia 1,6 ppm / 2,8 ppm, muita hivenmetalleja alle 1 ppm.]

Väkevöintisakka kalkitaan ennen loppusijoitusta edellä olevat ovat pitoisuuksia ennen kalkitsemista. Kalkituksessa rikkihappo muuttuu kipsiksi.

- vuonna 2003 kipsisakkaa syntyi 71 059 t, kun vuonna 2004 ei ollut merkitty kipsisakkaa

Kipsisakan pääkomponentit ja pitoisuudet kuiva-aineesta ovat kalsiumsulfaatti 65-75 %, rauta 4-8 % ja kalsiumkarbonaatti 1-8 %. Läjitetävän kipsisakan vesipitoisuus on 20-25 %. Kipsisakan koostumus vaihtelee puhdistukseen tulevien jätevesien koostumuksien vaihteluiden mukaan.

Liukoisuustesteistä lasketut maksimipitoisuusarvot kipsisakan osalta ovat:

- Alumiini 18,5 mg/kg	(1 kg)
- Arseeni 0,16 mg/kg	(11 kg)
- Kalsium 131 155 mg/kg	(9 319 743 kg)
- Kadmium 0,033 mg/kg	(2 kg)
- Koboltti 0,56 mg/kg	(39 kg)
- Kromi 0,19 mg/kg	(13 kg)
- Kupari 0,2 mg/kg	(14 kg)
- Rauta 117 mg/kg	(8 313 kg)
- Molybdeeni 0,08 mg/kg	(5 kg)
- Magnesium 973 mg/kg	(69 140 kg)
- Natrium 589 mg/kg	(41 853 kg)
- Nikkeli 0,84 mg/kg	(59 kg)
- Lyijy 0,16 mg/kg	(11 kg)
- Sinkki 10,6 mg/kg	(753 kg)
- Sulfaatti 12,4%	(881 kg)
- Vanadiini 0,98 mg/kg	(69 kg)

Ilmeniitinjäätösalueelle sijoitetaan

- pigmenttijätteet (471 t)

- lentotuhkaa (2 316 t)

Tuhkassa on polttoaineesta peräisin olevaa kvartsia ja muita niukkaliukoisia komponentteja, hiekkaa, kalkkia ja reagoimatonta kalkkikiveä. Tuhka kostutetaan pölyämisen estämiseksi.

- ilmeniittijäätöstä (38 730 t)

Ilmeniittijäätös sisältää rikkihappoon liukenematonta ilmeniittiä ja silikaattia. Ilmeniittijäätös on hienojakoista ja vastaa rakeisuudeltaan luonnon silttiä.

- rikkijätettä (4 t)

- pelkistettyä rautajätettä (1 035 t)

Taulukko 2.3.
Kemira Pigmentsin Porin tehtaan kaikki jätteet.

Jätelaji	Massa, [t]	I-tavanomainen	Lajittelu- koodi*	Jätteen loppusijoituspaikka
		2 - pysyvä jäte 3-ongelmajäte		
Kehite/pesunesteet (Offset)	5	3	3	Ekokem Oy Ab
Väkevöintisakka	121 485	1	2A	Läjitys neutraloituna
Rikkijäte	21	2	2A	Läjitys
Pelkistuksen rautajäte	900	1	2A	Läjitys
Ferrosulfaatti	278 517	1	2A	Läjitys
Jäteöljyt	23	3	3	Ekokem Oy Ab
Öljyjätteet (kiinteät)	6	3	3	Ekokem Oy Ab
Katalyyttijäte (V_2O_5)	0	3	3	Ekokem Oy Ab
Koemaalit/liuottimet (laboratoriot)	4	3	3	Ekokem Oy Ab
Pigmenttijäte	131	2	2A	Läjitys
Kemikaalijätteet (lab., tuotanto)	15	3	3	Ekokem Oy Ab
Antimonioksidisäkit (tyhjät)	4	3	3	Ekokem Oy Ab
Lyijysulfaattijäte	13	3	3	Ekokem Oy Ab
Metalliromu	604	2	2B	Romuliike
Keräyspaperi	45	1	1A	Corenso Oy
Polyeteenimuovi	0	2	1A	Ei
Elektroniikkaromu	1	3	3	Ekokem Oy Ab
Akut, paristot	2	3	3	Ekokem Oy Ab
Biojäte	3	1	1F	Lampuri
Sekalainen kaatopaikkajäte	569	1	2A	Porin kaupunki
Muut ongelmajätteet	0	3	3	Ekokem Oy Ab
Sakokaivoliete	5	1	2A	Porin kaupunki
Ilmeniittijännös	36 041	1	2A	Läjitys neutraloituna
Lentotuhka (voimalaitos)	19 057	1	2A	Läjitys
Kipsi(FINNSTABI)	11 144	1	1F	Useita
Kipsisakka	71 059	1	2A	Ferroläjitetyksen verhoiluun

2A = kaatopaikkasijoitus

Ilmeniittirikastetta käytetään Kemira Pigmentsin tehtailla 290 000 tonnia ja ilmeniittijännösjätettä syntyy tästä 39 000 tonnia (noin 13 prosenttia rikasteesta).

KUVAILULEHTI

<i>Julkaisija</i>	Suomen ympäristökeskus			<i>Julkaisu-aika</i> Tammikuu 2007
<i>Tekijä(t)</i>	Eija Isomäki ja Helena Dahlbo			
<i>Julkaisun nimi</i>	Kaatopaikalle sijoitettujen teollisuuden jätteiden ympäristövaikutusten tunnistaminen ja arviointi (Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016, Taustaselvitys, Osa IV)			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2 /2007			
<i>Julkaisun teema</i>				
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>	Julkaisu on saatavana myös internetissä: http://www.ymparisto.fi/julkaisut Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016 – Taustaraportti julkaistaan Suomen ympäristö -sarjassa, Taustaselvityksen osaraportit I-VII julkaistaan Suomen ympäristökeskuksen raportteja -sarjassa.			
<i>Tiivistelmä</i>	Yhteiskunnan kokonaismateriaalivirtojen pienentämiseksi jätteiden määrää tulee vähentää ja niiden hyödyntämistä lisätä nykyisestä merkittävästi. Valmisteltavana olevassa Uudessa valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa (VALTSUssa) tullaan esittämään tavoitteita ja ohjauskeinoja jätevirroille, joiden ehkäisyllä, hyödyntämisellä tai muun hallinnan kehittämisellä voidaan saavuttaa merkittävää positiivista kehitystä ympäristövaikutusten kannalta. Kaatopaikoille päätyvien jätevirtojen vähentäminen on tässä keskeisessä asemassa, sillä jätteiden kaatopaikassijoituksessa hukataan luonnonvaroja ja jätteiden sisältämä energiapotentiaali. Jätteiden hajoaminen kaatopaikoilla myös tuottaa kasvihuonekaasupäästöjä, jotka edistävät ilmastonmuutosta. Tämän selvityksen tavoitteena oli tuottaa Valtakunnallista jätesuunnitelmaa valmistelevalle työryhmälle tietoa kaatopaikoille sijoitettaviin teollisuuden jätteisiin kytkeytyvistä ympäristövaikutuksista. Selvityksessä keskityttiin teollisen toiminnan (ml. energiantuotannon) jätteisiin 1) sitoutuneisiin luonnonvaroihin (kuten metallit, ravinteet) ja energiaan sekä 2) niihin liittyviin potentiaaliin kasvihuonekaasupäästöihin. Tarkastelussa olivat mukana suuruudeltaan yli 1 000 t/v olevat jätevirrat. Nämä kattoivat suurimman osan teollisuudesta kaatopaikoille päätyvistä jätevirroista. Selvitys toteutettiin ympäristöministeriön rahoituksella Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tuotannon ja kulutuksen tutkimusohjelmassa. Selvityksen perusteella voidaan todeta, että luonnonvarojen säästämisen kannalta tärkeitä suuria kaatopaikalle päätyviä jätevirtoja ovat metalleja sisältävät jätteet sekä maa-ainesten kaltaiset jätteet. Metallijätteiden hyödyntämisen lisääminen vähentäisi luonnonvarojen kulutusta sekä itse metallin että sen louhinnassa syntyvän jätteen osalta. Maa-ainesten kaltaisten jätteiden hyödyntämisellä mm. maarakentamisessa voitaisiin vähentää luonnonvarojen kulutusta. Fosforia sisältävät jätevirrat sekä bioperäisten, kasvihuonekaasuja tuottavien jätteiden virrat teollisuudesta kaatopaikoille ovat selvityksen mukaan valtaosaltaan pieniä ja niiden hyödyntämisen edistäminen vaatisi jätevirtojen yhdistämistä suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Selvityksessä ei arvioitu tarkastelussa mukana olleiden jätevirtojen soveltuvuutta hyödynnettäväksi.			
<i>Asiasanat</i>	Jätteet, teollisuus, kaatopaikat, ympäristövaikutukset, luonnonvarat, energia, kasvihuonekaasut, hyödyntäminen			
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>				
	ISBN 978-952-11-2559-1 (nid.)	ISBN 978-952-11-2560-7 (PDF)	ISSN 1796-1718 (pain.)	ISSN 1796-1726 (verkkoi.)
	Sivuja 51	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis.alv 8 %) -
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE), asiakaspalvelu, PL 140, 00251 Helsinki puh. 020 690 183, faksi 020 490 2190 e-mail: neuvonta.syke@ymparisto.fi			
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE), PL 140, 00251 Helsinki puh. 020 490 123			
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Edita Prima Oy, Helsinki 2007			

PRESENTATIONSBLAD

<i>Utgivare</i>	Finlands miljöcentral (SYKE)			<i>Datum</i> Januari 2007
<i>Författare</i>	Eija Isomäki och Helena Dahlbo			
<i>Publikationens titel</i>	Kaatopaikalle sijoitettujen teollisuuden jätteiden ympäristövaikutusten tunnistaminen ja arviointi (Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016, Taustaselvitys, Osa IV) (Identifiering och bedömning av miljökonsekvenser bundna till deponerade industriavfall. Den rikstäckande avfallsplan till år 2016. Bakgrundsrapport, Del IV)			
<i>Publikationsserie och nummer</i>	Finlands miljöcentrals rapporter 2 / 2007			
<i>Publikationens tema</i>				
<i>Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt</i>	Publikationen finns tillgänglig på internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut Den rikstäckande avfallsplan till år 2016 - Bakgrundsrapport publiceras i serien Miljön i Finland, Bakgrundsutredningens delrapporter I-VII publiceras i Finlands miljöcentrals serie Rapporter. (på finska)			
<i>Sammandrag</i>	Mängden avfall borde minskas och utnyttjande maximeras för att minimera materialflöden i samhället. Den nya nationella avfallsplanen, som nu förbereds, skall presentera mål och styrmedel för sådana avfallsflöden, som kunde förebyggas eller utnyttjas och sålunda generera betydande positiv utveckling ur miljösynvinkel. Minskning av avfallsflöden till deponier intar här en central roll, för med deponeringen går naturresurser och avfallens energipotential förlorad. När avfall nedbryts i deponin produceras också växthusgaser, som befrämjar den globala klimatförändringen. Målet med denna utredning var att producera information om miljökonsekvenserna av deponerade industriavfall för arbetsgruppen som förbereder den nationella avfallsplanen. Vi koncentrerade oss på avfall från industrin (inkl. energiproduktion) och 1) naturresurser (metaller, näringsämnen) och energi som de innehåller samt 2) potentiella utsläpp av växthusgaser i anslutning till dem. Utredningen omfattade avfallsflöden på över 1000 t per år, som utgjordes till största delen av deponerat industriavfall. Utredningen finansierades av miljöministeriet och utfördes i Finlands miljöcentrals (SYKE) forskningsavdelning. Utredningen ger vid handen, att avfall som innehåller metaller och jordliknande avfall är de största och mest betydande deponerade avfallsflödena ur naturresssparande synvinkel. En höjning av metalavfallens utnyttjande skulle minska förbrukningen av naturresurser genom att konsumtionen av metaller sjunker, men också genom att avfall från schaktning förebyggs. Utnyttjandet av jordliknande avfall inom tex. markbyggnad skulle kunna minska förbrukningen av naturgrus. Flöden av avfall som innehåller fosfor eller som är av biologiskt ursprung och som på grund av detta kan producera växthusgaser är mestadels små. Att befrämja deras utnyttjande skulle kräva att flödena sammankopplas till större enheter. I denna utredning bedömde vi inte huruvida de olika avfallslagen lämpar sig för utnyttjande.			
<i>Nyckelord</i>	Avfall, industri, avstjälningsplatser, miljöeffekter, naturresurser, energi, växthusgaser, återvinning			
<i>Finansiär/ uppdragsgivare</i>				
	ISBN 978-952-11-2559-1 (hft.)	ISBN 978-952-11-2560-7 (PDF)	ISSN 1796-1718 (print)	ISSN 1796-1726 (online)
	<i>Sidantal</i> 51	<i>Språk</i> finska	<i>Offentlighet</i> offentlig	<i>Pris (inneh. moms 8 %)</i> -
<i>Beställningar/ distribution</i>	Finlands miljöcentral (SYKE), kundservice, PB 140, 00251 Helsingfors Tel. +358 20 690 183, Fax +358 20 490 2190 e-mail: neuvonta.syke@ymparisto.fi			
<i>Förläggare</i>	Finlands miljöcentral (SYKE), PB 140, 00251 Helsingfors Tel. +358 20 490 123			
<i>Tryckeri/tryckningsort och -år</i>	Edita Prima Ab, Helsingfors 2007			

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)			<i>Date</i> January 2007
<i>Author(s)</i>	Eija Isomäki and Helena Dahlbo			
<i>Title of publication</i>	Kaatopaikalle sijoitettujen teollisuuden jätteiden ympäristövaikutusten tunnistaminen ja arviointi (Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016, Taustaselvitys, Osa IV) (Identification and assessment of environmental impacts associated with landfilled industrial wastes National waste plan until 2016, Background document. Part IV))			
<i>Publication series and number</i>	Reports of Finnish Environment Institute 2 / 2007			
<i>Theme of publication</i>				
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: www.ymparisto.fi/julkaisut National waste plan until 2016 - Background study will be published in the series The Finnish Environment, Parts I-VII of the Background study will be published in the series Reports of the Finnish Environment. (in Finnish)			
<i>Abstract</i>	The amount of wastes should be minimized and their recovery maximized in order to reduce the total material flows of our society. The new national waste plan, which is currently being prepared, will set targets and policy instruments for waste flows, the prevention and recovery of which may generate significant positive development in environmental impacts. The reduction of waste streams to landfills has a significant role here, since we lose natural resources and the energy potential of wastes when landfilling them. Also, they produce greenhouse gases as they decompose. The aim of this study was to produce information for the national waste plan working group on the environmental impacts associated with landfilled industrial wastes. We focused on 1) natural resources (metals, nutrients) and energy in wastes and 2) the potential of wastes to produce greenhouse gas emissions. The assessment included waste streams exceeding 1 000 t/a, which according to the statistics used, cover most of the landfilled industrial wastes. The project was financed by the Ministry of Environment and it was carried out at the Research Department of the Finnish Environment Institute (SYKE). On the basis of this study the most important streams of landfilled wastes from the point of view of saving natural resources are those containing metals and earth-like wastes. By increasing the recovery of metal-containing wastes the use of natural resources could be decreased through minimizing the use of metals but also through prevention of wastes from quarrying. The recovery of earth-like wastes could decrease the use of gravel. Waste streams containing phosphorus and wastes of biological origin and potential of producing greenhouse gases are mainly small. The recovery of them would require combining the individual streams into larger units. We did not assess if the wastes dealt with in this study are suited for recovery.			
<i>Keywords</i>	Waste, industry, landfills, environmental impact, natural resources, energy, greenhouse gases, utilization			
<i>Financier/ commissioner</i>				
	ISBN 978-952-11-2559-1 (pbk.)	ISBN 978-952-11-2560-7 (PDF)	ISSN 1796-1718 (print)	ISSN 1796-1726 (online)
	No. of pages 51	Language Finnish	Restrictions Public	Price (incl. tax 8 %) -
<i>For sale at/ distributor</i>	Finnish Environment Institute, Custom service, P.O. Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland Tel. +358 20 690 183, Fax +358 20 490 2190 e-mail: neuvonta.syke@ymparisto.fi			
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute (SYKE), P.O.Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland Phone +358 20 490 123			
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Ltd., Helsinki 2007			



ISBN 978-952-11-2559-1 (nid.)

ISBN 978-952-11-2560-7 (PDF)

ISSN 1796-1718 (pain.)

ISSN 1796-1726 (verkkoj.)

