

# Ekotehokkuuden vahvuudet ja heikkoudet

**Jukka Hoffrén**

*Ekotehokkuusajattelu nousi 1990 -luvun lopulla keskeiseksi uudeksi ympäristöpoliittiseksi näkökulmaksi, mikä on jatkuvasti lisännyt ekotehokkuuden kehitystä tarkastelevien tutkimusten määrää. Alan tutkijoiden ja tutkimusten määrän kasvaessa on yhä enemmän alkanut kiinnostaa ekotehokkuuskäsitteen ja ajattelutavan käyttökelpoisuus ja rajoitteet eri analyyseissä sekä ympäristöpoliittisessa päätöksenteossa.*

Pohjimmiltaan ekotehokkuus on vastaus kestävän kehityksen tarpeeseen saada käyttöön politiikan mukaisia kvantitatiivisia työkaluja ja niitä vastaavia tavoitteita. Ekotehokkuusajattelun perimmäinen tavoite on saavuttaa merkittäviä vähennyksiä luonnonvarojen kokonaiskäytössä. Fysiikan lakien mukaan mitä enemmän materiaaleja taloudessa käytetään, sitä enemmän syntyy saasteita ja jätteitä. Luonnonvaroja säästävä teknologinen kehitys vähentää osaltaan saasteiden ja jätteiden syntymistä. Ekotehokkuusajattelun tavoitteena on luoda vähemmästä enemmän niin että hyvinvoinnin taso pysyy vähintään entisellään samalla kun ympäristöhaittojen määrä vähenee. Ekotehokkuusajattelu tarjoaa tälle tavoitteelle myös selkeitä kvantitatiivisia mittareita ja tavoitteita.

Lähes kaikki teollisuusmaat, mukaan lukien erityisesti Euroopan unioni ja Japani, ovat olleet kiinnostuneita edistämään ekotehokkuustutkimusten tulosten hyödyntämistä talouden eri tasoilla. Esimerkiksi EU:n ekotehokkuusaloitteen mukaan luonnonvarojen tuottavuus pitäisi nostaa kymmenkertaiseksi nykytasosta seuraavan 30-50 vuoden kuluessa (Factor 10 -tavoite). Välitavoitteena katsotaan olevan mahdollista kasvattaa luonnonvaratuottavuutta nelinkertaiseksi seuraavan 20-30 vuoden aikana (Factor 4 -tavoite). Näin ympäristön kuormitus saataisiin laskettua kestäväälle tasolle. Saksassa on kansantalouden tasolla asetettu ekotehostamistavoitteeksi Factor 2 aikavälille 1994-2020 ja Japanissa pyritään 40 prosentin ekotehokkuuden parantumiseen vuosina 2000-2010.

## **Ekotehokkuus tienä kestävään kehitykseen**

Ekotehokkuusajattelu lähtee siitä, että vähentämällä materiaalien ja energian käyttöä on mahdollista vähentää ympäristöhaittoja jo ennakolta. Ajatuksena on, että kun tuotantotekniikka on etukäteen tiedossa, päätetään tulevasta ympäristökuormituksesta itseasiassa jo luonnonvaroja ja energiaa talouden käyttöön otettaessa. Päämääränä on nostaa taloudellisen tehokkuuden rinnalle keskeiseksi teemaksi tuotannon ympäristöllinen tehokkuus eli ekotehokkuus. Ekotehokkuuskäsite yhdistääkin toisiinsa luonnonvarojen säästeliään käytön, ympäristön saastumisen vähentämisen ja taloudellisen tehokkuuden. Tavoitellessaan luonnonvarojen käytön vähentämistä ekotehokkuusajattelu pyrkii vähentämään ympäristön kantokyvyn ylittäviä kokonaishaittoja. Perinteisen materiaaleihin keskittyneen ekotehokkuuden lisäksi alan tutkimuksen näkökulma on nykyisin laajentunut muun muassa ympäristöpolitiikkaan, teknologisiin innovaatioihin, hyvinvointiin, yritysten case study -tutkimuksiin, ympäristöjohtamisjärjestelmiin ja yritysten ympäristöjärjestelmiin sekä seurantajärjestelmien rakentamiseen.

Ekotehokkuusajattelun taustalla on monitieteinen ajattelutapa, joka yhdistää tekniikan, talouden, luonnontieteiden, käyttäytymistieteiden jne. olemassa olevia ajatuksia. Tällä hetkellä

lähestymistapaa hallitsee käytännön soveltaminen. Ekotehokkuudessa yhdistyvät termodynamiikan peruslait, jotka määrittelevät teknologiaa koskevat lainalaisuudet, teollisen ekologian kuvaama materiaalien ja energian kierto, hyvinvoinnin taloustiede, systeemiteoriat tarkasteltavan systeemin rajauksen osalta, biologia luonnon uusiutumis- ja kantokyvyn rajojen määrittelyssä sekä johtamisteoriat ekotehokkuustavoitteiden ja -johtamisen osalta. Vaikutteita ekotehokkuusajattelu on saanut myös muun muassa materiaalivirtatilinpidoista, kestävän kehityksen politiikasta ja Rion ympäristö- ja kehityskonferenssin tuloksista. Ekotehokkuusajattelun kehittäjien, Schalteggerin ja Sturmin mukaan ekotehokkuus on halutun tuotoksen suhde yhtä ympäristövaikutusyksikön lisäystä kohden. Myöhemmin maailman liike-elämän kestävän kehityksen neuvosto (WBCSD) katsoo, että ekotehokkuus saavutetaan tarjoamalla kilpailukykyisesti hinnoiteltuja tuotteita ja palveluja, siten että inhimilliset tarpeet tyydytetään ja elämän laatu taataan, ja samalla lisääntyvässä määrin vähennetään tuotannon elinkaaren aikaisia ekologisia vaikutuksia ja tuotteiden resurssi-intensiivisyyttä vähintään tasolle, joka vastaa maapallon arvioitua kantokykyä.

Yhteiskuntapolitiikassa huomion siirtäminen perinteisestä luonnonsuojelusta sekä saasteista ja jätteistä luonnonvarojen kulutukseen on ollut hidasta ja vaivalloista, vaikka ekotehokkuus tarjoaakin näitä täydentävän näkökulman kestävän kehityksen politiikkaan. Ekotehokkuus ei itsessään huomioi muun muassa pieninä määrinä erittäin haitallisten tai myrkyllisten aineiden vaikutuksia. Kun ekotehokkuuden kautta seurataan ja hallitaan materiaalien kokonaiskäyttöä, tulee niiden erikoislaatu huomioida muilla ympäristöpolitiikan lohkoilla.

### **Analyysin heikkoudet**

Ekotehokkuuden heikkoudet nousevat perimmiltään sen monitieteisestä teoriapohjasta, ympäristöongelmien luonteesta ja epävarmuustekijöistä sekä muista mittaamisen ongelmista. Ekotehokkuuden keskeisiä heikkouksia ovat muun muassa:

- systeemien kantokyvyn määrittäminen
- määrällisten tavoitteiden asettaminen
- talouden skaalaongelma
- ekotehokkuuden popularisoinnin vaikeus

Useiden tutkimusten mukaan perimmäinen ympäristöongelmien syy on, että ihmiskunta käyttää nykyisellään luonnonvaroja yli luonnon uusiutumiskyvyn. On selvää ettei maapallon kantokyky kestä nykyisen tyyppistä ja suuruista taloudellista kasvua ja toimintaa loputtomiin. Ongelmana ekotehokkuuden kannalta on paitsi maapallon kantokyvyn määrittämiseen liittyvät epävarmuudet myös poliittisen tason sopiminen määrällisten tavoitteiden asettamisesta kehitykselle. Näin ekotehokkuus jää helposti näyttämään vain suuntaa toivotulle kehitykselle ilman kytkentää reaali maailman toimintaan. Lisäksi systeemin määrittelemisen ongelmat johtavat siihen että yksittäisten prosessien ekotehokkuuden arvioinnit eivät useinkaan ole vertailukelpoisia, mikä heikentää niiden vaikuttavuutta.

Ekotehokkuuteen liittyy läheisesti myös talouden ns. skaalaongelma eli se että maailmantalouden laajeneminen kumooa teknisen kehityksen aikaansaamat positiiviset vaikutukset. Näin saasteiden ja jätteiden kokonaismäärä kasvaa yhä, vaikka ekotehokkuutta parantamalla tuotantoyksikköä kohden tuotetut ympäristöhaitat alenisivat. Ekotehokkuuden perustavanlaatuisen ajatus että, yhteiskunta on ekotehokkaalla uralla kun se tuottaa jäsentensä vähintään nykyisen tasoisien tai nousevan hyvinvoinnin alati pienenevällä määrällä luonnonvaroja ja energiaa, on välttämätön, muttei riittävä

ehto kestäväälle kehitykselle. Tämä talouden skaalaongelma onkin ekotehokkuuden eräs keskeisimmistä haasteista.

Ekotehokkuuden popularisointia vaikeuttaa muun muassa ekotehokkuusajattelun tuntemattomuus, ekotehokkuusajattelun taustalla oleva insinöörimäinen ajattelutapa ja ekotehokkuusanalyysien suhteelliset mitta-asteikot. Myös erilaisten yhteen summattujen materiaalien käyttö ympäristövaikutusten approksimaationa koetaan monesti ongelmalliseksi. Ekotehokkuuden arvioinnin vaikeutena on myös se, että sekä panoksia että tuotoksia on mahdollista korvata ts. substituoida muilla panoksilla ja tuotoksilla. Useasti ekotehokkuuden popularisointi edellyttääkin myös muita mittareita tuekseen. Yleensä muut uudet ympäristöindikaattorit, kuten ekologinen jalanjälki ja selkäreppu ovat tässä suhteessa havainnollisempia.

### **Analyysin vahvuudet**

Talouden tasolla ekotehokkuus tarjoaa lupaavan ympäristö- ja talouspoliittiset tavoitteet yhdistävän, lähestymistavan kestäväen kehityksen politiikan toteuttamiseksi. Ekotehokkuusajattelun käytännön sovellukset kansantalouksien tasolla tarjoavat useita uusia näkökulmia yhteiskunnan materiaaliseen perustaan ja hyvinvointia tuottavien prosessien toimintaan. Ekotehokkuuden muita vahvuuksia ovat:

- tarjoaa selkeän toimintastrategian kestäväen kehityksen politiikalle
- on nykyisen talousjärjestelmän mukainen
- täydentää nykyisiä talouden seuranta- ja ohjausjärjestelmiä
- on asiantuntijoiden työkalu

Ekotehokkuusajattelun vahvuutena on että se tarjoaa selkeän operationaalisen toimintastrategian kestäväen kehityksen politiikalle ja sille useanlaisia suuntaindikaattoreita. Ekotehokkuusajattelu ei korvaa nykyisiä ympäristönsuojelutoimenpiteitä, vaan täydentää kuvaa eri toimintojen kokonaiskestävyydestä. Ekotehokkuus on myös nykyisen talousjärjestelmän mukainen ajattelutapa ja sen kautta talouden seuranta- ja ohjausjärjestelmiä voidaan kehittää ottamaan huomioon ympäristövaikutukset. Ekotehokkuusnäkökulman tekeminen ymmärrettäväksi ja merkitykselliseksi laajan yleisön ja poliittisen päätöksenteon piirissä on kuitenkin vaikeaa, sillä lähestymistapa poikkeaa merkittävästi tavallisen kansalaisen kokemusmaailmasta. Ekotehokkuus jää näin helposti asiantuntijoiden työkaluksi. Toisaalta ekotehokkuusanalyysi soveltuukin parhaiten talouden eri prosessien sisäisen tehokkuuden arviointiin ja asiantuntijoiden työkaluksi.

### **Ekotehokkuuden mittaamisen epävarmuudet**

Yleisesti tehokkuus ja myös ekotehokkuus ilmaistaan tuotoksen ja panoksen välisenä suhteena. Haasteena on löytää ekotehokkuusmittareille mahdollisimman oikeansuuntaiset tuotos- ja panosindikaattorit. Käytännössä ekotehokkuustarkasteluissa osoittajina (tuotoksena) käytetään tuotetun hyvinvoinnin indikaattoreita ja nimittäjänä (panoksena) kokonaisympäristövaikutusta. Ekotehokkuusseurantojen suurimpana vahvuutena on tämän hetken näkökulmasta ettei niissä hinnoitella ympäristövaikutuksia kiistanalaisin menetelmin. Ongelmana on kuitenkin se, että sellaisten käsitteiden kuten ”hyvinvointi” ja ”parannus elämän laadussa” sekä ”kokonaisympäristövaikutus”, kattava mittaaminen kvantitatiivisin menetelmin ja tietojen yhdistäminen kokonaisindikaattoriin on helposti työmäärältään liian suuri ja vaatii monesti subjektiivisia arviointeja. Käytännössä ekotehokkuustarkasteluissa joudutaankin usein turvautumaan sellaisiin indikaattoreihin, jotka kuvaavat ilmiötä hyvinkin karkealla tasolla.

Haasteena on löytää tuotos- ja panosindikaattoreita, jotka kuvaavat ilmiöitä oikeansuuntaisesti ja kattavasti. Ekotehokkuusindikaattorit ovat myös suhteellisia mittareita ja siten ne ovat parhaimmillaan osoittaessaan kehityksen suuntaa. Toiminnan tuottaman hyödyn arviointia vaikeuttavat hintojen vaihtelut, jotka saattavat aiheuttaa suuria vaihteluita ekotehokkuuden trendeissä. Ekotehokkuuden arvioinnin vaikeutena on myös se, että sekä panoksia että tuotoksia on mahdollista korvata ts. substituoida muilla panoksilla ja tuotoksilla.

Kokonaisympäristövaikutuksen approksimaatioina voidaan käyttää materiaalien kokonaistarve (TMR), suoraa materiaalista panos (DMI) tai painotettu kokonaisympäristöhaittamittaria. Käytännössä painotetun kokonaisympäristöhaitan laskenta sitä vastoin vaatii erilaisten painokertoimien käyttöä niiden ympäristövaikutuksen suhteen, joita pidetään primääreinä. Talouden tasolla kokonaisympäristövaikutuksen laskennasta tulee helposti niin monimutkaista, ettei se ole enää käyttökelpoinen suhteessa saavutettaviin hyötyihin. Kokonaisuutena materiaalien käytön hyödyntämisen esteenä on piilovirtojen seurantaan liittyvät epävarmuudet. Tämän takia monesti käytetään suoraa materiaalista panos -mittaria (DMI), josta on saatavissa melko luotettavat aikasarjat niin eräiden kansantalouksien, sektorien kuin yritystenkin osalta.

## Lopuksi

Ekotehokkuusajattelun soveltaminen kansantalouden tasolla ja yrityksissä on viime vuosina lisääntynyt, joskin sen leviämistä estää osaltaan standardoitujen kestävän kehityksen seurantavälineiden ja yhteisesti hyväksytyjen määrällisten tavoitteiden puuttuminen. Ekotehokkuusindikaattorit antavat usein myös hyvin karkean kuvan ympäristövaikutusten kehityksestä, mikä ei aina tyydytä tarkkaan tulkintaan pyrkiviä asiantuntijoita. Luonteeltaan ekotehokkuusajattelu tavoittelee toiminnan yleistä kestävyttä, jolloin se helposti jää yksittäisten, päiväkohtaisten kysymysten varjoon. Olisikin tärkeää selvittää kuinka ekotehokkuusajattelua voitaisiin kehittää ja operationalisoida osaksi talouden, talouden sektoreiden ja yrityksen jokapäiväistä toimintaa sellaisella standardoidulla tavalla, joka johtaisi ekotehokkuustavoitteiden toteutumiseen muun päivittäisen toiminnan ohessa.

Maapallon tasolla tulee tavoitella tuotanto- ja kulutustapoja, jotka perustuvat kestävällä tasolla oleviin materiaali- ja energiavirtoihin. Muutosta kohden kestävämpää kehitystä tuleekin nopeuttaa paitsi tuotannon ekotehokkuutta parantamalla myös muun muassa ympäristöhaitat hinnoittelemalla. Nämä haitat voidaan ottaa entistä kattavammin huomioon päätöksenteossa ympäristöverotuksen käyttöä lisäämällä ja tuotannossa syntyvät ympäristöhaitat saadaan vähenemään.

Suomelle ekotehokkuus on suuri haaste, sillä Suomen talouden perusta on ollut huomattavan luonnonvaraintensiivinen. Vasta viime vuosina on tapahtunut talouden ja materiaalien kulutuksen irtikytkentää. Suomen ympäristönsuojelu ja päästöjen väheneminen on tähän asti perustunut lähes pelkästään yksittäisiin teknisiin ratkaisuihin materiaali- ja energiavirtojen kokonaisvaltaisen seurannan, hallinnan ja käytön tehostamisen sijasta. Taloudellisia ohjauskeinoja ei myöskään ole vielä hyödynnetty vaikka ne olisivat tehokkaita keinoja teknisten innovaatioiden ja niiden käyttöönoton lisäämiseksi. Tällä hetkellä näyttääkin siltä, että Suomessa ekotehokkuusajattelun läpimurto on moniin muihin teollisuusmaihin verrattuna pahasti viivästymässä. Edelläkävijän roolin ottaminen olisi kuitenkin tässä suhteessa vielä täysin mahdollista ja yhteiskunnan tulevaisuutta ajatellen se olisi välttämätöntä.