

Ympäristötilinpito kansantalouden tilinpidon täydentäjänä

Niina Autio
FM, Yliaktuaari

Tilastokeskus

Eila Salomaa
Tekn.lis., Yliaktuaari

Tilastokeskus

Anna Piirainen
KTM, Yliaktuaari

Tilastokeskus

Simo Vahvelainen
VTM, Yliaktuaari

Tilastokeskus

Ympäristötilinpito on järjestelmällinen rakennelma talouden ja ympäristön vuorovaikutteiden kuvaamiseen. Alkuperäisen sysäyksensä se on saanut talouden luonnonvaraisten voimavarojen ehtymisestä ja ympäristön laadun heikkenemisestä. Luonnonvarat ja ympäristö eivät ole olleet merkitystään vastaavassa asemassa taloudellisessa päätöksenteossa, mihin osaltaan on vaikuttanut tietojärjestelmien kehittymättömyys.

Ympäristötilinpito tukee keskenään integroitua talous- ja ympäristöpolitiikkaa, jossa se voidaan tulkita konkreettiseksi suuntaukseksi mitata kansakunnan turvaverkostoa ympäristön suhteen samalla tavalla kuin taloustilastot mittaavat sitä talouden ja sosiaalitulastot kansalaisten elinolojen suhteen. Ympäristötilastot ovat ottaneet ympäristötilinpidossa makrotalouden näkökulman ja ovat käsitteellisesti siirtyneet tai siirtymässä kiinteään yhteyteen kansantalouden tilinpidon kanssa. Tässä artikkelissa kuvataan ympäristötilinpidon taustaa ja kuvausjärjestelmää sekä esitellään neljä aihepiiriin kuuluvaa tilijärjestelmää.

1. Tausta

Ympäristötilinpittoa edelsi luonnonvaratilinpidoksi kutsuttu tilastojärjestelmä, jonka kehitystyö alkoi 1980-luvulla. Sen avulla haluttiin kuvata erityisesti luonnonvarojen varantomääriä sekä luonnonvarojen ja tuotannon välisiä yhteyksiä. Tavoitteena oli täydentää kansantalouden tilinpittoa, jossa luonnonvarojen, ympäristön ja talouden suhde esitettiin vain rahamäärin (Friend 1986).

Luonnonvaratilinpidon taustalla oli jo 1970-luvun alussa alkanut keskustelu talouden ja ympäristön keskinäisestä riippuvuudesta sekä kansantalouden tilinpidon indikaattoreiden puutteista ympäristön tilan ja hyvinvoinnin mittareina. Luonnonvaratilinpidon teoreettisena perustana oli aineen ja energian häviämättömyyden lain eli termodynamiikan ensimmäisen peruslain soveltaminen talousteorioihin ja kansantalouden toiminnan mittaamiseen (Kneese ym. 1970, Ayres ja Kneese 1969, Ayres 1978).

Samoihin aikoihin, kun Brundtlandin komissio julkaisi raporttinsa *Yhteinen tulevaisuutemme* (WCED 1987), myös ympäristötilinpidossa koettiin maailmanlaajuinen herätys. Brundtlandin raportissa todetaan, että ”*missä vain mahdollista, niin talousarvioita ja taloudellisia kehityssuunnitelmia on täydennettävä raportein ja tilintarkastuksin, joissa käydään läpi, miten ympäristön laatu ja luonnonvaroihin perustuva omaisuus ovat muuttuneet. Tämä on ehdottoman välttämätöntä, jotta saataisiin oikea kuva kansantalouden todellisesta tilasta ja siitä, miten pitkälle kestävän kehityksen tiellä on edistytty.*”

Suomessa ympäristötilinpidon varhaisaskeleet otti maa- ja metsätalousministeriön luonnonvarainneuvosto vuonna 1983 tekemällään aloitteella (Marttila 1983). Esikuvana oli Norjan luonnonvaratilinpito, joka jo tuolloin sisälsi suuren osan nykyisen ympäristötilinpidon keskeisistä elementeistä (Alfsen ym. 1987). Maa- ja metsätalousministeriössä tehtyjen alustavien selvitysten jälkeen kehitystyö siirtyi Tilastokeskukseen, jossa valmistui esitutkimusraportti luonnonvaratilinpidosta (Kolttola ym. 1988). Samassa yhteydessä kokeiltiin alueidenkäyttötilinpidoa (Tammilehto-Luode 1988) ja tutkittiin luonnonvaratilinpidon käyttökelpoisuutta kestävän kehityksen kuvaajana (Muukkonen 1990) sekä ekologisesti kestävän kehityksen mittaamista (Arjopalo 1994).

Kolmessakymmenessä vuodessa luonnonvaratilinpito on kasvanut ympäristötilinpidoksi. Vuonna 2012 siitä tuli kansantalouden tilinpitoon verrattava kansainvälinen tilastostandardi. Tänä päivänä ympäristötilinpitokehikoon kuuluvat kaikki kansantalouden ympäristövarannot ja materiaalivirrat sekä ympäristönsuojeluun liittyvät taloustoimet. Ympäristötilinpidon tavoitteena ei kuitenkaan ole sellainen

kaikenkattava tilastojärjestelmä, josta pystyttäisiin laskemaan vihreä bruttokansantuote tai muita vastaavia ympäristövaikutuksilla korjattuja komposiitti-indikaattoreita kuten hyvinvoinnin indikaattorit.

Ympäristötilinpito kuvaa aihepiiriään kuten kansantalouden tilinpitokin eikä pyri lainkaan sen pidemmälle. Ympäristötilinpidon indikaattorit kuvaavat resurssien käytön tehokkuutta, resurssitaseita ja elintapamme kustannuksia, eivät onnellisuutta. Niihin sopivat samat sanat kuin BKT:hen hyvinvointimittarina: ”*Selvää on, etteivät tilinpidon tunnusluvut pysty kuvaamaan kansakuntien tai ihmisten hyvinvointia sanan laajassa merkityksessä - eikä niitä ole siihen tarkoitukseen luotu -, vaikka hämmästyttävän usein niitä sillä tavalla edelleen tulkitaan*” (Savela 2009).

2. Ympäristötilinpidon kuvausjärjestelmä

Ympäristötilinpidon 20-vuotinen maailmanlaajuinen projekti pääsi tärkeään päätepisteeseen viime vuonna. Silloin tilinpidon keskeiset ohjenuorat ja kehikko saatiin kootuksi 300-sivuiseen käsikirjaan *System of Environmental-Economic Accounting* (SEEA) (UN 2012). Käsikirjan nimi kertoo keskeisen päämäärän eli pyrkimyksen luoda ympäristösuureille tilinpito-/taserakenne, jonka muuttujilla on vastineensa kansantalouden tilinpidossa. Käytännössä SEEA:sta käytetään lyhyempää nimitystä ympäristötilinpito.

SEEA ohjeistaa kokoamaan yhteen ja rajattuun systeemiin tilastollisen informaation keskeisistä luonnonvaroista kuten vedestä, mineraaleista, malmeista, energiasta, puusta, kaloista, maaperästä, luonnonvarojen käytöstä (ml. maankäyttö), tuotannosta, kulutuksesta ja pää-

oman kertymisestä sekä näiden lisäksi päästöistä, jätteistä ja ekosysteemistä. Näitä käsitellään sekä fyysisin että rahanmääräisin mittayksiköin.

Periaatteellisenä lähtökohtana on kansantalouden kokonaisuuden ja ympäristön vuorovaikutussuhteen tilastollinen kuvaus. Siinä missä talous on riippuvainen ympäristön biologisista ja mineraalisista luonnonvaroista sekä fossiilisista, ydinperäisistä, mekaanisista ja biomassoina kertyvistä energialähteistä, niin vastaavasti ympäristöön kohdistuvat paineet ja varannot ovat riippuvaisia taloustoimista, joista ihmiset tekevät valintoja. Selvitäkseen jätteistä ja päästöistä ilmaan ja veteen talous tarvitsee ympäristöä myös vastaanottajana, ts. nieluna, suodattajana, hajottajana ja sitojana. Päästöjen aiheuttamat ongelmat vaihtelevat yksittäisistä ja paikallisista terveysriskeistä koko maapalloa ravasteleviin häiriöihin kuten ilmastonmuutokseen.

Tällaiset näkökulmat sisältyvät YK:n ja OECD:n ympäristötilastojen kehittämisessä

käytettyyn *paine-tila-vaste* -lähestymistapaan. Tästä lähestymistavasta on käytetty joko lyhennettä DPSIR (*Driving force – Pressure – State – Impact – Response*) tai PSR (*Pressure – State – Response*). Tässä kehikossa liikkeellepaneuvat voimat ovat taloudessa, tuotannon ja kulutuksen kasvussa sekä rakenteessa. Vastaavasti esimerkiksi jätteet ja ilmapäästöt ovat fyysisiä painemuuttujia, joita kuvataan fysikaalisin mitoin, kun taas esimerkiksi ympäristönsuojelumenot on vastemuuttuja ja kuvaa suojelukohteittain niitä rahasummia, jotka käytetään ympäristön tilan parantamiseen tai ympäristöön kohdistuvien paineiden pienentämiseen (esim. OECD 1993, UN 1984, UN 1993).

Itse ympäristötilinpito koostuu tilastoista, jotka on laadittu taseina tai tileinä kansantalouden tilinpidon kehikkoon (*System of National Accounts, SNA*) noudattaen sen keskeisiä tunnusmerkkejä kuten toimialajakoa sekä talousyksiköiden kotipaikkaperiaatetta. Ympäristötilinpito voidaan myös nähdä kansantalouden

Taulukko 1. YK:n ympäristötilinpito SEEA:n kuvausalue ja kuvaustavat

Tilinpito-periaate	Kuvausalue		
	Kuluminen / pilaantuminen (virrat)	Ympäristön suojeleminen	Luonnonvarat (varannot)
Fyysinen tilinpito	Esimerkiksi: Kansantalouden materiaalivirrat Panos-tuotostaulut Jättilinpito		Luonnonvarojen taseet SNA:n varantokäsitteen laajennus
Yhdistelmätilinpito	Esimerkiksi: Toimialoitteiset ilmapäästöt Metsätilinpito Panos/tuotosanalyysit		
Rahamääräinen tilinpito SNA:n tarkennukset		Ympäristönsuojelumenot Ympäristöliiketoiminta Ympäristöverot, -maksut, -tuot	Varantojen arvot
SNA:n muunnellut indikaattorit	Luonnonvarojen ja ympäristön kulumisen arvottaminen Kansantalouden makroindikaattoreiden sovellukset (esim. ympäristökorjattu BKT) Jalanjälki-indikaattorit (ekologinen, hiili, vesi jne.)		

tilinpidon täydentäjänä ja satelliittitilastona. Tilastojen laadinta on usein jo kerätyn tiedon järjestämistä uudella tavalla. Taulukossa 1 on esitetty ympäristötilinpidon kuvausalueet ja kuvaustavat.

3. Neljä kuvausta ympäristötilinpidon alueelta

Heinäkuussa 2011 Euroopan unioni antoi asetuksen (691/2011) Euroopan ympäristötilinpidosta (EU 2011). Asetuksessa pyritään harmonisoimaan käsitteistö SEEA:n ja kansantalouden tilinpidon välillä. Tämä ensivaiheen asetus sisälsi määrittelyt ja luokitukset toimialoittaitten ilmapäästöjen ja ympäristöverojen tileille sekä materiaalivirtojen tilinpidon kansantalouden laajuudessa. Saman asetuksen toinen vaihe eli muutettu asetus Euroopan ympäristötilinpidosta (691/2011) (EU 2013) määrittelee energiatilinpidon, ympäristönsuojelumenotilinpidon sekä ympäristöliiketoiminnan tilastoinnin.

Seuraavassa on avattu neljä ympäristötilinpidon moduulia, jotka ehkä valaisevat tilinpidon aihepiiriä selityksiä paremmin. Ympäristötilinpidon kuvausalueet ovat eräänlaisia rakennuspalikoita, joista kokonaisuus muodostuu. Osa moduuleista on menetelmällisesti valmiina taseineen ja tilastoineen, osa on kehitysvaiheessa, ja osa on vielä aloitusvaiheessa.

3.1 Kansantalouden materiaalivirrat

Materiaalivirtatilinpidon rakenne

Kansantalouden materiaalivirtatilastoa voidaan pitää fyysisen ympäristötilinpidon perusosana. Se integroi kansantalouden materiaalivirrat kuten luonnonvarojen käytön, jätteiden muodostumisen ja ilmapäästöt rahamittaiseen kansantalouden kokonaisuuteen. Materiaalivirtatilin-

pidon laadinta pohjautuu käytännössä EU:n jäsenmaista kootun työryhmän opasteisiin (Eurostat 2009a, Eurostat 2012). Työryhmän työ yksityiskohtien täsmentämiseksi jatkuu edelleen.

Kansainvälisten järjestöjen lisäksi merkittävää työtä materiaalivirtatilinpidon kehittämisessä on tehty saksalaisessa Wuppertal-instituutissa (esim. Moll ym. 2005) sekä Suomessa Oulun yliopiston yhteydessä toimivassa Thule-instituutissa Ilmo Mäenpään johdolla (esim. Mäenpää 2005) ja Tilastokeskuksessa (esim. Hoffren 2010).

Taloutteen ja taloudesta virtaavat materiaalmäärät lasketaan tilinpidossa massana, joka on kaikkien aineellisten kappaleiden perusominaisuus. Massan mittayksikkönä käytetään kilogrammaa. Materiaalivirtatilinpidossa massa-perusta on tärkeä. Aineen häviämättömyyden laki kertoo, ettei mikään kemiallinen tai fyysikaalinen prosessi voi hävittää tai luoda aineen massaa, ainoastaan muuttaa sen muotoa. Eri ominaispainoisten aineiden summaus on siten perusteltua.

Materiaalivirtatilinpidon perusasetelmana ovat kaksi rajaviivaa, joista toinen rajaa kansantalouteen tulleen materian määrän ja toinen siitä poistuneen. Luonnosta otetaan raaka-aineet talouden käyttöön, jossa ne aikansa kierrettyään palautuvat tai purkautuvat päästöinä luontoon eli ilmaan, maaperään tai veteen. Materiaali voi virrata talouden läpi eri vauhdilla. Kertatuote tekee sen nopeasti ja materiaalivarrannot, kuten rakennukset, hitaasti. Kansantalouden ulkopuolista muuta maailmaa käsitellään virtatilinpidossa kuten luontoympäristöä, missä tuonti ja vienti toimivat talouden ja muun maailman välisinä rajapintoina. Talouden sisäistä materiaalinkiertoa ei lasketa kansantalouden materiaalivirtoihin.

Tärkeitä määrittelyjä ovat kotimaiset suorat panokset, jotka ovat kotimaan luonnosta otettuja materiaaleja talouden jatkoprosessointiin ja ulkomaiset suorat panokset, jotka muodostuvat jaloste- ja raaka-ainetuonnista. Vienti sisältää ulkomaille toimitetut raaka-aineet ja jalosteet.

Perusjakoa ympäristön ja talouden välillä sävyttää se, että kaikkea luonnosta otettua ei välttämättä kyyditetä talouteen. Esimerkiksi kaivostoiminnassa syntyvä sivukivi saattaa jäädä lopullisesti piilovirraksi (*hidden flow*) eli nykytermein käyttämättömäksi luonnonvaran nostoksi (*unused extraction*). Kotimaisia piilovirtoja ovat luonnonvarojen oton tai rakentamisen yhteydessä tehdyt luonnonainesten siirrot ja muunnot. Tuonnin piilovirrat muodostuvat niistä tuontituotteiden valmistukseen ulkomailla käytetyistä suorista panoksista ja piilovirroista, jotka eivät näy tuotujen raaka-aineiden ja tuotteiden painossa. Tilastosta laskettu luonnonvarojen kokonaiskäyttö on koti- ja ulkomaisten suorien panosten ja piilovirtojen summa.

Materiaalivirtojen tilinpito kattaa kaikki kiinteät, kaasumaiset ja nestemäiset materiaalit, lukuun ottamatta ilman ja veden aineisiin sitoutumattomia virtoja. Materiaalivirtojen tilasto antaa yleiskuvan talouteen tulleen ainemäärän tasosta ja muutoksista. Bruttokansantuotteen ja väestömäärään verrattuna se antaa kuvan koko kansantalouden materiaaliirippuvuuden kehityksestä. Taloudesta poistuneet materiaalivirrat ovat ilmapäästöjen, jätteiden ja viennin tilastointia. Kansantalouden tilinpidossa vienti lasketaan taseessa tuloksi ja tuonti vastaavasti menoksi. Koska materia kulkee valtakunnan rajojen yli päinvastaiseen suuntaan kuin rahavirrat, niin materiaalivirtojen taseessa vienti kirjataan miinusmerkkiseksi ja tuonti plusmerkkiseksi.

Tiedot yksityiskohtaisista materiaalivirroista muodostavat hyvän pohjan kansantalouden materiaalivirtojen tarkempaan analysointiin. Esimerkiksi Suomen kansantalouden ympäristövaikutuksia on arvioitu materiaalivirtatilinpitoa hyödyntäen ns. ENVIMAT-mallilla (Seppälä ym. 2009).

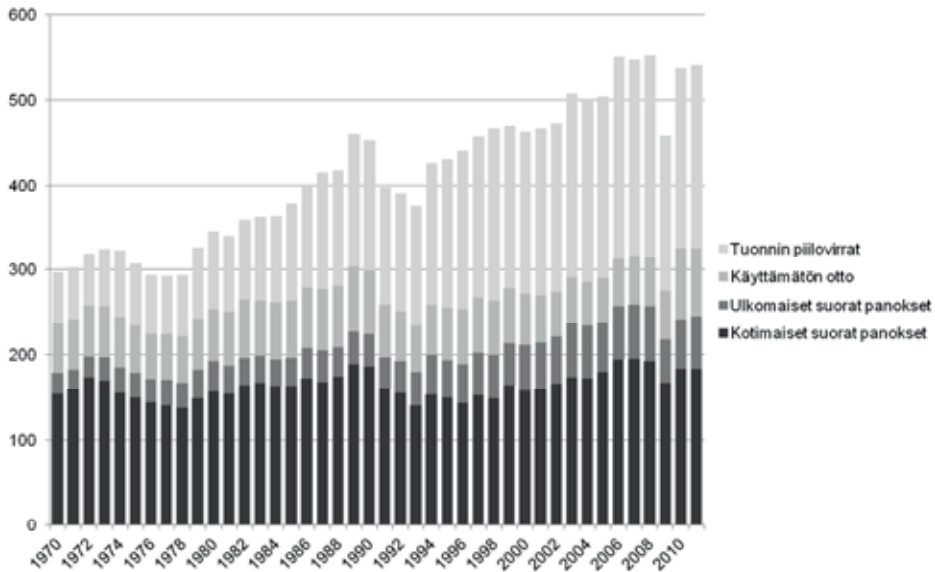
Tuloksia materiaalivirtojen laskennasta

Luonnonvarojen kokonaiskäyttö Suomessa vuonna 2011 oli 540 miljoonaa tonnia (kuvio 1). Määrä on siten jokaista suomalaista kohti hieman yli 100 tonnia. Erityisen voimakkaasti parin vuosikymmenen aikana ovat kasvaneet tuontijalosteiden määrä ja tuonnin piilovirrat, jotka tosin eivät koskaan käy Suomen kamaralla, mutta muodostavat enemmän kuin kolmanneksen luonnonvarojen kokonaiskäytöstä, ja viime vuosina kokonaisluohinta kotimaisissa kaivoksissa. Biomassan osuus kotimaisista suorista panoksista on vajaa neljännes.

Kansantalouden tilinpidon tapaan materiaalivirtatilinpidosta aggregoidaan erilaisia indikaattoreita. Makrotasolla materia- ja rahatalous yhdistyvät selkeimmin niin sanotussa irtikytkenässä (*decoupling*) eli BKT:n ja luonnonvarojen kokonaiskäytön (*total material requirement*) keskinäisessä vertailussa, minkä merkitystä Euroopan komissio on EU:n kuudennes- ja ympäristöohjelmassa erityisesti korostanut. Sen mukaan BKT:n tulisi kasvaa ilman materiaalista lisäpanostusta tai jopa sitä laskien. Absoluuttinen irtikytkeytyminen tarkoittaa materiaalikäytön laskua BKT:n kasvaessa. Suhteellinen irtikytkeytyminen taas tarkoittaa sitä, että materiaali-panokset kasvavat BKT:n kasvua hitaammin.

Näistä muuttujista lasketaan materiaali-intensiteetti, jota voidaan pitää makrotasolla ja keskipitkällä tähtäimellä kansantalouden kehi-

Kuvio 1. Luonnonvarojen kokonaiskäyttö, funktionaalinen jakauma, 1970–2011, milj. tonnia



tyksen suunnannäyttäjänä. Vertailu kertoo talouden riippuvuustason luonnonvaroista, niin kotimaisista kuin ulkomaisistakin. Samalla se kertoo paineesta luonnonvaroja ja luontoa (päästöt) kohtaan.

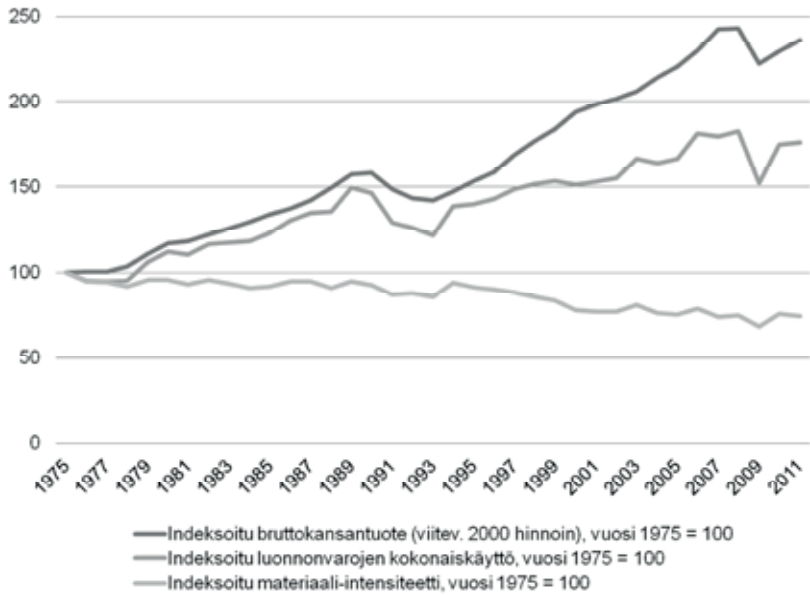
Kuviosta 2 nähdään, että Suomessa talouskasvun riippuvuus luonnonvaroista on pitkällä aikavälillä vähentynyt. BKT ja luonnonvarojen kokonaiskäyttö ovat suhteellisesti, mutta eivät absoluuttisesti, erkanemassa toisistaan. Tämä merkitsee, että materiaali-intensiteetti on trendinomaisesti laskenut, joskin hitaasti.

Suomen kansantalouden materiaali-intensiteetti on EU-maiden keskiarvon yläpuolella laskettuna Eurostatin käytännön mukaan talouden suorista panoksista eli ilman piilovirtoja. Riippuvuus luonnonvaroista on toisin sanoen keskimääräistä vahvempi. Itse asiassa Suomi on materiaali-intensiteetillä eli kääntäen

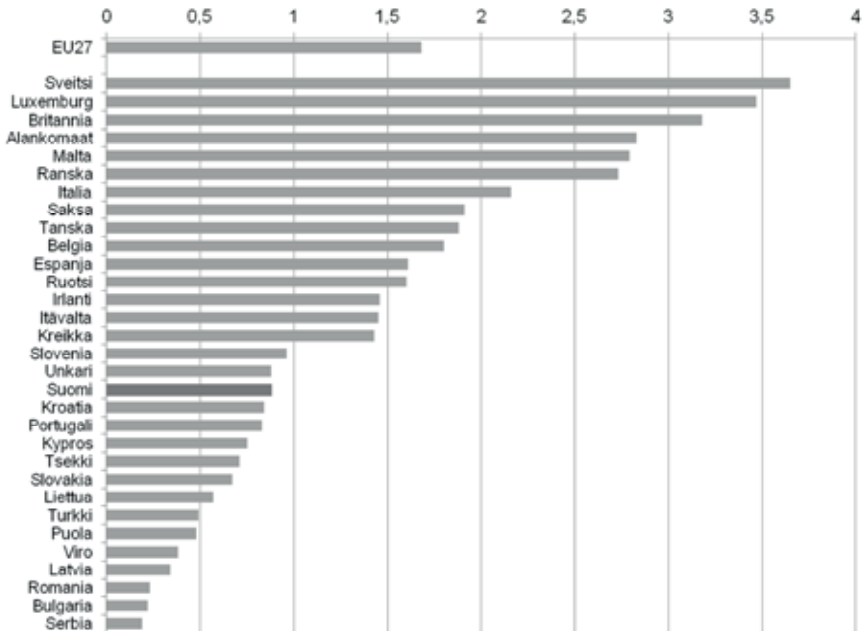
luonnonvaratuottavuudella mitattuna varsin oudossa seurassa. Kun Suomen kansantalous tuottaa 0,8 euron arvon käytettyä luonnonvarakiloa kohti, niin keskimäärin EU-maissa tuotetaan yhdellä kilolla kaksinkertainen arvo (kuvio 3). Suomen talous on siten profiloitunut korkean materiaali-intensiteetin maaksi eli on verrattavissa resurssitalouksiin. Syyt ovat kuitenkin toiset kuin luonnonvaroja vievissä maissa. Vientimme ei koostu raaka-aineista, mutta meillä rakentaminen vaatii raskaan routa- ja kylmäeristyksen, kaivosten louhinta- ja rikastusjätteen määrä on suuri ja metsätaloudessa hakkuut ovat mittavia.

Kuviosta 4 nähdään, että luonnonvaratuottavuus Suomen kansantalouden mitassa on kaksinkertaistunut 35 vuodessa. Sitä ovat varmasti edesauttaneet työvoimaintensiivisten toimialojen kuten palvelutuotannon ja korkean

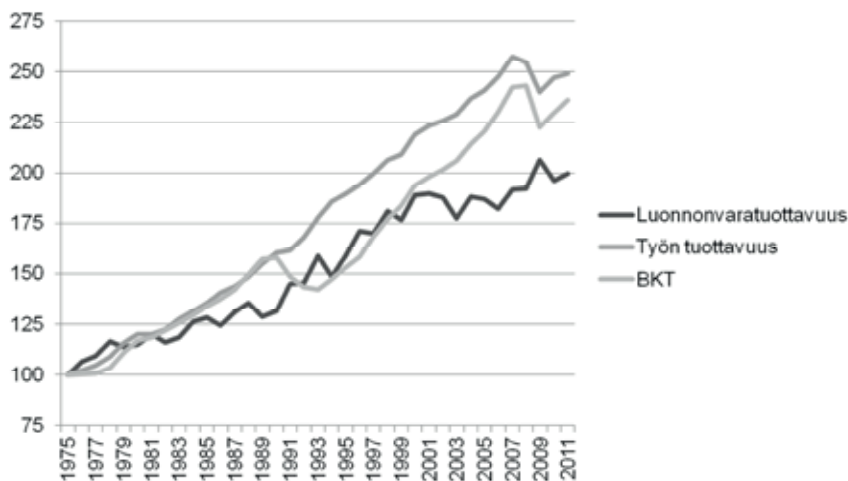
Kuvio 2. Materiaalien kokonaiskäyttö 1975=100



Kuvio 3. Luonnonvaratuottavuus (€/kg) eri EU-maissa 2010



Kuvio 4. Luonnonvaratuottavuus, työn tuottavuus ja BKT, 1975=100



teknologian tuotannon osuuksien kasvu. Ne eivät kuitenkaan pystyneet korvaamaan 2000-luvun alkupuoliskolla korkean materiaali-intensiteetin omaavien tuotannonalojen kuten kaivostoiminnan, rakentamisen ja metalliteollisuuden volyymin kasvua. Viime vuosikymmenellä Suomessa luonnonvaratuottavuuden kasvu jäi työn tuottavuuden kasvua hitaammaksi. Voitaneen sanoa, etteivät Suomen kansantalouden rakenteelliset muutokset kuten esimerkiksi palvelualojen voimakas vahvistuminen ole saaneet aikaan varsinaista repäisyä luonnonvaratuottavuuden kasvuun.

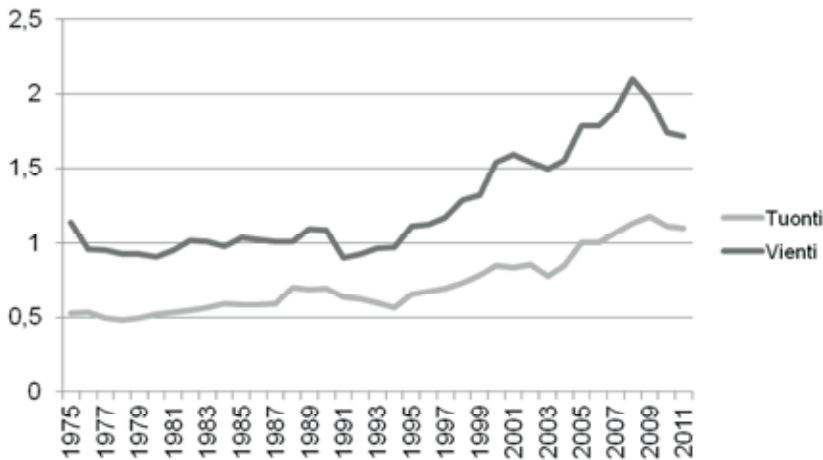
Mielenkiintoinen alue ja aihe materiaalivirtatilinpidossa on valtakunnanrajat ylittävien vienti-/tuontitavaroiden määrä. Ne kertovat paljon valtakunnan tuotanto- ja kulutusrakenteesta.

Materiaalimääriltään eli fyysisin termein laskien EU:n jäsenmaiden tavaratuonti EU:n ulkopuolista maista on kolme kertaa suurem-

paa kuin tavaravienti näihin maihin (Moll ja Popescu 2012), vaikka rahamitoin EU:n tuonti ja vienti ulkopuolisten kanssa ovat melko samansuuruiset, mistä seuraa, että viennin kilohinta on kolminkertainen tuontihintoihin nähden.

Vastaavat luvut Suomen kohdalla ovat hieman erilaiset; tuontitavaroiden määrä on 1,4-kertainen vientitavaroihin nähden, ja tavaraviennin kilohinta on noin puolitoistakertainen tuontiin nähden. Pitkään jatkuneen nousun jälkeen viennin kilohinnat alkoivat laskea voimakkaasti vuoden 2009 taantumassa (kuvio 5). Tavaraviennin arvo putosi lähes kolmanneksen (31 prosenttia) edellisvuodesta, vientimäärä kuitenkin vain 16 prosenttia. Vientimäärät laskivat lähes jokaisessa tuoteryhmässä, joissakin lähes dramaattisesti kuten koneiden ja laitteiden sekä mineraalisten rakennustuotteiden kohdalla. Öljytuotteiden ja kemiallisten tuotteiden vientimäärät pysyivät kuitenkin lä-

Kuvio 5. Suomen viennin ja tuonnin kilobinnat 1975–2011, euroa/kg vuoden 2000 hinnoin



hes ennallaan ja estivät suuremman romahduksen ulkomaankaupassa. Niiden osuus vientitavaroiden määrästä on kolmannes.

Vuonna 2011 Suomi toi maailmalta liki 62 miljoonaa tonnia tavaraa ja vei 45 miljoonaa tonnia.

3.2 Ympäristönsuojelumenot

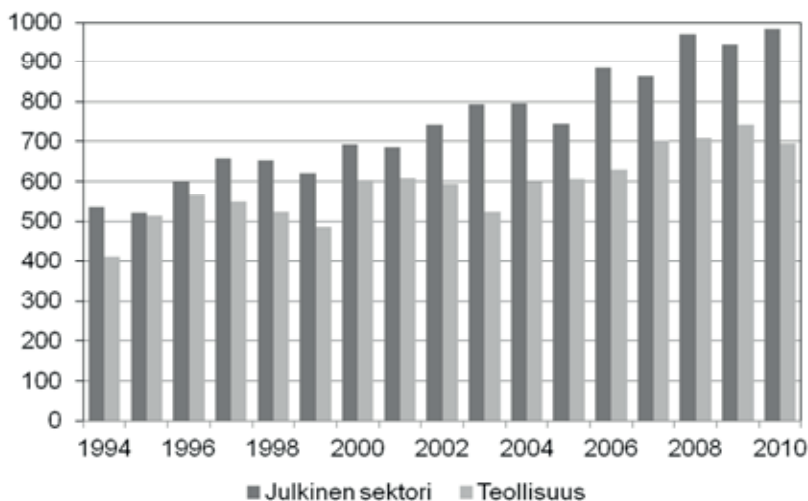
Ympäristönsuojelumenojen tilinpidon standardi on kuvattu SEEA-käsikirjassa (UN 2012). Se käsittää kansantalouden tilinpidon käsitteisiin perustuvan ja useita tauluja sisältävän laskentajärjestelmän ympäristönsuojelun tuottamisesta, käyttämisestä ja rahoituksesta. EU:ssa siitä kuitenkin otetaan käyttöön yksinkertaistettu versio, joka on saanut vaikutteita myös OECD:n laatimasta ympäristönsuojelun menojen ja tulojen laskelmasta (OECD 2007). Tämä tilinpito kokoaa yhteen ympäristönsuojelun rahamääräisiä tietoja lähdemateriaalina olevista

tilastoista. Näistä tilastoista tässä kappaleessa käsitellään ympäristönsuojelumenot.

Ympäristönsuojelumenotilasto kuvaa ympäristönsuojelun taloudellista arvoa sekä ympäristönsuojelutoimenpiteiden määrää ja kohdennusta. Tilaston tiedot ilmaisevat mm. ympäristönsuojelutoimenpiteiden kysyntää, kysynnän kohdentumista sekä jakautumista talouden eri toimialoille ja sektoreille. Näkökulmasta riippuen ympäristönsuojelumenoja voidaan nimittää puolustukselliseksi eli defensiiviseksi kustannuksiksi tai kustannuksiksi, jotka aiheutuvat ympäristön tilan parantamiseksi tehdyistä toimenpiteistä eli vasteista (OECD 1993, UN 1984).

Ympäristönsuojelu määritellään tarkoituksella (UN 2012). Sen mukaan toimenpide katsotaan ympäristönsuojeluksi, jos sen pääasiallinen tarkoitus on ympäristönsuojelu. Ympäristönsuojelu taas määritellään toiminnaksi, jonka tarkoitus on vähentää toimijan ulkopuo-

Kuvio 6. Ympäristönsuojelun investointi- ja toimintamenot julkisella sektorilla ja teollisuudessa 1994–2010, milj. euroa.



Ei sisällä tutkimus- ja kehittämistoimintaa, maksettuja avustuksia eikä laskennallisia eriä (korot ja poistot).

liseen, fyysiseen ympäristöön kohdistuvia haittoja tai joka oleellisesti liittyy näiden haittojen vähentämiseen. Tämä sulkee tilaston ulkopuolelle muun muassa taloudellisista syistä tehtävät materiaalin- ja energiansäästötoimet. Hallinnollisista ja muista rekistereistä saatavien tietojen kohdalla tätä kriteeriä sovelletaan kokonaisuun toimenpideryhmiin.

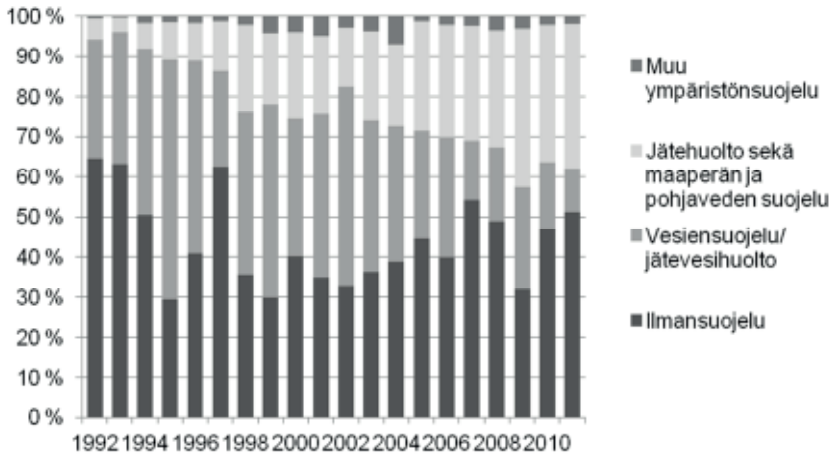
Suomessa ympäristönsuojelumenotietoja on käytettävissä 1990-luvun alkupuolelta lähtien. Tilastoinnin Suomessa käytettävät periaatteet, käsitteet ja määritelmät noudattavat kansainvälisiä ohjeita ja määritelmiä sekä EU:n asetuksen vaatimuksia (EU 2009, OECD 2007, UN 2012). Tilastokeskuksessa laadittavan teollisuuden ympäristönsuojelumenotilaston tiedot perustuvat otospohjaiseen kyselyyn teollisuusyrityksille (Tilastokeskus 2013a). Julkisen sektorin ympäristönsuojelumenojen tietolähteenä käytetään hallinnollisia rekistereitä (Tilastokeskus 2013b). Tilastoissa ympäristönsuojelun

menot esitetään käyvin hinnoin. Korkoja, poistoja tai laskennallisia eriä ei yleensä kukaan laske mukaan ympäristönsuojelumenoihin. Julkisen sektorin avustukset ympäristönsuojeluun lasketaan menoiksi.

Teollisuuden ja julkisen sektorin ympäristönsuojelumenot kattavat suurimman osan ympäristönsuojelumenosta Suomessa. Näiden kahden sektorin vuosittaiset investointi- ja toimintamenot ympäristönsuojeluun ovat nykyisellään noin 1,7 miljardia euroa (kuviot 6). Julkinen sektori käyttää varoja ympäristönsuojeluun teollisuutta enemmän.

Teollisuuden investoinnit ympäristönsuojeluun voivat vaihdella suuruudeltaan huomattavastikin vuosittain sekä eri toimialoilla että investointien kohdennuksessa. Sen lisäksi voidaan havaita myös joitakin pidemmän ajan kuluessa tapahtuneita muutoksia. Vuosituhannen loppuun saakka teollisuuden ympäristöinvestoinnit kohdistuivat erityisesti vesien- ja il-

Kuvio 7. Teollisuuden ympäristöinvestointien jakauma ympäristönsuojelun osa-alueille, %



mansuojeluun (kuvio 7). Kun vesiensuojeluin-vestointien osuus on sen jälkeen merkittävästi laskenut, jätehuollon ja maaperän suojele-merkitys on vastaavasti noussut. Ilmansuojelun suuret vaatimukset ovat pitäneet teollisuuden investointiosuudet ilmansuojeluun viime vuosinakin korkealla, vaikka tilasto ei kata kaikkia sellaisia toimia, jotka voivat pienentää kasvi-huonekaasupäästöjä. Ympäristönsuojelun toi-mintamenoista vesiensuojelun osuus on kuiten-kin edelleen suurin.

Ympäristöinvestointien osuus teollisuuden kiinteistä investoinneista on ollut korkeimmi-laan 1990-luvun alkupuolella, jopa 10 prosen-tissa (kuvio 8). Tuolloin ympäristöinvestointeja tehtiin myös korjausinvestointeina, kun taas teollisuuden kiinteät kokonaisinvestoinnit oli-ivat huomattavan alhaisella tasolla. Sittemmin ympäristönsuojelun investoinnit on toteutettu lähinnä uusien tehdaslaitosten tai tuotantolin-jojen rakentamisen yhteydessä ja ympäristöin-

vestointien osuus on pysytellyt pitkään 4–5 prosentissa, kunnes aivan viime vuosina on taas alkanut kohota.

Ympäristönsuojelumenojen osuus brutto-kansantuotteesta on yleisesti käytetty indikaat-tori talouden käyttämistä panostuksista ympä-ristöhaittojen vähentämiseen. Kansainvälisesti sen vertailukelpoisuus on likimain yhtä luotet-tava kuin BKT:n. Suomessa julkisen sektorin ja teollisuuden yhteenlaskettujen, nettouuttamat-tomien ympäristömenojen osuus bruttokansan-tuotteesta vuonna 2010 oli 1,2 prosenttia. Osuus on hiukan pienempi kuin EU-maissa on Eurostatin tilastojen mukaan keskimäärin. Korkeimmillaan se kävi liki 1,5 prosentissa vuonna 1996.

3.3 Ympäristöliiketoiminta

Ympäristöliiketoiminnan tilasto kuvaa ympä-ristönsuojeluun tai luonnonvarojen säästämi-

Kuvio 8. Ympäristöinvestointien osuus kaikista kiinteistä investoinneista Suomen teollisuudessa, 1992–2011, %



seen liittyvää liiketoimintaa. Jos ympäristönsuojelumenot edustavat kysyntää, ympäristöliiketoiminta edustaa puolestaan tarjontaa (UN 2012).

Kansainvälinen kiinnostus ympäristöliiketoimintaan alkoi viritä 1990-luvulla, jolloin esimerkiksi OECD julkaisi useita raportteja ympäristöön liittyvästä liiketoiminnasta (esim. OECD 1992, OECD 1996). Ympäristönsuojeluun ja luonnonvarojen säästämiseen tarkoitettujen tuotteiden ja palvelujen tuotanto alkoi saada vauhtia ja kehittyä kasvualaksi. Tällä hetkellä ympäristöliiketoimintatilastoa ollaan kehittämässä EU:n tasolla osana ympäristötilinpitoa. Kehitysvaiheesta olevasta tilastosta ei kuitenkaan vielä ole olemassa kansainvälisesti vertailukelpoisia tilastotietoja.

Ympäristöliiketoimintaa ovat esimerkiksi sellaiset tuotteet, palvelut ja teknologiat, joiden tarkoitus on ympäristön pilaantumisen eh-

käiseminen, ympäristölle aiheutettujen vahinkojen korjaaminen ja luonnonvarojen säästäminen. Mukaan lasketaan muun muassa jätehuolto ja uusiutuvan energian tuottaminen sekä niihin liittyvät koneet ja laitteet. Yksi merkittävä tuoteryhmä ovat tuotteet, jotka on erityisesti suunniteltu ympäristöystävällisemmiksi tai enemmän luonnonvaroja säästäviksi kuin vastaavat markkinoilla olevat tuotteet keskimäärin. Esimerkkejä tällaisista ovat biopolttoaineet ja kierrätyspaperi. Lisäksi ympäristöliiketoiminnaksi lasketaan sellaiset teknologiat, joilla on ympäristönsuojelullinen ja luonnonvaroja säästävä vaikutus. Tällaisia ovat esimerkiksi päästöjen käsittelyyn tai synnyn estämiseen liittyvät tuotteet. (UN 2012, Eurostat 2009b).

Ympäristöliiketoimintaa tilastoidaan toimialaluokituksen mukaisesti, ja tuoteluokat (taulukko 2) puolestaan noudattelevat hieman

Taulukko 2. Ympäristöliiketoiminnan tuoteluokat esimerkkeineen

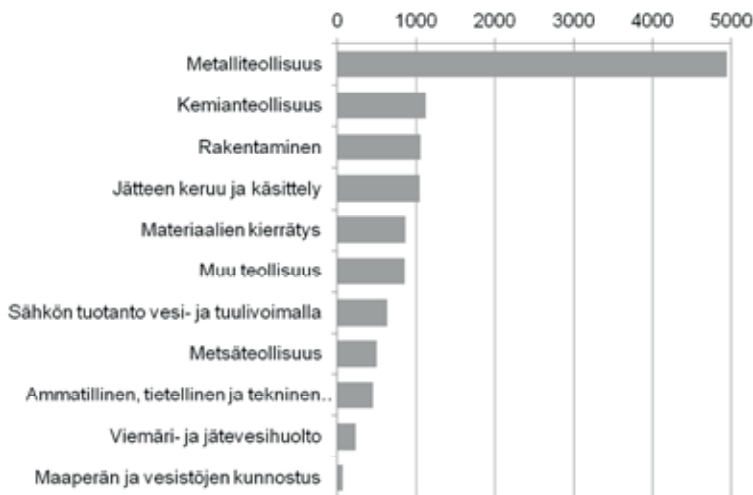
Ympäristönsuojelu	
01 Ulkoilman ja ilmastonsuojelu kasvihuonekaasupäästöjä vähentämällä	Rikkipesurit, biopoltoaineet
02 Ulkoilman ja ilmastonsuojelu muilla keinoilla kuin kasvihuonekaasupäästöjä vähentämällä	Korkeapainesumutus ilmanlaadun parantamiseksi, biokaasulaivat
03 Jätevesien käsittely	Lietekaivot, viemärit, jätevedenpuhdistus
04 Jätehuolto	Jätehuolto, roskapussit, roska-astiat, murskaimet
05 Maaperän sekä pohja- ja pintavesien suojeleminen ja puhdistus	Eristeet pohjaveden suojaamiseen, öljynkeräystarvikkeet
06 Melun ja värinän torjunta	Meluvallit, äänieristys (pl. työsuojelu)
07 Luonnon monimuotoisuuden ja maiseman suojeleminen	Vesistöjen kunnostus, YVA
08 Säteilystä suojaaminen	Radioaktiivisen jätteen käsittely, radonin poisto
09 Ympäristönsuojeluun liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta	Luokkiin 01-10 liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta
10 Muut ympäristönsuojeluun liittyvät toimenpiteet	Auditoinnit, konsultoinnit, laboratoriopalvelut
Luonnonvarojen hallinta	
11 Vesivarojen hallinta	Vesieristeet, kuivakäymälät
12 Energiantuotanto uusiutuvista energialähteistä	Vesivoima, tuulivoimaloiden osat, aurinkopaneelit, hakuutähdepaalaimet
13 Lämmön ja energian tehokas käyttö	Matalaenergiarakentaminen, rakennuseristeet, lämpöpumput
14 Fossiilisten energialähteiden käytön vähentäminen energiahuollon ulkopuolisilla aloilla	Kierrätysmuovi, uudelleenpinnoitetut renkaat
15 Uusiutumattomien luonnonvarojen hallinta	Uusioraaka-aineet (lasi, metalli) tuotannossa, kuona maan- ja tienrakennuksessa
16 Luonnonvarojen hallintaan liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta	Luokkiin 11-15 liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta
17 Muut luonnonvarojen hallintaan liittyvät toimenpiteet	Tieto- ja viestintäjärjestelmät, seuranta- ja mittauspalvelut

muokattuna kansainvälistä ympäristönsuojelun ja luonnonvarojen hallinnan tuoteluokitusta¹.

Ympäristöliiketoiminnan kokonaisarvo oli Suomessa vuonna 2011 yhteensä lähes 12 miljardia euroa (kuvio 9). Metalliteollisuus nousee

¹ Kansainvälistä ympäristönsuojelun (CEPA, Classification of Environmental Protection Activities and Expenditure) ja luonnonvarojen hallinnan (CREMA, Classification of Resource Management Activities) tuoteluokituksista ks. esim. Eurostat 2009b

Kuvio 9. Ympäristöliiketoiminnan liikevaihto vuonna 2011, milj. euroa



ylivoimaisesti suurimmaksi tuottajaksi vajaalla 5 miljardilla eurolla. Metalliteollisuudessa ympäristöliiketoiminta on esimerkiksi uusiutuvan energian tuotantoon, päästöjen vähentämiseen ja energiansäästöön liittyvien koneiden ja laitteiden valmistusta. Osittain metalliteollisuuden merkittävää osuutta selittää se, että suurin osa muilla ympäristöliiketoiminnan toimialoilla tarvittavien koneiden ja laitteiden valmistuksesta sijoittuu sinne. Teollisuudessa ympäristönsuojelun osuus ympäristöliiketoiminnan liikevaihdosta oli vuonna 2011 1,6 miljardia euroa ja luonnonvarojen hallinnan 6,2 miljardia.

Päätoimisista ympäristöpalvelujen tuottajista jätteen keruu ja käsittely on merkittävin toimiala. Ympäristöhuollon toimialat työllistivät vuonna 2011 noin 6300 henkeä, joista 61 prosenttia toimi jätehuollossa. Sivutoimialoilla ympäristöliiketoiminnan työllistävydestä ei ole laskelmaa.

Päätoimialoilla lähes kaikki liikevaihto syntyy ympäristöliiketoiminnasta, kun taas teollisuudessa ympäristöliiketoiminnan osuus liikevaihdosta oli vuonna 2011 keskimäärin viisi prosenttia. Suurin suhteellinen osuus ympäristöliiketoiminnalla oli metalliteollisuudessa, seitsemän prosenttia, ja pienin metsäteollisuudessa, kaksi prosenttia.

Metalliteollisuuden ympäristöliiketoiminnan tuotannosta 75 prosenttia eli liki 4 miljardin euron arvosta meni vientiin. Materiaalien kierrätyksessä vienti ylsi 63 prosenttiin. Suurin investoija puolestaan oli kemianteollisuus 433 miljoonalla eurolla.

Ympäristöliiketoiminnasta syntyvä liikevaihto bruttokansantuotteeseen verraten oli noin 6 prosenttia vuonna 2011 (Tilastokeskus 2013c). Tämä oli enemmän kuin esimerkiksi elintarviketeollisuuden liikevaihto samana vuonna (Tilastokeskus 2012a).

OECD:n vihreää kasvua käsittelevässä raportissa todetaan, että ympäristöliiketoimintasektorin kokoa mittaamalla ei saada koko kuvaa alan mahdollisuuksista, sillä ympäristöliiketoiminta edustaa tällä hetkellä vain pientä osaa kaikesta siitä taloudellisesta toiminnasta, joka liittyy ympäristöystävällisempiin tuotteisiin, palveluihin ja tuotantoprosesseihin (OECD 2011). Raportissa vihreää kasvua mitataan neljällä osa-alueella, joista ympäristöliiketoiminta on osa neljättä, politiikkatoimenpiteiden tehokkuutta ja taloudellisia mahdollisuuksia käsittelevää aluetta. Muut osa-alueet kattavat luonnonvarojen käytön tehokkuuden, luonnonvarojen varannot ja ympäristöön liittyvät hyvinvoinnin mittarit.

OECD:n raportti toteaa myös, että ympäristöliiketoiminnassa ei oteta huomioon sitä, että myös ympäristöliiketoiminta kuluttaa luonnonvaroja ja synnyttää ympäristölle haitallisia päästöjä. Tilasto ei myöskään kerro ympäristöystävällisempien tai resurssitehokkaampien tuotteiden vaikutusta lopullisiin päästö- tai energiansäästö-määriin. Tähän tietoon päästään käsiksi vain aineellisia virtoja tarkastelemalla. Ympäristöliiketoiminnan tilastointia voidaankin parhaiten hyödyntää vihreän talouden indikaattorina muiden ympäristötilinpidon osa-alueiden kanssa. Esimerkiksi ilmapäästö- ja myöhempi toimialoitainen materiaalivirtatilinpito antavat mahdollisuudet toimialoitaiseen tarkasteluun myös päästöjen ja luonnonvarojen käytön osalta. Tulevien vuosien kehitys tilastoinnissa tarjoaakin yhä uusia mahdollisuuksia mitata talouden vihertymistä.

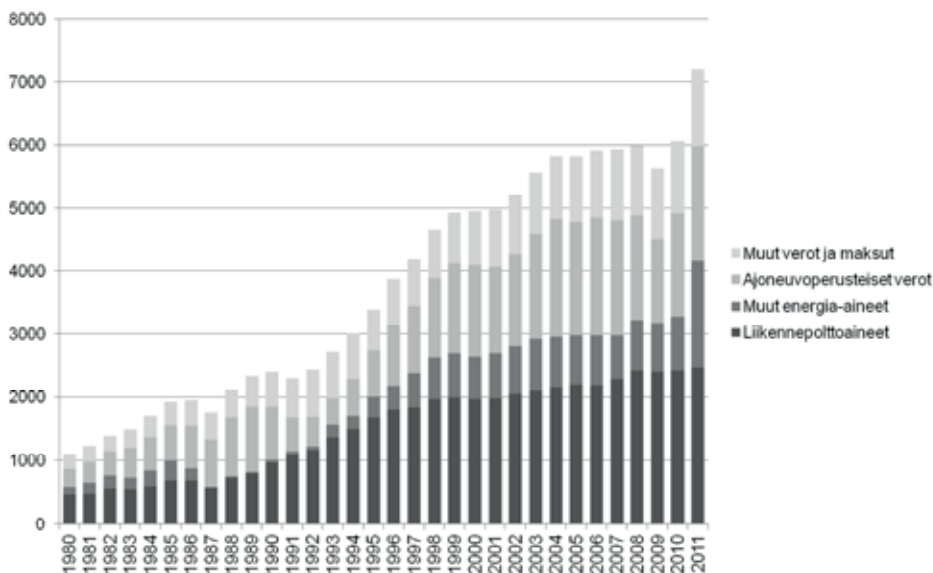
3.4 Ympäristöverot

Ympäristövero on periaatteellisesti haittamaksu, mutta samalla myös yhtä periaatteellisesti ympäristönsuojelun taloudellinen ohjauskeino ja verokertymän kasvattaja. Ympäristöveroa voi muilta perusteiltaan verrata kulutus- tai valmisteveroon, omaisuus- tai jopa esineveroon.

Ympäristöperusteisten verojen ja maksujen määrittelyssä veron tai maksun tulee kohdistua johonkin mitattavaan fyysiseen suureeseen, joka vaikuttaa haitallisesti ympäristöön. Suomessa ympäristöverojen veropohja muodostuu seuraavista tekijöistä:

- Liikennepolttoaineista, kuten moottoribensiinistä ja dieselöljystä sekä muista energia-aineista, eli kevyestä ja raskaasta polttoöljystä, kivihiilestä, polttoturpeesta, maakaasusta ja sähköstä, jota verotetaan kulutuksen perusteella.
- Ajoneuvoperusteisia ympäristöveroja ovat autovero ja ajoneuvovero, sekä moottoriajoneuvovero.
- Maatalouden ympäristöverot muodostuvat torjunta-ainemaksusta sekä lannoiteverosta.
- Muita ympäristöperusteisia veroja ovat jätevero, vesiensuojelumaksu, öljyjättemaksu, öljysuojamaksu sekä vuosina 1992-1994 kannettu tilauslentovero.
- Vuoteen 2004 asti kannettu alkoholijuoma- ja virvoitusjuomaveron lisävero on vuodesta 2005 alkaen yhdistetty juomapakkausten ympäristöohjaukseen liittyväksi veroksi.
- Ympäristöperusteisia palvelumaksuja ovat vesi- ja jätevesimaksut sekä jätehuoltomaksut.

Kuvio 10. Ympäristöperusteiset verot ja maksut, 1980–2011, milj. euroa



Ympäristöverojen tärkeimmät verotyypit käytännössä ovat energiaverot, liikennevero, päästövero ja resurssivero. Energiaverot on summaltaan tärkein, EU:n jäsenmaissa sen osuus on keskimäärin 75 prosenttia. Päästöverojen osuus on hyvin pieni, EU:ssa 4 prosenttia ja Suomessa tätäkin vähäisempi. Resurssien eli luonnonvarojen käytön verotus, energiamateriaalit poisluettuina, on merkittävä vain muutamassa Euroopan maassa. (Tilastokeskus 2012b, Stamatova ja Steurer 2012).

Ympäristöperusteisia veroja ja veroluonteisia maksuja kerättiin Suomessa vuonna 2011 kaikkiaan 6,1 miljardia euroa (kuvio 10). Tämän lisäksi erilaisia ympäristöperusteisia palvelumaksuja kerättiin noin 1,1 miljardia euroa. Ympäristöverojen osuus valtion koko verokertymästä oli 7,4 prosenttia. Ympäristöverojen kokonaiskertymä on kasvanut lähes 80 pro-

senttia vuodesta 1995 vuoteen 2008 (Autio 2012).

Vuonna 2008 energiaverojen osuus Suomen ympäristöveroista oli 65 prosenttia, liikenneverojen osuus 33 prosenttia ja päästöverojen osuus alle 2 prosenttia. Nämä osuudet olivat lähes samat jo vuoden 2000 alussa.

Kotitaloudet maksoivat ympäristöveroa enemmän kuin mikään tavara- tai palvelutuotannon toimialoista, jopa huomattavasti enemmän kuin koko teollisuus yhteensä. Vuonna 2008 kotitaloudet maksoivat hieman yli kolmasosan kaikista Suomessa kerätyistä ympäristöveroista ja puolet liikenneveroista (taulukko 3). Myös palvelusektorille (ml. liikenne) kohdistuu iso osa ympäristöveroista, vuonna 2008 peräti 42 prosenttia ja yhteensä yli 2 miljardia euroa. Suurin osa kohdistui liikenteeseen, liikennettä palvelevaan toimintaan, kiinteistö-

Taulukko 3. Ympäristöverot Suomessa vuonna 2008, milj. euroa

Toimiala	Energiaverot	Liikenneverot	Päästö- ja resurssiverot	Yhteensä
Maatalous, metsätalous ja kalatalous	140	16	0	156
Kaivostoiminta ja louhinta	26	2	0	28
Teollisuus	483	41	11	535
Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto	180	18	0	198
Vesi- ja jätehuolto	22	16	52	90
Rakentaminen	117	24	0	141
Maaliikenne ja putkijohtokuljetus	537	120	1	658
Vesiliikenne	123	1	0	124
Ilmaliikenne	25	1	0	26
Liikennettä palveleva toiminta, posti	129	1	0	130
Palvelut (pl. liikenne)	524	591	3	1118
Kotitaloudet	916	818	13	1 747
Yhteensä	3 222	1 649	80	4 951

alaan ja varastointiin. Viimekädessä myös palvelusektorin, kuten matkailuliikenteen, ympäristöveroista osa kohdistuu kotitalouksille.

Ympäristöverojen osuus Suomen verotuloista on pysynyt vuosina 1995–2008 hyvin vakaana vaihdellen 6,2 ja 7,5 prosentin välillä. Ympäristöverot suhteessa bruttokansantuotteen olivat suurimmillaan vuonna 1999, noin 4 prosenttia, ja suhde on laskenut vuoteen 2008 mennessä kolmeen prosenttiin.

Vuonna 2010 Suomen energia- ja päästöverojen osuus koko maan ympäristöveroista oli alle 70 % (kuvio 11). Eurostatin aineiston perusteella EU-maissa energiaverojen osuus maan ympäristöveroista oli keskimäärin 75 % ja päästöverojen osuus 4 %.

4. Lopuksi

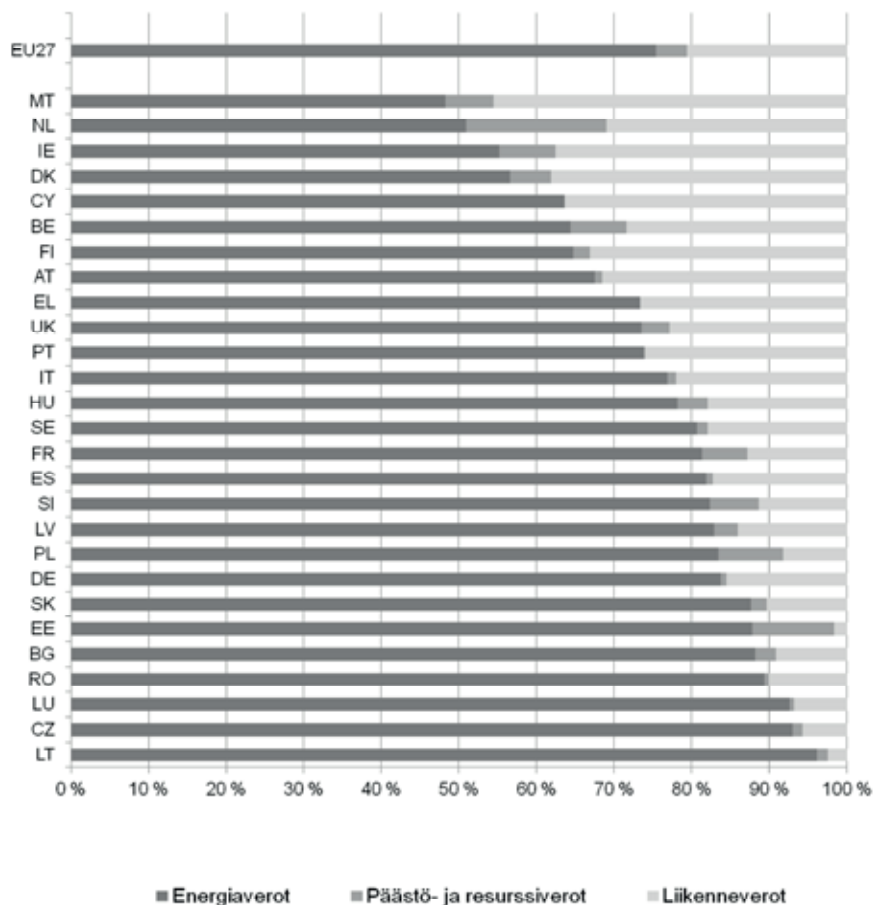
Ympäristötilinpidon kokonaisuus laajentaa tietämystämme kansantalouden kulkusuunnista. Tilastokeskus haluaa tuoda tämän uuden aihe-

piirin selkeästi julkisuuteen ja edistää sen käyttöönottoa talouden ja ympäristön yhteiseksi hyödyksi. Tätä tarkoitusta varten muun muassa Tilastokeskuksen ympäristötilinpidon teemasivuille² on luotu eri tilastoja kokoava tietokantataulu, jonka tietoaineistosta voi tarkastella talouden ja ympäristön vuorovaikutusta useisiin suuntiin. Eurostat on julkaissut kattavan yleiskatsauksen Euroopan ympäristötilastoista ja -tilinpidosta (Eurostat 2010).

Ympäristötilinpidon kehittäminen on tällä hetkellä yksi keskeisistä Tilastokeskuksen hankkeista. Ympäristötilinpidon uudet asetukset säädetty moduulit tulevat lähivuosina käyttöönotettuna edelleen täydentämään tietopohjaa talouden ja ympäristön kytköksestä. Kansantalouden materiaaliavirtojen laskenta toimialatasolla saattaa tulla myös ajankohtaiseksi. Ympäristötilinpito edellyttää kansallisilta ja kansainvälisten yhteisöjen tilastoviran-

² <http://www.tilastokeskus.fi/tup/ymptilinpito/index.html>

Kuvio 11. Ympäristöverot verotyypin mukaan EU:n jäsenmaissa vuonna 2010



omaisilta laaja-alaista omaksumista ja pitkäkestoista yhteistyötä. □

Kirjallisuus

- Alfsen, K.H., Bye, T. ja Lorentsen, L. (1987), *Natural resource accounting and analyses - The Norwegian experience 1978-1986*, Sosiale og økonomiske studier 65, Statistisk Sentralbyrå, Oslo.
- Arjopalo, O. (1994), *”Ekologisesti kestävä kehi-tyksen mittaaminen”*, Tilastokeskus, Ympäristö 1994:2, Helsinki
- Autio, N. (2012), *”Environmental taxes by economic activities”*, Ympäristöverot toimialoittain – projektin loppuraportti, Tilastokeskus.
- Ayres, R.U. ja Kneese, A.V. (1969), *”Production, consumption and externalities”*, *The American Economic Review* 59: 282-297.

- Ayres, R.U. (1978), *Resources, Environment and Economics. Applications of the Materials/Energy Balance Principle*, John Wiley & Sons, USA.
- EU (2009), "Commission Regulation (EC) No 250/2009 of 11 March 2009 implementing Regulation (EC) No 295/2008 of the European Parliament and of the Council as regards the definitions of characteristics, the technical format for the transmission of data, the double reporting requirements for NACE Rev.1.1 and NACE Rev.2 and derogations to be granted for structural business statistics", *Official Journal L* (86): 1-169.
- EU (2011), "Regulation (EU) No 691/2011 of the European Parliament and of the Council of 6 July 2011 on European environmental economic accounts", *Official Journal L* (192): 1-16.
- EU (2013), "Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council amending Regulation (EU) No 691/2011 on European environmental economic accounts", European Commission, Brussels 2.5.2013.
- Eurostat (2009a), *Economy Wide Material Flow Accounts. Compilation Guidelines for reporting to the 2009 Eurostat questionnaire*, European Communities, Luxemburg.
- Eurostat (2009b), *Environmental Goods and Services Sector (EGSS) - A Data Collection Handbook*, European Communities, Luxemburg.
- Eurostat (2010), *Environmental statistics and accounts in Europe*, Eurostat Statistical books, Publication Office of the European Union, Luxemburg.
- Eurostat (2012), *Economy-wide Material Flow Accounts. Compilation Guide*, European Communities, Luxemburg.
- Friend, A.M. (1986), "Discussion Paper in Natural Resource Accounting and its Relationship with Economic and Environmental Accounting", Statistics Canada, Ottawa.
- Hoffren, J. (2010) (toim.), *Economy-wide Material Flow Accounts with Hidden Flows for Finland: 1945-2008*, Tilastokeskus, Tutkimuksia 253, Helsinki.
- Kneese, A.V., Ayres, R.U. ja D'Arge, R.C. (1970), *Economics and the Environment. A Materials Balance Approach*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Kolttola, L., Tammilehto-Luode, M. ja Niemi, E. (1988), *Luonnonvaratilinpito. Esitutkimusraportti*, Tilastokeskus, Tutkimuksia 141, Helsinki.
- Marttila, V. (1983), "Luonnonvarojen tilinpidon kehittämisehdotus", Luonnonvarojen tilinpito, seminaari 23.11.1983, Vientitalo, Helsinki.
- Moll, S., Bringezu S. ja Schütz, H. (2005), *Resource Use in European Countries. An estimate of materials and waste streams in the Community, including imports and exports using the instrument of material flow analysis* Wuppertal Report no. 1, <http://wupperinst.org/en/projects/topics-online/material-flow-analysis/> (viitattu 21.8.2013).
- Moll, S. ja Popescu, C. (2012), "Environment and energy", *Eurostat, Statistics in focus* 51/2012.
- Muukkonen, J. (1990), *Luonnonvaratilinpito kestävän kehityksen kuvaajana*. Tilastokeskus, Tutkimuksia 167, Helsinki.
- Mäenpää, I. (2005), *Kansantalouden ainevirtatilinpito. Laskentamenetelmät ja käsitteet*. Suomen ainetaseet 1999, Tilastokeskus, Helsinki.
- OECD (1992), *The OECD Environment Industry: Situation, Prospects and Government Policy*, OECD, Pariisi.
- OECD (1993), *OECD core set of indicators for environmental performance reviews*, Environment Monographs No 83, OECD, Paris.
- OECD (1996), *The Global Environmental Goods and Services Industry*, OECD, Pariisi.
- OECD (2007), *Pollution abatement and control expenditure in OECD countries*, OECD, Paris, <http://www.oecd.org/dataoecd/37/45/38230860.pdf> (viitattu 5.6.2013).
- OECD (2011), *Towards Green Growth*, <http://www.oecd.org/greengrowth/48224539.pdf> (viitattu 20.8.2013).

- Savela, O. (2009), "Hyvinvointia ei voi mitata yhdellä luvulla", *Tieto ja trendit* 1/2009.
- Seppälä, J., Mäenpää, I., Koskela, S., Mattila, T., Nissinen, A., Katajajuuri, J.-M., Härmä, T., Korhonen, M.-R., Saarinen, M. ja Virtanen, Y. (2009), "Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla", *Suomen ympäristö* 20/2009.
- Stamatova, S. ja Steurer, A. (2012), "Environmental taxes account for 6.2% of all revenues from taxes and social contributions in the EU-27", *Eurostat, Statistics in focus* 53/2012.
- Tammilehto-Luode, M. (1988), "Luonnonvaratilinpito: Alueidenkäyttötilinpidon kokeilu. Kolariprojektin loppuraportti", Tilastokeskus, Muistio nro 115.
- Tilastokeskus (2012a), *Teollisuuden tilinpäätöstilasto*, <http://tilastokeskus.fi/til/tetipa> (viitattu 11.2.2013).
- Tilastokeskus (2012b), *Ympäristötilasto Vuosikirja 2012*, Tilastokeskus, Ympäristö ja luonnonvarat 2012, Helsinki.
- Tilastokeskus (2013a), *Teollisuuden ympäristönsuojelumenot*, <http://www.stat.fi/til/tymm/index.html> (viitattu 5.6.2013).
- Tilastokeskus (2013b), *Julkisen sektorin ympäristönsuojelumenot*, <http://www.stat.fi/til/jsys/index.html> (viitattu 5.6.2013).
- Tilastokeskus (2013c), *Kansantalouden tilinpito*, <http://tilastokeskus.fi/til/vtp/> (viitattu 11.2.2013).
- UN (1984), *Framework for the Development of Environment Statistics*, Statistical Papers, Series M. No. 78, United Nations, New York.
- UN (1993), *Integrated Environmental and Economic Accounting 1993, Handbook of National Accounting, Interim version*, Studies in Methods, Series F, No 61, United Nations, New York,
- UN (2012), *System of Environmental-Economic Accounting, Central Framework, White cover publication*, European Commission, Food and Agriculture Organization, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development, United Nations, World Bank, New York, https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/White_cover.pdf (viitattu 5.6.2013).
- WCED (1987), *Our Common Future*, World Commission on Environment and Development, Oxford University Press.