

MIKKO JALAS

Tulevaisuuden tuotteista ja tuotantotavoista

ABSTRACT

The article presents views on how to adapt the products and their development into the concept of sustainable development. Environmental assessment of products is discussed from a methodological point of view and practical experiences of organisational aspects in product development are presented.

The question of what should be the nominator in assessing the environmental loads of products is addressed. Examples of using the material outcome, functional unit as well as employment are used. A connection to a defined target-level of material well-being is pointed out and the value of employment is discussed.

The concept of sustainable development is considered from the point of view of ecology. Criteria for weak and strong sustainability are presented as well as interpreting principles derived from the concept. These principles are used to describe the criteria the future product systems should fulfil. Attention is given to the problem of taking sufficiently into account the growth of entropy in studied product systems.

The latter part of the article presents practical experiences concerning critical managerial and organisational aspects of establishing a product development organisation capable and willing to manage the environmental aspects in a consistent manner.

The phases of requirement specification and implementation in product development are discussed and the roles of higher management, project management and environmental specialists are treated. As product development process is a sequence of compromises, the need for clear target setting and communication is emphasised. Product evaluation criteria may include simple compliance

and customer requirements, target setting for single emission or impact category, or full scale Life Cycle Assessment (LCA). LCA is shown to have its applications also in commercial R&D work. The target values can be derived from the course of incremental development or from the principles of sustainable development.

The production process is regarded as a integral part of the product. However, few specific requirements for production have been defined. Firstly, all environmental loads should be allocated to the products of a company instead of regarding them as overheads. Secondly, there is good reason to expect that environmental load of a product will grow rapidly as a cost factor, and thus the reduction of the load will be an essential factor of competitiveness.

Finally the article considers the role of consumers as catalysts of company efforts. The various eco-labelling schemes are presented. Product declarations are pointed out as means to shift the responsibility of judgement to the consumers and to deliver simultaneously the information to the market much more rapidly.

Koettu ristiriita luonnon kantokyvyn ja ihmiskunnan toiminnan välillä on muodostunut tuotanto-toimintaan kohdistuvaksi tärkeäksi muutosvoimaksi. Kaiken toiminnan ja jokaisen tuotteen voidaan jo käsitteellisesti väittää aiheuttavan ympäristövaikutuksia. Luonnon kanto- ja uusiutumiskyky ovat tekijöitä, jotka tulevat määräämään mitä ja miten tuotteita tulevaisuudessa tuotetaan. Tila, jossa ihmiskunnan toiminta on sopeutunut luonnon kantokykyyn nimittäin kestäväksi kehitykseksi. Tässä artikkelissa pyritään konkretisoimaan kestävä kehityksen käsitettä sekä esittämään näkökohtia ja kokemuksia tuotteiden ympäristömyötävyyden arvioimisesta.

TUOTTEIDEN ARVIOINNIN PERUSTA

Tulevaisuuteen kuulune, että tuotteiden oikeutus tullaan kyseenalaistamaan. Vuonna 1992 järjestetyssä YK:n Rion Ympäristö- ja kehityskonferenssin loppujulistuksessa todetaan: "Luontoa liian rasittavia, kestäättömiä tuotanto- ja kulutusmalleja on vähennettävä tai ne on poistettava" (periaate 8). Vaikkakin neljän kuluneen vuoden aikana tapahtunutta kehitystä voidaan syystä pitää hitaana, on viime aikoina näkynyt merkkejä, että julistukseen tai yleisesti ympäristöongelmiin aletaan suhtautua vakavammin. Esimerkiksi USA:n myöntyminen keskustelemaan kansainvälisistä CO₂-päästökiintiöistä koskettaa tähän asti tabuna pidettyä energiakysymystä, ja on sellaisena selvä esimerkki siitä, että ympäristön kantokyky ehkä jo mielletään yhteiskunnan toimintaa ohjauvaksi ja rajoittavaksi tekijäksi. Yksityisten yritysten kannalta kehityksen suunta tarkoittaa, että omien tuotteiden ympäristömyötävyyttä koskeva näkemys on pystyttävä perustelemaan ja että tuotekehitystä varten on tuotettava uutta tietoa tukeutumatta ainoastaan asiakasvaatimuksiin tai yleiseen mielipiteeseen. Näennäsvihreyden ja yksipuolisten ympäristöargumenttien aika näyttää jäävän taakse.

Peruskysymys tuotteiden ympäristövaikutuksia arvioitaessa on, onko olemassa jokin tietty kehityksen tai elämän helppouden aste, jolle luonnonvaroja hyödyntämällä pyritään. Alhaisin tällainen taso voisi olla ns. perustarpeiden tyydyttyminen, vaikka tämänkin määrittelemisen osoittautuu vaikeaksi. Jos taas ei voida määrittää tasoa, johon pyritään, ei ole mielekäästä arvioida tuotteita materiaallinen hyöty /ympäristöpanos -suhteella. Populistinen "Make More out of Less" -hokema menettää merkityksensä, koska yhdessä tuotteessa saavutettu luonnonvarojen säästö kulutetaan seuraavassa. Tilanteessa, jossa tavoitetasoa ei ole määritelty, pelkkä luonnonpääoman, esimerkiksi raaka-aineiden, olemassaolo katalysoi niiden käyttöä. Ihmiset tulevat työskentelemään joka tapauksessa saman "kahdeksantuntisen" päivän aiheuttaen samalla ympäristövaikutuksia riippumatta saavutetun kehityksen tasosta. Tuotteiden ympäristövaikutuksia on perinteisesti arvioitu juuri suhteessa aikaansaatuun materiaaliseen arvonlisäykseen, vaikka tällaisen käytännön järkevyyttä puolustavaa tavoitetasoa määritelmää ei olekaan olemassa.

Mikäli elintasotavoitetta ei voida määrittää, tulisi ympäristövaikutuksia arvioida käyttäen jakajana aikaansaattavan materiaallisen, funktionaalisen tai rahallisen tuotoksen sijaan tuotteen valmistukseen kuluva tuntimäärä. Tavoitteena olisi tällöin saada aikaan mahdollisimman paljon mielekkäitä työ- tai harrastustunteja mahdollisimman vähäisellä ympäristökuormituksella. Näin arvioituna esimerkiksi vähän työllistävä paperiteollisuus osoittautuisi täysin kestävämmäksi tuotannonalaksi. Toisena esimerkkinä voidaan vertailla puu- ja lasikuituveneitä. Oletuksena voitaisiin esittää, että lasikuituvene valmistusprosessissa ja sen käytön ja kunnossapidon aikana syntyvät päästöt saattavat olla puusta vastinetta vähäisemmät. Jos jakajana käytettäisiin vain vesilläliikkumisfunktion täyttymistä, lasikuituvene voitaisiin sanoa olevan ympäristömyötäisempi vaihtoehto. Koska puuveneeseen hoitoon kuitenkin käytetään huomattavasti enemmän aikaa, voidaan väittää, että harrastustuntia kohden arvioituna puuvene on ympäristömyötäisempi vaihtoehto.

Työn itseisarvo on merkittävä kysymys työssä ja vapaa-ajalla syntyvien ympäristövaikutusten kohdistamisessa. Mikäli työ koetaan ihmisen perustarpeeksi ja sille myönnetään näin itseisarvo, tulisi ympäristövaikutuksia käsitellä juuri suhteessa työllistävyyteen. Jos työksi luokiteltavalla toiminnalla ei ole itseisarvoa eikä tuotantotoiminnan tarkoituksena ole työllistäminen, kaikki tuotannossa syntyvät vaikutukset tulisi lopulta kohdistaa ihmisten vapaa-ajan toiminnoille.

Tietysti niin sanottujen perustarpeiden tyydyttämiseen tarvitaan mahdollisimman tehokkaasti toimivaa teollisuutta. Tosiasia on myös, että suurin osa maailman väestöstä elää olosuhteissa, joissa perustarpeet eivät tule tyydytetyksi. Perustarpeita tyydyttävän teollisen toiminnan kohdalla jakajana tullee jatkossakin käyttää aikaansaataavaa tuotosta, esimerkiksi elintarviketeollisuudessa jouleja, proteiini määrää tms. Edeltävät esimerkit tulee käsittää kommentiksi, joka puoltaa työllistävän vaikutuksen käyttöä arviointikriteereinä nimenomaan ekologiselta kannalta eikä pelkästään kansantaloudelliselta tai inhimilliseltä kannalta. Työllistävän vaikutuksen käyttö jakajana tuntuu sitä järkevämmältä mitä kauempana ollaan perustarpeita tyydyttävästä tuotannosta.

KESTÄVÄN KEHITYKSEN ULOTTUVUUDET

Kestävän kehitys jaetaan yleensä kahteen vaiheeseen; ensinnäkin nykyisen toiminnan sopeuttamiseen kestävän kehityksen puitteisiin ja, toiseksi, taloudelliseen kasvuun näissä samoissa puitteissa. Vastaavasti tuotteita voidaan arvioida kahdella tavalla. Ensimmäisessä vaiheessa voidaan arvioida nykyisen palvelun tuottamista edelliseen saman palvelun tuottaneeseen tuotteeseen ja pyrkiä vähentämään haitallisia ympäristövaikutuksia tuotesukupolvesta toiseen. Tämä johtaa jatkuvaan, systemaattiseen kehittymiseen, mutta ei suhteuta ympäristövaikutuksia mihinkään tavoitetasoon. Toinen lähestymistapa on verrata tuotteita joukkoon kestävästä toiminnan tilaa tulkitsevia indikaattoreita, jotka asettavat tavoitetaso, tai indikaattoreista johdettuihin poliittisiin tavoitteisiin. Ihmiskunnan toiminnan vaikutuksia on pitkällä tähtäimellä pystyttävä arvioimaan toisen vaiheen lähestymistavan mukaisesti mahdollisimman todenmukaisesti ja kattavasti suhteessa luonnon kantokykyyn.

Edellä esitetty jako ei vielä tulkitse itse kestävän kehityksen käsitettä. Rion julistus lähtee varsin ihmiskeskeisestä määritelmästä: "Kestävän kehityksen keskeinen huolenaihe ovat ihmiset. Heillä on oikeus terveeseen ja hedelmälliseen elämään sopusoinnussa luonnon kanssa" (periaate 1). Muissa määritelmässä ollaan valmiita myöntämään myös muun elämän itseisarvo rajoittumatta vain ihmiskunnan kokemaan arvoon. Ihmiskeskeinenkin määritelmä tulee kuitenkin jakaa tulevaisuuden tuotteita arvioitaessa kahteen eri ulottuvuuteen: ekologisesti kestäväan kehitykseen ja yhteiskunnallisesti oikeudenmukaiseen kehitykseen. Tässä artikkelissa keskitytään tuotesysteemien arviointiin ekologisen kestävyuden kannalta. Toisaalta voidaan sanoa, että oikeudenmukaisuus- ulottuvuuden yksi keskeinen ajatus on perustarpeiden tyydyttämiseen tähtäävän teollisuuden etu- oikeutuksen hyväksyminen suhteessa ylellisyystavaroita tuottavaan teollisuuteen.

Kehitysvaihtoehtoja on kuvailtu myös heikon ja vahvan kestävän kehityksen käsitteillä. Heikolla tarkoitetaan sitä, että luonnonpääoman ja sitä hyödyntämällä valmistettujen artefaktien arvon summa ei saa pienentyä, vahvalla taas sitä, ettei luonnonpääoman tule sallia lainkaan pienenemistä. Yleinen kompromissitulkinta on, että on tiettyjä luonnonpääoman osia, joita ei voi korvata ja näiden säilyminen on siis turvattava. Tuotteiden arviointiperusteiden yhteydessä tulisi pyrkiä tuotannosta syntyvien kertaluonteisten vaikutusten arvioimisen sijaan erottamaan ja hyvittämään tuotannon aikaansaannoksiin sitoutuva, "talletettu" ympäristöpanos. Näin esimerkiksi raaka-aineiden kulutukseksi laskettaisiin vain ne materiaalivirrat, jotka muuntuvat ihmiskunnan kannalta hyödyttömään muotoon. Vastaavasti samaa energiamäärää, josta toinen käytetään saunojen lämmittämiseen ja toinen metallien erottamiseen malmeista, tulee tietysti käsitellä eri tavoin. Materiaalien sekoittuminen ja kierrätyspotentiaalinen menetys ovat entropian ilmenemismuotoja. Konkreettisten esineiden lisäksi ympäristöpääoma voi tietysti muuntua tietotaidoksi tai muuksi immateriaaliseksi pääomaksi, joten pelkkä entropiasuureen käsittely ei riitä. Tietokoneen käyttämä sähkö voitaisiin ajatella arvotettavan eri tavalla riippuen käyttötarkoituksen hyödyllisyydestä.

EKOLOGISESTI KESTÄVÄN KEHITYKSEN MUKAISISTA TUOTESYSTEEMEISTÄ

Kestävästä kehityksestä on esitetty lukemattomia määritelmiä, joista suurin osa ei juurikaan tarjoa apua tuotteiden arviointiin. Tuotteiden arvioimisen kannalta on kuitenkin mielenkiintoista syventyä ns. kestävästä kehityksestä indikaattoreihin, joissa itse johtoajatusta on lähdetty jatkamaan käytännölliselle tasolle. Holmberg (1995) esittelee väitöskirjassaan joukon kestävästä kehityksestä mittaavia sosio-ekologisia indikaattoreita. Tarkoituksena on ollut liikkua kausaalisessa ketjussa taaksepäin; ympäristöpatologian sijasta käytetään ihmisten käyttäytymiseen liittyviä ennaltaehkäiseviä keinoja. Tärkeää on huomata, että nämä eivät ole ympäristöindikaattoreita vaan liittyvät nimenomaan ihmiskunnan ja ekosysteemin väliseen vuorovaikutukseen ja kohdistuvat ympäristöongelmiin aiheuttaviin tekijöihin. Pääperiaate on olla sallimatta sellaisia muutoksia luonnontilassa, jotka ovat suuria verrattuna luonnolliseen vaihteluun ja erityisesti välttää näiden poikkeamien systemaattinen suureneminen. Kaksi Holmbergin esittämää perusarvoa ovat: 1) Ihmiselämän jatkuminen ja ihmisarvon kunnioittaminen, ja 2) Maapallolla esiintyvän elämän jatkuminen. Seuraavassa neljä näistä johdettua periaatetta ja muutamia niiden esittäjän kommentteja:

1 Aineet joita louhitaan maaperästä eivät saa systemaattisesti kertyä ekosysteemiin

Kannattaa keskittyä louhintaan/erottamiseen, koska päästöt esiintyvät vasta aikaviipeen jälkeen ja yhä suurempi osa päästöistä syntyy hajalähteistä, joita ei pystytä seuraamaan. Fossiilisten polttoaineiden käyttö dominoi monien harvinaisempien metallien kulkeutumista ekosysteemiin.

2 Ihmiskunnan tuottamat aineet eivät saa systemaattisesti kertyä ekosysteemiin

Tulee tehdä ero luonnossa esiintyvien ja esiintymättömien aineiden välillä. Luonnossa esiintyvien osalta voidaan arvioida ihmisen toiminnasta nykyään aiheutuvien ja esteellisten ainevirtojen tai pitoisuuksien suhdetta. Kemikaalien ympäristövaarallisuuden arviointiperusteiden ja k.o. aineiden kokonaistuotantomäärien perusteella voidaan tarkastella luonnossa esiintymättömien kemikaalien päästöjen vaikutuksia.

3 Fyysiset edellytykset tuotannolle ja luonnon monimuotoisuudelle eivät saa vähentyä systemaattisesti

4 Resurssien käytön tulee olla tehokasta ja tähdätä ihmisten tarpeiden tyydyttämiseen

Tehokkuus: enemmän palveluja ulos teknosfääristä, resursseja tulisi käyttää siellä missä niillä on eniten arvoa => Perustarpeiden tyydyttäminen ylellisyystavaroiden tuottamiseen sijaan

Teknologian kehittyminen, toiminnan organisointi ja ihmisten käyttäytyminen ovat keskeisiä kehitysalueita.

Materiaalien puhtaus, rakenne ja eksergia tärkeitä ominaisuuksia

Ihmisten tarpeet: Perustarpeet ovat historiallinen vakio, se miten niitä tyydytetään on ajan funktio

Holmberg jakaa tuotteiden ja tuotantorakenteiden kehityskohteet neljään. Näiden yhteydessä kysymys on nimenomaan ihmisten tarpeiden tehokkaammasta tyydyttämisestä. Kuten alussa todettiin tällainen tarkastelu on mielekästä ainoastaan suhteessa tiettyyn tavoitetasoon. Kehityskohteita ovat teknologia, toiminnan organisointi ja käyttäytyminen sekä ihmisten tarpeet ja tavat, joilla niitä tyydytetään. Teknologian avulla on mahdollisuus tehostaa tuotantoa vain fysikaalisten rajoitusten puitteissa. Organisointi liittyy ihmisten toimintatapoihin, esimerkkinä yksityisautoilun ja julkisten kulkuneuvojen välinen valinta kuljetuspalvelua haluttaessa. Organisoinnissa on kysymys tietyn palvelun järkevästä tuottamisesta. Käyttäytymiskohteeseen kuuluvat ihmisten tarpeet ja tavat, joilla niitä tyydytetään, esimerkkinä vaikka vapaudentarpeen tyydytys ja siihen käytetyt eri välineet.

Holmberg ei juuri puutu materiaalien resurssien riittävyyteen, vaan keskittyy ekologisesti kestävä kehityksen edellytyksiin. Herman Daly (1991) on esittänyt seuraavan luonnonvarojen käyttöä koskevan säännön: Uusiutumattomia luonnonvaroja tulee käyttää vain siinä määrin kuin niitä korvaavia uudistuvia luonnonvaroja syntyy.

Toisen, väljemmän kriteerin esittää Jacobs (1991): Uusiutumattomien luonnonvarojen ehtyminen voidaan hyväksyä jos materiaalien tarve vähenee samaa vauhtia jäljellä olevien varojen kanssa.

Dalyn uusiutumattomia luonnonvaroja koskeva sääntö tarkoittaa, että tiettyyn käyttötarkoitukseen soveltuvan materiaalin varanto pysyy samana. Vastaavasti Jacobsin periaate johtaa siihen, että tietyn materiaalin riittoisuus pysyy samana absoluuttisen varaston pienenemisestä huolimatta. Luon- teva jatko näille säännöille olisi suhteuttaa varanto maapallon ennustettuun väkilukuun.

PALVELUITA TUOTTAVAN TUOTESYSTEEMIN ARVIOINTIPERUSTEISTA

Edellä on konkretisoitu kestävä kehityksen tavoitetilaa ja tuotesysteemien potentiaalisia kehityskohteita. Tuotesysteemien kehittäminen suoritetaan yksityisissä yrityksissä, jotka voivat teknologiakoh-

teen lisäksi pyrkiä kehittämään myös muilla edellisissä kappaleissa mainituilla aloilla. Edellytys kuitenkin on, että yrityksellä on oma selkeä ympäristönäkemyksensä ja menetelmiä arvioida tuotesysteemin ympäristömyötäisyyttä. Tällä hetkellä teollisen tuotekehityksen parissa käytettävät menetelmät ovat kuitenkin vielä hyvin alkeellisia, pohjautuvat ulkonaisiin kriteereihin ja parhaimmillaankin liittyvät tehokkuusajatteluun ilman suhdetta kestävä kehityksen stabiiliin tasoon. Esimerkkeinä voidaan mainita:

- Lainsäädännön vaatimusten täyttäminen
- Ympäristösuojelukustannusten minimointi yhteiskunnallisen ohjauksen johdannaisten
- Kuluttaja- ja asiakaskäsitykset ympäristömyötäisyydestä
- Perinteisyys ympäristömyötäisyyden synonyyminä
- Suppeat ympäristötaseet tai elinkaarikartoitukset

Mikäli arviointia halutaan syventää, voidaan tuotesysteemiä arvioida joko siis suhteessa edellisiin vastaaviin tuotteisiin taikka yleisesti asetettuihin tavoitteisiin, esimerkiksi kestävä kehityksen indikaattoreihin. Edellisen tai vaihtoehdoisen tuotteen kanssa vertaaminen perustuu jatkuvan kehityksen periaatteelle, jossa tavoitetaso ei välttämättä ole määritelty. Esimerkkinä jatkuvan kehityksen tavoitteesta voisi olla tavoite vähentää CO₂-päästöjä 5 % jokaisessa uudessa mallissa. Indikaattorivertailuun taas kuuluisivat globaalit hiilidioksidipäästöt ja nielut, ihmisen aiheuttama vaikutus CO₂-pitoisuuteen ja tästä syntyvä päästöjen vähentämistarve j.n.e. Yksittäinen yritys ei tietysti pysty tekemään vaadittavaa ilmastomallia, mutta voi sen sijaan käyttää alan tutkimustoiminnan esittämiä päästöjen pienentämistavoitteita – esimerkiksi 80% CO₂ päästöjen osalta – omien tuotteiden parannustavoitteiden määrittämiseen.

Jatkuvan kehityksen tavoite voidaan kohdistaa yhteen hallitsevaan tuoteominaisuuteen, esimerkiksi auton polttoaineenkulutukseen. Joissain tapauksissa voidaan käyttää yksinkertaista kustannus-hyöty -analyysiä, vertailemaan tiettyjä tuoteominaisuuksia tai tuotteita. Esimerkkinä voidaan mainita uusiutuviin energiamuotoihin perustuvien tuotantomuotojen energian takaisinmaksuaika, joka tuulienergialla on muutamia kuukausia ja aurinkoenergialla useita vuosia.

Kokonaisia tuotesysteemejä on vertailtu käyttämällä elinkaariarviointimetodiikkaa. Tavoitteena on ollut johtaa tuotesysteemin resurssien kulutus-, päästö- ja kuormitustiedoista arvio tuotteen vaikutuksista eri ympäristöongelmiin. On esitetty ajatuksia siitä, että kaikki tieto voitaisiin yhdistää yhdeksi ainoaksi ympäristökuormitusindeksiksi. Tällainen yhteismitallistaminen on ennen kaikkea poliittinen päätös, jonka taustana voidaan käyttää esimerkiksi kestävä kehityksen indikaattoreita.

Kattavat analyysit ovat erittäin työläitä ja niitä onkin tehty hyvin vähän. Kohteena ovat tavallisesti olleet pakkausmateriaalit ja -tavat sekä rakennusmateriaalit. Analyysien suorittajana ja rahoittajana on tyypillisesti ollut julkinen sektori, ja työtä voi luonteeltaankin pitää perustutkimuk-

senä. Menetelmää ei sellaisenaan vielä voi pitää yksityiseen tuotekehitykseen soveltuvana, etenkin mikäli yrityksen tuotekanta on nopeasti kehittyvää.

Tuotteiden ympäristövaikutusten arvioinnin keskeisiä asioita ovat tarkastelun rajaus ja tarkuus. Toinen ongelma on, mitä kohtaa kausaalista ketjusta tarkastellaan. Indikaattoriluontaiset tarkastelukohteet johtavat epävarmuuden lisääntymiseen, mutta toisaalta ennustuskyvyn parantamiseen. Kolmas seikka liittyy alussa esitettyyn jakajaongelmaan ja neljäs entropian, artefaktien ja immateriaalisen pääoman arvonmuutosten tarkkailuun. Valinnat riippuvat tietysti käyttötarkoituksesta; yhteiskunnallisen päätöksenteon taustamateriaali ja yrityksen tuotekehitystyö asettavat molemmat omat selvästi toisistaan eroavat vaatimuksensa, joissa aikajänne ja tuloksien oikeellisuutta arvosteleva taho aiheuttavat ehkä suurimmat erot.

TUOTEKEHITYKSESTÄ KÄYTÄNNÖSSÄ

Yksityiset yritykset joutuvat tulevaisuudessa kohtaamaan kysymyksen tuotteidensa oikeutuksesta ja vaatimukset parantaa oikeutettujenkin tuotteiden tuotannon tehokkuutta. Tuotteiden tulee muuttua ympäristömyötäisiksi, mikä tarkoittaa, että niiden ominaisuudet on sopeutettu kestävän kehityksen reunaehtoihin. Tämä vaatii yritykseltä aktiivista ympäristöotetta, johon liittyy oman substanssin tuottaminen ympäristönäkemyksen taustaksi. Tärkein työ tehdään tuotekehityksessä ja sitä tukevilla ympäristönsuojelun asiantuntijaorganisaatioissa.

Tuotekehitystyötä kuvataan nykyään useimmiten prosessilla, mikä korostaa toiminnan jatkuvuutta ja virtausta tietyn määritellyn polun läpi. Polku kuvataan menettelytapaohjella ja se vaiheistetaan etapeilla etenemisen seuraamisen mahdollistamiseksi. Tärkeitä vaiheita tuotekehityksessä ovat tuoteominaisuuksien määrittely ja määriteltujen ominaisuuksien toteutus.

Määrittely pitää sisällään asiakastarpeiden kartoituksen ja asiakassegmentin määrittelyn, käytettävissä olevan teknologian ja joissain tapauksissa materiaalien kartoituksen. Näistä johdetaan kuvaus siitä, millaista tuotetta tarkalleen ollaan kehittämässä. Toteutusvaihe lähtee tuotteen määrittelystä. Tyypillisesti siinä valitaan keinot, rakenteet ja materiaalit, joilla halutut ominaisuudet toteutetaan. Yleinen suuntaus lienee se, että määrittelyvaiheessa pyritään käsittelemään vain nimenomaan ominaisuuksia puuttumatta niiden toteutustapoihin.

Ympäristömyötäisyyden toteuttamiseen tarvitaan molempia vaiheita aivan kuten kaikkien muidenkin tuoteominaisuuksien toteuttamiseen. Määrittelyvaiheessa on oltava selkeä näkemys yrityksen tavoittelemasta ympäristöprofiilista ja toisaalta pystyttävä hahmottamaan aiotun markkinasegmentin ympäristötietoisuus ja -näkökymykset. Tämän lisäksi tarvitaan käsitys tuotteeseen liittyvistä merkittävimmistä ympäristövaikutuksista. Luontevimmin tällainen asiantuntemus saadaan ottamalla projektiin mukaan vielä tässä vaiheessa kohtalaisen pienen kehitysjoukon jäseneksi yksi organisaation ympäristöasiantuntija. Vaatimusmäärittelyssä voidaan tällöin asettaa tavoitteita ym-

päristövaikutuksia aiheuttaville teknisille ominaisuuksille, esimerkiksi tehonkulutukselle elektronikkateollisuudessa. Tavoitteenasetannan täytyy pohjautua käytännössä edellisten mallien tiedoille, teknologian kehittymiselle ja näkemykselle siitä, kuinka paljon tuotekehitysaikaa ja lisävalmistuskustannuksia ominaisuuden kehittämiseen ollaan valmiit investoimaan.

Ympäristön kannalta suotuisten ominaisuuksien väitetään usein olevan myös taloudellisesti kannattavia perustuen esimerkiksi säästettäviin materiaaleihin. Jos ympäristömyötäistä tuotesuunnittelua lähdetään toteuttamaan syntyvien säästöjen ohjaamana, jää järkevän kokonaisuuden syntyminen täysin sattuman varaan. Ja vaikka tuotteen valmistuskustannukset lopulta päättyisivät aikaisempaa mallia alhaisemmaksi, kuten tyypillisesti on pakkokin käydä, lopputulokseen pääsemiseksi on ollut tarvittu tuotekehityspanosta, eli aikaa ja rahaa. Tämän vuoksi harkittu näkemys ympäristöominaisuuksien tärkeydestä tietyn tuotteen kohdalla on ainoa järkävä pohja lähteä käsittelemään asiaa tuotekehitysprosessissa.

Toteutus on tuotekehityksen innovatiivinen vaihe. Tämän vuoksi on tärkeää, ettei suunnitellijoita kahlita liikaa, ja että tavoitteet asetetaan riittävän korkealle. Selkeästi viestitetty näkemys ympäristöasioiden merkityksestä ja niiden käsittelyyn osoitetuista resursseista on paras ja tarvittava motivaatiotekijä toteutusvaiheessa. Määrittelyvaihe toteutetaan verrattain pienellä suunnittelijaryhmällä ja siinä ympäristöasioita voidaan käsitellä projektiokohtaisella lähestymistavalla. Toteutusvaiheessa suunnittelijajoukko on kasvanut. Tämän vuoksi ympäristönäkökulman käsittely täytyy tapahtua ohjeistuksen ja ehkä vielä tärkeämpää suunnitteluorganisaation ympäristönsuojelullisen peruskoulutuksen välityksellä.

Tuotekehitystä kuvataan myös osaamisputkena, jonka ylläpitäminen on jatkuvaa työtä, ja josta tarpeen tullen pystytään nopeasti hankkimaan tuotteen suunnittelemiseksi tarvittava osaaminen. Puhutaan matriisiorganisaatiosta. On selvää, että yrityksen on kehitettävä jatkuvasti myös ympäristöosaamistaan ja tietojaan etenkin omiin tuotteisiinsa liittyvistä ympäristöongelmista. Elinkaariarviointi soveltuu tarkoin rajattuna tällaisen näkemyksen kehittämiseen ja ylläpitämiseen. Samoin kestävä kehityksen indikaattorit lienevät hyödyllisiä tulevaisuuden tienviitoittajia.

Ympäristövaikutuksiin liittyvän tiedon lisäksi yrityksen täytyy tietysti ymmärtää asiakkaidensa suhtautuminen ympäristönsuojeluun. Esimerkiksi tuote, joka on suunnattu muiden yritysten käyttöön suunnitellaan eri lähtökohdasta kuin kuluttajamarkkinoille suunnattu tuote. Tällaisen ymmärryksen kehittäminen vaatii taustatuekseen hyvää organisaation sisäistä ympäristöosaamista, joka kattaa laajemman alueen kuin yrityksen omat tuotteet.

TUOTANNOSTA

Tuotantotavat tulevat muuttumaan tuotteiden tavoin kestävään kehitykseen suuntaavien pyrkimysten mukana. Tuotanto tulee käsittää kokonaisuutena, joka kattaa kaiken tietyn palvelun tuottami-

seen tarvittavan toiminnan, koska ainoastaan tällaisen kokonaisuuden ympäristövaikutusten optimointi on mielekästä. Palveluiden tuottamisen kehityskohteista toiminnan tehokas organisointi ja säästeliäämpi teknologia liittyvät keskeisesti myös tuotannon kehittämiseen. Kierrätys taas on paljolti ihmisten käyttäytymiseen liittyvä seikka, mutta teollisuudenkin tulisi pyrkiä vähentämään uusiutumattomien ja uusiutuvienkin luonnonvarojen käyttöä kierrätettyyn materiaaliin perustuvilla tuotteilla.

Tuotteiden arviointiin liittyvä yleinen käytännön ongelma on, ettei eri tuotantovaiheista ole saatavissa läheskään riittävästi ympäristöinformaatiota. Esitettävät tiedot ovat yleensä tehdastasoista tietoa raaka-aineiden ja energian kulutuksesta sekä päästöistä. Harkittaessa tuotekehityksessä eri ratkaisujen ympäristövaikutuksia käytettävä aineisto on siis verrattain vähäistä. Tiedon tuottaminen ja hallinta onkin teollisuuden suurimpia lähitulevaisuuden konkreettisia haasteita ja kehitysmahdollisuuksia.

Valmistavan teollisuuden tärkeänä roolina on lähteä kohdistamaan nykyisin yleiskustannusten tapaan käsiteltävää ympäristökuormitusta eri tuotteille mahdollisimman tarkkaan. Kuormitusajureita voitaneen määrittää ABC-kustannuslaskennan periaatteiden mukaan. Tulevaisuudessa tuotteiden valmistukseen liittyvä ympäristösuojelutieto tulee käsittää tuotteen tai sillä tuotettavan palvelun osaksi, jota ilman tuote on vajavainen tai jopa käyttökelvoton. Negatiivisista ympäristövaikutuksista syntyviä yhteiskunnan kannettavana olevia kustannuksia ei ole vielä pystytty sisällyttämään tuotteisiin ympäristöverojen ja muiden taloudellisten ohjauskeinojen avulla, vaikka Saastuttaja Maksaa -periaate on yleisesti hyväksytty. Ympäristönsuojelusta on siksi muodostumassa myös merkittävä kustannustekijä, mikä puoltaa tarkempaa kustannuserittelyä.

Ympäristövaikutuksista, sekä suorista että välillisistä, kuten kuljetuksista, tulee entistä tärkeämpi tuotannon sijoittumista ohjaava tekijä. Esimerkiksi energiatuotantorakenteen muuttumisen voi ennustaa vaikuttavan energiantensiivisen teollisuuden sijoittumiseen. Toinen esimerkki voidaan ottaa puolijohdeteollisuudesta. Valmistusprosessin selvästi suurin ympäristövaikutus syntyy puhdistilaolosuhteiden ylläpitoon käytettävän sähkön tuotannosta. Sähkön kulutus taas riippuu paikallisesta ilmastosta; kylmä ja kuiva ilmanala on edullisin. Nykyään sijoittumista ei harkita tämän perusteella, mutta ehkä tulevaisuudessa.

Gradel ja Allenby (1995) toteavat lisäksi yritysten tärkeäksi rooliksi avustaa ja edesauttaa tehokkaan lainsäädännöllisen ohjauksen kehittämisessä. Lienee kuitenkin ilmeistä, että yhä monimutkaisempiin ja kansainvälisimpiin valmistusprosesseihin ja niistä käynnistyviin vaikutusmekanismeihin on vaikea puuttua lainsäädännöllä.

KULUTTAJA KETJUN PÄÄSSÄ

Kuluttajan tehtävä ympäristösuojelutyön kannustajana on korostumassa. Valistunut ja vaativa kuluttaja, joka on valmis maksamaan enemmän ympäristömyötäisestä tuotteesta on kuitenkin vielä poikkeus. Ympäristömerkintöjen on ollut tarkoitus auttaa kuluttajia suuntaamaan ostovoimaansa ympäristön kannalta parempiin tuotteisiin. Merkintäohjelmia on käynnistynyt useita, mutta ne eivät yleensä ole täyttäneet asetettuja odotuksia. Tuoteselostetyyppinen informatiivinen merkintätapa on uusi suuntaus, jolta odotetaan aiempia parempaa menestystä. Merkinnät luokitellaan nykyään kolmeen ryhmään.

- Tyypin I on perinteinen, julkisen tahon määrittämät kriteerit täyttävälle tuotteelle annettava merkintä, kuten esim. pohjoismainen Joutsenmerkki
- Tyypin II on yksipuolinen tuottajan itsensä esittämä ympäristövaihtelu, joka ei perustu mihinkään virallisesti määritettyyn kriteeriin
- Tyypin III on ympäristötuoteseloste, jossa esitettävät asiat on standardoitu, mutta jonka käyttöoikeuden saamiseen ei vaadita mitään tiettyä ympäristösuojelullista tasoa. Kuluttaja päättää tällöin itse mikä on hyvä taso tai vertailee kilpailevien tuotteiden profiilia

III-tyypille on perustettu ISO:iin standardoimisryhmä. Suuret avoinna olevat kysymykset ovat, esitetäänkö tuoteselosteessa ns. inventaariotietoa vai tietoa ympäristövaikutuksista, siis esimerkiksi CO₂-päästöjä vai vaikutusta kasvihuoneilmiöön, ja toisaalta vaaditaanko annettujen tietojen todentamista ulkopuolisen tahon toimesta.

III-tyypin kehitys on ollut hidasta ja standardointityöstä saadaan tuloksia aikaisintaan kolmen vuoden kuluttua. EU:n ympäristömerkintää ollaan kuitenkin viemässä samaan suuntaan ja tiukemmalla aikataululla. Tavoite on laatia muutosesitys keväksi 1997. Esitys saattaa sisältää myös merkien kriteerien valmisteluvastuun siirtämisen pois komissiolta, mikä antaisi yksityisille yrityksille mahdollisuuden saada omille tuotteilleen hyväksytyt kriteerit huomattavasti nykyistä lyhyemmässä ajassa.

Yksityisten kansalaisten ympäristösuojelutoimia motivoiva ja vaativa rooli sekä demokraattisten yhteiskuntien jäsenenä että taloudellisia päätöksiä tekevänä kuluttajana on keskeinen. Heidän ympäristösuojelullinen tietotasonsa ja toimintavalmiutensa tulee lopulta säätämään kehityksen nopeuden. Yritysten tuotekehityksen ja tuotannon kannalta kehityksen suunta lienee selvä, mutta muutoksen nopeutta on vaikea ennustaa. Muutoksen ajoituksen tekijät ovat halumme huolehtia ympäristöstä ja toisaalta tietomme ympäristön tilasta. ■

KIRJALLISUUS

Daly H.E., Elements of Environmental Macroeconomics, Teoksessa R. Costanza (toim.), Ecological Economics. Columbia University Press, New York, 1991.

Gradel T., Allenby B., Industrial Ecology, New York 1995.

Holmberg J., Socio-ecological indicators for sustainable development, Chalmers, Göteborg, 1995.

Jacobs, M., The Green Economy, Pluto Press, Lontoo, 1991.

TO THE READER

The Finnish Journal of Business Economics is published in four issues both in paper and in Internet in 1997. The subscription fee is FIM 150 in Finland and FIM 200 abroad. In order to subscribe the Journal, please make a payment into our bank account: Postipankki Oy, account number 800016-124300, SWIFT code PSPBFIHH.

All correspondence concerning subscriptions are to be directed to the editorial office, Helsinki School of Economics and Business Administration, Leena Kallonen, P.O. Box 1210, FIN-00101 HELSINKI, FINLAND.

