

Jätehuollon etusijajärjestyksen noudattaminen – Suositus elinkaaritarkastelun toteutukseen

Timo Hämäläinen ja Esa Nummela, Jätelaitosyhdistys ry

7.11.2012

Sisällysluettelo

| | |
|--|----|
| 1 Taustaa | 2 |
| 2 Toteutuksen lähtökohdat..... | 3 |
| 3 Järjestelmävaihtoehtojen muodostaminen | 6 |
| 4 Keräys, nouto ja kuljetus..... | 8 |
| 5 Käsittely..... | 10 |
| 6 Hyvitykset..... | 12 |
| 7 Tulosten esittäminen | 12 |
| 8 Johtopäätökset..... | 13 |
| Lähteet | 14 |
| Lisätietoja | 14 |
| Liitteet | 15 |

1 Taustaa

Materiaalisten tuotteiden valmistus ja käyttö kuluttavat yhä enemmän luonnonvaroja, aiheuttavat ympäristövaikutuksia ja vaaroja ihmisten terveydelle. Luonnonvarojen kulutuksesta sekä ympäristö-, terveys- ja sosiaalisista vaikutuksista tarvitaan yhä tarkempaa ja luotettavampaa tietoa.

Elinkaariajattelun soveltamisella pyritään välttämään tilanteita, joissa ratkaisemalla yksi ongelma aiheutetaan ongelmia toisaalla - elinkaaren muissa vaiheissa, toisella alueella tai muissa vaikutusluokissa. Elinkaariperusteisesti voidaan tarkastella niin ympäristövaikutuksia, energiataseita, taloudellisia kuin sosiaalisia vaikutuksiakin. Tarkastelu voidaan tehdä yksinkertaistettua elinkaariajattelua soveltaen tai elinkaariarvioinnin standardeja noudattaen (ISO 14040 ja 14044). Näkökulman ja menettelyn valinta tulee perustua päätöksentekotilanteeseen ja tarkasteltavaan asiakokonaisuuteen. Tässä raportissa käytetään termiä elinkaaritarkastelu tarkoittamaan kaikkia tarkastelumenetelmiä riippumatta niiden tarkkuustasosta.

Elinkaaritarkastelulla tuotettava tieto on aina sidoksissa erityisesti tarkastelunäkökulmaan, tutkimuskysymykseen, ajalliseen ja alueelliseen ulottuvuuteen, valittuihin jätehuoltotoimintoihin, käytettävän tietoaineiston laatuun sekä tiedon tuottajien ja käyttäjien pätevyyteen tarkasteltavassa asiassa. Edellä olevat tekijät määrittelevät myös, ovatko tarkastelun tulokset hyödynnettävissä tai yleistettävissä toisessa elinkaaritarkastelussa tai päätöksenteossa. Elinkaaritarkasteluissa vaihtoehtojen järjestelmämäärittelyt, rajaukset ja tietoaineiston valinta ovat tärkeitä asioita.

Toiminnanharjoittajien, erityisesti tuotteiden valmistajien, jätehuoltotoimijoiden ja viranomaisten on tehtävä elinkaaritarkasteluja etusijajärjestyksen noudattamisen perustelemiseksi. Elinkaaritarkastelun tulisi olla keskeinen osa uusien jätehuoltoratkaisujen suunnittelua ja päätöksentekoa. Se voidaan liittää myös osaksi hankkeen ympäristövaikutusten arviointia (YVA). Muutoinkin hankkeen omistajan on tarvittaessa hyvä toteuttaa elinkaaritarkastelu muun muassa ennen ympäristölupaprosessia. Kunnan, jätehuoltoviranomaisen tai muiden viranomaisten on tärkeää sisällyttää elinkaaritarkastelu jätehuollon ohjausta koskevaan päätöksentekoon. Esimerkiksi päätös tietyn jätelajin erilliskeräysvelvoitteen sisällyttämisestä kunnan jätehuoltomääräyksiin tulisi perustaa muun muassa elinkaaritarkasteluilla arvioituihin ympäristövaikutuksiin.

Elinkaaritarkastelu on moniulotteinen ja haastava tarkastelumenetelmä. Menetelmän soveltaminen jätehuollossa edellyttää riittävän laaja-alaista ja syvällistä ymmärrystä jätehuolto- ja kierrätysjärjestelmistä. Tekijän tulee lisäksi olla perehtynyt käyttämänsä tarkastelutyökalun laskentamenetelmiin ja käytettävään tietoaineistoon.

Tämä ohje on JLY:n laatima kuvaus hyvästä menettelytavasta jätehuollon elinkaaritarkastelun laatimiseksi. Kuvauksessa ei pyritä kattamaan koko elinkaaritarkasteluprosessia vaan nostamaan esille eräitä keskeisiä jätehuollon elinkaaritarkasteluissa huomioitava tekijöitä. Ohjeella pyritään sekä edistämään elinkaaritarkastelujen (LCA) toteuttamista että parantamaan tulosten luotettavuutta ja vertailukelpoisuutta. Ohje on tarkoitettu jätehuollon elinkaaritarkastelujen tilaajille, toteuttajille ja arvioijille sekä jätehuollon ohjaukseen.

2 Toteutuksen lähtökohdat

Tiedosta jätelainsäädäntö elinkaaritarkastelujen lähtökohtana

Materiaalivirtojen hallintaa ohjataan nykyään usealla lainsäädännöllä, joista Suomessa yhden keskeisen muodostaa jätelainsäädäntö. Sen perustana on jätelaki (646/2011), jonka 1§:ssä määritellään koko jätelainsäädännön tarkoitus: ”Tämän lain tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä, varmistaa toimiva jätehuolto ja ehkäistä roskaantumista.”

Jätelaki velvoittaa toiminnanharjoittajia (kuntia, alueellisia jätelaitoksia, tuottajia ja yrityksiä) noudattamaan etusijajärjestystä. Jätelain 8§:n mukaan etusijajärjestystä on noudatettava siten, että saavutetaan kokonaisuutena arvioiden lain tarkoituksen kannalta paras tulos. Arvioinnissa otetaan huomioon jätehuollon ympäristövaikutukset, ympäristönsuojelun varovaisuus- ja huolellisuusperiaate sekä toiminnanharjoittajan tekniset ja taloudelliset edellytykset noudattaa etusijajärjestystä. Perinteisen teknis-taloudellisen tarkastelun lisäksi jätehuoltotoimijoiden ja viranomaisten on elinkaariperusteisesti selvitettävä jätelajien keräys-, kuljetus- ja käsittelyjärjestelmävaihtoehdot ja perusteltava niiden keskinäinen paremmuus.

Jätelainsäädäntö määrittelee eri toiminnanharjoittajille erilaiset vastuut jätehuollon järjestämisessä. Erityisesti yhdyskuntajätehuollossa on tärkeää tunnistaa vastuun kolmijako: peruseriaatteena oleva jätteenhaltijan vastuu sekä sen poikkeuksina olevat tuottajavastuu ja kunnan vastuu.

Jätelainsäädäntö luo perustan elinkaaritarkastelun tutkimuskysymyksille ja järjestelmämäärittelyille. Etusijajärjestyksen noudattamisvaatimuksen kautta elinkaaritarkastelun tarve välittyy erityisesti jätelain 9 – 15§, 19§, 36 – 37§, 42§, luku 10 ja 109§ mukaisiin toimiin ja päätöksiin.

Tunnista elinkaaritarkastelun tavoite ja tutkimuskysymys

Elinkaaritarkastelun lähtökohtana on tutkimuskysymyksen (tai -kysymysten) määrittely, joihin tarkastelulla haetaan vastauksia. Tämä muodostaa perustan järjestelmämallinnuksen laajuuden ja keskeisten huomioitavien tekijöiden määrittelylle. Jätehuollossa tutkimuskysymyksenä voi olla esimerkiksi, mikä on tietyn jätelajin erilliskeräyksen järkevä laajuus tarkasteltavalla alueella, tai mikä on järkevä käsittelyratkaisu tietyille jätelajille tarkasteltavalla alueella. Elinkaaritarkastelun tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva järjestelmävaihtoehdoista ja niiden keskeisistä ympäristövaikutuksista.

Valitse tarkasteltavat vaihtoehdot

Elinkaaritarkastelussa vertailtavien jätehuoltovaihtoehtojen valintaan vaikuttavat sekä etusijajärjestyksen veloitteet että tarkastelualueen olemassa olevat tai suunnitellut käsittelyratkaisut. Vaihtoehtojen valinnassa myös ennakoitavissa olevat uuden teknologian mahdollisuudet tulee huomioida. Erityistä huomiota tulee kiinnittää siihen, että muodostettavat vaihtoehdot ovat keskenään vertailukelpoisia ja mahdollisia toteuttaa tarkasteltavassa hankkeessa. Kaikkien vaihtoehtojen tulee kuvata saman muodostuvan jätteen (järjestelmäsyöte) huolehtiminen riippumatta esimerkiksi mahdollisesti erilaisista lajittelu- ja erilliskeräystavoista.

Päätä sovellettavasta tarkastelumenettelystä

Elinkaaritarkastelun menettelyn valintaan vaikuttavat päätöksenteon tietotarpeet. Tulee tunnistaa, mitä olemassa olevaa elinkaaritietoa voidaan soveltaa ja mitä uutta tietoa pitäisi tarkastelulla tuottaa. Menettelynä voi olla:

- aiempien elinkaaritarkastelujen tuottaman tiedon soveltaminen,
- elinkaariajatteluperusteisen kriteerin soveltaminen (muu kuin perinteinen ympäristövaikutusluokka),
- rajoitetun LCA:n toteuttaminen, tai
- täydellisen LCA:n toteuttaminen.

Tarkastelun vaatima työmäärä kasvaa siirryttäessä olemassa olevan tiedon soveltamisesta täydellisen elinkaariarvioinnin toteuttamiseen. Tästä syystä kannattaa arvioida, voisiko esimerkiksi biojätehuollon tarkasteluissa soveltaa Suomessa jo tehtyjä elinkaaritarkasteluja. Jätehuollon elinkaaritarkasteluja on arvioitu ympäristöministeriön raportissa (Myllymaa ja Dahlbo, 2012). Liitteessä 1 on havainnollistettu sitä, kuinka elinkaariajattelun menettelyn valintaa tulisi lähestyä jätehuollossa ja kierrätyksessä.

Karkeasti ottaen elinkaaritarkastelun toteuttamistavat, eli mallintaminen ja vaikutusten laskenta, voidaan jakaa kahteen luokkaan: valmiiden LCA-ohjelmistojen käyttöön sekä tapauskohtaisesti laadittuihin ja sovellettuihin laskentamalleihin. Elinkaaritarkastelun tilaajan ja toteuttajan on harkittava kuhunkin tilanteeseen parhaiten soveltuva toteuttamistapa ja tunnistettava valinnan vaikutus tutkimuksen lopputuloksiin.

Taulukko 2.1. Elinkaaritarkastelun toteuttamistapojen etuja ja haittoja.

| LCA-ohjelmisto | |
|---|---|
| + | Käyttöliittymä suunniteltu järjestelmämallinnukseen ja laskentatietojen hallintaan |
| + | Useampien ympäristövaikutusluokkien huomioiminen helppoa |
| + | Valmiiden inventaariotietokantojen hyödyntäminen (esimerkiksi prosessien olettumastiedot) |
| - | Lähtötiedot ovat useimmiten tarkasteltavaan tilanteeseen soveltumattomia |
| - | Rajauksiin ja laskentamalleihin voi olla vaikeaa perehtyä ja niitä voi olla hankalaa muokata tarkasteltavaan tilanteeseen sopiviksi |
| - | Tarkasteltavan järjestelmän kuvaus voida jäädä puutteelliseksi |
| Tapauskohtainen LCA-mallinnus (esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmalla) | |
| + | Paneutuminen järjestelmän kuvaukseen, rajauksiin ja lähtötietojen kokoamiseen välttämätöntä |
| + | Mahdollistaa tarkasteltavan tilanteen erityispiirteiden huomioimisen |
| + | Läpinäkyvöittää tarkastelua ja mahdollistaa kriittisten tekijöiden tunnistamisen |
| - | Altis virheille |
| - | Työmäärä lähtötietojen keräämisessä ja laskentamallien luomisessa |
| - | Työlästä huomioida useita ympäristövaikutusluokkia tai laajasti välillisiä ympäristövaikutuksia |

Kansainvälisesti on olemassa useita erilaisia elinkaariarviointiin tarkoitettuja ohjelmistoja. Haasteena on kuitenkin se, etteivät ohjelmistojen lähtötiedot ole suoraan sovellettavissa Suomen jätehuollon tarkasteluun. Jätehuolto on voimakkaasti paikallisesti määrittävää toimintaa niin jätteen koostumuk-

sen kuin käytettyjen tekniikoiden ja toimintojen osalta. Monesti tapauskohtaisesti tehty mallinnus tuottaa parhaan ymmärryksen tarkasteltavasta tilanteesta. Valmiiden ohjelmistojen hinta (lisenssi) voi myös olla huomattavan korkea. Taulukossa 2.1 on esitetty arvio LCA-ohjelmistojen ja ”räätälöityjen” laskentamallien eduista ja haitoista.

Valitse tarkasteltavat vaikutusluokat

Tarkasteltavien ympäristövaikutusluokkien valintaan vaikuttavat sekä tarkastelualueen vaatimukset (paikallisesti merkitykselliset vaikutukset) että globaalit näkökulmat. Ilmastonmuutos on tällä hetkellä yleisimmin tarkasteltu vaikutusluokka jätehuollon elinkaaritarkasteluissa. Paikallisesti merkittäviä vaikutuksia voivat olla esimerkiksi melu tai (pien)hiukkaset. Lisäksi tarkasteltavina asioina voi olla energiankulutus ja luonnonvarojen ehtyminen. Valittavien vaikutusluokkien tulisi perustua selkeästi mitattaviin muuttujiin, joiden vaikutusarviointiin on kehitetty yleiset menetelmät ja riittävä tietopohja. Tekijän on määriteltävä tutkimuskysymyksen lähtökohdista valittavat vaikutusluokat ja tapauskohtaisesti perusteltava valintansa.

Varmista asiantuntevat tekijät

Elinkaaritarkastelun toteutus edellyttää aina riittävää asiantuntemusta, joka elinkaariarvioinnin menettelyiden lisäksi käsittää myös jätehuoltojärjestelmien käsitteellisen hallinnan ja jätehuollon toimintojen jäsentelykyvyn. Järjestelmämallinnuksen tarkkuustason mukaan on valittava oikeat työkalut tietojen kokoamiseen ja laskennan tehokkaaseen suorittamiseen, esimerkiksi valmishohjelmisto tai taulukkolaskentaohjelma.

Tilattaessa elinkaaritarkastelu konsultilta tai tutkimuslaitokselta tulee tilaajan määrittellä selkeästi työn tarkoitus ja haluttu tiedon tarkkuustaso sekä tunnistaa tarkasteltavien jätehuoltovaihtoehtojen keskeiset tekijät, tarkastelualueen ominaispiirteet sekä korvattavien tuotteiden ja palveluiden markkinat. Lisäksi etukäteen on selvitettävä mahdollisuudet lähtötietojen keräämiseen ja tuottamiseen. Tarvittaessa tilaajan kannattaa käyttää asiantuntija-apua näiden määrittelyiden toteuttamisessa. Tilaaajan tulee ennen kaikkea huolehtia siitä, että tarkastelussa määritellyt jätehuoltojärjestelmävaihtoehdot ovat kokonaisuutena realistisia, tarkasteltavalle alueelle sopivia ja keskenään vertailtavia. Tilaaajan on ymmärrettävä tarkastelussa tehtävä oletukset ja rajaukset.

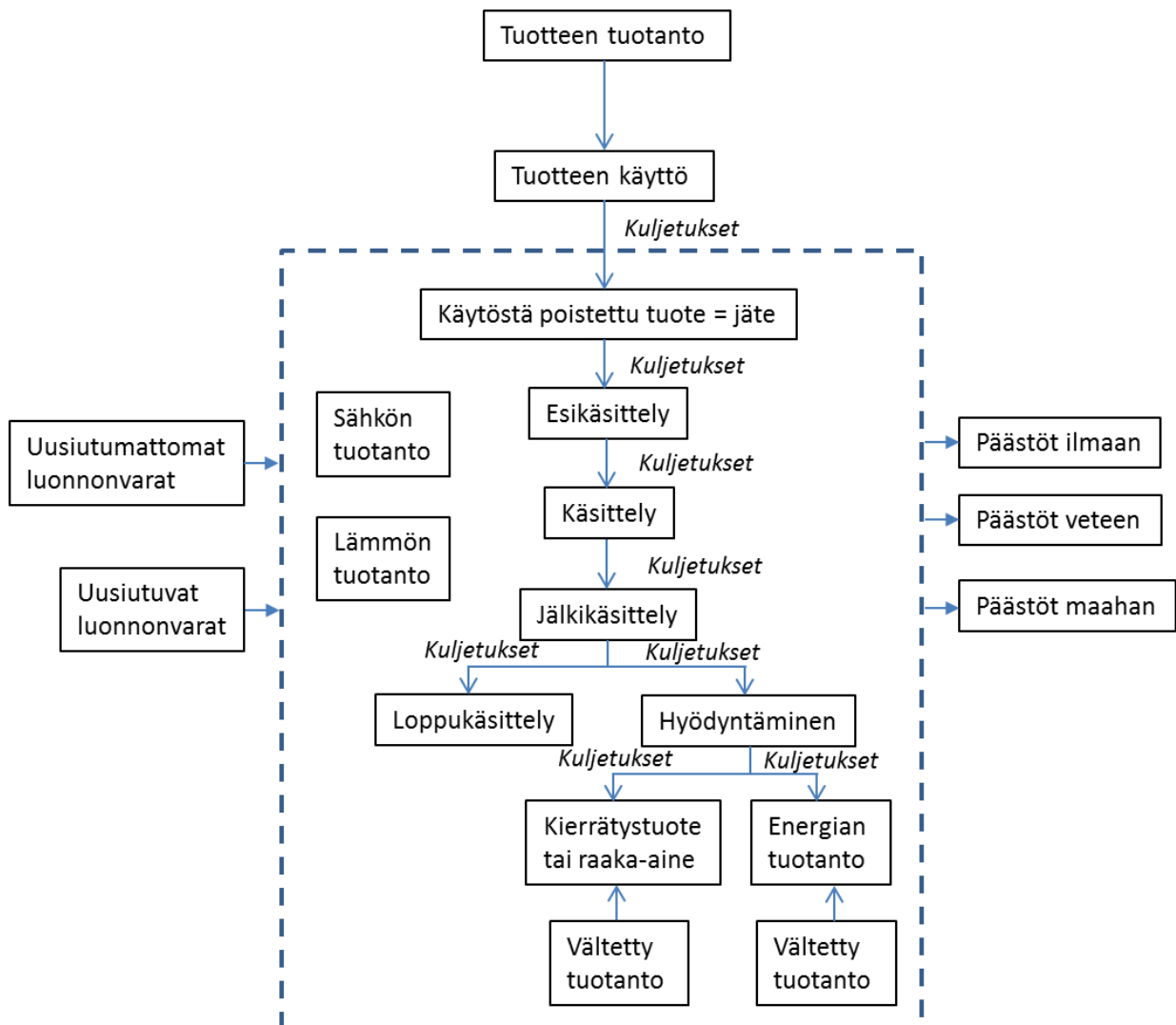
Tilaaajan ja toteuttajan tulee yhdessä varmistaa valittavan laskentatyökalun soveltuvuus ja sen sisältämien rajausten ja oletusten paikkansapitävyys. Toteuttajan tulee varmistaa, että kerätyt lähtötiedot soveltuvat tarkasteltavaan tilanteeseen. Toteuttajan tulee kommunikoida tilaajalle herkkyystarastelun perusteella havaitsemansa kriittiset lähtöarvot ja oletukset lopputulosten määräytymisessä.

Elinkaaritarkastelussa erityisen tärkeää on avoimuus ja vuorovaikutteisuus. On suositeltavaa, että tilaaja ja toteuttaja pyytävät kolmatta osapuolta arvioimaan elinkaaritarkastelun hyvän menettelytavan mukaisuutta sekä arvioimaan käytettyjen lähtötietojen laatua ja kriittisiä tekijöitä. Ulkopuolisen arvioinnin toteuttamistapa ja arvioinnin taso tulee olla riittävä suhteessa valittuun elinkaaritarkastelumenettelyyn ja päätöksentekotilanteeseen. Vaihtoehtoina ovat muun muassa ulkopuolisen arvioijan pyytäminen projektityöryhmään pelkistetyimmässä tarkasteluissa ja LCA-standardien mukainen kriittinen arviointi täydellisissä elinkaariarvioinneissa. Ulkopuolista arviointia suositellaan myös ympäristöministeriön jätehuollon elinkaariarvioinnissa (Myllymaa ja Dahlbo, 2012).

3 Järjestelmävaihtoehtojen muodostaminen

Kuua ja rajaa järjestelmä

Tekijän on tunnistettava tarkasteltavien jätelajien muodostuminen sekä materiaalivirtojen kulkeutuminen ja jakautuminen järjestelmän toiminnoissa. Järjestelmävaihtoehdot kuvataan seuraavina osakokonaisuuksina: keräys, kuljetus, käsittely (prosessointi, kierrätys ja muu hyödyntäminen) ja loppukäsittely sekä varastoinnit eri vaiheissa toimintoketjua. Jätehuollon käsitteellistä hallintaa on kuvattu esimerkiksi MFRG - Jätehuollon käsite- ja tietomallissa (http://www.jly.fi/mfrg_tietomalli/index.htm). Hyvä tapa järjestelmän kuvaamiseen on esittää se virtakaaviona, jossa on määritetty jätevirtaketjut keräyksestä loppukäsittelyyn asti. Kuvaus samalla myös havainnollistaa tehtyjä rajoituksia. Tarkastelussa tulee käyttää yksiselitteisesti määriteltyä käsitteistöä. Kuvassa 3.1 on esimerkki jätehuollon järjestelmäkuvauksesta ja elinkaaritarkastelun rajoituksista.



Kuva 3.1. Rajaukset jätehuollon elinkaaritarkastelulle. Katkoviivalla rajatussa järjestelmässä syntyneet päästöt ja sen tarvitsemien luonnonvarojen käyttö huomioidaan jätehuollon elinkaaritarkastelussa.

Jätehuollon elinkaaritarkastelujen alkupisteenä on yleensä jätelajin keräyspaikka, jossa sijaitsevaan keräysvälineeseen tuotu jäte katsotaan nollapäästöiseksi. Tämä tarkoittaa sitä, että jätteeksi päätyvien tuotteiden alkuperäisen valmistuksen ja käytön aikaista rasiitetta ei huomioida jätehuoltotarkasteluissa. Mikäli jätteen tuottajat vievät itse jätteen alueelliseen keräyspaikkaan, on tämän toiminnon vaatima energia ja päästöt harkittava tapauskohtaisesti otettavaksi mukaan elinkaaritarkasteluun, esimerkiksi verrattaessa kiinteistökohtaista keräystä alueelliseen keräykseen.

Jätehuollon elinkaaritarkasteluissa tulisi tapauskohtaisesti arvioida jätehuoltoinfrastruktuurin aiheuttamien ympäristövaikutusten merkitys kokonaisuuteen ja vaihtoehtojen vertailuun. Tulisi esimerkiksi päättää, huomioidaanko jätevoimalan tai lajittelulaitoksen rakentamisen ja ylläpidon vaikutukset. Tarve näiden vaikutusten selvittämiseen lisää tarkastelun työmäärää ja asettaa vaatimuksia laskenta-työkaluille.

Jätehuoltojärjestelmän elinkaaritarkastelussa kaikki toiminnot keräyksestä hyödyntämiseen ja loppukäsittelyyn synnyttävät suoraa ja välillistä aineiden ja energian kulutusta sekä näistä muodostuvia ympäristövaikutuksia. Kierrätyksen ja energiana hyödyntämisen katsotaan tuottavan elinkaari-tarkastelussa hyvityksiä, jotka perustuvat pienempiin päästöihin korvattaessa muuta tuotantoa. Jäteperäisillä polttoaineilla voidaan tuottaa sähköä ja lämpöä, joka muuten olisi tuotettava uusiutuvilla tai uusiutumattomilla polttoaineilla. Kierrätysmateriaaleilla voidaan puolestaan korvata luonnon raaka-aineiden käyttöä. Loppusijoituksessa voidaan lisäksi synnyttää päästöhyytyksiä käytettäessä muodostuvaa kaatopaikkakaasua energiantuotantoon. Hyvityksillä siis tarkoitetaan korvattavan tuotannon aiheuttamia ympäristövaikutuksia, jotka jäävät syntymättä korvauksen seurauksena. Hyvitysten selvittämiseksi elinkaaritarkastelussa tulee riittävässä määrin kuvattava korvattavien raaka-aineiden ja energian tuotantojärjestelmät.

Ympäristövaikutusten lisäksi samaa järjestelmäkuvausta voidaan hyödyntää myös taloudellisten ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa.

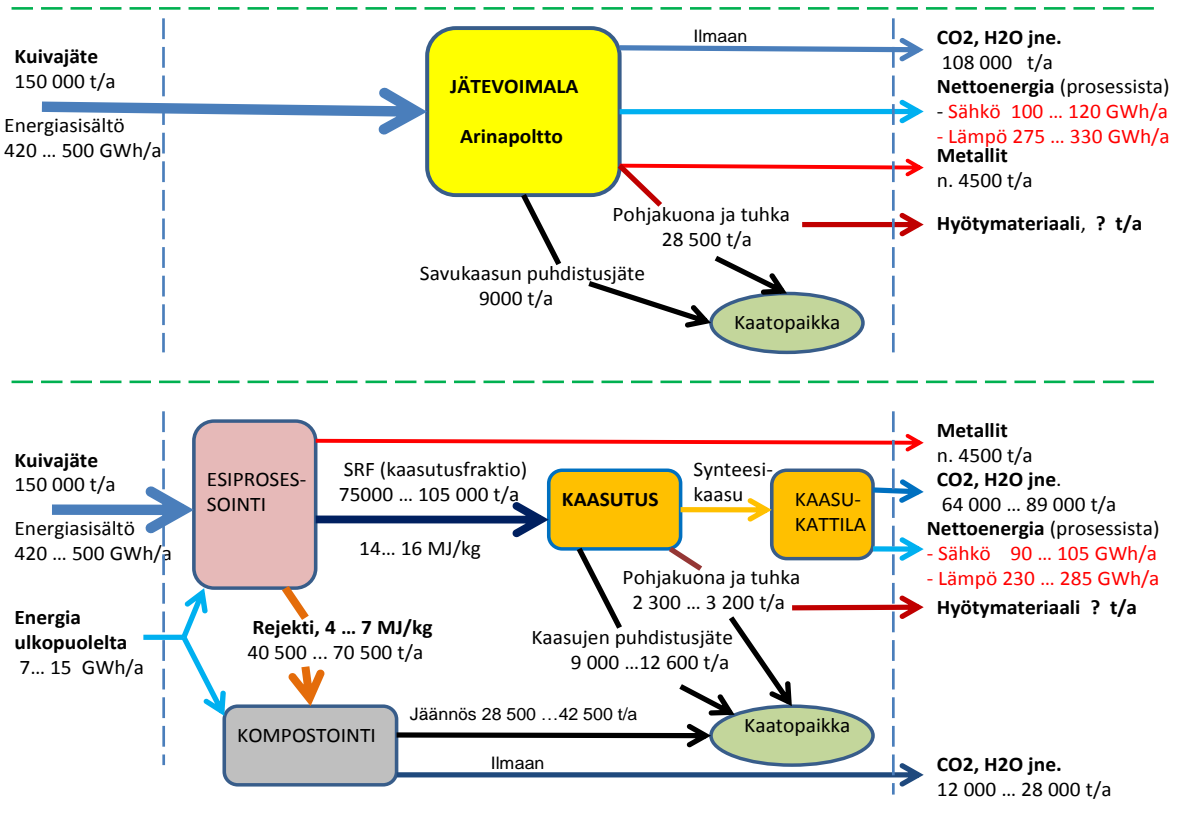
Varmista vertailtavuus

Tarkastelualueella muodostuvien jätelajin määrä ja koostumus on tunnettava riittävällä tarkkuudella. Näihin vaikuttavat sekä alueen ominaispiirteet, esimerkiksi asumisen ja tuotantotoiminnan osalta, että jätelajien erilliskeräysjärjestelmä. Tarvittaessa on myös ennakoitava muutokset ajan kuluessa.

Jätelajien määrien ja koostumuksien välillä on keskinäisriippuvuus. Tämä tarkoittaa sitä, että yhden jätelajien erilliskeräyksellä on vaikutus saman alueen tai samojen jätteen tuottajien muiden jätelajien määriin ja koostumukseen. Tämän vuoksi tarkastelu tulee yleensä laajentaa tiettyä erilliskerättävää jätelajia laajemmaksi kokonaisuudeksi. Esimerkiksi selvitetessä biojätteen erilliskeräyksen ja hyödyntämisen ympäristövaikutusta, tulee tarkastelu ulottaa kattamaan myös sekajäte, koska biojätteen erilliskeräys vaikuttaa jäljelle jäävän sekajätteen määrään ja koostumukseen ja tätä kautta sekajätehuollon ympäristövaikutukseen ja hyvityksiin. On varmistettava, että kunkin vertailtavan vaihtoehdon ”läpi virtaa” sama jätemäärä riippumatta siitä, miten se jakaantuu eri jätelajeihin ja toimintoihin.

Elinkaaritarkastelussa vaihtoehtojen muodostamisessa (järjestelmäkuvauksissa) tulee kiinnittää huomioita siihen, että ne ovat aidosti vertailukelpoiset. Kuva 3.2 esimerkkinä havainnollistaa tarkasteltavalla alueella muodostuvan kuivajätteen käyttöä polttoaineena arinavoimalaitoksessa tai jalostamista jätepolttoaineeksi (SRF) käytettäväksi kaasutusvoimalaitoksessa. Vaihtoehdossa tulee huomioida muitakin toimintoja kuin vain varsinaiset polttoprosessit (arinapoltto sekä kaasutus ja kaasu-

kattila). Järjestelmäkuvaus tulee laajentaa kattamaan myös kuivajätteen mahdollinen esiprosessointi ja rejektien loppukäsittely.



Kuva 3.2. Pelkistetty esimerkki kuivajätteen energiana hyödyntämisen kahden vaihtoehdon järjestelmäkuvauksista (Isoaho, 2011).

4 Keräys, nouto ja kuljetus

Jätelajeja voidaan kerätä joko kiinteistökohtaisella tai alueellisella keräyksellä. Molemmissa tapauksissa keräyspisteen mitoitus perustuu muodostuvaan jätemäärään, keräysvälineiden tyyppiin, tilavuuteen ja lukumäärään, jätelajin tilavuuspainoon keräysvälineessä, keräysvälineen keskimääräiseen täyttöasteeseen noutohetkellä sekä tyhjennysväliin.

Jätelogistiikan merkitys ja tarkastelutarve korostuvat erityisesti yhdyskuntajätehuollossa kotitalouksien kiinteistökohtaisessa keräyksessä. Jäteautot noutavat jätelajit kiinteistöiltä yleensä suhteellisen pienissä erissä (verrattuna esimerkiksi elinkeinoelämän jätehuoltoon). Tällaista jätelogistiikkaa voikin kuvata toimintana, jossa ”pienistä puroista muodostuu suuri virta”, eli jäteauto noutaa jätettä useammasta keräyspisteestä ennen kuorman kuljettamista käsittelylaitokseen. Ympäristövaikutusten lisäksi logistiikalla on merkitystä jätehuollon energiatarpeen, kustannusten ja sosiaalisten vaikutusten (esimerkiksi palveluiden saatavuus ja tasapuolisuus) näkökulmissa.

Kuuaa logistisen järjestelmän keskeiset tekijät

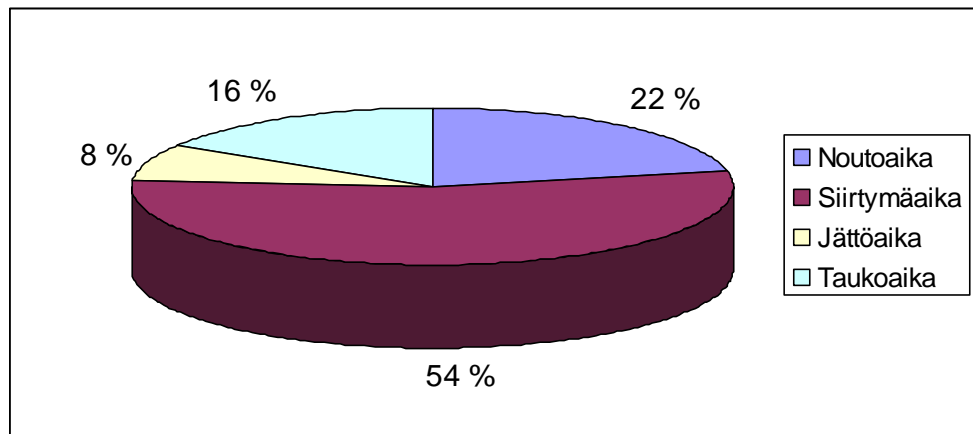
Jätehuollossa kuljetus voidaan kuvata kolmen pääkäsitteen nouto, siirtyminen ja jätö avulla. Seuraavassa on esitetty jäteologiikan keskeiset käsitteet:

- Nouto on työ, jonka jäteauton kuljettaja tekee yhdessä paikassa jätelajin kuormaamiseksi jäteauton kuormatilaan.
- Siirtyminen on jäteauton siirtyminen kahden peräkkäisen kuormauspaikan välillä.
- Jätö on jäteauton siirtyminen noutokierroksen viimeisestä kuormauspaikasta jätelajien vastaanottavaan laitokseen ja kuorman purkutyö laitoksessa.
- Keräyspaikka on rakenne tai alue, jossa erilliskerättävien jätelajien keräysvälineet sijaitsevat.
- Keräyspiste on saman jätelajin keräysvälineiden muodostama joukko yhdessä ja samassa keräyspaikassa.
- Kuormauspaikka on kohta, jossa jäteauto on pysähtyneenä keräysvälineiden sisältämän jätelajin kuormaamisessa kuormatilaan. On huomioitava, että samassa kuormauspaikassa voidaan kuormata useamman kuin yhden keräyspaikan jäte.
- Noutokierros on yhden kuorman muodostamiseksi tehtävä työ (sisältää tarvittavat noudot, siirtymiset ja jätöt sekä siirtymisen kierroksen ensimmäiseen kuormauspaikkaan). Noutokierroksen maksimipituutta voi rajoittaa työvuoron kesto, kuorman suurin sallittu paino tai urakka-alueen koko.
- Urakka-alue on erityisesti niin sanottu kunnan kilpailuttamaan jätteenkuljetusjärjestelmään liittyvä jäteologiikan organisoinnin käsite, jolla tarkoitetaan tiettyjen keräyspisteiden muodostamaa joukkoa, jotka on kilpailutettu yhtenä kokonaisuutena.

Käytännössä jätehuollon logistiikan merkittävin ympäristövaikutus liittyy yleensä polttoaineen kulutuksen aiheuttamiin päästöihin. Polttoaineen kulutus puolestaan riippuu kuljetussuoritteesta, ajoneuvon ominaiskulutuksesta erityyppisissä ajotilanteissa ja kuormauspaikassa muodostuvasta kulutuksesta.

Kiinteistökohtaiseen keräykseen liittyvissä kuljetuksissa usein valtaosa päästöistä syntyy kuorman kokoamisvaiheesta (nouto ja siirtymä) eikä kuorman varsinaisesti kuljettamisesta käsittelyyn. Kuvassa 4.1 on esimerkki kiinteistökohtaiseen keräykseen perustuvan kuljetusjärjestelmän noutokierroksen käytetyn ajan jakautumisesta nouto-, siirtymis- ja jätötyöhön. Työajan jakautumiseen eri tilanteissa vaikuttavat monet tekijät, kuten noudettava jätelaji ja urakka-alueen ominaisuudet (alueen keräyspisteiden tiheys, katu- ja tieverkko, rakennuskanta, jätteen tuottajatyypit ja käytetyt keräysvälineet sekä vastaanottoaikan etäisyys urakka-alueesta). Usein noutokierroksen pituutta rajoittava tekijä kiinteistökohtaisessa noudossa on käytännössä työvuoron pituus, jonka seurauksena jätökuljetukseen ei muodostu suurinta sallittua kuormapainoa.

Paikallisten olosuhteiden huomioinnin tarve korostuu logistisissa tarkasteluissa. Elinkaaritarkastelussa tulee ensin tarkistaa aiemmin tehtyjen tarkastelujen tulosten sovellettavuus tarkastelualueella. Lisäksi tulee selvittää olemassa olevista logistiikkajärjestelmistä, esimerkiksi ajonohjauksjärjestelmistä, saatava data ja sen hyödyntämismahdollisuudet. Voi olla esimerkiksi mahdollista hyödyntää muiden jätelajien kuljetusdataa uuden jätelajin nouto- ja kuljetussuoritteiden arviointiin. Sovellettavissa olevat tulokset, lähtötiedot ja tietojalosteet määrittävät mallinnustarpeen uuden tiedon synnyttämiseksi. Näillä on vaikutusta myös tarkastelun toteutustapaan.



Kuva 4.1. Esimerkki noutokierrokseen käytetyn ajan jakautumisesta kiinteistökohtaiseen keräykseen perustuvassa järjestelmässä.

Jätelogistiikan mallintaminen tapahtuu laskennallisesti määrittämällä yllä esitetyt keskeiset tekijät. Laskennassa on kyettävä huomioimaan alueellisia ominaispiirteitä, muun muassa kiinteistöt (jätteen tuottajat ja jätemäärät) ja kiinteistökeskittymien sijainti alueella. Erityisesti kiinteistökohtaisessa keräyksessä on tarve laskennalliseen reittisuunnitteluun riittävän tarkalla tasolla. Liitteessä 2 on esitetty jätelajien noudon ja kuljetuksen laskennan toteuttamista käytännössä.

5 Käsittely

Kunkin käsittelyn osalta kuvataan sekä käsittelyyn tulevat jätelajit että niistä muodostuvat tuotos- ja päästövirrat. Elinkaaritarkastelussa tulee lisäksi määrittellä laitoksen kapasiteetti kaikille syötelajeille. Laitoksen kokonaiskapasiteetilla on vaikutusta käsittelyn päästö- ja energiataseeseen sekä esimerkiksi käsittelyn yksikkökustannuksiin ja välillisten, esimerkiksi käsittelyinfrastruktuurin, aiheuttamien päästöjen jyvittämiseen. Jos tarkasteltavana on esimerkiksi biojätteen ja lietteen yhteiskäsittely, tulee lähtötietojen olla peräisin vastaavasta yhteiskäsittelylaitoksesta eikä pelkästään biojätettä tai lietettä käsittelevästä laitoksesta. Lisäksi jyvitetävinä lähtötietoina ovat laitoksen energiakulutus ja tarvittavien apuaineiden määrä. Riippuen valituista vaikutusluokista voidaan lisäksi tarvita muita lähtötietoja, esimerkiksi melutasoja.

Jätehuoltotarkasteluissa niin sanottuna toiminnallisena yksikkönä (functional unit) käytetään jätemäärää, yleensä tonni (1 000kg). Elinkaaritarkastelussa jätehuoltojärjestelmän ja toimintojen syötteet (järjestelmään tulevat aine- ja energiavirrat), tuotokset (päästöt ja muut järjestelmästä lähtevät aine- ja energiavirrat) ja mahdolliset muut tekijät lasketaan valittua toiminnallista yksikköä kohden. Inventaariotiedot suositellaan esitettäväksi selkeästi taulukoituna kunkin käsittelytoiminnon osalta. Kuvassa 5.1 on esitetty esimerkki käsittelytoiminnon inventaariotietotaulukosta.

Tekijän tulee käsittelytoiminnoittain arvioida käytettävissä olevien lähtötietojen soveltuvuus sekä syöte- ja tuotosvirtojen määrien että niiden koostumuksen osalta. Soveltuvat lähtötiedot tulee ensi sijassa selvittää olemassa olevista tekniikaltaan ja mittakaavaltaan vastaavista toiminnoista. Mikäli tietoja löytyy tekniikaltaan samankaltaisista, mutta hyvin erikokoisista laitoksista tai toiminnoista,

voidaan lähtötietoja tuottaa skaalaamalla, esimerkiksi interpoloimalla tai ekstrapoloimalla. Samalla tulee tunnistaa parametrien järkeviä vaihteluvälejä herkkyystarkasteluja varten.

Kansainvälisiä tietoaineistoja käyttäessä tulee tunnistaa käyttöön liittyvät epävarmuudet. Hyödynnettäessä valmiita elinkaaritarkastelujen inventaariotietokantoja on arvioitava tietojen sovellettavuus käsiteltävien materiaaliavirtojen, teknologioiden ja paikallisten olosuhteiden näkökulmasta. Lisätietoja inventaariotietokannoista löytyy esimerkiksi EU:n Joint Research Centerin (JRC) kotisivuilta (<http://lct.jrc.ec.europa.eu/>).

| Syötteen | Yksikkö | Tuotokset | Yksikkö |
|------------------------------------|--------------------|----------------------------------|------------|
| Raaka-aineet ja materiaalit | | Energia | |
| Sekajäte | 1 t | Sähkö | 2,6 GJ |
| Energiasisältö | 11,0 GJ | Lämpö, hyötykäytetty | 1,4 GJ |
| CO ₂ -päästökerroin | 31,8 kg/GJ | Energian saanto | 36 % |
| Kalkki | 18,2 kg | Päästöt | |
| Aktiivihili | 0,5 kg | CO ₂ | 350 kg |
| Ammoniakki | 4,0 kg | CH ₄ | 0,0010 kg |
| Energia | | N ₂ O | 0,0010 kg |
| Prosessisähkö, oma tarve | 0,29 GJ | SO ₂ | 0,6 kg |
| Kustannukset | | NO _x | 0,4 kg |
| Kapasiteetti | 100 000 t/a | Hiukkaset, <2.5 ppm ⁶ | 0,00004 kg |
| Investointi | 50 milj.e | Hiukkaset, TSP tot | 0,00012 kg |
| Pääomakustannus | 48,20 e/t | Cadmium | 0,014 mg |
| Käyttökustannus | 30 e/t | Lyijy | 0,1 mg |
| Kapasiteetti | 250 000 t/a | Elohopea | 1,1 mg |
| Investointi | 101,7 milj.e | Dioksiinit (PCDD/F) | 0,00033 mg |
| Pääomakustannus | 32,60 e/t | Tuhka, tavanomainen | 188 kg |
| Käyttökustannus | 41,30* e/t | Tuhka, ongelmajäte | 71 kg |
| | | Hukkaenergia | |
| | | Lauhdutuslämpö | 5,6 GJ |

*Sisältää jäteveron ja kaatopaikkasijoituksen osuuden tuhkien ja kuonien osalta

Kuva 5.1. Esimerkki käsittelytoiminnon inventaariotietotaulukosta (esimerkkinä taajaman kaukolämpöverkkoon liittyvän sekajätteen arinapolttolaitoksen aine- ja energiataseen ominaisarvoja; Myllymaa ym., 2008).

Lähtötietoihin liittyy yleensä aina epävarmuuksia, joiden vaikutusta tarkastelun tuloksiin arvioidaan herkkyystarkasteluilla. Epävarmojen ja vaikutukseltaan merkityksellisten lähtötietojen osalta tulee selvittää mahdolliset ja realistiset vaihteluvälit, joihin parametrien arvojen oletetaan todennäköisesti asettuvan tarkasteltavassa tilanteessa.

6 Hyvitykset

Jätehuollon elinkaaritarkasteluissa hyvitys liittyy jätemateriaalin hyödyntämisellä korvattavaan tuotantoon/tuotteisiin. Hyvitykset vastaavat jätteiden kierrätyksellä tai energiana hyödyntämisellä korvattavan tuotannon eli primääriprosessin aiheuttamaa kuormitusta, jonka siis ajatellaan korvauksen seurauksena jäävän toteutumatta. Hyvitys vähennetään tarkasteltavan jätehuoltojärjestelmän vastaavasta vaikutuksesta, jolloin erotuksena saadaan positiivinen tai negatiivinen nettovaikutus.

Hyvitysten vaikutus lopputuloksiin voi olla huomattava, minkä vuoksi niiden määrittely on elinkaaritarkasteluissa tehtävä huolellisesti ja perustellusti. Tarkasteltavien jätehuoltojärjestelmien osalta pitää tunnistaa hyvitysten realistisuus eli olemassa olevat hyödyntämismarkkinat tai niiden synnyttämisen mahdollisuus. Hyödyntämisen toteutuminen pitäisi olla todennäköinen myös käytännössä, esimerkiksi olemassa olevan yhteistyön tai sopimusneuvottelujen perusteella.

Kierrätyksen osalta arvioidaan mahdollisuudet käyttää jätemateriaaleja korvaavina raaka-aineina tuotannossa tai rakentamisessa. Energiahyödyntämisen osalta hyvitykset voidaan yleensä laskea tarkasteluhetken valtakunnallisen sähköntuotannon ja alueen olemassa olevan lämmöntuotannon keskimääräisillä päästökertoimilla.

Huomioi epävarmuudet ja kriittiset tekijät herkkystarkastelulla

Hyvityksiä määriteltäessä on suositeltavaa huomioida ajansaatossa tapahtuvat muutokset. Jätteen kierrätyksellä tai energiana hyödyntämisellä saavutettava hyvitys voi muuttua korvattavassa tuotannossa tai tuotteissa tapahtuvien muutosten seurauksena. Esimerkiksi uusiutuvien energialähteiden osuus energiantuotannossa voi kasvaa, jolloin jätteen polttoaineen hyödyntämisen laskennalliset hyvitykset vastaavasti pienentyisivät.

Hyvityksiin liittyvien lähtötietojen epävarmuuksien ja aikaulottuvuuden vuoksi myös hyvitysten osalta on tarpeen tehdä herkkystarkastelua. Tekijän tulee tunnistaa ne hyvityksistä tehdyt oletukset, jotka merkittävästi vaikuttavat elinkaaritarkastelun lopputuloksiin. Näitä voivat olla esimerkiksi valtakunnallisen ja paikallisen sähkön- ja lämmöntuotannon päästökertoimet sekä jätteellä korvattavan materiaalin osuus valmistavassa tuotannossa. Tekijän pitää varmistaa, että käytetyt lähtötiedot ovat elinkaariperusteisesti tuotettuja myös korvattavan tuotannon osalta.

7 Tulosten esittäminen

Tuloksista voidaan esittää johtopäätöksiä vain sellaisten vaikutusten osalta, joita elinkaaritutkimuksessa on käsitelty. Valittu elinkaaritarkastelun menettely (toisin sanoen pelkistetty tarkastelu vai täydellinen elinkaariarviointi), vaikutusluokat ja tarkastelussa tehdyt oletukset voivat rajoittaa tarkastelun ja sen tulosten perusteella tehtäviä johtopäätöksiä. Mikäli on esimerkiksi arvioitu pelkästään logistiikan ilmastomuutosvaikutusta, ei tutkimus anna perusteita arvioida koko hyödyntämisjärjestelmän kestävyyttä tai taloudellista järkevyyttä. Ympäristöministeriö on raportissaan (Myllymaa ja Dalhbo, 2012) kattavasti arvioinut Suomessa tehtyjen jätehuollon elinkaariselvitysten johtopäätöksiä ja päätösten perusteita.

Tulosten laskennassa käytettävät keskeiset lähtötiedot on raportoitava selkeästi. Erityisesti, jos lähtötiedot poikkeavat yleisesti käytössä olevista, tulee tämän käydä ilmi perusteluineen.

Elinkaaritarkastelun tulosten esittämisessä tulee edetä loogisesti kohti päätuloksia. Päätulosten lisäksi tulisi esittää laskennan vaiheiden keskeiset välitulokset. Tällöin mallinnusta on mahdollista seurata vaiheesta toiseen.

Tulokset on esitettävä siten, että ne ovat mahdollisimman yksiselitteisesti tulkittavissa ja luettavissa. Tämä tarkoittaa muun muassa sitä, että tehdään riittävän selväksi ero tarkasteltavan järjestelmän vaikutusten suorien ja välillisten ympäristövaikutusten, ja mahdollisten hyvitysten sekä kokonaisvaikutusten välillä. Tulokset tulee esittää kokonaisvaikutuksina laskettuna aikajaksolle, esimerkiksi kg CO₂-ekv./a. Vertailuissa suhteellisten vaikutusten, esimerkiksi kg CO₂-ekv./jätelajitonni, esittämistä sen sijaan tulee välttää, koska yksikkövaikutukset eivät kuvaa vaihtoehdon kokonaisvaikutusta suhteessa muihin vaihtoehtoihin.

Mikäli tarkasteluun on valittu useampia ympäristövaikutusluokkia, tulee tulokset esittää kunkin vaikutusluokan osalta erikseen. Eri ympäristövaikutusten arvottaminen ja yhdistäminen voi tapahtua päätöksentekovaiheessa.

Tuloksissa on esitettävä herkkyystarkastelu keskeisimpien tunnistettujen kriittisten tekijöiden (lähtötietojen) suhteen, esimerkiksi lämpöarvo, biohajoava osuus, kierrätysmateriaalin osuus tuotteen valmistuksessa ja kaatopaikkakaasun talteenottoaste. Herkkyystarkastelu on tarpeen myös, mikäli lähtötietoihin liittyy erityistä epävarmuutta, esimerkiksi siitä syystä, että järjestelmäkuvauksessa on mukana toimintoja, joiden osalta luotettavia lähtötietoja ei ollut saatavilla. Lisäksi esimerkiksi jätemäärän tai korvattavan tuotannon muuttuminen ajan saatossa huomioidaan herkkyystarkastelulla.

8 Johtopäätökset

Jätehuoltojärjestelmien ympäristövaikutusten arviointi elinkaaritarkasteluna on tärkeä osa päätöksentekoa. Etusijajärjestyksen käyttö kategorisena hierarkiana ei varmista ympäristön kannalta parhaan jätehuoltoratkaisun löytämistä. Suositeltavaa on noudattaa etusijajärjestystä toteuttamalla vaihtoehtojen vertailu elinkaaritarkasteluna. Ympäristövaikutusten elinkaaritarkastelua voidaan täydentää sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten arvioinnilla sekä muun muassa riskien arvioinnilla.

Laadukas elinkaaritarkastelu huomioi tässä suosituksessa esitetyt jätehuollon ominaispiirteet. Järjestelmäkuvauksen laatiminen ja mallinnus auttavat päätöksenteossa ymmärtämään toiminnan vaikutuksia kokonaisvaltaisemmin, yksittäistä laitosta laajemmin.

Elinkaaritarkasteluja varten tulee varata riittävästi resursseja järjestelmäkuvaukseen ja mallintamiseen. Jätehuoltotoimijoiden on kehitettävä omaa ymmärrystään jätehuoltojärjestelmistä ja osaamistaan elinkaaritarkasteluiden toteuttamiseksi. Tilaja on aina ymmärrettävä elinkaaritarkastelussa tehdyt keskeiset rajaukset ja oletukset, vaikka varsinaisesti mallinnuksen toteuttaisikin toinen taho. On suositeltavaa, että jätehuoltotoimija tekee itse perustyon jätehuoltovaihtoehtojen määrittelyssä.

Elinkaaritarkastelun tilaajien ja toteuttajien tulee tunnistaa tarpeet tietopohjan kehittämiseksi. Elinkaaritarkastelun tekijöillä on myös keskeinen rooli tuotettaessa entistä parempia lähtötietoja eri jätehuoltoratkaisuista tukemaan sekä tutkimus- ja kehittämistoimintaa että päätöksentekoa.

Lähteet

Isoaho, S., 2012. Kirjallinen tiedonanto. Pirkanmaan Jätehuolto Oy, kehityspäällikkö.

Isoaho, S., et.al., 2005. MFRG - Jätehuollon käsite- ja tietomalli, saatavana osoitteessa http://www.jly.fi/mfrg_tietomalli/index.htm

JRC (EU:n Joint Research Center), 2012. Supporting environmentally sound decisions for waste management – A technical guide to Life Cycle Thinking (LCT) and Life Cycle Assessment (LCA) for waste experts and LCA practitioners, saatavana osoitteessa <http://lct.jrc.ec.europa.eu/pdf-directory/ReqNo-JRC65850-LB-NA-24916-EN-N.pdf>

Myllymaa, T. ym., 2008. Jätteiden kierrätyksen ja polton käsittelyketjujen ympäristökuormitus ja kustannukset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28 2008, saatavana osoitteessa <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=92262&lan=fi>

Myllymaa, T. ja Dahlbo, H., 2012. Elinkaariarvioinnin käyttö Suomen jätehuollon kestävyysarvioinnissa - Yhteenveto ja analyysi Suomessa laadituista jätehuollon elinkaariarvioinneista ja yleisiä ohjeita avuksi hallinnollista päätöksentekoa varten. Ympäristöministeriön raportteja xx/2012. Suomen ympäristökeskus, 2012.

Lisätietoja

Suomen ympäristökeskus on laatinut Ympäristöministeriön toimeksiannosta yhteenvetona ja analyysin Suomessa laadituista jätehuollon elinkaariarvioinneista ja yleisiä ohjeita avuksi hallinnollista päätöksentekoa varten (Myllymaa ja Dahlbo, 2012).

EU:n Joint Research Center (JRC) ylläpitää sivustoa, jolle kootaan tietoa elinkaariarvioinnista. JRC on julkaissut useampia erityisesti jätehuoltoa koskevia elinkaariarvioinnin oppaita (practical guides for supporting environmentally sound decisions):

- opas jätehuoltoon yleensä, saatavana osoitteessa <http://lct.jrc.ec.europa.eu/pdf-directory/ReqNo-JRC65850-LB-NA-24916-EN-N.pdf>
- opas erityisesti biojätehuolto, saatavana osoitteessa <http://lct.jrc.ec.europa.eu/pdf-directory/D4A-Guidance-on-LCT-LCA-applied-to-BIO-WASTE-Management-Final-ONLINE.pdf>
- opas erityisesti rakennus- ja purkujätehuoltoon, saatavana osoitteessa <http://lct.jrc.ec.europa.eu/pdf-directory/D4B-Guide-to-LCTLCA-for-C-D-waste-management-Final-ONLINE.pdf>

Elinkaariarvioinnin standardit:

- SFS-EN ISO 14040. Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Periaatteet ja pääpiirteet. Liittyy direktiiviin 765/2008.

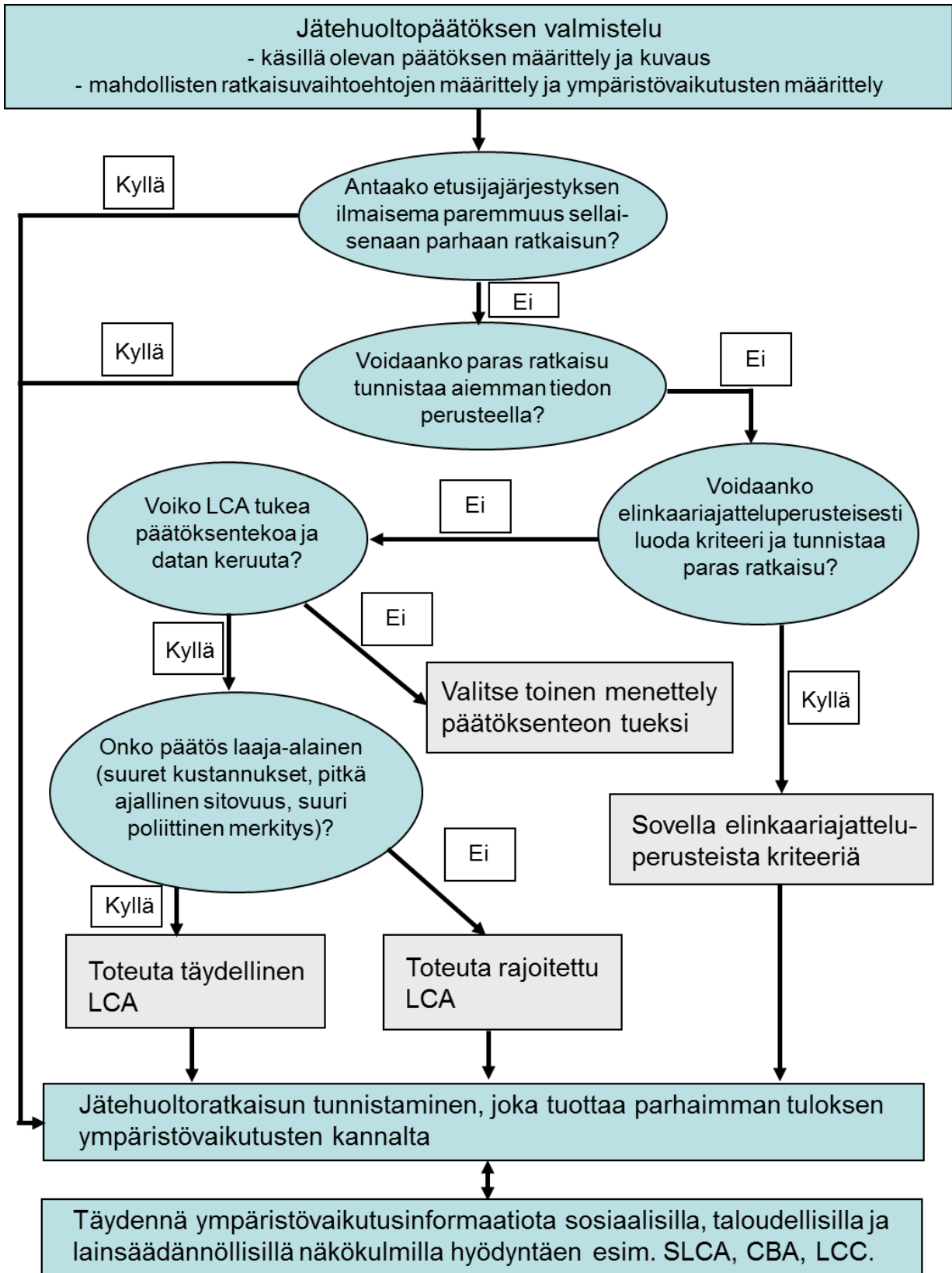
- SFS-EN ISO 14044. Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Vaatimukset ja suuntaviivaja. Liittyy direktiiviin 765/2008.

Jätelaitosyhdistys ry (JLY) kokoaa kattavaa operatiivista ja järjestelmätason tietoa yhdyskuntajätehuollosta.

Liitteet

Liite 1. Ohje etusijajärjestyksen soveltamiseen päätöksenteossa

Liite 2. Jätelajien noudon ja kuljetuksen keskeisiä tekijöitä

Liite 1. Ohje etusijajärjestyksen soveltamiseen päätöksenteossa


EU:n Joint Research Center (JRC) on julkaissut jätehuoltoa koskevia elinkaariarvioinnin oppaita. JRC (2012) on esittänyt yllä olevan kaltaista päätöksentekoprosessia elinkaarimenettelyn valintaan. JRC on kuvannut menettelyn valintaa seuraavasti:

“As the decision-tree shows, the starting point is the recognition of the fact that waste management decisions are to be taken. These should then be formulated in a way that provides a clear description of the alternative waste management options available, especially with focus on their potential environmental consequences.

It can then be evaluated whether applying waste hierarchy would allow to clearly identify the preferable environmental option, or whether evidence from previous work exist that would be sufficient to support decision-making. If this is not the case, straightforward, LCT-based criteria may be derived and used. When straightforward criteria do not apply, then conducting a new LCA may become needed to identify the preferable waste management option.

As the decision-tree shows, not only the environmental aspects should be considered to provide comprehensive support to decision-making and policy making. The LCA results should, therefore, be complemented with information gained from analyses of the social and economical implications.”

Liite 2. Jätelajien noudon ja kuljetuksen keskeisiä tekijöitä

Noutoajan määrittäminen (= työ yhdessä kuormauspaikassa jätelajin noutamiseksi)

- määrittäviä tekijöitä muun muassa etäisyys kuormauspaikan ja keräyspisteen välillä, käytettävien keräysvälineiden tyyppi ja lukumäärä, yhdestä kuormauspaikasta tyhjennettävien keräyspisteiden lukumäärä, kuormaustekniikka sekä mahdolliset ylimääräiset työt
- yhden noutokierroksen kokonaisnouto-aika voidaan laskea seuraavasti:
 - o nouto-aika (min/keräysväline) * keräysvälineiden lukumäärä
- keskimääräinen nouto-aika tulisi määrittää ajonopastusjärjestelmien perusteella (jäteauton viipymä kuormauspaikassa kuormattaessa tietyn tyyppisen keräysvälineen sisältämä jäte yhdestä keräyspisteestä)

Siirtymäajan määrittäminen (= työ siirryttäessä kuormauspaikasta toiseen)

- määrittäviä tekijöitä muun muassa yhdyskuntarakenteesta ja keräysjärjestelmän kattavuudesta johtuva keskimääräinen etäisyys kuormauspaikkojen välillä sekä keskimääräinen ajonopeus kuormauspaikkojen välillä. Yhdyskuntarakennetta kuvaavat muun muassa asukastiheys ja kiinteistörakenne (erikokoisten kiinteistöjen lukumäärät kunnassa). Keräysjärjestelmän kattavuus tarkoittaa sitä, minkä kokoisiin kiinteistöihin erilliskeräysjärjestelmä on ulotettu kunnan jätehuoltomääräysten perusteella.
- yhden noutokierroksen kokonaisiirtymä-aika voidaan laskea seuraavasti:
 - o siirtymä-aika (min/siirtymä) * (kuormauspaikkojen lukumäärä – 1)
- keskimääräinen siirtymä-aika tulisi määrittää ajonopastusjärjestelmien perusteella (esimerkiksi vähentämällä ajasta, joka kuluu noutokierroksen ensimmäiseen kuormauspaikkaan saapumisesta viimeisestä kuormauspaikasta lähtemiseen, kokonaisnouto-aika) ja sitoa kyseiseen yhdyskuntarakenteeseen (esimerkiksi asukastiheys) ja keräysjärjestelmän kattavuuteen.

Jättöajan määrittäminen (= työ kootun jätelajikuorman toimittamiseksi vastaanottopaikkaan)

- yhden noutokierroksen kokonaisjättö-aika voidaan laskea seuraavasti:
 - o etäisyys viimeisestä kuormauspaikasta vastaanottavaan laitokseen / jäteauton keskimääräinen nopeus
- noutokierroksen jättö-aikaan tulee lisäksi huomioida siirtyminen ensimmäiseen kuormauspaikkaan, esimerkiksi vastaanottolaitokselta

Noutokierroksen määrittäminen (= työ yhden kuorman kokoamiseksi)

- teoreettisesti noutokierroksen pituutta rajoittava tekijä voi olla joko työvuoron pituus tai kuorman suurin sallittu paino taikka urakka-alue. Se, mikä tekijä määrää noutokierroksen pituuden, riippuu tarkasteltavasta tilanteesta.

Urakka-alueen määrittäminen (= erityisesti kunnan kilpailuttamaan jätteenkuljetusjärjestelmään liittyvä jätelogistiikan organisoiminen, jolla tarkoitetaan tiettyjen keräyspisteiden muodostamaa joukkoa, jotka on kilpailutettu yhtenä kuljetuspalveluna)

- lähtökohtana muodostaa logistisesti järkeviä kokonaisuuksia. Jätteenkuljetuksia usein kilpailutetaan vähintään yhden kokonaisen noutokierroksen muodostavia kokonaisuuksina (ts. täysi työvuoro tai kuorma).
- mikäli yhdestä kunnasta työmäärä jäisi liian pieneksi, voidaan esimerkiksi kaksi vierekkäistä kuntaa kunnan yhdeksi ja samaksi urakka-alueeksi.