

Ekotehokkuus - miten myydä kohtuutta kuluttajalle?
Jätelaitosyhdistys ry:n ja ekotehokkuusneuvonnan verkoston
seminaari 29.4.2003 klo 9-16.15

Eija Koski, tutkija, Suomen luonnonsuojeluliitto ry
eija.koski@sll.fi, 09-228 08 235

Tulevaisuuden ekotehokas Suomi

Tarkastelen esitykseni aluksi sitä, mikä on luonnonvarojen käytön tilanne nykyisin ja millaisia tarpeita muutokseen erityisesti ekotehostamisen – luonnonvarojen tuottavuuden parantamisen – suhteen on nähty. Tämän perusteella hahmottelen sitä, millaiset muutokset vievät kohti ekotehokkaampaa Suomea, ja mitä tällaiset muutokset edellyttäisivät tapahtuakseen.

Kaikki kasvaa...

Vuosien 1970 ja 1991 välillä materiaalien kokonaiskulutus maailmassa kasvoi 38 %, ja on vajaat 8 miljardia tonnia. Vain noin 20 % ihmisistä asuu teollisuusmaissa, mutta he kuluttavat 86 % kaikesta alumiinista, 81 % paperista, 80 % raudasta ja teräksestä ja 76 % puutavarasta. (Young ja Sachs 1995).

Maailmanlaajuisesti energiankulutus kasvoi vuodesta 1970 vuoteen 1993 noin 2,5 %:n vuosivauhtia. Kehitysmaiden osuus kasvoi tänä aikana 14 prosentista 30 prosenttiin kulutuksesta. (United Nations... 1996).

Maailman viljankulutus on yli kaksinkertaistunut viimeisten 30 vuoden aikana (ja oli vuonna 1996 noin 158,7 kg/hlö vuodessa). Lihan kulutus on kolminkertaistunut vuodesta 1961 (ollen vuonna 1997 213 miljoonaa tonnia, eli kehittyneissä maissa keskimäärin 76 kg/hlö/vuosi ja kehitysmaissa keskimäärin 24 kg/hlö/vuosi), ja se jatkaa lineaarista kasvua. Epäorgaanisten typpilannoitteiden käyttö on kasvanut viimeisten 50 vuoden aikana yli yhdeksänkertaiseksi. Nautakarjan määrää on lisääntynyt 40 %:lla, sikojen 130 %:lla ja kanojen 246 %:lla vuodesta 1961 vuoteen 1997. Kalan ja kalatuotteiden kulutus on kasvanut 240 % vuodesta 1960 ja yli viisinkertaistunut vuodesta 1950. (Matthews ja Hammond 1999).

Maapallon puuntuotanto on kasvanut 64 %:lla vuodesta 1961, teollisen tukkipuun 48 %:lla ja puupolttoaineen lähes 80 %:lla. Tuotanto oli vuonna 1997 3,4 miljardia kuutiota, josta yli puolet (noin 1,9 mrd m³) käytettiin polttoaineeksi. (Matthews ja Hammond 1999). Paperin ja pahvin kulutus oli kehitysmaissa vuonna 1993 vain 32 % teollisuusmaiden kulutuksesta. (United Nations... 1996). UNDP:n (1997) mukaan teollisuusmaissa kulutettiin kirjoitus- ja painopaperia vuonna 1994 74 kiloa henkeä kohden vuodessa, kehitysmaissa 5,8 kiloa. Suomi oli tilastossa esitellyistä maista suurin kuluttaja 166,4 kilolla henkeä kohden vuodessa.

Metallien ja mineraalien kulutus maailmassa kasvoi 120 prosentilla vuodesta 1961 vuoteen 1990. Kasvu oli hitainta teollisuusmaissa, mutta silti teollisuusmaiden osuus henkeä kohden on huomattavan suuri. Esimerkiksi kuparin kulutus kehitysmaissa kasvoi 84 % ja

teollisuusmaissa vain 8 % vuodesta 1970 vuoteen 1990, mutta silti kehitysmaiden osuus henkeä kohden laskettuna oli vain 6 % teollisuusmaiden kulutuksesta. (United Nations... 1996).

Vastaavasti kuin talouden käyttöön otettujen materiaalien määrä kasvaa, kasvaa myös jätteentuotanto. Yhdyskuntajätteen määrä kasvoi 36 % vuodesta 1975 vuoteen 1990 OECD-maissa. (United Nations... 1996).

Pitkälle teollistuneiden maiden hyvinvoinnin tuottamiseen kulutetaan suoraan ja piilovirtoina 45 - 85 tonnia luonnonvaroja henkeä kohti vuodessa. Havainnollista on arvioitu, että määrä vastaa 300 kauppakassillista luonnonvaroja viikossa henkeä kohden. (Adriaanse ym. 1997).

Oulun yliopiston Thule-instituutissa on laskettu Suomen kansantalouden materiaalivirtojen kehitystä 1960-luvulta 90-luvulle. Kuluneiden 30 vuoden aikana materiaalivirrat ovat kasvaneet puolella noin 60 tonnista henkeä kohden noin 90 tonniin. Suomen luonnonvarojen kokonaiskäyttö oli noin 450 miljoonaa tonnia vuonna 1996. (Juutinen ja Mäenpää 1999).

1960- ja -70-luvuilla huoli kulutustapojen vaikutuksista kohdistui uusiutumattomien luonnonvarojen loppumiseen. Nykyisin päähuolenaiheena pidetään kulutuksen aiheuttamia muutoksia, kuten

- uusiutuvien luonnonvarojen taantuminen, erityisesti maatalousmaan osalta
- lajien häviäminen kiihtyvällä vauhdilla
- päästöjen ja jätteiden kertyminen ympäristöön tavalla, joka aiheuttaa negatiivisia terveysvaikutuksia ja mahdollisia ympäristövaikutuksia, joista monet sisältävät tuntemattomia riskejä. (United Nations 1996).

Mm. EU:n kuudennessa ympäristöohjelmassa todetaan: ”Maapallon kyky vastata lisääntyvään resurssien kysyntään ja käsitellä niiden käytöstä aiheutuvia päästöjä ja jätteitä on rajallinen. On ilmeistä, että nykyinen kysyntä ylittää ympäristön sietokyvyn useissa tapauksissa.” (EAP 2002).

...Entä tulevaisuudessa

Luonnonvarojen käyttöpaineet lisääntyvät väestönkasvun, talouden kasvun sekä sosiaalisesti kestävä kehityksen tavoittelun vuoksi.

Business as usual -pohjalta energiankulutuksen arvioidaan kasvavan vuoteen 2050 yli kaksinkertaiseksi nykyisestä. (United Nations... 1996).

Viljantuotannon ennustetaan kasvavan noin 15 % vuoteen 2010 mennessä ja 25 - 40 % vuoteen 2020 mennessä. Nykylinjan jatkuessa lannoitteiden käyttö lisääntyy vähintään 55 %:lla vuoteen 2010 mennessä. Tämä pahentaa typen kierron häiriöitä, jotka ilmenevät mm. juomaveden nitraattisaastutana, maanpinnan otsoninmuodostuksena, satovahinkoina, metsäkuolemina sekä dramaattisesti lisääntyvien leväkukintojen aiheuttamina haittoina rannikkoalueiden kalastukselle. (Matthews ja Hammond 1999).

Ruokakalan kysynnän ennustetaan kasvavan vähintään 34 %, mahdollisesti lähes 50 % vuoteen 2010 mennessä. Tämän arvioidaan nykyisellä tuotantotavalla olevan mahdotonta, vaan jäljellä olevien tuottavien kalastusalueiden kalakantojen arvellaan vähenevän, mikä

nostaa kalan hintaa ja suosii tuettuja teollisia kalastuslaivastoja. Kala on pääasiallinen proteiinin lähde lähes miljardille ihmiselle. Ruokaturvan ja työllisyyden näkymät köyhissä rannikkovaltioissa ovat huonot. (Matthews ja Hammond 1999).

Teollisuuden puukuidun kysynnän ennustetaan kasvavan 20 - 40 %:lla vuoteen 2010 mennessä, jolloin se olisi noin 5 mrd. kuutiota, josta kehitysmaiden osuus olisi 42 %. (United Nations... 1996). Jollei nykyisiä tuotantotapoja muuteta, tämä merkitsee viimeisten jäljellä olevien "erämaametsien" käyttöönottoa; mm. Amazonin alueen ja päiväntasaajan Afrikan trooppisten metsien sekä Kanadan ja Venäjän metsien ei arvella voivan säilyä nykymuodossaan. (Matthews ja Hammond 1999).

Metallien ja mineraalien oletetaan noudattavan samantapaista kasvukäyrää. Monissa kehitysmaissa kulutus kasvaa paljon nopeammin kuin teollisuusmaissa, mutta henkeä kohden kulutustaso pysyy alhaisena. Myös teollisuusmaissa kulutus kasvaa. Johtopäätös tästä skenaariosta on, että teollisuusmaiden täytyy irrottaa resurssien kulutus ja saasteiden tuotanto huomattavasti tehokkaammin BKT:n kasvusta. Tavoitteeksi on asetettava "enemmän vähemmästä", tuotannon ja kulutuksen ekotehokkuuden lisääminen. (United Nations... 1996).

Tavoite

Euroopan unionin ekotehokkuusaloitteessa vuonna 1997 todettiin tutkimusten osoittavan, että luonnonvarojen tuottavuus on teollisuusmaissa nostettava ensi vuosisadan puoliväliin mennessä noin 10-kertaiseksi (ns. factor 10 -tavoite). Välitavoitteena voitaneen luonnonvaratuottavuutta kasvattaa esimerkiksi nelinkertaiseksi 20-30 vuodessa (ns. factor 4 -tavoite). (Ulkoasiainministeriö 1997). Tavoite kirjattiin samaan tapaan YK:n yleiskokouksen kestävästä kehityksestä eriyttävien tavoitteiden (UNGASS) loppuasiakirjaan.

EU:n kuudennessa ympäristöohjelmassa ei suoraan esitetä määrällisiä tavoitteita, vaan todetaan mm.

- pyritään varmistamaan, että luonnonvarojen käyttö ja niihin liittyvät vaikutukset eivät ylitä ympäristön sietokykyä, ja katkaistaan talouskasvun ja luonnonvarojen käytön väliset yhteydet
- vähennetään merkittävästi jätteen kokonaismäärää toteuttamalla aloitteita jätteen syntymisen ehkäisemiseksi, käyttämällä luonnonvaroja tehokkaammin ja siirtymällä kestävämpiin tuotanto- ja kulutusmalleihin.
- kannustetaan uudelleenkäyttöä, ja jätteen osalta, joka kuitenkin syntyy: sen vaarallisuusastetta olisi alennettava ja sen pitäisi aiheuttaa mahdollisimman pieni riski, etusija olisi annettava jätteiden hyödyntämiselle ja erityisesti kierrätykselle...

Näihin tavoitteisiin pyrkimiseksi EU:n kuudes ympäristöohjelma esittää seuraavia toimia:

- Laaditaan luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja hoitosta koskeva aihekohtainen strategia, johon sisältyy mm.

- arvio yhteisön materiaali- ja jätevirroista, myös tuonnista ja viennistä, esim. käyttäen materiaalivirojen analysointia
 - luonnonvaroihin ja jätteisiin liittyvien poliittisten toimenpiteiden tehokkuuden sekä tukien vaikutuksen arviointi
 - päämäärien ja tavoitteiden asettaminen luonnonvarojen tehokkaalle ja vähäisemmälle käytölle, talouskasvun ja kielteisten ympäristövaikutusten välisen yhteyden purkaminen
 - ekologista tehokkuutta sekä ... luonnonvarojen kestäväää käyttöä edistävien talteenotto- ja tuotantomenetelmien ja –tekniikoiden tukeminen
- Laaditaan ja toteutetaan jätteen syntymisen estämistä ja jätehuoltoa koskevia toimenpiteitä muun muassa seuraavin keinoin
 - kehitetään laadullisia ja määrällisiä tavoitteita, joilla pyritään vähentämään kaikkia tämän ohjelman kannalta olennaisia jätettä ja jotka on saavutettava yhteisön tasolla vuoteen 2010 mennessä. Komissiota pyydetään valmistelemaan tavoitteita koskeva ehdotus vuoteen 2002 mennessä.
 - tuetaan ekologisesti kestäväää tuotesuunnittelua
 - lisätään yleisön tietoisuutta mahdollisuuksista vaikuttaa jätteen vähentämiseen
 - Laaditaan jätteiden kierrätystä koskeva aihekohtainen strategia, johon sisältyy mm.
 - toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on varmistaa syntypaikkalajittelu sekä ensisijaisten jätevirtojen keruu ja kierrätys
 - tuottajan vastuun edelleen kehittäminen

(edellä ei ole lueteltu kaikkia aiheisiin liittyviä kohtia)

Kuinka lähestyä tulevaisuuden ekotehokasta Suomea

Olipa tavoitteena sitten luonnonvarojen kulutuksen alentaminen

- kymmenekseen nykytasosta teollisuusmaissa
- kymmenekseen suhteessa talouskasvuun tai
- suhteessa talouskasvuun ilman mitään määrällisiä tavoitteita

voidaan miettiä,

- mitkä ovat ne menettelytavat, joiden mukaisesti toimintoja järjestämällä voidaan luonnonvarojen kulutusta vähentää, sekä

- mitkä ovat ne keinot, joilla yhteiskuntaa voi siirtää säästäväiseen suuntaan

Oma käsitykseni on, että tavoite vähentää luonnonvarojen kulutusta absoluuttisesti kymmenesosaan teollisuusmaissa on oikeaa suuruusluokkaa, jos tavoitellaan globaalisti kestäväää kehitystä. Tämä mahdollistaa kehitysmaiden hyvinvoinnin lisäämisen samalla kun luonnonvarojen kulutusta alennetaan globaalisti nykyisestä (ehkä puoleen). Toistakseksi ekotehokkuuden lisääntymisen aiheuttama luonnonvarojen säästö on kumoutunut

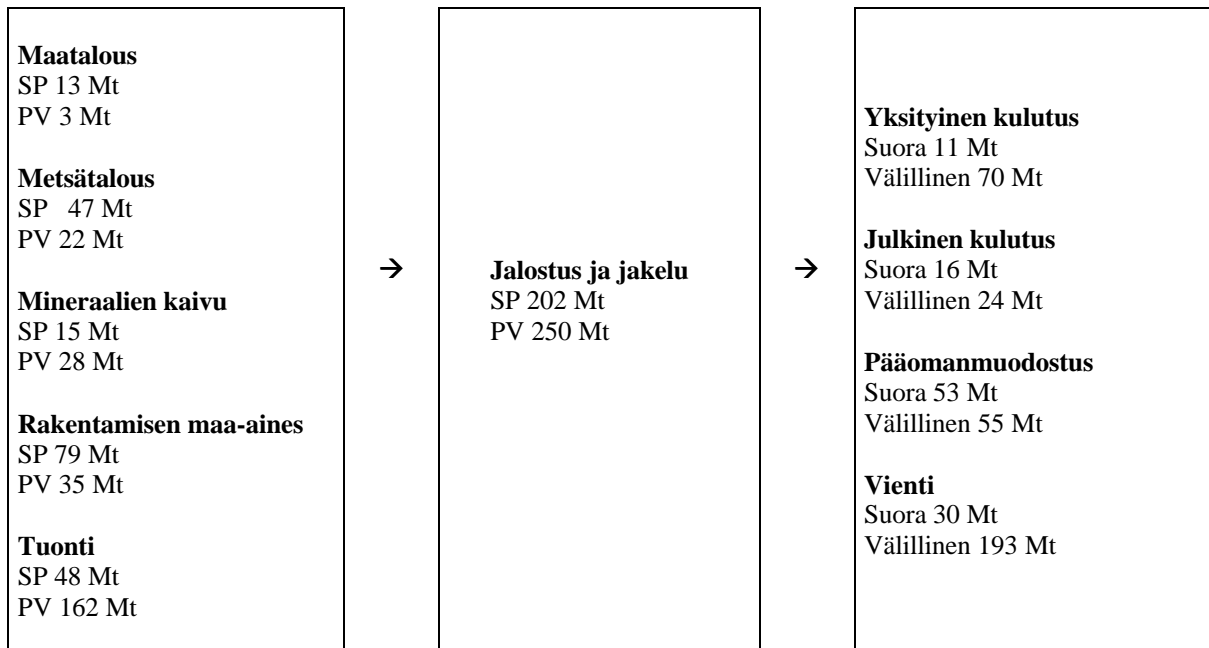
teollisuusmaissa tuotannon ja kulutuksen kasvun vaikutuksesta (UNDP 1996). Jotta näin ei kävisi, tarvittaisiin ekotehokkuuden rinnalle keskustelua kohtuudesta, eli siitä, onko jatkuva kasvu välttämätöntä ja halutaanko ekotehokkaitakaan tuotteita ja palveluita kuluttaa aina lisää.

Schmidt-Bleek (1996) on esittänyt, että ajatus materiaalitalouden kymmenkertaisesta tehostamisesta (factor 10) on strategisesti tärkeä, sillä se tuo esiin, että useimmissa tapauksissa tätä ei voida saavuttaa ”hyvällä taloudenpidolla”, ”puhdistamisella” tai nykYTEknologian ”ekologisoinnilla”. Schmidt-Bleekin mukaan tarvitaan täysin uutta teknistä lähestymistapaa – uusia tuotteita, laitoksia ja konsepteja – joilla luodaan palveluita, jotka alusta lähtien tähtäävät ainevirtojen minimointiin. Samoin tarvitaan kulutuksen muutoksia. Schmidt-Bleek vertaa tilannetta 1800-luvun kokemuksiin siitä, miten varhain teollistuneissa maissa lainsäädäntö pakotti sisäistämään sosiaaliset kustannukset työn hintaan, minkä johdosta työn tuottavuus nousi jyrkästi. Vastaavat toimet luonnonvarojen osalta mahdollistavat yksityisen sektorin ekotehokkaan toiminnan.

Mihin luonnonvaroja kuluu – missä vähentämisellä on suuri merkitys?

Toimien pohjaksi täytyy olla käsitys siitä, missä toiminnoissa luonnonvaroja kuluu paljon, missä vähän. Ajantasaisen ja jatkuvasti tarkennettavan tiedon saatavuus eri toiminnoista on tärkeää. Alla esimerkki tällaisesta tarkastelusta.

Panos-tuotostaulukoiden avulla on tarkasteltu tuotevirtoja talouden eri toimialojen välillä ja tuotteiden loppukäyttöön. Seuraavassa on esitetty Suomen talouden materiaalivirrat 1995, miljoonaa tonnia (SP = suorat panokset, PV = piilovirrat) (Mäenpää ym. 2000).



(Kierrätyksen suora osuus Suomen luonnonvarojen kokonaiskäytöstä on noin 2,5 %. Osuus nousee vajaan kuuteen prosenttiin, kun kaikki kierrätyksellä vältetyt ainevirrat otetaan huomioon. Kierrätys on siis vähentänyt Suomen luonnonvarojen kokonaiskäyttöä tuntuvasti, mutta ei ole olennaisesti muuttanut Suomen luonnonvarojen käytön kokonaiskuvaa. (Mäenpää ym. 2000).)

Esimerkinomaisesti voidaan tarkastella yksityisen kulutuksen materiaalin kokonaiskäyttöä Suomessa vuonna 1995 (Mäenpää ym. 2000).

Kulutushyödykeryhmä	TMR,1000 tn	TMR,%
1. Elintarvikkeet, kasviperäiset	11 515	14,6
2. Elintarvikkeet, eläinperäiset	14 388	18,2
3. Juomat ja tupakka	1 900	2,4
4. Vaatetus ja jalkineet	1 498	1,9
5. Asuminen, tilavuokrat	11 208	14,2
6. Asuminen, energia	13 206	16,7
7. Sisustus ja kotitalousvälineistö	2 817	3,6
8. Terveys	937	1,2
9. Kulkuvälineiden hankinnat	1 184	1,5
10. Yksit. kulkuvälineiden käyttö	3 995	5,1
11. Kuljetuspalvelut	848	1,1
12. Tietoliikenne	1 532	1,9
13. Vapaa-ajan välineet	2 662	3,4
14. Virkistys, kulttuuri ja koulutus	3 190	4,0
15. Ravintolat ja majoituspalvelut	5 097	6,5
16. Sekalaiset tavarat ja palvelut	2 989	3,8
YHTEENSÄ	78 965	100,0

Saksassa on tämän tyyppisen jaottelun pohjalta todettu, että kun julkisesti hoidetut terveydenhoito, koulutus ja yleisestä järjestyksestä huolehtiminen rajataan kotitalouksien kulutuksen luonnonvarainkäytöstä pois, rakentaminen ja asuminen, ruoka sekä liikenne vastaavat yhteensä lähes 70 %:sta (elinkaarenaikaisesta) luonnonvarojen kulutuksesta, energiankäytöstä ja maankäytöstä. Kukin klustereista vastaa yli 15 %:sta energian ja materiaalin kulutuksesta. Vapaa-ajan liikenne on laskettu liikenteeseen; muussa tapauksessa virkistys nousisi neljänneksi ympäristön kannalta merkittäväksi sektoriksi. (Spangenberg 2002).

Tämän tarkastelun pohjalta Saksassa on esitetty seuraavia indikaattoreita kotitalouksien kulutuksen oleellisten luonnonvarojen kulutuksen kuvaajiksi (Lorek 2002):

Rakentaminen ja asuminen

- lämmitysenergian kulutus (kWh/m²a)
- asutuksen käyttämä pinta-ala (m²/henkilö)
- luonnonvaraintensiteetti (kg/m²a)
- asuinpinta-ala (m²/henkilö)
- suhdeluku yksityisten investointien kohdentamisessa olemassa oleviin taloihin (kunnostus) vs. uusien rakentamiseen

(Asuminen vastaa Saksassa 32 % energian kokonaistarpeesta, ja lämmitys vaatii 49 % kotitalouksien kokonaisenergiankulutuksesta, sisältäen liikenteen. Asuminen ja rakentaminen vastaa 29 %:sta materiaalien kokonaiskulutuksesta. Tämä sisältää rakennusten rakentamisessa, ylläpidossa, lämmityksessä ja lopulta

purkamisessa tarvittu luonnonvarat. Kokonaisjättemäärästä ala tuottaa 58 %. Rakennusala on päävaikuttaja maanpinnan sulkemiseen; 85 % vuoden 1994 rakennushankkeista liittyi asumiseen.)

Ruoka

- lihan kulutus (kg/henkilö vuodessa)
- luomutuotteet (osuus ruokatuotteiden markkinoista %)
- ruoan kuljetukset (km/kg)

(Saksassa ruokaketjun osuus energian ja materiaalin kulutuksesta on noin 20 %. Maatalousmaata on Saksan maa-alasta noin 56 %, ja siitä 97,9 % on intensiivisessä tuotannossa. 38 % typen ja lähes 40 % fosforin päästöistä on peräisin maataloudesta, ja maaperään vaikuttavat myös eroosio ja pestisidit. Kasvihuonekaasujen päästöt saksalaisten ruoan tuottamiseksi ovat noin 3,2 tonnia henkeä kohden vuodessa. CO₂-päästöt karjankasvatuksesta ovat kuusinkertaiset viljantuotantoon verrattuna, saksan maatalousmaasta 60 % käytetään rehuntuotantoon ja lisäksi rehua tuodaan muista maista, ruoan jakelu (kauppoihin asti) on kolmanneksi suurin luonnonvarojen kuluttaja ruokasektorilla)

Liikenne

- ostos- ja virkistysmatkojen pituus (km/henkilö vuodessa)
- lomalentomatkat (km/henkilö vuodessa)
- ostos- ja virkistysmatkojen liikennemuotojen osuus
- henkilöautojen lukumäärä
- työmatkojen liikennemuotojen osuus (auto / juna ja muut julkiset liikennevälineet / ei-moottoroitu liikenne)
- uusien autojen keskimääräinen energiankulutus (l bensiiniä / 100 km)

(Globaalisti mineraaliöljystä käytetään liikennepolttoaineeksi puolet, mistä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat noin neljännes kaikista, Saksassa noin kolmannes. OECD-maiden primäärienergiakulutuksesta 32 % tapahtuu liikennesektorilla, eurooppalaisissa OECD-maissa 27,2 %. Kotitalouksien energiankulutuksesta Saksassa aiheutuu 24 % liikenteestä, 60 % tästä polttoaineen käytöstä. Saksassa 4,6 % pinta-alasta on liikennekäytössä. Liikenteen päästöistä noin 83 % aiheutuu henkilöliikenteestä ja 17 % rahdista. Rekkaliikenne aiheuttaa noin puolet liikennesektorin typpipäästöistä ja vielä suuremman osuuden hiukkaspäästöistä. Liikenne lisääntyy, erityisesti haitallisimmat tie- ja lentoliikenne.)

Miten tuotteiden ja palveluiden luonnonvaratuottavuutta voi parantaa

Sveitsiläisen Product Life –instituutin johtaja Walter Stahel on esittänyt seuraavanlaisen yleisen jaottelun luonnonvaratuottavuuden lisäämisen strategioista

I Pitkäkestoisemman käytön strategiat

A. Pitkäikäisten tuotteiden/komponenttien suunnittelu

B. Tuotteiden/komponenttien käyttöajan pidentäminen

- B1. Uudelleenkäyttö (käyttö samaan käyttötarkoitukseen uudelleen)
- B2. Korjaus (hajonneen tuotteen/komponentin saattaminen toimivaksi)
- B3. Huolto (ennaltaehkäistään tuotteen/komponenttien hajoamista)
- B4. Parannus (tuotteen/komponentin uudistaminen, esim. päivitys)

C. Uudelleenmarkkinointi (eri käyttötarkoitus kuin alkuperäisellä tuotteella/komponentilla)

II Tehokkaamman käytön strategiat

D. Ekotehokkaampien tuotteiden/komponenttien suunnittelu

- D1. Materiaali-intensiteetti (materiaalinkulutuksen vähentäminen)
- D2. Energiaintensiteetti (energiankulutuksen vähentäminen)
- D3. Monikäyttöisyys (tuote palvelee useaa käyttötarkoitusta)
- D4. Standardisointi (komponentti sopii useaan tuotteeseen)

E. Toimintatavan muutos (systeemiratkaisu)

- E1. Palvelun/hyödyn tuottaminen erilaisella toimintatavalla
- E2. Toiminnan välttäminen

F. Luonnonvaratuottavuutta lisäävät myynti- ja markkinointiratkaisut

- F1. Käyttöoikeus tuotteen sijaan (lainaus, liisaus, vuokraus)
- F2. Yhteiskäyttö ja jaettu käyttö
- F3. Palvelun tarjoaminen tuotteen sijaan
- F4. Tulosten myynti tuotteiden sijaan (outsourcing)
- F5. Palautuskannustimet (pantti, palautuslähetys)
- F6. Takuu (erittäin pitkä)
- F7. Palvelun saavutettavuus (liikennöinnin välttämiseksi tuodaan palvelu kuluttajien ulottuville)

[Stahel jaottelee "Tärkeimmät strategiat jätteiden vähentämiseksi" luonnonvaratuottavuuden lisäämisen strategioiksi (ylläoleva jaottelu perustuu tähän) ja kierrätysstrategioiksi.]

Jaottelutapoja on toki muitakin, kts. esimerkiksi Suomen ympäristökeskuksen Materiaalitehokkuuden neuvontahanke (<http://www.vyh.fi/tutkimus/eu/matnep/matnep.htm>). Hankkeessa käytettiin Itävallassa kehitettyä kysymyslistaa, jonka avulla yritykset voivat tarkastella mahdollisuuksiaan tuotteensa ekotehokkuutta mm.

- valitsemalla raaka-aineita, energia- ja kuljetusmuotoja, joiden elinkaarenaikainen materiaalinkulutus on vähäinen
- tehostamalla tuotantoprosessien energian ja raaka-aineen käyttöä
- minimoimalla ja tehostamalla kuljetuksia ja pakkaamista
- kehittämällä tuotteen palvelevuutta (pitkäikäisyyttä, monikäyttöisyyttä, yhteiskäyttöä, tuotetta täydentäviä tai korvaavia palveluita)
- kehittämällä tuotteen ja sen osien uudelleenkäyttöjärjestelmiä

Jotta tulevaisuudessa Suomi voisi kautta linjan toimia ekotehokkaasti, täytyisi ekotehostamisen mahdollisuuksia selvittää eri toimialoilla ja eri tuoteryhmien osalta. Tarkastelunäkökulmaksi kannattaa valita erityisesti loppupalveluiden tuotannon elinkaarenaikainen ekotehokkuus, jotta ei rajattaisi tarkastelua vain tuotantoteknologian kehittämiseen.

Toistaiseksi maiden, yritysten tai tuotteiden ja palveluiden materiaalitehokkuutta ja sen parantamismahdollisuuksia on selvitetty vain joidenkin edelläkävijöiden toimesta. Alla on

joitakin esimerkkejä siitä, mitä tarkastelu voi tuoda esiin siitä, miten toimintoja kehittämällä voidaan luonnonvarojen käyttöä vähentää.

Esimerkkejä ekotehokkaista toimintatavoista tai tuotteista ja palveluista

Esimerkit on laskettu eri yhteyksissä ja niissä on käytetty erilaisia tarkastelutapoja. Tarkasteluissa esiin nousevia mahdollisuuksia kehittää luonnonvarojen tuottavuutta tulisi ottaa laajaan käyttöön tulevaisuuden ekotehokkaassa Suomessa.

a) Ruoka

- Kasvis vai liha; läheltä vai kaukaa? (Carlson-Kanyama 1998)

Ruotsissa on laskettu ateriaesimerkkien perusteella, miten erilaiset ruokavaliot vaikuttavat ilmaston lämpenemiseen. Vertailuista vaihtoehdoista saa saman verran energiaa ja proteiineja. Eri ruokavalioiden ilmastonmuutosta aiheuttavat päästöt vuodessa, kun energiansaanti on noin 12 MJ päivässä ovat seuraavat (ilmaistuna hiilidioksidiksi muunnettuina päästöinä kiloissa):

1. Pääosin kotimainen kasvisruoka, joka koostuu porkkanoista, perunoista ja kuivatuista herneistä: 420 kg
2. Kasvisruoka, joka sisältää riisiä, tomaatteja ja kuivattuja herneitä: 1900 kg
3. Lihaa ja eksoottisia kasviksia: riisiä, tomaatteja ja sianlihaa: 3 800 kg
4. Vain kotimaisia elintarvikkeita: porkkanoita, herneitä, perunoita ja sianlihaa: 830 kg

Kestävä kasvihuonekaasupäästöjen taso on arvioitu noin 1000 kiloksi CO₂-ekvivalenttia per henkilö vuodessa. Nykyisin taso ylittyyneen lähes nelinkertaisesti. Kestävä ruokavalio voisi koostua esimerkiksi pienestä määrästä lihaa täydennettynä kasvisperäisillä proteiininlähteillä ja paikallisilla kauden kasviksilla.

- Kymmenen kilon kinkku eri tavoin tuotettuna (Aro-Heinilä 2002).

Kinkun tuottamiseen vaaditut materiaali- ja energiapanokset tuotettua kinkkua (10 kg) kohti

	Ekologinen selkäreppu (kg)	Energiankulutus (MJ)

Suomi		
- tavanomainen	158,5	510,4
- luomu	96,7	462,8
Tanska		
- tavanomainen	178,5	431,9
- luomu	102,4	320,7

b) Asuminen ja rakentaminen

- Kokopuukeittiö vai lastulevykeittiö (Liedtke ja Rohn 1997, Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

Saksassa on verrattu kokopuusta ja muovilaminaatilla pinnoitetusta lastulevystä valmistettujen keittiökaluksien materiaalinkulutusta. Materiaalinkulutus on ilmaistu kiloina yhtä säilytystilalitraa kohden.

	Kokopuukeittiö	Laminoitu lastulevy

Bioottiset materiaalit	13	1
Abioottiset materiaalit	66	228
Ilma	10	39
Vesi	865	3739

Yhteensä kiinteät luonnonvarat	73 kiloa	229 kiloa
Kestoikä	50 vuotta	20 vuotta

MIPS luonnonvaroja/käyttöv.	1,46 kg/vuosi	11,45 kg/vuosi

Kokopuukeittiön valmistaja on arvioinut tuotteensa iäksi todellisuudessa noin 100 vuotta. Tässä ajassa asukkaat saattavat vaihtua monta kertaa, eikä kokopuukeittiö ole ehkä kaikkien makuun. Siksi yritys on pohtinut myös sitä, miten keittiö voidaan tarvittaessa siirtää uudelleenkäyttöön toisaalle.

- Puu- vai kivitalo (Saari 2002, Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

Suomessa on verrattu kerrostalon eri ulkoseinärakenteiden materiaalinkulutusta. Vertailussa on otettu huomioon rakentamisen ja kunnossapidon materiaalit selkäreppuineen sekä ulkoseinän läpi käytön aikana kulkeutuvan lämmitysenergian selkäreppu. Vertailussa on ollut kaksi tavallista kerrostalon seinärakennetta sekä uutena vaihtoehtona puurunkoinen seinä.

Kerrostalon ulkoseinän elinkaarenaikainen materiaalinkulutus (kiloa yhtä asuineliötä ja käyttövuotta kohden).

	Tiili-eristevilla-betoni (k-arvo 0,26 W/m ² K)	Betoni-sandwich (k-arvo 0,26 W/m ² K)	Puu-eristevilla-lauta (k-arvo 0,28 W/m ² K)
Rakentaminen	8,4	10,2	1,3
Kunnossapito	4,4	3,7	1,5
Lämmitysenergia	10,6	11,4	10,6

Yhteensä	23,4 kg/as-m ² /v	25,3 kg/as-m ² /v	13,4 kg/as-m ² /v

Puuseinä kuluttaa luonnonvaroja selvästi perinteisiä seinärakenteita vähemmän. Seinien oletettu elinikä on 100 vuotta, talossa 1 180 asuineliötä.

- Rivitalon ulkoseinärakenteiden vaihtoehdot (Saari 2002, Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

Materiaalinkulutuksen vertailussa on otettu huomioon rakentamisen ja kunnossapidon materiaalit selkäreppuineen sekä ulkoseinän läpi käytön aikana kulkeutuvan lämmitysenergian selkäreppu. Vertailussa ovat olleet erilaiset puurunkoiset talot

Rivitalon ulkoseinän elinkaarenaikainen materiaalinkulutus (kiloa yhtä asuineliötä ja käyttövuotta kohden). Seinien oletettu elinikä 100 vuotta. Rivitalossa on verrattu seuraavia seinärakenteita:

	Puu-villa-tiili (k-arvo 0,28 W/m ² K)	Puu-villa-lauta (k-arvo 0,28 W/m ² K)	Puu-olki-savi-lauta (k-arvo 0,14 W/m ² K)
--			
Rakentaminen	5,2	1,2	2,6
Kunnossapito	5,0	1,7	1,6
Lämmitysenergia	12,5	12,5	6,9

--			
Yhteensä	22,7 kg/as-m ² /v.	15,4 kg/as-m ² /v.	11,1 kg/as-m ² /vuosi

Puuseinä kuluttaa luonnonvaroja vähemmän kuin tiiliverhoiltu seinä. Uusi olkipaaleista koottava seinä on materiaalitehokkuudeltaan paras. Tämä johtuu erityisesti sen hyvästä lämmöneristävyydestä.

- Rakennus palvelee pitkään ja tehokkaasti (Ekotehokkuus-julistesarja 2002), kun

- se suunnitellaan monikäyttöiseksi ja muunneltavaksi.

- kosteussuojauksesta huolehditaan – myös rakennusaikana.
- materiaalit ja rakenteet ovat kestäviä ja kunnostettavia.
- rakennusta huolletaan säännöllisesti.

Hyvin tehtyä rakennusta kannattaa käyttää pitkään. Ennen uuden rakentamista kannattaa selvittää mahdollisuudet käyttää olemassa olevia tiloja. Myös käytettyjä rakennusosia kannattaa käyttää hyödyksi.

- Energianäkökulmia (Motiva 2002)

Matalaenergiataloissa kuluu lämmitysenergiaa alle puolet tavanomaisesta, asuminen on keskimääräistä terveellisempää ja rakentamiskustannukset tavanomaista tasoa (materiaalivirtalaskelmia ei vielä ole olemassa).

Patteriverkoston perussäätö kerrostalossa voi alentaa energiakustannuksia jopa viidenneksellä.

Lämmön talteenotto poistoilmasta säästää jopa 60–80 % lämmityskustannuksista.

c) **Liikenne**

- Polkupyörälähetti vai autolähetti (kaupunkiliikenteessä) (Mäki 1999)

Kaupunkiliikenteessä henkilöauton kokonaismateriaalinkulutus on noin 1,27 kg liikuttua kilometriä kohden. Polkupyörällä ajettaessa kokonaismateriaalinkulutus on noin 0,16 kg/km. Polkupyörällä liikuttaessa kokonaisenergiankulutuksen on arvioitu olevan noin 0,06 MJ/km. Vastaavasti henkilöauton kokonaisenergiankulutus on keskimäärin 5,2 MJ/km, josta suurin osa liittyy sen käyttöön ja tarvittavan käyttöenergian tuotantoketjuun.

Henkilöautoliikenne on erityisesti taajamissa merkittävä yhdyskuntailman epäpuhtauksien lähde. Yhden polkupyörälähetin vuoden aikana hoitaman lähettipalvelun korvaaminen henkilöautolla lisäisi: lähes 3 tonnia hiilidioksidipäästöjä, noin 150 kg hiilimonoksidipäästöjä ja noin 20-25 kg hiilivety- ja typenoksidipäästöjä.

Auto tarvitsee monin verroin enemmän tilaa kuin polkupyörä. Yhteen parkkiruutuun mahtuu liki 10 polkupyörää. 30 km:n tuntinopeudella ajettaessa auton on arvioitu vievän tilaa yli 100 m², kun vastaavasti pyöräilijän tarvitsema tila on noin 7 m². Kun nopeus kasvaa, tilantarve kasvaa toisessa potenssissa.

- Juna vai auto pitkillä matkoilla (Autio ja Lettenmeier 2002, Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

VR on tarkastellut matkustajaliikenteen materiaalihokkuutta junassa, jossa on veturi ja neljä kaksikerroksista InterCity-vaunua. Luonnonvarojen kulutus (MI) on 0,78 kg vaunun kulkemaa kilometriä kohden. Rataverkoston MI on lisäksi 7,40 kiloa/vaunu-km. Ekotehokkuus lasketaan luonnonvarojen kulutuksena matkustajakilometriä kohden. Pelkän vaunun MIPS (materiaalin kulutus palveluyksikköä kohden) on 14 g/matkustaja-km. Vaunun + rataverkoston MIPS on 145 g/matkustaja-km.

Henkilöautoliikenteen materiaalinkulutuksen on arvioitu olevan 144 g/matkustajakilometri ilman tieverkoston osuutta (jota ei Suomessa vielä ole laskettu). Vaihdamalla auton junaan voi vähentää matkan MIPSin noin kymmenesosaan.

- Harrastematkat (Autio ja Lettenmeier 2002, Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

Riihimäen Kiekko-Nikkarit laskivat jääkiekkojuniorin pelikauden luonnonvarojen kulutuksen aktiiviharrastetuntia kohden. Luonnonvaroista kului 62 % henkilöautomatkoihin, 27 % jäähallin sähkөөn, veteen ja nestekaasuun, 6 % linja-automatkoihin, 4 % jäähallin rakenteisiin ja 1 % pelivarusteisiin. Valtaosa luonnonvarojen kulutuksesta aiheutui matkoista harjoituksiin, peleihin ja turnauksiin. Lähes kolme neljäsosa matkakilometreistä syntyi kotipaikkakunnalla.

Harjoituskuljetusten vähentämiseksi jäähallien tulisi sijaita lähellä harrastajia. Kiekko-Nikkarit ovat hankkineet pelivarusteiden säilytystilaa hallille. Näin osa junioreista voi suuren osan vuotta pyöräillä harjoituksiin. Jos vajaa puolet pelaajista ei enää tarvitse henkilöautokuljetuksia, vähenee luonnonvarojen

kulutus seitsemäsosalla. Jos lisäksi kaikkiin vieraspeleihin kuljetaan linja-autolla, vähenee kulutus yhteensä noin viidenneksellä. Liikennetarpeen pienentämiseksi sarjapelit kannattaisi koota useamman pelin turnaukseksi. Myös alueellisesti tiiviit sarjat vähentävät kuljetuksia.

- Tavaraliikenne (Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

Yritysten tavarakuljetuksia yhdistelemällä sekä tekemällä jakeluyhteistyötä voi säästää niin luontoa kuin rahaa. Oulun ja Lapin läänin elintarvikejakelun kehittäminen toi vuodessa yli 500 000 markan säästöt. Mukana olleissa yrityksissä jakelun polttoaineen kulutus pieneni noin 25 %.

Posti otti hoitaakseen autonvaraosien tukkukaupan jakeluliikenteen pääkaupunkiseudulla. Tarvittavien jakeluautojen määrä väheni 25:stä kahteentoista, ja ajokilometrit vähenivät 60 %. Posti ryhtyi käyttämään kuljetuspakkauksina uudelleenkäytettäviä muovilaatikoita ja rullakoita. Kertakäyttöisten pahvilaatikoiden käyttö väheni 40 %.

Materiaalitehokkuus paranee myös tekemällä hankinnat läheltä sekä valitsemalla vähän luonnonvaroja vaativan kuljetusmuodon. Eri tavaraliikennemuotojen materiaalinkulutus on keskieurooppalaisten tietojen mukaan seuraava (kuluneina luonnonvaroina (kg) kuljetettua tavaratonnia kohden): maantiekuljetus 1, rautatiekuljetus 0,9, sisävesikuljetus 0,35, merikuljetus 0,006, lentorahti (pelkän polttoainekulutuksen mukaan) 2,5. Suomalaisten kulutuslukujen selvitys käynnistyneenä lähiaikoina osana Ekotehokas yhteiskunta - tutkimusohjelmaa.

d) Kulutustuotteet

- Kirjan lainaaminen kirjastosta tai ostaminen omaksi (Mäki 1999)

Kirjaston kirjaa arvioidaan Suomessa käytettävän noin 60 kertaa. Kirjastosta lainattavan kirjan valmistuksen aiheuttama ympäristökuormitus jaetaan siten noin 60 käyttökerralle. Ilman kirjojen lainaamista ja vain kertaalleen niitä käyttämällä tulisi valmistaa noin 80 milj. kirjaa enemmän korvaamaan vuosittaiset kirjainaukset.

Käytettäessä kirjan valmistamiseen keskimäärin 400 g hienopaperia, kuluisi tätä 32 000 tonnia 80 miljoonan kirjan valmistamiseen. Tämä paperimäärä on noin 3 % Suomen paperin ja kartongin kokonaiskulutuksesta, joka oli vuonna 1997 noin 1,0 milj. tonnia (Paperinkeräys Oy, 1998). Jos yhdestä puunrungosta saadaan keskimäärin 70 kiloa paperia (Paperinkeräys Oy), niin tämän paperimäärän tuottamiseen tarvitaan noin 460 000 puunrunkoa (46 000 tonnia puuta). Puuaineksen lisäksi tuottamiseen kuluisi keskimäärin: 11 200 t väriaineita, 1100 t sideaineita, 3 700 t muita kemikaaleja, 1890 milj. litraa vettä ja 16 GWh sähköä.

- Transbox-muovilaatikat tai pahvilaatikat kauppojen kuljetuspakkauksina (Mäki 1999)

Kaupan alalla on kehitetty sarja erikokoisia polyeteenimuovisia kuljetuslaatikoita, jotka kestävät useita käyttökertoja ja palvelevat erilaisten elintarviketuotteiden kuljetuksessa. Uudelleenkäytettävien muovilaatikoiden käyttökertamäärän ollessa 34 milj. vuodessa (oletus vuodelle 1999) ne korvaavat 34 milj. kappaletta kertakäyttöisiä pahvilaatikoita. Pahvilaatikoista muodostuisi vuodessa noin 20 000 tonnia aaltopahvijätettä (0,6 kg/laatikko). Vastaavasti tällaisen vuosittaisen käytön aikana poistetaan kuljetuskäytöstä muovilaatikoita noin 170 000 kappaletta eli noin 400 tonnia (yhden muovilaatikon painaessa keskimäärin 2,4 kg ja keskimääräisen kiertomäärän ollessa 200 kertaa).

Em. 20 000 tonnia aaltopahvijätettä on noin 15 % Suomessa syntyvän aaltopahvijätteen kokonaismäärästä. Aaltopahvijätettä syntyi vuonna 1997 noin 130 000 tonnia ja sitä kerättiin 95 000 tonnia. Kauppojen kuitupohjaisten pakkausjätteiden määrä (ml. kerta-astiat) oli vuonna 1991 86 600 tonnia. Tällöin kaupat eivät vielä käyttäneet tässä esiteltyjä uudelleenkäytettäviä kuljetuslaatikoita (joskin yrityskohtaisesti laatikoita onkin uudelleenkäytetty). Vuoden 1991 kuitupohjaisten jätteiden määrä olisi vähentynyt neljäsosalla, jos tällöin olisi ollut käytössä uudelleenkäytettäviä muovilaatikoita (34 milj. käyttökertaa) aaltopahvilaatikoiden sijaan.

- Elektroniikkatuotteet (Autio ja Lettenmeier 2002, Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

Elektroniikkatuotteita suunnitteleva ja valmistava Mitron Oy on verrannut perinteistä loisteputkea sekä valodiodia (LED) LCD- informaatiotaulun valonlähteenä. Tauluja käytetään esimerkiksi linja-autojen vuorokilpinä. Kun näytön valonlähde vaihdetaan, elektroniikka pysyy lähes samana ja kotelointi hieman pienenee. Kokonaisuudessaan LED-näytön valmistus kuluttaa materiaalia 130 kiloa ja loisteputkinäytön valmistus 180 kiloa. Suurin luonnonvarojen säästö aiheutuu LED-näytön pitkäikäisyydestä ja toimintavarmuudesta. Lisäksi LEDin energiankulutus on vain noin 60 % loisteputken kulutuksesta. Kokonaisuudessaan LEDin käyttö valonlähteenä parantaa informaatiotaulun ekotehokkuutta lähes kuusinkertaiseksi.

	Näyttötäulu valonlähteenä loisteputki	Näyttötäulu valonlähteenä LED
Materiaalien MI	180 kg	130 kg
Käyttöikä	2 vuotta	11 vuotta
Tuotantovaiheen MIPS	90 kg/käyttövuosi	11,82 kg/käyttövuosi
Käyttöenergian tarve (kWh/vuosi)	15 W x 2500 tuntia/vuosi = 37,5 kWh/vuosi	6 W x 2500 tuntia/vuosi = 15 kWh/vuosi
Verkkosähkön MI-kerroin	0,41 kg/kWh	0,41 kg/kWh
Käyttövaiheen MIPS	15,38 kg/vuosi	6,15 kg/vuosi
Yhteensä MIPS (tuotanto- + käyttövaihe)	105,38 kg/vuosi	17,97 kg/vuosi

Tehostumiskerroin eli factor-luku = $105,38 / 17,97 = 5,9$

- Vaatteet (Autio ja Lettenmeier 2002, Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

Finn Karelia Virke Oy on tarkastellut valmistamansa naisten poolopuseron materiaalitehokkuutta. Puolet puseron materiaalista on polyesteriä ja puolet puuvillaa. Pusero painaa 231 grammaa, ja sen aiheuttama materiaalinkulutus on yhteensä 6,01 kg. Materiaalinkulutus jakaantuu seuraavasti: materiaalit 4,18 kg (70 %), pakkaus 0,37 kg (6 %), energiankulutus 0,46 kg (8 %), sähkö 0,2 kg (3 %) ja kuljetukset 0,8 kg (13 %).

Luonnonvarojen käyttö tehostuu yli puolitoistakertaiseksi, jos puuvilla vaihdetaan viskoosiin. Materiaalinkulutus alenee 3,54 kiloon. Jatkossa viskoosi voitaneen korvata lyocell-kuidulla, joka myös valmistetaan selluloosasta, mutta viskoosia vähemmän päästöin. Polyesterin korvaamiseksi on kehitteillä maissitärkkelyksestä valmistettava biohajoava polylaktidikuitu. Puseron palvelevuuden arvioitiin olevan kunnossa: se on pitkäikäinen, malliltaan ajaton ja helppohoitoinen. Vaatteen huollosta kerrotaan yrityksen internet-sivuilla.

- Uudelleentäytettävä vai kierrätettävä kertakäyttöpullo viinin pakkaamisessa (Autio ja Lettenmeier 2002, Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

Alkoholijuomatalo Altia on tarkastellut viinin tuonnin materiaalitehokkuutta eri pakkausvaihtoehdoilla. Vertailun ulkopuolelle on rajattu toimintatapojen yhteiset osuudet (esimerkiksi asiakkaiden matkat). Kun viini tuodaan Etelä-Euroopasta kertakäyttöpulloissa on luonnonvarojen kokonaiskulutus 2,9 kiloa/pullo. Kun viini kuljetetaan Suomeen kontissa ja pullotaan täällä uudelleentäytettävään pulloon on luonnonvarojen kulutus 1,56 kiloa/pullo. Pakkausvalinnan merkitys korostuu laajemmassa tarkastelussa: uudelleentäytettäviä alkoholijuomapulloja käytetään Suomessa vuodessa 55 miljoonaa kappaletta.

- Kertakäyttö- vai kestotuotteet sairaanhoidossa (Autio ja Lettenmeier 2002, Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

HUS-yhtymä on tarkastellut lonkkaleikkauksen materiaalinkulutusta rinnakkain henkilökunnan ideoimien materiaalinsäästökeinojen kanssa. Näin on havaittu useita mahdollisuuksia kehittää ekotehokkuutta

taloudellisesti ja vaarantamatta potilasturvallisuutta tai vaikeuttamatta henkilökunnan työtä. Yleinen havainto oli, että kestäväkäyttöisiä hoitotarvikkeita kannattaa suosia.

- Selluloosasta puristettu kertakäyttöinen kaarimalja kuluttaa luonnonvaroja 0,3 kiloa, uusiomassasta puristettu 0,07 kiloa ja teräksinen kestopalja alle 0,0002 kiloa käyttökertaa kohden.

- Kestokäyttöliinoitus kuluttaa luonnonvaroja vain 4 % kertakäyttöliinoituksen kulutuksesta

- Pestävien leikkaustakkien käyttö kertakäyttöisten sijasta vähensi sairaalajätettä noin 32 tonnilla ja säästi luonnonvaroja yhteensä lähes 400 tonnilla vuonna 2001.

e) Joitakin yleisiä esimerkkejä tuotannosta ja toimistosta

- Energia ja liikenne

Sähkömoottorit kuluttavat 60 % Suomen teollisuuden sähköstä. Taajuusmuuttajilla voidaan moottorin sähkönkulutus vähentää jopa puoleen. Vasta 10 %:ssa Suomen teollisuuden sähkömoottoreista on taajuusmuuttajat. (Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

ABB Industry Oy:n toimistossa laitteiden sähkönkulutus putosi 66 % käyttöohjeistuksen avulla. Kun lisäksi siirryttiin Energy Star -laitteisiin, säästöä syntyi yhteensä lähes 80 %. (Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

SFS-Ympäristömerkintä hankki neuvottelupuhelimen, jonka avulla useat pohjoismaisen ympäristömerkinnän sihteeristön kokoukset pidetään puhelimitse. Luonnonvarojen lisäksi rahaa säästyy noin 30 000 euroa vuodessa. (Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

- Tietotekniikka ja paperinkulutus

Suomen Posti Oyj:n palkanlaskennassa siirryttiin sähköiseen arkistointiin. Kun paperitulosteita kertyi aiemmin pelkästään keskusarkistoon 50 hyllymetriä vuodessa, nyt arkistoitavaa on vain 12 CD-levyä (Asikainen 2001)

Tietotekniikan materiaalin ja energian kulutus valmistusvaiheessa on suuri (Hilty ja Ruddy 2000).

• PC:n tuotannossa käytettävästä materiaalista päätyy itse tuotteeseen vähemmän kuin 2 %, erään tutkimuksen mukaan vain tuhannesosa.

• PC:n tuotantoon kulutettu energiamäärä (5–12 GJ) on noin kymmenen kertaa enemmän kuin mitä PC kuluttaa keskimääräisen käyttöikänsä aikana.

Tyypillisen 2 grammaa painavan mikrosirun valmistukseen kuluu 1,6 kiloa fossiilisia polttoaineita, 72 grammaa kemikaaleja ja 32 kiloa vettä. Materiaalit, joita 32-MB RAM –mikrosirun valmistukseen kuluu, ovat kaikkiaan 630 kertaiset lopputuotteen omaan painoon verrattuna. Valmistusprosessissa käytetään lisäksi valtavasti potentiaalisesti toksisia kemikaaleja (Scientific American 2002)

PC:tä – sekä muita elektroniikkatuotteita – kannattaisi käyttää mahdollisimman pitkään, jotta käytetyistä luonnonvaroista saataisiin paljon hyötyä. Laitteiden uusimisen sijaan niiden suorituskykyä voi parantaa esimerkiksi lisäämällä keskusmuistia ja sijoittamalla eritehoiset koneet entistä tarkemmin käyttötarpeen mukaan. Linux-käyttöjärjestelmä ja siihen saatavilla olevat ohjelmistot mahdollistavat myös sellaisen konekannan hyödyntämisen, jonka suorituskyky ei enää riitä uusimpien kaupallisten toimistosovellusten käyttöön. (Ekotehokkuus-julistesarja 2002)

Millä keinoin Suomi voi siirtyä kohti luonnonvaratuottavuutta?

Nimenomaan ekotehokkuuden näkökulmasta ei vielä ole paljon ”virallisia” esityksiä siitä, miten ekotehokkuutta pitäisi edistää. Johannesburgin kestävän kehityksen kokouksessa suositeltiin kansallisten kestävän tuotannon ja kulutuksen ohjelmien tekemistä, mutta niiden toteuttamistapa ja sisältö nähdään vasta tulevaisuudessa. EU:n kuudennessa ympäristöohjelmassa määriteltyjen luonnonvarojen kestävän käytön, jätteiden synnyn ehkäisy- ja kierrätysstrategioiden tai toimintojen sisällöistä ja vaikutuksista ei ole vielä tietoa.

OECD, joka on yhdistänyt ekotehokkuuden ja jätteiden synnyn ehkäisyn käsittelyn, on arvioinut tarpeellisia toimia jätteiden synnyn ehkäisyn näkökulmasta. [OECD](#) (Strategic Waste... 2000) tiivistää perinteisen jätehuoltopolitiikan epäonnistumisia ja ongelmakohtia seuraavasti:

- 1) Riittämätön tieto; Kattavaa tietoa puuttuu usein mm. jätteen muodostumisesta sekä jätteen synnyn ehkäisyä mittaavista indikaattoreista.
- 2) Systeemiajattelun puute; Jäteasioita tarkastellaan harvoin kokonaisuutena. Sen sijaan tarkastelu rajoittuu usein materiaalien elinkaaren yhteen vaiheeseen tai yhteen jättejakeeseen kerrallaan. Ongelmiin etsitään usein ratkaisuita yksittäin, eikä aina pyritä välttämään ongelmien muuttumista toisiksi tai lievittämään kyseiseen ongelmaan sidoksissa olevia muita ongelmia tai riskejä.
- 3) Taloudellisen kustannus-hyöty-ajattelun puute; Jätehuoltoviranomaisilta edellytetään usein taloudellisesti kannattavaa toimintaa, eli sitä että yksityiset hyödyt kattavat yksityiset kustannukset. Vaatimuksena tulisi kuitenkin olla, että toiminta vähentää järjestelmän yhteiskunnallisia nettokustannuksia (eli yksityisiä sekä ulkoiskustannuksia).
- 4) Ympäristötietoisuuden/-herkkyyden puute; Edes hyvä tieto (kts. kohta 1) ei välttämättä tuota tuloksia, jollei tiedolle olla vastaanottavia ja sen mukaisesti haluta toimia. Kasvatus, koulutus ja tiedonvaihto ovat siksi merkittävässä asemassa.

Vastaavat ongelmat ovat selvästi nähtävissä myös luonnonvaratuottavuuden ja muiden kuin jätealan viranomaisten näkökulmasta. Motivaatiota toimintojen merkittävälle kehittämiselle ei ole, ellei tietämys tuotannon ja kulutuksen ongelmista ja vaihtoehtoisista toimintatavoista lisäännä nykyisestä niin päätöksentekijöiden, yritysten kuin kuluttajien piirissä.

Luonnonvarojen käytön tarkastelu kokonaisuuksina edellyttää perinteisestä poikkeavaa, poikkisektoraalista toimintaa, jotta materiaalivirtojen kulun kaikissa vaiheissa tehtävät ratkaisut tukisivat ekotehokkuuden edistämisen tavoitetta. Esimerkiksi jätealalla kaavailtu noin miljoonan tonnin lisäys laitosmaisen jätteenkäsittelyn (mm. polton) kapasiteettiin on hankalasti ristiriidassa materiaalivirtojen vähentämisen kanssa.

Hallinnossa olisi tarpeen määritellä eri tahojen roolit ekotehokkuuden (ja jätteiden synnyn ehkäisyn) edistämässä – suunnittelussa, edistämässä ja koordinoinnissa. Muutoin helposti kaikki kuvittelevat jonkun muun hoitavan asian. Keskusteluun olisi hyvä osallistaa myös kansalaiset. Toistaiseksi tällaista toimintaa on niukasti. Esimerkiksi sopii kuntien jätepoliittisten ohjelmien laatiminen, joka on aloitettu noin 150 kunnassa. Jätepoliittisen ohjelman laatiminen olisi mainio tilaisuus herättää julkista keskustelua siitä, millaista materiaalitaloutta ja siihen liittyvää jätepolitiikkaa tulevaisuudessa halutaan ja selkeyttää erityisesti ehkäisyyn liittyvää työnjakoa. Ohjelmissa ei kuitenkaan yleensä ole käsitelty jätteiden synnyn ehkäisyä muutoin kuin pienehkönä osana neuvontaa. Ilmeisesti yhdestäkään ohjelmasta ei ole tehty kansalaisten osallistumisen mahdollistavaa ympäristövaikutusten arviointia, vaikka myös YVA-lain 24 § ja ympäristöministeriön ohjeet suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista sitä edellyttäisivät. Keskustelu ekotehokkuudesta ei ole juuri ollut laajempaa kuluttaja- tai elinkeinopolitiikassa. Kehittämisen varaa siis on.

OECD on arvioinut jätteiden synnyn ehkäisyohjelman onnistumisen edellytyksiä. OECD:n mukaan jätteen muodostumista (ja vastaavasti luonnonvarojen käyttöä) on vaikea eriyttää BKT:n kehityksestä, jollei erityistä huomiota kiinnitetä

1. määrälliseen tavoitteenasetteluun eri tuoteryhmille ja toimialoille
2. keskeisten ohjauskeinojen valintaan ja toteuttamiseen
3. ohjelman merkityksen arviointiin ympäristö-, taloudellisesta ja yhteiskunnallisesta näkökulmasta

Lisäksi ohjelman hyötyjä tulisi OECD:n mukaan arvioida elinkaarinäkökulmasta, ja sen toteuttamisessa pitäisi kehittää mekanismeja, jotka edistävät yhteistyötä yli perinteisten institutionaalisten rakenteiden.

Luonnonsuojeluliiton näkemyksiä tarpeellisista ohjauskeinoista on esitelty SLL:n ehdotuksessa kansalliseksi ohjelmaksi kestäväen tuotannon ja kulutuksen edistämiseksi (SLL 2003). Oleellimmat keinot koostuvat taloudellisen ohjauksen kehittämistä ohjaamaan kohti luonnonvarojen tehokasta käyttöä ekologisen verouudistuksen avulla sekä mm. julkisten investointien tätä tarkoitusta edistävällä kohdentamisella. Hallinnon kehittäminen vastaamaan uusiin haasteisiin ja toimintatarpeisiin sekä tarvittavan tiedon hankkiminen ja jakaminen ovat myös ensiarvoisen tärkeitä toimia.

Lähteitä:

Aro-Heinilä Esa 2002. Joulukinkun ekotehokkuus - Tavanomaisen ja luonnonmukaisen tuotannon ekologinen selkäreppu sekä energiakulutus Etelä-Suomessa ja Tanskassa. Pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos, Ympäristöekonomia.

Asikainen Heli-Maija 2001. Toimiston ympäristötalkoot. Suomen luonnonsuojeluliitto ry.

Autio Sakari ja Lettenmeier Michael 2002. Ekotehokkuus – Business as Future. Yrityksen ekoteho-opas. Dipoli-raportit/Dipoli-reports C, ympäristökoulutus. TKK Dipoli. Espoo.

EAP 2002. Euroopan Parlamentin ja Neuvoston päätös N:o 1600/2002/ey, tehty 22 päivänä heinäkuuta 2002, kuudennesta ympäristöä koskevasta yhteisön toimintaohjelmasta. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti, L 242, 10.9.2002.

Carlson-Kanyama Annika 1998. Climate change and dietary choices – how can emissions of greenhouse gases from food consumption be reduced? Food Policy, Vol. 23, pp. 277–293. Elsevier Science Ltd, Great Britain.

Ekotehokkuus-julistesarja 2002. Ekoteho 2002 –messuille valmistettu julistesarja. Nähtävissä Internetissä osoitteessa <http://www.ekoteho.net/tied/julisteet.html>

Hilty Lorenz ja Ruddy Thomas F. 2000, Towards a Sustainable Information Society. Informatik - Informatique 4/2000. Zeitschrift der schweizerischen Informatikorganisationen. Teemanumero Sustainable Information Society.

Liedtke Christa ja Rohn Holger 1997. Zukunftfähiges Unternehmen (1). Öko-Audit und Ressourcenmanagement bei der Kambium Möbelwerkstätte GmbH. Wuppertal Papers Nr. 69, Januar 1997. ISSN 0949-5266. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie.

Lorek Sylvia 2002. Indicators for Environmentally Sound Household Consumption. In Workshop Lifecycle Approaches to Sustainable Consumption, November 22nd 2002. IIASA, Laxenburg, Austria.

Matthews, Emily ja Hammond, Allen 1999. Critical Consumption Trends and Implications. Degrading Earth's ecosystems. World Resources Institute, Washington, USA.

Mäenpää Ilmo, Juutinen Artti, Puustinen Kauko, Rintala Jari, Risku-Norja Helmi, Veijalainen Sami, Viitanen Mikko 2000. Luonnonvarojen kokonaiskäyttö Suomessa. Suomen ympäristö 428. Ympäristöministeriö.

Mäki Karita 1999. Ekotehokasta kulutusta - esimerkkejä toimintatavoista. Suomen luonnonsuojeluliitto.

Saari Arto 2002. Rakennusosien valinta elinkaaren materiaalitehokkuuden perusteella – esimerkkinä ulkoseinä-rakenteet. Julkaisussa Ekotehokkuus rakennusalalla, toim. Erja Heino. Suomen luonnonsuojeluliitto, Helsinki 2002.

Schmidt-Bleek Friedrich 1996. Dematerialisation – From Concept to Practice. Esitys seminaarissa Dematerialisation – One Strategy towards Sustainable development. Stockholm, Sweden, 13 June 1996. Forschungsgruppen für Miljöstrategiska Studier.

Scientific American 2002. Making Microchips Takes Mountains of Materials. (toim. Sarah Graham). <http://www.sciam.com> November 06, 2002.

SLL 2003. Kansallinen ohjelma kestävän tuotannon ja kulutuksen edistämiseksi. Suomen luonnonsuojeluliiton ehdotus kansalliseksi ohjelmaksi kestävän tuotannon ja kulutuksen edistämiseksi. Internetissä osoitteessa <http://www.sll.fi/vaalit/kestuotanto>

Spangenberg Joachim 2002. An environmental space based approach to assessing the environmental impact of household consumption. In Workshop Lifecycle Approaches to Sustainable Consumption, November 22nd 2002. IIASA, Laxenburg, Austria

Stahel Walter 1995. Handbuch Abfall 1 - Allgemeine Kreislauf- und Rückstandswirtschaft, Intelligente Produktionsweisen und Nutzungskonzepte. Umweltministerium, Baden-Württemberg.

Strategic Waste Prevention, OECD Reference Manual 2002. Working Party on Pollution Prevention and Control. Environment Directorate. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris. Internetissä osoitteessa [http://www.oilis.oecd.org/olis/2000doc.nsf/linkto/env-epoc-ppc\(2000\)5-final](http://www.oilis.oecd.org/olis/2000doc.nsf/linkto/env-epoc-ppc(2000)5-final)

Ulkoasiainministeriö 1997. Kestävän kehityksen toimikunnan (CSD) 5. istunto New Yorkissa 8.-25.4.1997. Kokousraportti. UM poliittinen osasto POL-43, CSD-5 valtuuskunta.

United Nations Economic and Social Council 1996. Changing consumption and production patterns. Report of the Secretary-General. Commission on Sustainable Development. Fourth Session, 18 April – 3 May 1996.

UNDP 1997 Human Development Report 1997. Published for the United Nations Development Programme (UNDP). New York, Oxford. Oxford University Press.