



# Luonnon uusi laskuoppi

*Marjatta Näätänen*  
*matematiikan laitos, HY*

Ekologiseen rakennemuutokseen pyrittäessä tarvitaan päätöksentekoa ja seurantaa varten mittari. Mittarin tulee olla yksinkertainen ja luotettava, ja sen avulla on pystyttävä edes karkeasti arvioimaan toimintamme ympäristövaikutuksia, ottaen huomioon tuotteen tai palvelun koko elinkaari. Saksalaisen Wuppertal-instituutin professori Friedrich Schmidt-Bleek on kirjoittanut tästä aiheesta kirjan *Luonnon uusi laskuoppi* (Gaudeamus, 2000).

Perinteisen ympäristönsuojelun painopisteenä ovat olleet haitalliset aineet, päästöt ja jätteet. Nyt kierrätys etenee, mutta kulutuksen kasvaessa jätevuoret kasvavat. Jäteongelma onkin paljon laajempi kuin kysymys siitä, mitä tuotteille tehdään, kun niistä on tullut jätettä. Huomiotta on jäänyt, että ihmisen aiheuttamat valtavat ainevirrat muuttavat ekosysteemejä laajasti koko maapallolla. Useissa maapallon ja ekosysteemien kantokykyä arvioineissa tutkimuksissa on todettu, että ympäristön kuormitusta olisi maailmanlaajuisesti vähennettävä noin puoleen nykyisestä, sama pätee materiaalivirtoihin. Kun lisäksi on tavoitteena nostaa kehitysmaiden asukkaiden hyvinvointi edes siedettävälle tasolle, on teollisuusmaissa luonnonvarojen käyttöä tehostettava noin nelinkertaiseksi 20-30 vuodessa ja kymmenkertaiseksi noin 40-50 vuodessa. Tällaisen ekotehokkuuden lisääminen tunnetaan maailmalla iskusanoina ”Factor 4” ja ”Factor 10”. Nämä ajatukset ovat saaneet viime vuosina huomattavasti vastakaikua niin yrity maailmassa kuin kansainvälisessä politiikassakin.

Kirjassaan Schmidt-Bleek esittelee ekotehokkuudelle

mittarin MIPS (Material Input per Service-unit). MIPS kuvaa ”ekologisen selkärepuun” eli luonnonvarojen kokonaiskulutuksen ja aikaansaadun hyödyn suhdetta. Määritelmä on

$$\begin{aligned} \text{MIPS} &= \text{MI/S} \\ &= \text{material input/service-unit} \\ &= \text{materiaalipanos/palvelusuurte.} \end{aligned}$$

Yrity maailma onkin nyt heräämässä ekotehokkuuteen. Itävallassa järjestettiin 1998 ensimmäiset Factor 4 -messut ja suuri konferenssi. Messuilla oli esillä mm. Itävallan keskuskauppakamarin projekti, jossa sata pientä ja keskisuurta yritystä soveltaa MIPS-lähestymistapaa tuotesuunnittelussaan. Yrityksille ekotehokkuus ja MIPS-ajattelu ovat mielenkiintoisia. Talous ja ympäristönsuojelu eivät enää olekaan vastakkaisia, vaan säästämällä luonnonvaroja ja kehittämällä palveluja voidaan vaikuttaa yrityksen talouteen positiivisemmin kuin yrittämällä korjata aiheutettuja ympäristöongelmia jälkikäteen (esim. suodattimia rakentamalla).

Schmidt-Bleek kirjoittaa, että materiaalivirtojen pienentäminen ja ekotehokkuus on otettava kansantalouden ja EU:n kaltaisten liittoutumien tavoitteeksi. Tavoitteen toteutumisen seuraamiseen on kehitetty koko kansantalouden materiaalivirroista ja niiden ekologisista selkärepuista kertova mittari TMR, kokonaisuutena materiaalinkulutus (Total Material Requirement). Jakamalla TMR aikaansaatu hyvinvointia kuvaavalla luvulla,

esim. bruttokansantuotteella tai työllisyydellä, saadaan laskettua ”kansantalouden MIPS”. Länsimaiset kansantaloudet kuluttavat vuosittain 60-90 tonnia kiinteitä materiaaleja asukasta kohden. Tämä vastaa 300 kaupakassillista asukasta kohden viikossa. Kehitysmaiden TMR on huomattavasti alhaisempi, vain muutaman tonnin luokkaa asukasta kohden vuodessa. Factor 4 ja Factor 10 -tehostamiskertoimille on siis perustetta.

Teollisuusmaat, Suomi mukaanluettuna, ovat suuren ekologisen rakennemuutoksen tarpeessa. Muutos koskee koko yhteiskuntaa ja vaatii paljon aktiivisia valintoja. Verotuksen painopistettä on siirrettävä työn tekemisestä ja teettämisestä luonnonvarojen kuluttamiseen. Työllisyys ja ympäristönsuojelu eivät ole enää ristiriitaisia tavoitteita, vaan molempia voidaan edistää ekotehokkuuteen pyrkivillä keinoilla. Energiapolitiikan on muututtava ja keskityttävä energian tuottavuuden lisäämiseen sekä energian kokonaiskäytön vähentämiseen. Myös liikennepolitiikan pitäisi siirtyä tarjonnan lisäämisestä järjestelmän tehostamiseen. Ihmisten tulisi muuttaa tottumuksiaan, teknologialla saavutettu ekotehokkuus ei yksin riitä, vaan vaatii rinnalleen kohtuullisen kulutuksen.

Schmidt-Bleek kirjoittaa, että elinympäristön muutokset ovat saavuttaneet uudet, rajoihinsa törmäävät mitasuhteet kolmesta syystä: Ennen höyrykoneen keksimistä ihminen pystyi käyttämään vain omaa ja eläinten lihasvoimaa sekä tuulen ja veden energiaa muuttaakseen ympäristöä hyödykseen. Koneiden keksimisen jälkeen tilanne on muuttunut täysin. Esimerkiksi Saksassa ruskohiilen avolouhoksilla viiden ihmisen käyttämä kone louhii päivässä 240 000 tonnia hiiltä. Toiseksi ihmisten lukumäärä on kasvanut vähintään kolminkertaiseksi 1800-luvun alun jälkeen. Kolmanneksi tuotteiden valmistus on kemikalisoitunut, luonnolliset hajoamis- ja muunnosprosessit vaikuttavat enää hyvin heikosti ja hitaasti luontoon palautettuihin materiaaleihin.

Päästäessään liikkeelle ainevirtoja ihminen puuttuu ekosysteemien luonnollisiin kehityskulkuihin, jolloin ekosfääri pakotetaan suurimuotoisiin, nykyisin jo maailmanlaajuisiin reaktioihin mukautukseen ihmisen aiheuttamaan kuormitukseen. Ihminen saattaa ympäristöön myös aineita, joita siellä ei ole ollut ennestään. Tällaisesta esimerkki on ns. freonit. Vuosikymmenten ajan oli vankkumaton tieteellinen käsitys, että nämä yhdisteet eivät juuri vaikuta biologisiin prosesseihin eli ovat myrkyttömiä. Yllättäen havaittiin kuitenkin ”aukot” yläilmakehän otsonikerroksessa, freonit pystyivätkin maailmanlaajuisesti vaikuttamaan yläilmakehän otsoniin. Vain yksi tutkija oli laboratoriahavaintojen perusteella raportoinut, että tällaiset seuraukset voisivat olla mahdollisia.

Metsäkuolemat, otsonikato, eroosio, ilman ja merien saastuminen, tulvat, maaperän suolaantuminen, aavikoituminen ja ilmastomuutokset ovat merkkejä mate-

riaalivirtojen tasapainon järkkymisestä. Muutosten aiheuttamat taloudelliset kustannukset alkavat myös jo näkyä. Ihminen luo uusia ekologisia olosuhteita tälle planeetalle, mutta se, sopiiko hän itse niihin, näyttää yhä epätodennäköisemmältä.

Ilmaston muutos on paljon julkisessa keskustelussa esiintynyt suuri ympäristöongelma. Schmidt-Bleek muistuttaa, että se on ekologisesta näkökulmasta kuitenkin ainoastaan osaongelma, eikä keskustelu hiilidioksidipäästöjen vähentämisestä saisi syrjäyttää keskustelua muista ympäristöongelmista. Ilmakehään vaikuttava hiilidioksidi on vain yksi niistä monista ainevirroista, joita syntyy energian tuotannossa ja käytössä. Hiilidioksidipäästöjen välttäminen ei saa käynnistää uusia valtavia energia- ja materiaalivirtoja, muuten ratkaisut kääntyvät ekologisesti itseään vastaan.

Energia- ja ratkaisuihin Schmidt-Bleek toteaa, että erityisesti tällä sektorilla hinnat eivät kerro ”ekologista totuutta”. Moderni maakaasukäyttöinen kaasua ja höyryvoimaa vaatii perinteisistä sähköntuotantjärjestelmistä pienimmän materiaali- ja energiapanoksen. Ydinvoiman suhteen ovat käytettävissä olevat tiedot hyvin puutteellisia. Jotta jätehuolto- ja energiapanokset tulisivat edes osittain huomioonotetuiksi, hän toivoo, että Euroopan ydinvoiman tuottajat luovuttaisivat riittävät tiedot laskelmia varten. Voimalan rakentaminen, käyttö, purkaminen ja loppuvaraston rakentaminen vaativat MIPS-mielessä erittäin suuria panoksia; Schmidt-Bleek on varma, että materiaali- ja energiapanos olisi huomattavasti korkeampi kuin tähänastisissa laskelmissa.

Uusiutuvien energialähteiden käytön materiaali- ja energiapanokset ovat selvästi perinteisiä järjestelmiä pienempiä. Puun hakkuutähteiden nykyistä laajempaa käyttöä energialähteenä voidaan erityisesti suositella, sillä materiaali- ja energiapanos on erittäin pieni. Ympäristönäkökulmasta aurinkoenergian – toisin kuin ydinvoiman – hyödyntämiseen on paljon hyviä syitä. Se, että aurinkoenergiaa pidetään toistaiseksi kilpailukyvyttömänä, ei hänen mielestään merkitse mitään. ”Nykyinen hinta ei perustu ympäristökuormituksen vertailuun, joka sisältäisi kaikki teknisesti mahdolliset energiahuoltojärjestelmät elinkaarineen, mukaan lukien käytettyjen raaka-aineiden ekologiset selkäreput.”

Schmidt-Bleek kertoo esimerkein uudesta ajattelusta: USA:ssa sähköntuottajat näyttävät esimerkkiä siitä, miten perinteinen ajattelutapa voidaan kääntää suorastaan ylösalaisin. Ne ovat lahjoittaneet satojatuhansia uusia sähkölamppuja ja näin välttäneet uusien voimaloiden rakentamista. Tämä on ollut liiketaloudellisesti täysin kannattavaa. Varovaisesti arvioiden nyt käytettävimmille, sopivan kalteville etelänpuoleisille katto-pinnoille asennetuilla vedenlämmityslaitteilla voitaisiin säästää 7-10 prosenttia läntisen Saksan sähköntuotannon käyttämästä primäärienergiasta (öljystä, kaasusta tai hiilestä).

Ekologinen rakennemuutos on aloitettava hyvin pian. Tällöin on tavaroiden ja palvelujen hinnoissa tärkeää huomioida ympäristön käytön hinta, hintojen on siis kerrottava ekologinen totuus. Näkökulmaksi on otettava ihmiskunnan, eikä vain meidän sukupolven hyvinvointi. Nykyinen talousjärjestelmämme maksimoi pääoman ja työvoiman tuottavuuden, raaka-aineilla on verrattain pieni vaikutus tuotteiden ja palvelujen hintaan. Luonnonvarojen tuottavuuden maksimointia ei harjoiteta. Tämä johtaa kansantaloudellisesti ja ekologisesti täysin väärin tuloksiin. On esimerkiksi taloudellisesti kannattavaa myydä Uuden-Seelannin omenoita Keski-Euroopan omananviljelysseudulla. Kuljetusten nykyistä korkeammat hinnat tekisivät aineiden hankinnan lähiseudulta itsestään selväksi.

Kirjassaan Schmidt-Bleek antaa esimerkkejä teollisuuden väärin rajatuista laskelmista: Ruhrin alueella Saksassa romahtivat vanhat hiilikaivokset. Yli 70 000 hehtaaria maata laski niin paljon, että pintavesi tulvisi sen päälle, ellei vettä pumpattaisi jatkuvasti pois. Lapsemme ja lastenlapsemme joutuvat maksamaan laskut. Kaivostoiminnan tulos meneekin miinuksen puolelle, jos lasketaan mukaan kaikki kulut pitkällä aikavälillä (kuten pumppaamisen energiankulutus ja siirretyt vesimäärät), vaikkakin lyhyellä aikavälillä joku on sillä tienannut rahaa.

Toinen esimerkki on auton katalysaattori, joka sisältää

2-3 grammaa platinaa ja lisäksi mm. terästä sekä keramiikkaa. Platinagramman tuottamiseksi on siirrettävä ja työstettävä 350 000 grammaa kiviainesta. Katalysaattorin ekologinen selkäreppu eli sen tuottamiseksi siirretty materiaalmäärä vastaa noin yhtä tonnia ympäristöä.

Minkä verran ympäristöä maksaa päivittäinen paperitulvamme? Keskimääräinen sanoma- ja aikakauslehtikilon ekologinen reppu painaa lähes sata kiloa. (Paperin tuottamiseksi tarvitaan puuta, vettä, paljon kemikaaleja ja enenevässä määrin myös keräyspaperia.)

Kirjassaan Schmidt-Bleek antaa esimerkkejä selkäreppujen ja MIPS:in laskemisesta sekä lopuksi yksityiskohtaisia neuvoja muutoksen aikaansaamiseksi. Ylen muodikkaasta kansainvälistymisestä hän toteaa: "Usein uskotaan, että talous toimii sitä paremmin, rationaalisemmin ja oikeudenmukaisemmin, mitä kansainvälisemmin se toimii. Mutta pitääkö tämä todella paikkansa?" Hän huomauttaa, etteivät WTO:n sopimukset tunne ekologistia selkäreppuja, että kuljetuksille on annettava oikeat hinnat, tuotteiden hintoihin on lisättävä myös materiaalin-, energian- ja maankäytön intensiteetit. Seurauksena on: "Tietty keskittyminen alueelliseen ja paikalliseen toimintaan on väistämätöntä ekologista syistä. Silloin vientituotteet eivät enää yhtä usein ole tavaroita, vaan pääomaa, osaamista ja tietoa."

Wuppertal-instituutin tutkimustuloksia:

<http://www.wupperinst.org>

Suomessa tehtyjä selvityksiä:

<http://thule.oulu.fi/ecoef/>

<http://www.Factor10-institute.org/PROREGIS.pdf>