



# Säteilevät Naiset

Säteilevät Naiset Seminaari 2005

Viestintäjohtaja Anneli Nikula, Teollisuuden Voima Oy

## Avauspuheenvuoro Energiasta Jätettä – Jätteestä Energiaa seminaarissa 20.9.2005

**A**tomiteknillisen Seuran naiset perustivat Energiakanavan viisitoista vuotta sitten ja tämän noin 80 henkisen ryhmämme naiset työskentelevät energia- ja säteilyasioiden parissa yrityksissä, valtion hallinnossa, tutkimuslaitoksissa, yliopistoissa, sairaaloissa jne. Olemme oman alamme naisverkosto, joka kouluttaa sekä itseään että muita samoista

asioista kiinnostuneita naisia. Näissä merkeissä olemme järjestäneet myös tämän seminaarin. Ensimmäinen seminaari järjestettiin vuonna 1997 ja silloin luulimme, että se oli ainutkertainen tilaisuus. Nyt tämä ainutkertainen on jo toistunut useita kertoja ja tämä seminaari on jo 9. Säteilevien Naisten -seminaari. Olemme pyrkineet vastaamaan kysyntään.

Säteilevät Naiset ovat saaneet vuosien kuluessa kuulla monenlaisia esitelmiä energiasta ja säteilystä. Sarja alkoi ympäristöaiheista ja tulevaisuuden tutkiskelun kautta on selvitetty myös säteilyn saloja ja viime vuonna erityisesti lääkinälliset tutkimukset ja säteilyn käyttö kiinnostivat monia.

Se, miksi aikoinaan aloitettiin teemalla ympäristö, johtui siitä,

että naiset olivat ja ovat edelleen selvästi enemmän huolissaan ympäristöriskeistä kuin miehet. Vertailuasteikolla miehiä huolesti enemmän hiilen, öljyn ja kaasun päästöt. Ydinvoimaan erityisesti ydinjätteisiin liittyviä riskejä naiset pitivät selvästi suurempina kuin miehet. Näin on ollut ja tulee varmasti olemaan. Mielestäni tämä piirre - huolestuneisuus - kuuluu

naisuuteen eikä siinä mielestäni ole mitään hämmästelemistä. Se, onko pelättyjen ympäristöongelmien järjestys todennäköisyyttä vastaava, se onkin jo oman seminaarinsa aihe. Tänään valaisemme taas hieman enemmän muutamaa uutta osa-alueita uskoen, että nämäkin asiat kiinnostavat ja antavat uusia ajatuksia monelle meistä. Faktat ovat aina tervetulleita.

Silloin tällöin julkisuudessa on esiintynyt epäilyksiä, että energia-asiat eivät kiinnosta naisia. Tämä tänne kokoontunut joukko osoittaa jälleen kerran väitteen vääräksi.

Vielä kerran tervetuloa. Omasa ja järjestäjien puolesta toivon, että seminaarista muodostuu teille kiinnostava tapahtuma, josta jää ajatuksia pohdittavaksi vielä jälkeenkäinkin päin.” ●

Ylitarkastaja Tarja-Riitta Blauberg,  
Ympäristöministeriö

## Suomen jätehuolto

### Muutokset yhdyskuntajätehuollossa

Suomen yhdyskuntajätehuolto on muuttunut melkoisesti viimeisten vuosien aikana. Euroopan yhteisön jätelainsäädäntö on kehittynyt erittäin voimakkaasti ja ympäristövaatimukset ovat tiukentuneet. Kaatopaikkojen määrä on vähentynyt rajusti ja

vastaavasti jätteiden hyötykäyttö- ja käsittelylaitosten määrä on moninkertaistunut. Aikaisemmin yksittäiset kunnat hoitivat asukkaitensa jätehuollon järjestämisen kun taas nykyisin useimmat kunnat ovat perustaneet kuntien yhteisiä alueellisia jätelaitoksia jätehuoltotehtäviä hoitamaan.

Tuottajan vastuu -periaate on myös muuttanut jätehuoltoa. Tuottajavastuun mukaan tuotteiden tuottaja eli pääsääntöisesti kyseisten tuotteiden valmistaja ja maahantuoja taikka näiden muodostama tuottajayhteisö vastaa jätteen käytöstä poistettavien tuotteiden keräilyyn, esikäsittelyyn, kierrätyk-

sen, hyödyntämisen ja muun jätehuollon järjestämisestä sekä siitä aiheutuvista kustannuksista. Suomessa tuottajavastuu koskee jo paperia, autonromuja, autonrenkaita, sähkö- ja elektroniikkaromua sekä osittain pakkausjätteitä. EU:ssa on lisäksi valmisteilla akkuja ja paristoja koskeva tuottajavastuu.

Jätteiden lajittelu, keräys, kuljetus hyödynnettäväksi tai käsiteltäväksi on keskeinen osa jätehuollon käytännön toteutusta. Perinteisesti Suomessa on lajiteltu yhdyskuntajätteen joukosta paperi, ongelmajätteet sekä lasi. Biojätteen sekä keräyskartongin ja poltettavan pakkausjätteen (energiajäte) keräys on yleistynyt viime vuosina varsinkin kaupunkiseuduilla. Lajittelujärjestelmät ja kerättävien jätelajien määrät vaihtelevat

kuitenkin laajasti eri puolilla Suomea.

### Syntyvät jättemäärät ja niiden käsittely

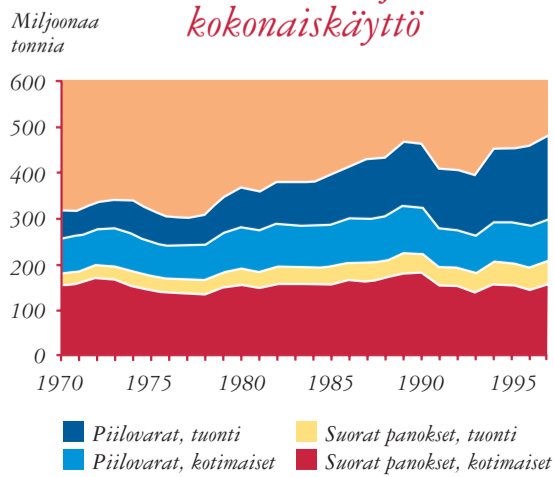
Jätteitä syntyy Suomessa vuosittain eri toiminnossa kaiken kaikkiaan noin 120 milj. tonnia. Tähän kokonaismäärään luetaan tilastollisesti mukaan myös kaikki kaivostuotannon jätteet sekä alkutuotannon jättemateriaalit lukuun ottamatta metsiin jääviä puunkorjuutähteitä. Pääosa jätteistä muodostuukin tuotannollisessa toiminnassa.

Teollisessa toiminnassa syntyy suuria määriä jätteitä/sivutuotteita, jotka soveltuvat maanrakentamiseen korvaamaan luonnonaineksia. Tällaisia jätteitä ovat osa tuhkista, kuonista, rakennusteollisuuden ja rakentamisen jätteistä sekä renkaista.

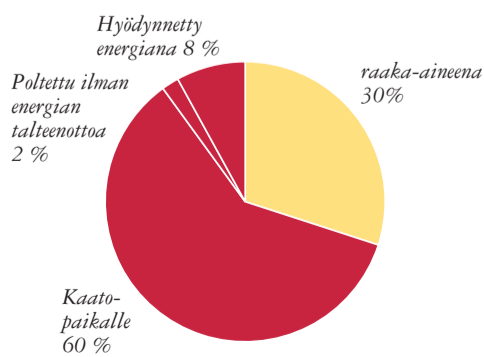
*jatkuu seuraavalle sivulle*



### Luonnonvarojen kokonaiskäyttö



### Yhdyskuntajätteiden käsittely 2004





Ympäristöinsinööri Sari Väätäjä, Helsingin Energia

# Energiantuotannon sivutuotteet

– kivihiilen poltosta muodostuvat tuhkat ja rikinpoistotuotteet

**E**nergiantuotannon sivutuotteilla tarkoitetaan polttoprosessissa syntyviä tuhkia ja erilaisia savukaasujen rikinpoistotuotteita. Jätteiksi luokitellut sivutuotteet soveltuvat hyödynnettäväksi sellaisenaan tai eri tavalla käsiteltyinä.

## Muodostuminen

Kivihiilen satoja miljoonia vuosia kestävä muodostumisprosessin aikana siihen on sitoutunut monia maaperän, kasvien ja pohjaveden alkuaineita. Kivihiihtä poltettaessa nämä alkuaineet vapautuvat hiukkasina tai kaasumaisina (mm. SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>) ja palamaton aines sitoutuu tuhkaan. Tuhkaa muodostuu noin 15 % poltetun hiilen määrästä. Vuonna 2003 kivihiihtä käytettiin 7,63 milj. tonnia. Tästä hiilimäärästä syntyi yhteensä 1,09 milj. tonnia palamisen sivutuotteita.

Pohjatuhka (PT) koostuu pöly- ja leijukerros-poltossa muodostuneista kattilan pohjalle putoavista raskaimmista partikkeleista. Karkearakeinen kuuma pohjatuhka jäädytetään vedellä talteenoton yhteydessä.

Lentotuhka (LT) koostuu kevyistä, savukaasujen mukana kulkeutuneista hiukkasista, jotka kerätään talteen savukaasunpuhdistusjärjestelmässä. Savukaasujen pölypuhdistukseen käytetään yleisimmin sähkö- tai letkusuodattimia, joiden etuna on korkea erotusaste, yli 99 %. Lentotuhka kerätään suodattimilta varastosiiloihin.

Kivihiihi sisältää vaihtelevia määriä rikkiä, mikä siirtyy savukaasuun. Savukaasusta rikin oksidit poistetaan joko märällä tai puolikuivalla rikinpoistomenetelmällä. Märkämenetelmässä savukaasut pestään runsaalla alkalisella nestemäärällä. Rikin sidonta-aineena käytetään mm. kalsiumkarbonaattia. Menetelmän lopputuotteena saadaan lietemäistä kipsiä (kalsiumsulfattia). Puolikuivassa menetelmässä rikkiä sitova absonbentti, kalsiumoksidi, kostutetaan vedellä ennen savukaasuun ruiskutusta. Puolikuivassa menetelmässä saadaan kalsiumsulfittipohjaista lopputuotetta.

## Ominaisuuksia

Pohjatuhka on tumman harmaata, rakeisuudeltaan karkeaa hiekkaa tai soraa vastaava, emäksistä materiaalia. Rakeet ovat särmikkäitä ja niillä on huokoinen pinta, mistä aiheutuu pohjatuhkan huonompi veden läpäisevyys kuin vastaavan rakeisuuden omaavilla luonnon kiviaineksilla. Pohjatuhka ei lujiu rakenteessa. Pohjatuhkan pääainesosat ovat piidioksidi (>50 %) ja alumiinioksidi (>20 %) sekä pienempiä määriä rauta-, kalsium- ja magnesiumoksiedeja. Lisäksi tuhassa on pieniä määriä kivihiilestä peräisin olevia metalleja. Pohjatuhkan vesipitoisuus suoraan prosessista otettuna on noin 30 %, minkä takia tuhka on hyvä väli-varastoida liian kosteuden poistamiseksi ennen hyötykäyttöä.

Väli-varastointi parantaa tuhkan ominaisuuksia, käsiteltävyyttä ja tiivistettävyyttä.

Lentotuhka on vaalean harmaata jauhemaista, erikokoisista pallomaisista hiukkasista ja pienistä neulasmaisista kiteistä koostuvaa, emäksistä materiaalia. Sen ominaisuuksiin vaikuttavat kivihiilen laatu, hiilipölyn hiukkaskoko, polttotekniikka ja poltto-olosuhteet. Hyötykäyttöä ajatellen lentotuhkan ominaisuuksiin vaikuttavat myös väli-varastointitapa ja -aika. Lentotuhkan pääainesosat ovat piidioksidi (45–55 %), alumiinioksidi (20–30 %), rautaoksidi (8–11 %). Lisäksi lentotuhkassa on kalsium-, magnesium-, kalium- ja natriumoksiedeja sekä pieniä määriä kivihiilestä peräisin olevia metalleja, mm. raskasmetalleja. Lentotuhkan rakeisuus vastaa silttiä (keskimäärin 0,04–0,05 mm) ja se on kuivana pölisevää. Lentotuhka on kevyttä ja lujittuu rakenteessa. Palamattoman hiilen osuus lentotuhkassa (hehkutushäviö) heikentää lentotuhkan lujittumista. Lentotuhkan lämmönjohdavuus on myös pienempi kuin karkearakeisilla kiviaineksilla.

Rikinpoistotuotteen (RPT) muodostumiseen vaikuttavat monet tekijät: hiilen koostumus (rikki-, tuhka- ja kosteuspitoisuus), rikinpoistokalkin koostumus, poltto-olosuhteet, lentotuhkan koostumus ja esierotus sekä rikinpoistomenetelmä. Märkämenetelmän lopputuote on miltei yksinomaan kipsiä.

Ainesosa	Puolikuivamenetelmä	Märkämenetelmä
CaSO <sub>4</sub> * 2H <sub>2</sub> O	5 – 15 %	95 – 100 %
CaSO <sub>3</sub> * ½H <sub>2</sub> O	50 – 70 %	0 – 5 %
Ca(OH) <sub>2</sub>	5 – 20 %	-
CaCO <sub>3</sub>	5 – 10 %	0 – 5 %
Lentotuhka	< 3 %	-

Puolikuivan ja märän menetelmän rikinpoistotuotteiden koostumukset.

Rikinpoistokipsi on huomattavasti hienojakoisempaa ja hivenerkostempaa kuin luonnonkipsi. Puolikuivan menetelmän lopputuote on hienojakoista jauhetta, mikä sisältää pieniä määriä lähinnä lentotuhkasta peräisin olevia raskasmetalleja. Rikinpoistotuote on lujittuva materiaali. Lopputuotteen ominaisuuksia saadaan parannettua sekoittamalla siihen lisäaineita, kuten lentotuhkaa, sementtiä tai kuonaa. Yleisimmin käytetty lisäaine on lentotuhka.

## Sivutuotteiden kaatopaikkasijoitus

Monilla kivihiiivoimalaitoksilla on omat kaatopaikat tuhkia varten, mutta kivihiihenpolton sivutuotteita sijoitetaan myös yleisille kaatopaikoille. Kaatopaikkapäätöksen (861/1997) mukaan kaatopaikalle saa sijoittaa vain kaatopaikan luokituksen mukaista jätettä. Kaatopaikat luokitellaan pysyvän, tavanomaisen tai ongelmajätteen kaatopaikoiksi. Kaatopaikka tarvitsee toimintaansa varten myös ympäristöluvan. Sivutuotteet luokitellaan tavanomaisiksi jätteiksi, joten ne saa sijoittaa vain tavanomaisen jätteen kaatopaikoille.

## Kivihiihen polton sivutuotejakauma 2003

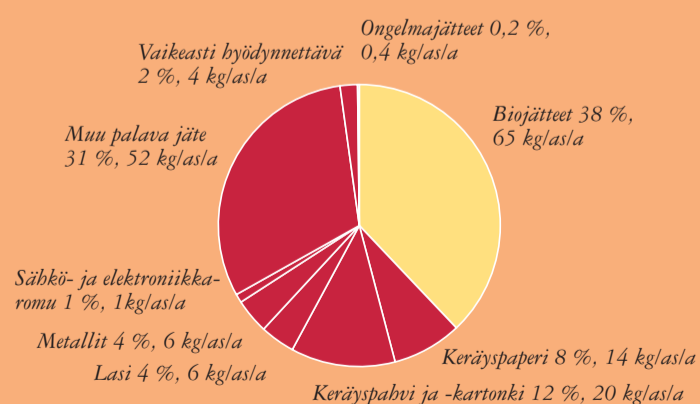


Neuvoston päätöstä (2003/33/EY) perusteista ja menettelyistä jätteen hyväksymiseksi kaatopaikoille on pitänyt soveltaa kansallisesti 16.7.2005 lähtien. Kaatopaikkakelpoisuusmenettelyssä kullekin kaatopaikkaluokalle annetaan raja-arvot jätteen sisältämien haitta-aineiden liukoisuuksille ja muutamille muille ominaisuuksille. Jäte voidaan hyväksyä tiettyyn kaatopaikkaluokkaan vain, jos jätteen haitta-aineiden ominaisuudet täyttävät kyseisen kaatopaikkaluokan kriteerit. Kaatopaikkamenettelystä on valmisteilla valtioneuvoston asetus.

Jätelain periaatteiden mukaisesti ensisijaisesti on pyrittävä jätteen synnyn ehkäisemiseen ja

# Suomen jätehuolto

## Kotitalouksien sekajätteen koostumus



hyödynnettiin 30 % ja energiana noin 8 %. Polton osuus ilman energian talteenottoa oli vain 2 %. Kaatopaikkakäsittely onkin perinteisesti ollut Suomessa vallitseva jätteenkäsittelymuoto.

Kunnalliseen jätteenkäsittelyyn tulevasta yhdyskuntajättestä arviolta noin puolet on peräisin kotitalouksista. Jätettä syntyy kotitalouksissa noin 315 kg asukasta kohti vuodessa. Tästä puolet menee hyötykäyttöön. Pääkaupunkiseudulla vuonna 2004 tehdyn tutkimuksen mukaan asukkaat voisivat vähentää kaatopaikoille menevää jättemäärää vielä 60 kg/as/a pelkästään tehostamalla paperin, biojätteen ja keräyskartongin syntypaikkalajittelua.

## Jätehuolto tulevaisuudessa

Lainsäädännön edellyttämä jätehuollon vaatimustason nousu tulee lähitulevaisuudessa lisäämään investointeja jätteen hyödyntämiseen ja käsittelyyn. Valtakunnallisessa biohajoavan jätteen strategiassa arvioidaankin lisäkapasiteetista ja saneerauksista aiheutuvien investointikustannusten olevan vuoteen 2016 mennessä yhteensä noin 750-800 milj. euroa.

Tulevaisuuden tavoitteena on kääntää jätteen määrä laskuun ekotehokkuuden ja kestävä tuotannon ja kulutuksen ansiosta. Myös jätteen kierrätystä ja hyötykäyttöä tulee lisätä tulevaisuudessa. Edellytyksenä on kuitenkin toimivat markkinat uusiomateriaaleille ja kysyntää

niistä valmistetuille tuotteille. Niukkojen materiaalien keräys ja kierrätys tulee olemaan erityisen kannattavaa. Myös tuotajavastuun mahdollinen laajeneminen uusiin tuoteryhmiin lisäänee tuotteiden kierrätettävyyttä ja kierrätystä.

Jätteen poltto eli energiahyödyntäminen todennäköisesti lisääntyy Suomessa, mutta vasta muutaman vuoden päästä kun suunnitellut laitoshankinnat ovat toteutuneet. Tulevaisuudessa toimitetaan energialaitoksille syntypaikkalajiteltua ja esikäsiteltyä energiajätettä (REF). Tällöin energialaitokset olisivat merkittävässä osassa jätehuollon infrastruktuurissa. Kaatopaikoille puolestaan vietäneen tulevaisuudessa yhä vähemmän jätettä.

Näiden materiaalien uudelleenkäyttö maanrakentamisessa on muutama miljoona tonnia vuodessa.

Yhdyskuntajätteen ja -lietteiden yhteenlaskettu osuus

jätteen kokonaismäärästä on noin 5 %. Kiinteän yhdyskuntajätteen määrä oli lähes 2,4 milj. tonnia vuonna 2004. Valtaosa tästä määrästä (60 %) sijoitettiin kaatopaikoille. Materiaalina

toissijaisesti hyödyntämään jätte aineena tai energiana. Jätehierarkiassa kaatopaikkasijoitus on viimeinen vaihtoehto.

### Hyötykäyttö

Sivutuotteiden hyödyntäminen maarakentamisessa katsotaan ympäristönsuojelulain tulkin mukaan jätteen laitos- tai ammattimaiseksi hyödyntämiseksi. Tällöin hyötykäyttö on ympäristöluvanvaraista. Jätteen hyödyntämiseen maarakentamisessa ei ole ollut omaa lainsäädäntöä, minkä johdosta kohdekohtainen luvitus on koettu toiminnanharjoittajan kannalta epäyhtenäiseksi, hitaaksi ja kankeaksi. Yhteisten pelisääntöjen puute on asettanut tuhkan hyötykäyttäjät eriarvoiseen asemaan riippuen ympäristöluvan myöntäjästä.

Jo useamman vuoden ajan valmisteilla olleen valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteen hyödyntämisestä maarakentamisessa (maarakennusasetus) toivotaan selkeyttävän ja keventävän menettelyä. Asetuksella vapautettaisiin tiettyjen tekniset käyttöedellytykset omaavien ja ympäristösuojeluvaatimukset täyttävien jätteen maarakennuskäyttö ympäristölupapalvelisuudesta. Energiantuotannon sivutuotteista asetuksen piiriin kuuluisivat kivihiilen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton pohja- ja lentotuhkat.

Asetuksessa maarakentamiseksi määriteltäisiin vain rajatut kohteet, pois lukien mm. meluvallit. Maarakentamisessa käytettävien ympäristölupamenettelyistä vapautettujen jätteiden olisi kuitenkin täytettävä haitta-aineiden pitoisuutta ja liukoisuutta koskevat raja-arvot. Raja-arvot olisivat jätteenkohtaisia sekä erikseen peitetulle (hiekkatai sora) ja päällystetylle (asfaltti) rakenteelle. Lisäksi tuhkan tuottajilta edellytettäisiin vaatimaa laadunvalvontajärjestelmää.

Maarakennusasetuksessa esitetystä raja-arvoista osa (kloridi, fluoridi, molybdeeni, seleeni, arseeni) on kuitenkin niin tiukoja, etteivät tuhkat useinkaan täytä peitetulle rakenteelle annettuja raja-arvoja. Sen sijaan päällystetyn rakenteen osalta raja-arvot eivät ole niin kriittisiä, mutta hyötykäytettäessä tuhkia tierakentamisessa tiet ovat juuri päällystämättömiä vähemmän liikenneöityjä tietä.

Sivutuotteiden hyötykäyttöä on pyritty lisäämään aktiivisesti viime vuosien aikana. Tähän on syynä mm. kiristyvät ympäristö- ja päästönormit, kaatopaikkojen ja läjitysalueiden vähentyminen sekä läjityskustannusten nousu. Kiristyneet ilmansuojelumääräykset ovat myös lisänneet sivutuotteiden kokonaismääriä. Tuhkantuottajat ovat olleet aktiivisesti mukana monissa sivutuotteiden hyötykäyttöä koskevissa tutkimus- ja kehityshankkeissa mm. VTT:n, Finergyn (nykyinen Energiateollisuus ry), Tekesin, Tielaitoksen, Tiehallinnon, Helsingin kaupungin kanssa. Hankkeissa on selvitetty erilaisia maarakennusvaihtoehtoja sekä maarakennuksen elinkaariarviota ja riskinarviointia, haitallisten aineiden liukoisuutta ja kulkeutumista. Tutkimukset

*jatkuu takasivulle*

Märkä RPT (Kipsi)	Rakennuslevyteollisuus (97 %)
Puolikuiva RPT	Kaivos- ja luolatäytöt (100 %)
Lentotuhka	Maarakennus (25 %)
	Sementin seos- ja raaka-aine, asfaltin
	lisäaine, betonin seosaine (13 %)
	Kaatopaikkojen pinta- ja
	maisemointityöt (8 %)
	Läjitys yli 3 vuotta (n. 50 %)
	Odottaa hyötykäyttöä (5 %)
Pohjatuhka	Maarakentaminen (60 %)
	Odottaa hyötykäyttöä (25 %)
	Läjitys yli 3 vuotta (15 %)

Vuoden 2003 sivutuotteiden käyttökohteet.  
(Lähde Energiateollisuus ry)

### Huomio materiaalivirtoihin ja jätteen synnyn ehkäisyyn

Yhdyskuntajäte muodostaa kuitenkin vain teollisten talouksien jätevirtojen huipun. EU:n kaikista materiaalivirroista on ns. piilovirtojen osuus yli 60 %. Nämä piilovirrat sisältävät kaivostoiminnan ja muun tuotannon jätteaineet, malminlouhinnan tieltä siirretty peittomaan, ruoppauksessa siirretyt ainekset sekä hiilidioksidi- ja muut päästöt. Suomalaiset kuluttavatkin noin 100 tonnia luonnonvaroja henkeä kohti vuodessa. Suomen luonnonvarojen kokonaiskäyttö 1970-2001 on kasvanut noin 300 Mt:sta yli 500 Mt:iin, kun otetaan huomioon sekä kotimaiset että tuonnin piilovirrat. Materiaalien käytöstä päätty-

jätteeksi noin 36 %. Yhdyskuntajätteen synnyn ehkäisyllä on siten suuret kerrannaisvaikutukset materiaalien piilovirtojen vähentämisessä.

Jätteen synnyn ehkäisy ja materiaalitehokkuus (=tuotetaan pienemmällä materiaalin-kulutuksella suurempi määrä tuotteita tai palveluja) liittyvät läheisesti toisiinsa. Jäteala onkin muodostumassa kiinteäksi osaksi yhteiskunnan materiaalitaloutta. Jättekysymyksiä on jatkossa tarkasteltava myös osana luonnonvarojen käyttöä, tuotteiden suunnittelua ja tuotteiden elinkaarta. Jätepolitiikassa onkin syytä siirtyä perinteisestä jätkekeskeisestä tarkastelusta laajempaan materiaalivirta- ja elinkaaritarkasteluun.



Markkinointipäällikkö Eeva Rauramo, Fortum Heat

# Jätteestä energiaa – järjellä ja tunteella

Suomessa jätteen energiahyötykäyttö on hyvin vaatimaton, olemme jäljessä monia Euroopan maita. Suomen valtakunnallisen jättesuunnitelman tavoitteena on, että kaikesta jätteestä saadaan hyötykäyttöön 70 % - vuonna 2005! Nykytason ollessa 40 %, tämän tavoitteen saavuttaminen - edes lähivuosina - tarkoittaa, että tarvitsemme uusia jättevoimalaitoksia paljon ja nopeasti.

Suomeen on suunnitteilla uusia laitoja noin 20 paikakunnalle. Hankkeita vaivaa kuitenkin valituskierte. Asialla ovat niin kilpailijat kuin asukkaat ja järjestöt. Osin saamme syyttää siitä itseämme. Emme ole osanneet riittävän ajoissa ja avoimesti kertoa laitoshankkeistamme kuntalaisille ja muille sidosryhmille.

Jättevoimalaitoksen puolesta puhuja argumentoi sitä hyvänä jätetuoltoratkaisuna, taloudellisena, ympäristömyönteisenä ja turvallisena. Vastustaja epäilee sen vähentävän kierrätystä, nostavan jätteen ja energiamaksuja, tuottavan haitallisia päästöjä ja hajuhaittoja, ja lisäksi rumentavan ympäristöään.

### Hyvä jätetuoltoratkaisu

Kaikki keinot on syytä ottaa käyttöön; yksinomaan jätteen

synnyn ehkäisyn ja kierrätyksen tehostamisella emme pääse lähiajan tavoitteisiin. Ihanneratkaisuksi on osoittautunut monissa maissa yhdistelmä; jätteen kierrätys ja käyttö energiantuotannossa. Hyvinä esimerkkeinä ovat Ruotsi, Hollanti ja Saksa.

### Kunnalle edullinen ratkaisu

Jätteen käyttö energiantuotannossa on useissa maissa jo nyt halvempi vaihtoehto kuin kaatopaikalle sijoittaminen. Kaatopaikkamaksu Suomessa on 80-100 euroa jätetonnilta. Uudet määräykset ja verot nostavat jätetuollon kustannuksia edelleen ja tuntuvat jokaisen maksamassa jättemaksussa.

Jättevoimalaitoksen korkeita investointikustannuksia katetaan jätteen vastaanotto- ja energianmyyntituloilla. Jätetuolttoaine pitää energian hinnan vakaana. Sitä eivät heilauttele tuontipolttoaineiden maailmanmarkkinahinnat.

### Ympäristölle hyvä ratkaisu

Jätteen käytöllä voitaisiin korvata fossiilisia polttoaineita noin 4 TWh. Se vastaa Tampereen kaupungin kokoisien kaupungin energiatarvetta. Jätteen energiakäyttö vähentää myös kaatopaikkojen metaanipäästöjä. Viranomaisten asettamat pääs-

törajat ovat jätteelle selvästi tiukemmat kuin muille polttoaineille. Dioksiinille ja furaanille on tiukat raja-arvot jätteenpolttoedirektiivissä. Dioksiinit ja furaanit sidotaan savukaasun puhdistuslaitteissa kiinteään muotoon, joten ne eivät siirry savukaasuna ilmaan.

### Hajut hallinnassa

Jäte varastoidaan alipaineiseen bunkkeriin, jolloin hajut eivät pääse leviämään ympäristöön. Bunkkerista ilma johdetaan kattilaan. Turussa asukkaat ovat esittäneet huolensa laitoksen ammoniakkipäästöistä. Kattilassa käytetään 25 prosentista ammoniakkihiilusta, joka säilytetään turvallisesti terässäiliössä. Suurin riski on kuljetusnettomuusriski (1/630 v), kuten muillakin kemikaaleilla.

### Fortumin vahva kokemus

Ruotsissa Fortum on muuttanut yhdyskuntajätettä energiaksi jo 35 vuotta. Tukholmassa sijaitsevan Högdalenin laitoksen kokemus tulee hyödyksi nyt Suomessakin. Kokkolaan ja Turkuun rakennettavat laitokset valmistuvat v. 2008. Yhteensä Fortumilla on 11 voimalaitosta, joissa jätettä käytetään joko päätäi rinnakkaispolttoaineena. ●



Wien, Itävalta



Tokio, Japani

Jättevoimalaitokset voivat olla myös upeita ja sijaita keskellä kaupunkia.



# Asiantuntija Marjatta Palmu, Posiva Oy

## Energian tuotannon radioaktiiviset jätteet

Radioaktiiviset ja ydinjätteet jätetään luokitellaan radioaktiiviseksi jätteeksi, kun siitä voi aiheutua säteilyannoksia, jotka ylittävät merkityksettömänä pidetyn tason. Merkityksettömänä pidetyn efektiivisen säteilyannoksen raja on yksilöllillä enintään 10 mikroSievertiä vuodessa. Vertailun vuoksi Suomen maaperästä luontaisesti peräisin olevan ulkoisen säteilyn aikaansaama keskimääräinen vuotuinen säteilyannos yksilölle on noin 50 mikroSievertiä vuodessa.

Radioaktiivista jätettä syntyy erityisesti ydinsähkön tuotannossa ja samalla koko ydinpoltoainekierrossa, tutkimusreaktoreiden käytössä, lääketieteessä, maataloudessa, teollisuudessa ja tutkimuksessa sekä luonnon radionuklideja sisältävien materiaalien jalostuksessa. Energiantuotannossa radioaktiivisia jätteitä syntyy myös öljyn, kivihiilen ja maakaasun tuotannossa ja erityistapauksessa turvevoiman tuotannossa.

Ydinjätteet eli ydinsähkön tuotannon radioaktiiviset jätteet luokitellaan kolmeen pääluokkaan. Vähä-/matala-aktiivisten jätteiden käsittely ei edellytä erityisiä säteilysuojustoimenpiteitä. Keskiaktiiviset jätteet edellyttävät säteilysuojustoimenpiteitä, mutta eivät vaadi jätteen jäähdystystä. Rungas-/korkea-aktiiviset jätteet edellyttävät hyvin tehokkaita säteilysuojustoimenpiteitä ja riittävää jäähdystystä. Käytettyä polttoainetta, joka on yksi runsas-aktiivisen ydinjätteen tyyppi, varastoidaan vähintään 20 vuotta ennen sen käsittelyä loppusijoituslaitoksessa.

### Ydinjätehuollon yleiset turvallisuustavoitteet

Säteilyannosten minimoinnin keskeisenä kohteena ovat eniten altistuvat yksilöt eli henkilöt, jotka ovat työssään tekemisissä säteilyn kanssa. Lisäksi koko vä-

estön saamaa säteilyannosta pyritään minimoimaan. Suomessa ja maailmassa merkittävimmät säteilyn lähteet ovat luonnollinen taustasäteily ja lääketieteellisen säteilyn eri käyttömuodot.

ALARA (As low as reasonably achievable) -periaatteen noudattaminen tarkoittaa, että säteilyannokset pyritään pitämään mahdollisimman alhaisina suhteutettuna toiminnasta aiheutuviin kustannuksiin. Annettujen raja-arvojen yksilöille ei kuitenkaan saa ylittää.

Kokonaisperusteltavuus ydinjätehuollon osalta tarkoittaa, että meillä on velvollisuus huolehtia Loviisan ja Olkiluodon voimalaitosten ydinjätteistä, vaikka nykyinen ydinenergiatalo ei ollut voimassa ydinvoimatuotannon alkaessa.

### Ydinjätehuolto Suomessa

Suomessa ydinjätehuoltovelvollisia voimayhtiöistä ovat Teollisuuden Voima Oy ja Fortum Power and Heat Oy. Molemmat yhtiöt huolehtivat voimalaitospaikkakunnilla laitostensa vähä- ja keskiaktiivisesta voimalaitosjätteestä. Tätä varten molemmille paikkakunnille on rakennettu omat loppusijoituslaitat.

Vuonna 1994 tehdyn ydinenergiain muutoksen myötä laissa todettiin, että "Ydinjätteet, jotka ovat syntyneet Suo-

nessa tapahtuneen ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena, on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitettavalla tavalla Suomeen."

Käytetyn polttoaineen huollon tutkimus- ja kehitystyöstä, loppusijoituksen toteutuksesta ja käytöstä vastaa Posiva Oy, jonka omistavat Teollisuuden Voima Oy ja Fortum Power and Heat Oy. Valtioneuvoston pe-

riaatepäätöksen jälkeen vuonna 2000 käynnistettiin varmentavat paikkatutkimukset Euroajoen Olkiluodossa. Paraikaa on käynnissä loppusijoituslaitoksen esisuunnittelun toinen vaihe. Kehitystyö jatkuu niin, että rakentamislupavalmius saavutetaan vuonna 2012. Loppusijoituslaitoksen käytön on tarkoitus alkaa vuonna 2020 ja se jatkuu aina 2130-luvulle saakka. ●

### Lisätietoja ja tietolähteitä

Verkkosivut: [www.posiva.fi](http://www.posiva.fi)  
[www.tvo.fi](http://www.tvo.fi), [www.fortum.com](http://www.fortum.com)  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/=>ydinpolttoainekierto>

### Kirjallisuutta:

Suomen Atomitekninen Seura. 2000. Ydintekniikan sanasto. Eurobarometri nro 56. 2001. Anttila ym. 1999. Käytetyn ydinpolttoaineen huollon vaihtoehdot. KTM 10/1999.



Loppusijoitusratkaisumme perustuu toisiaan täydentäviin vapautumisesteisiin eli moniesteperiaatteeseen, jossa tiivis kuparivaippa ympäröi valurautaiseen sisäosaan sijoitettuja polttoainepömpä. Kuparikapseli puolestaan sijoitetaan bentoniitilla (paisuvabilainen savi) vuorattuun kallioperään porattuun loppusijoitusreikään loppusijoitustunnelissa.

Taulukko 1. Vuosittainen ydinjätteen kertymä Suomessa

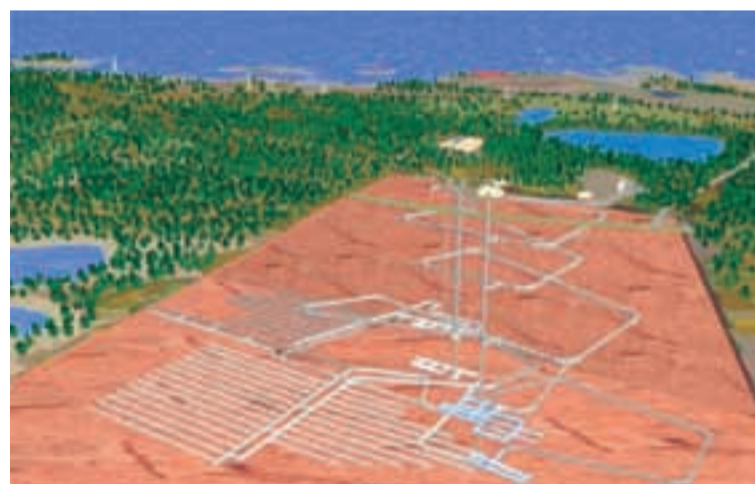
Ydinjätetyyppi	Jättemäärä vuodessa *)
	(arvio tonneiksi muutettuna)
Käytetty polttoaine (KPA)	70 tonnia/vuosi
Keskiaktiivinen jäte (KAJ)	n. 70 tonnia/vuosi (n. 150 m <sup>3</sup> )
Vähä-/matala-aktiivinen jäte (MAJ)	n. 250 tonnia/vuosi (n. 300 m <sup>3</sup> )

\*) vertailun vuoksi vuoden 2003 jättekertymä Suomessa oli n. 20 milj. tonnia mukaan lukien ybdyskunta-, muu energiantuotanto-, teollisuus- ja ongelmajätteet.

Taulukko 2. Loppusijoitettava ydinjättemäärä Suomessa (vuoden 2004 lopussa)

Ydinjätetyyppi	Vuoden 2004 loppuun		Koko käyttöjakson *) aikana		
	mennessä kertynyt		kertyväksi arvioitu määrä		
	Loviisa	Olkiluoto	Loviisa 1&2	Olkiluoto 1&2	Olkiluoto 3
Käytetty polttoaine	351 tU	1 026 tU	1 020 tU	2 620 tU	2 190 tU
Voimalaitosjäte	2 625 m <sup>3</sup>	4 683 m <sup>3</sup>	7 800 m <sup>3</sup>	8 700 m <sup>3</sup>	3 000 –
					6 000 m <sup>3</sup>
Purkujäte					
aktivoitunut			4 500 m <sup>3</sup>	5 500 m <sup>3</sup>	1 900 m <sup>3</sup>
kontaminoitunut			8 800 m <sup>3</sup>	23 700 m <sup>3</sup>	7 000 m <sup>3</sup>

\*) Loviisa 1&2 suunniteltu käyttöikä 50 v, Olkiluoto 1-3 suunniteltu käyttöikä 60 v.



Loppusijoituslaitos 2050-luvulla. Loppusijoitustunnelit sijaitsevat 400-500 m syvyydessä kallioperässä. Lopuksi loppusijoitustunnelit ja yhdystunnelit loppusijoituslaitaan täytetään tiiviiksi, jolloin tila voidaan jättää valvomatta odottamaan käytetyn polttoaineen radioaktiivisuuden alenemista ympäristön kannalta vaarattomalle tasolle.

## Energiantuotannon sivutuotteet

Säteilevät naiset

Julkaisija: ATS Energiakanava, päätoimittaja: Karin Rantamäki, taitto: Tiina Karppanen, paino: EuraPrint Oy  
Yhteystiedot: Energiakanavan sihteeri Sirpa Kulmala, Fingrid Oyj, Arkadiankatu 23 B, PL 530, 00101 HELSINKI  
E-mail: [sirpa.kulmala@fingrid.fi](mailto:sirpa.kulmala@fingrid.fi)

<http://www.ats-fms.fi/>

jatkuu sivulta 3

ovat osoittaneet sivutuotteiden olevan oikein käytettynä maarakennuskäyttöön erinomaisesti soveltuvia ja ympäristöllisesti hyväksyttäviä materiaaleja.

Vuosittain käytetään maarakentamiseen noin 70 milj. tonnia luonnon kiviaineksia. Kivihiilenpolton pohjatuhka kokonaisuudessaan ja lentotuhka osittain käytetäänkin erilaisiin maarakennuskohteisiin: teiden,

katujen, pysäköintialueiden, urheilukenttien, rata-alueiden, kaatopaikkarakenteiden ja meluvallien rakentamiseen, maisemointiin sekä putki- ja johtorakenteiden täytteeksi. Lentotuhkaa käytetään myös betoni- ja sementtiteollisuudessa ja asfaltin täyteaineena.

Lisäaineiden, kuten lentotuhka, avulla puolikuivan menetelmän rikinpoistotuotetta voidaan käyttää maarakentamiseen.

Rikinpoistotuotetta suositellaan käytettäväksi lentotuhkan seassa noin 10–20 %, joten hyötykäytetyt määrät ovat olleet marginaalisia. Puolikuiva rikinpoistotuote sijoitetaan pääsääntöisesti kaatopaikoille. Märkämenetelmän rikinpoistokipsi käytetään kokonaisuudessaan rakennuslevyteollisuudessa kipsilevyjen valmistukseen.

Tuhkantuottajan näkökulmasta valmisteilla olevan maarakennus-

nusasetuksen saaminen tuhkien hyötykäyttöä käytännössä edistävällä muodossa olisi ensiarvoisen tärkeää. Tulevaisuudessa energiantuotannon sivutuotteiden määrittämisen tuotteiksi jätteiden sijaan sekä mahdollisen jätteen määrittämisen muuttamisen toivotaan lisäävän sivutuotteiden hyötykäyttömahdollisuuksia. ●