Suomen vientiteollisuus ja ympäristöindikaattoreiden maavertailu

Loppuraportti

18.1.2019

Venla Kontiokari, Katri Leino, Tea Miller, Piia Pessala ja Juha Vanhanen

Gaia Consulting Oy

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä 3

1 Johdanto 5
1.1 Tausta 5
1.2 Tavoitteet 6

2 Indikaattorit ja aineistot 7
2.1 Indikaattorien valinta 7
2.2 Tarkastellut vertailumaat 9

3 Energia ja ilmastonmuutos 10
3.1 Uusiutuvan energian osuus 10
3.2 Energian tuottavuus 12
3.3 Tuotantoperusteiset CO2-päästöt 14
3.4 Sähköntuotannon päästökerroin 16
3.5 Hiilinielut 18

4 Ilma 19
4.1 Happamoittavat päästöt 20
4.2 Pienhiukkaspäästöt 23
4.3 Ilman laatu 25

5 Luonnonvarat 27
5.1 Vedenkäyttö suhteessa vesivarantoihin 27
5.2 Vedenlaatu 28
5.3 Metsävarojen käytön intensiteetti ja metsäpinta-alan osuus 32
5.4 Maankäytön muutos 35

6 Toimintaympäristö 37
6.1 Ympäristöpolitiikan tiukkuus 37
6.2 Cleantech-innovaatioympäristö 38
6.3 ISO 14001 -sertifikaatit 41

7 Kiertotalous 42
7.1 Kemianteollisuus kiertotalouden osallisena ja mahdollistajana 42
7.2 Teknologiateollisuus kiertotalouden vauhdittajana 44
7.3 Metsäteollisuus kiertotalouden toteuttajana ja lisäarvon tuojana 46

8 Yhteenveto 47

Copyright © Gaia

Vastuuvapauslauseke

Raporttimme perustuu kyseisen toimeksiannon suorittamisen yhteydessä saamiimme tietoihin ja ohjeisiin huomioiden toimeksiannon suorittamisen aikana vallitsevat olosuhteet. Oletamme, että kaikki meille toimitetut tiedot ovat oikeita ja virheettömiä, ja että asiakas on tarkistanut luovutettujen tietojen oikeellisuuden.

Emme ole vastuussa raportin tietojen täsmällisyydestä tai täydellisyydestä, emmekä anna niitä koskevia vakuutuksia, ellei toisin ole mainittu. Raporttia ei tule miltään osin pitää päätöksentekoa koskevana suosituksena tai kehotuksena.

Emme ota vastuuta siitä, olemmeko tunnistaneet kaikki toimitettuihin asiakirjoihin sisältyvät seikat, joilla voi olla merkitystä, mikäli näitä asiakirjoja käytetään myöhemmin tehtävien sopimusten osana. Toimitetun materiaalin ja asiakirjojen läpikäynti on toteutettu siten kuin olemme katsoneet asiassa asianmukaiseksi tarjouksessa sovitun työn laajuuden ja tarkoituksen valossa.

Emme ole vastuussa raportin päivittämisestä myöhempien tapahtumien osalta (päivämäärä raportin etusivulla).

Ellei asiasta ole nimenomaisesti muuta sovittu, tätä raporttia ei saa luovuttaa kolmansille osapuolille tai käyttää muussa kuin tässä kuvatussa tarkoituksessa ilman Gaia Consulting Oy:n kirjallista etukäteistä suostumusta. Mikäli kolmas osapuoli saa käyttöönsä raportin jäljennöksen tai raportissa ollutta tietoa, kyseisellä kolmannella osapuolella ei ole mitään oikeuksia Gaia Consulting Oy:ä kohtaan.

Copyright © Gaia

Tiivistelmä

Suomen vientiteollisuus tuottaa hyödykkeitä, joiden kysyntä ja markkinat ovat globaalit. Teollisesta toiminnasta syntyy hyvinvointia mm. taloudellisten hyötyjen ja työpaikkojen kautta, mutta myös päästöjä ja muita ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutuksia syntyy myös hyödykkeiden käytöstä, kierrätyksestä ja loppusijoittamisesta.

Teollisuuden päästöjä rajoitetaan ja vähennetään erilaisilla kansallisilla ja kansainvälisillä ohjauskeinoilla kuten päästörajoituksilla, päästökaupalla ja verotuksella. Toimintaympäristöt vaihtelevat maasta toiseen, joten lainsäädäntö ja muut ohjauskeinot sekä niiden toimeenpano ja seuranta voivat olla samalle toimialalle eri maissa hyvinkin erilaisia. Teollisen tuotannon ympäristövaikutukset eli ympäristöjalanjälki voikin olla eri maissa hyvin erilainen.

Gaia Consulting Oy vertaili Suomen sekä suomalaisen vientiteollisuuden sijoittumista kansainvälisesti erilaisia ympäristövaikutuksia kuvaavia indikaattoreita hyödyntäen. Työhön valittiin joukko teemoja ja niitä kuvaavia indikaattoreita. Valitut teemat olivat 1) energia ja ilmastonmuutos, 2) ilma, 3) luonnonvarat, 4) toimintaympäristö ja 5) kiertotalous. Vertailu toteutettiin pääasiassa OECD-tilastojen perusteella.

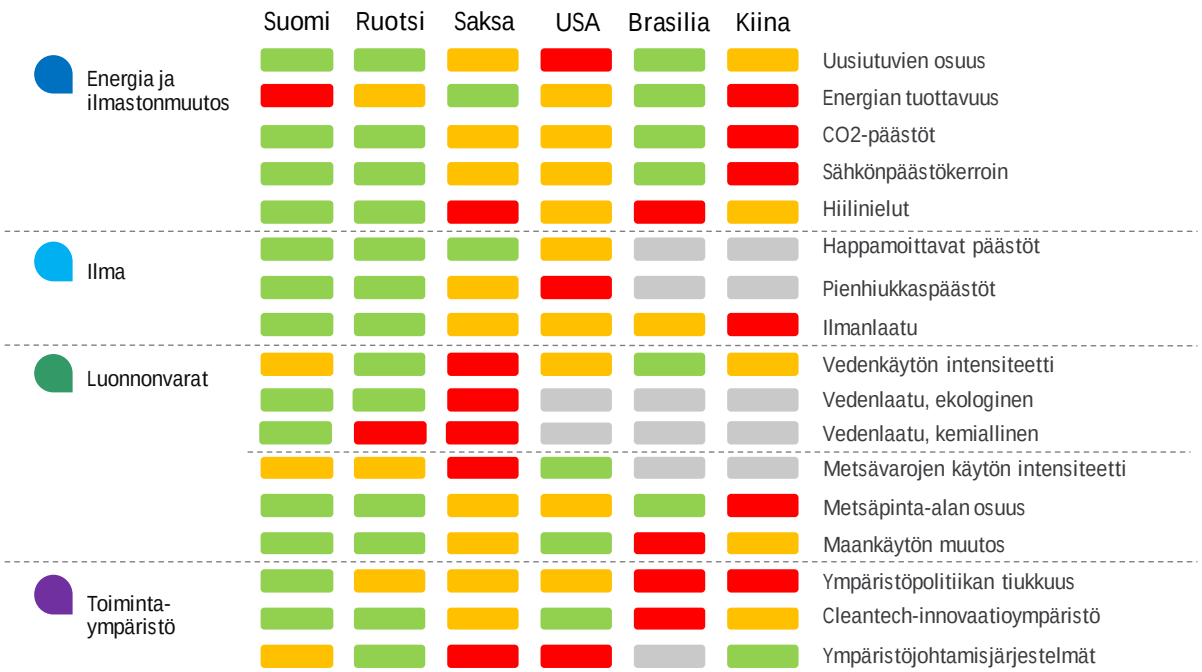
Maavertailussa pyrittiin kattamaan mahdollisimman monipuolisesti eri maanosia keskittyen maihin, jotka ovat Suomen pääasiallisia kilpailijoita vientiliittojen toimialoilla tällä hetkellä tai mahdollisesti nousevia kilpailijamaita. EU-maista tarkastelussa olivat mukana Belgia, Espanja, Iso-Britannia, Puola, Ruotsi, Saksa ja Viro. Lisäksi muista OECD-maista tarkasteltiin Australiaa, Etelä-Koreaa, Japania, Kanadaa ja Yhdysvaltoja. OECD-maiden ulkopuolelta vertailumaina olivat Brasilia, Intia, Kiina ja Venäjä. Näiden kilpailijamaiden vertailun lisäksi tarkasteltiin Suomen sijoittumista EU-alueen keskiarvoon sekä kaikkien OECD-maiden keskiarvoon nähden.

Kun verrataan Suomea EU- ja OECD-maiden keskiarvoihin, on Suomen tulos keskiarvoa parempi lähes kaikissa indikaattoreissa. Erityisen hyvin Suomi menestyy teollisuuden energianloppukäyttöön suhteutetuissa pienhiukkaspäästöissä - ne olivat lähes neljä kertaa pienemmät kuin EU-maiden keskiarvo ja viisi kertaa pienemmät kuin OECD-maiden keskiarvo. Ainoastaan energian tuottavuudessa ja metsien käytön intensiteetissä Suomi jää alle OECD- ja EU-keskiarvojen. Edellä mainittujen lisäksi myös järvien kemiallisessa laadussa sekä ISO 14001 -sertifikaateissa Suomi on alle EU-keskiarvojen.

Kun katsotaan Suomen sijoittumista vertailumaiden parhaaseen, heikoimpaan tai keskimääräiseen kolmannekseen, voidaan todeta, että työssä tarkastelluista teemoista erityisesti ilma osoittautui Suomen vahvuudeksi vertailumaihin nähden: Tässä teemassa Suomi oli vertailumaiden parhaassa kolmanneksessa kaikilla käytetyillä indikaattoreilla. Myös energia ja ilmastonmuutos -teemassa Suomi menestyi hyvin. Vertailumaista parhaaksi Suomi ylsi seuraavissa indikaattoreissa: pienhiukkaspäästöt energiankäyttöä kohti, metsäpinta-alan osuus ja pintaveden ekologinen tila sekä cleantech-innovaatioympäristö. Useimmiten Suomen kanssa kärkipaikoista oli kilpailemassa Ruotsi. Kaikkiaan Ruotsi oli vertailumaista paras kuudessa indikaattorissa (uusiutuvien osuus, kaikki kolme ilmastoindikaattoria, happamoittavat päästöt sekä ISO 14001 -sertifikaatit).

Copyright © Gaia

Tarkempaan tarkasteluun valituista kilpailijamaista Suomi ja Ruotsi olivat parhaassa kolmanneksessa (vihreä) muita maita useammin. Noin kolme neljästä indikaattorista näytti näille maille vihreää tulosta ja kummallakin maalla oli ainoastaan yksi punaiselle mennyt indikaattori. Tämän tarkemman tarkastelun kolmas eurooppalainen maa eli Saksa pärjäsi työssä käytetyissä indikaattoreissa selvästi Suomea heikommin. Saksa oli ainoastaan kahdessa indikaattorissa parhaassa kolmanneksessa ja se sijoittui vertailujoukon heikoimpaan kolmannekseen lukumäärällisesti yhtä usein kuin Kiina. Euroopan ulkopuolisista maista Brasilia menestyi erityisesti metsiin ja biomassaan liittyvissä indikaattoreissa, pois lukien hiilinielut ja maankäytön muutokset. Myös sääntely- ja innovaatioympäristöindikaattorien osalta Brasilia sijoittui heikoimpaan kolmannekseen. Yhdysvalloissa vahvuudeksi nousivat metsävarojen käytön intensiteetti, maankäytön muutos sekä cleantech-innovaatioympäristö. Kiina sijoittui näistä vertailumaista heikoimmin.



Suomen ja valikoitujen kilpailijamaiden sijoittuminen indikaattorivertailussa vertailumaiden joukkoon nähden. (vihreä = maa on parhaassa kolmanneksessa vertailumaista; keltainen = maa on keskimmäisessä kolmanneksessa; punainen = maa sijoittuu heikoimpaan kolmannekseen; harmaa = maa ei ole mukana tilastoissa)

Kaikista uusista investoinneista syntyy päästöjä ja ympäristövaikutuksia. Hyödykkeiden kysyntä on globaalia, osin myös niiden valmistuksen ympäristövaikutukset. Esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöt eivät tunne maiden rajoja. Työssä käytettyjen indikaattorien ja eri maiden tietoaineistojen perusteella Suomi sijoittuu erittäin hyvin vertailumaihin ja EU- ja OECD-maiden keskiarvoihin nähden. Kun otetaan huomioon, että teollisten hyödykkeiden tuotanto perustuu globaaliin kysyntään, voidaan todeta, että teollista tuotantoa Suomessa ja investointeja Suomeen voidaan pitää ympäristötekona, sillä valtaosassa tarkasteltuja kilpailijamaita ympäristöön kohdistuvat rasitteet ovat selkeästi Suomea suurempia.

Copyright © Gaia

1 Johdanto

1.1 Tausta

Teollinen toiminta Suomessa synnyttää taloudellista kasvua ja työpaikkoja sekä suoraan että välillisesti mm. alihankintaketjujen kautta. Suomen vientiteollisuus muodostuu kemianteollisuudesta, metsäteollisuudesta sekä teknologiateollisuudesta, johon kuuluu kaivosteollisuus, kone- ja metallituoteteollisuus, elektroniikka- ja sähköteollisuus sekä tietotekniikkapalvelut ja suunnittelu ja konsultointi[1]. Vientiteollisuus tuottaa hyödykkeitä, joiden kysyntä ja markkinat ovat globaalit.

Teollisesta toiminnasta syntyy hyvinvointia mm. taloudellisten hyötyjen ja työpaikkojen kautta. Vuonna 2017 vientiteollisuuden yritysten[2] liikevaihto Suomessa oli noin 134 miljardia euroa ja sen arvonlisäys Suomen bruttokansantuotteeseen oli noin 23 % eli noin 45 miljardia euroa. Kun huomioidaan vientiteollisuuden välittömästä toiminnasta syntyvät välilliset vaikutukset sekä tulovaikutuksista syntyvät vaikutukset yksityiseen kulutukseen, oli vientiteollisuuden arvonlisäys Suomen bruttokansantuotteeseen arviolta noin 90 miljardia euroa eli noin 46 % kokonaisarvonlisäyksestä. Samana vuonna vientiteollisuus työllisti välittömästi noin 470 000 henkilöä, mutta välilliset ja tulovaikutukset huomioiden luku oli noin miljoona työllistä eli noin 43 % Suomen työllisistä. [3]

Teollisesta toiminnasta syntyy myös päästöjä ja muita ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutuksia syntyy myös hyödykkeiden käytöstä, kierrätyksestä ja loppusijoittamisesta. Teollisuuden päästöjä rajoitetaan ja vähennetään erilaisilla kansallisilla ja kansainvälisillä ohjauskeinoilla kuten päästörajoituksilla, päästökaupalla ja verotuksella. Toimintaympäristöt vaihtelevat maasta toiseen, joten lainsäädäntö ja muut ohjauskeinot sekä niiden toimeenpano ja seuranta voivat olla samalle toimialalle eri maissa hyvinkin erilaisia. Teollisen tuotannon ympäristövaikutukset eli ympäristöjalanjälki voikin olla eri maissa hyvin erilainen.

Yritysten vapaaehtoiset toimet ovat myös merkittävä tekijä teollisuuden ympäristöjalanjäljen pienentämisessä. Lainsäädännön vaatimusten yli menevät toimet edistävät teollisen toiminnan kestävyyttä eivätkä ne välttämättä ole sidonnaisia tiettyyn maahan toimintaympäristönä.

Taloudellisen hyödyn ja ympäristövaikutusten tasapaino on tärkeä. Olennaista on kannattava teollinen toiminta mahdollisimman pienin ympäristövaikutuksin. Esimerkiksi Suomessa on runsaasti luonnonvaroja jalostavaa energiaintensiivistä teollisuutta, jolloin energiankulutus

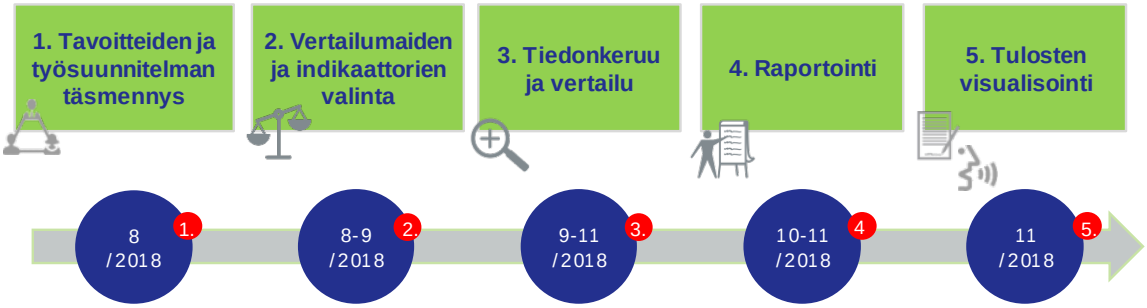
---

[1] Tietotekniikkapalvelut sekä suunnittelu ja konsultointi eivät sisälly tähän pääasiassa ympäristöjalanjälkeä mittaavaan maavertailuun.
[2] Arviossa mukana tässä työssä käytetystä rajauksesta poiketen kaikki teollisuus (TOL-luokka C) sekä tietotekniikkapalvelut ja suunnittelu ja konsultointi.
[3] KPMG (2018) Vientiteollisuuden taloudelliset vaikutukset Suomessa, 28.11.2018. Saatavilla: https://kemianteollisuus.studio.crasman.fi/file/dl/i/SJ6cig/BUxcgZHTiCAEqzoMbbBmkg/Vientiteollisuudentaloudellisetvaikutukset_raportti_2018-11-28.pdf

Copyright © Gaia

suhteessa tuotannon arvoon on suuri. Siksi tarkasteltaessa energiaintensiivistä teollisuutta ei pidä rajoittua vain energiankulutuksen tarkasteluun, vaan on myös tarpeen tarkastella erilasia päästöjä suhteessa energiankäyttöön, mikä kuvaa teollisuuden kykyä hallita päästöjä suhteessa energiapanoksiin. Tässä työssä onkin tarkasteltu varsin laaja-alaisesti valikoitujen maiden ja toimialojen erilaisia ympäristöindikaattoreita julkisten kansainvälisten tilastojen avulla. Energian lisäksi työssä on tarkasteltu ilmastonmuutokseen, ilmaan, luonnonvaroihin, toimintaympäristöön ja materiaalitehokkuuteen liittyviä indikaattoreita.

Työn toteuttivat Gaia Consulting Oy:n asiantuntijat elo-marraskuussa 2018. Työn etenemisen aikataulu ja pääasialliset työvaiheet on esitetty alla (Kuva 1).



Kuva 1. Työn aikataulu ja päävaiheet

Työtä ohjasi ohjausryhmä, joka kokoontui viisi kertaa. Ohjausryhmän jäsenet olivat Rasmus Pinomaa (Kemianteollisuus ry), Tuomas Tikka ja Fredrik Blomfelt (Metsäteollisuus ry) sekä Helena Soimakallio ja Liisa Joutsenjärvi (Teknologiateollisuus ry).

1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena oli vertailla Suomen sekä suomalaisen vientiteollisuuden sijoittumista kansainvälisessä kentässä erilaisia ympäristövaikutuksia kuvaavia indikaattoreita hyödyntäen. Monipuolisen ympäristöindikaattorien paletin ja erilaisten maatason tilastotietojen kautta pyrittiin vastaamaan seuraavaan kysymyksen: ”Onko ympäristöteko harjoittaa teollista liiketoimintaa Suomessa ja investoida teolliseen toimintaan Suomessa valittuihin kilpailijamaihin ja/tai -alueisiin verrattuna?”

Oletuksena oli, että työssä tunnistetaan ainakin joitain seikkoja, joiden perusteella tuotantoa Suomessa ja siihen investoimista voitaisiin pitää ympäristötekona vaihtoehtoisiin sijaintimaihin verrattuna. Samoin oletuksena oli, että työn aikana voidaan myös tunnistaa erilaisia kehittämiskohteita, joissa Suomella on vielä parannettavaa.

Työlle asetettiin myös viestintään ja raportointiin liittyviä tavoitteita. Indikaattorien ja tulosten tuli olla helposti ymmärrettäviä sekä selkeästi ja visuaalisesti esitettävissä.

Copyright © Gaia

2 Indikaattorit ja aineistot

2.1 Indikaattorien valinta

Työ toteutettiin iteratiivisesti aloittaen laajasta joukosta erilaisia tietokantoja ja mahdollisia indikaattoreita valiten ja rajaten indikaattoreita vaihe vaiheelta erilaisten kysymysten kautta (Kuva 2).

Työ aloitettiin tunnistamalla joukko mahdollisia kansainvälisiä tietokantoja sekä tunnettuja ympäristöindikaattorien listoja, jotka sisältävät tilastotietoa ja muuta aineistoa maatasolla globaalisti sekä mahdollisesti myös toimialatasolla. Näistä kaikista koottiin laaja listaus mahdollisia indikaattoreita ja niihin liittyviä tietolähteitä. Listatut indikaattorit kuvastivat mm. tehokkuutta, päästöjä ja materiaalitehokkuutta, luonnonvaroja ja niiden käyttöä, vallitsevia ympäristöolosuhteita sekä toimintaympäristöä kuten innovaatioita, rahoitusta ja koulutusta. Työssä käytiin läpi seuraavat indikaattori- ja tilastolähteet:

- Globaaleja melko kattavia tilastotietoja löytyy mm. seuraavilta: OECD[4], IEA[5] ja FAO[6], World Bank[7], YK[8]. Lisäksi käytiin läpi erilaisia Eurooppaa koskevia tilastoja ja tietoja (Eurostat[9], EEA[10]).
- Tunnettuja ympäristöindikaattorien listoja ja niiden perusteella tehtyjä maiden ranking-listauksia ovat mm. WWF Water risk filter[11], Yale University Environmental Performance Index[12], Cleantech Groupin ja WWF:n Global cleantech innovation -indeksi[13] sekä Cornellin yliopiston, WIPO:n ja INSEAD:n Global innovation -indeksi[14].

[4] OECD-tilastoissa on tietoja myös monista ei-OECD-maista. Saatavissa: https://stats.oecd.org/#
[5] International Energy Agency. Total Primary Energy Supply (TPES) by source. Saatavissa: https://www.iea.org/statistics/
[6] Food and Agriculture Organization. Statistics. Saatavissa: http://www.fao.org/statistics/en/
[7] World Bankillä on kattava julkinen tietokanta, jossa mm. World development -indikaattorit. Saatavissa: http://databank.worldbank.org/data/home
[8] YK:lla on monia erilaisia tilastoja mm. SDG-indikaattorien tietokanta. Saatavissa: https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/
[9] Eurostat. Saatavissa: https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home
[10] EEA. Saatavissa: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps
[11] WWF, World water risk filter. Saatavissa: http://waterriskfilter.panda.org
[12] Yale University, Environmental Performance Index (EPI). Saatavissa: https://epi.envirocenter.yale.edu/
[13] Cleantech Group ja WWF, Global cleantech innovation. Saatavissa: https://i3connect.com/gcii
[14] Cornell University, INSEAD, and WIPO. Saatavissa: https://www.globalinnovationindex.org/gii-2018-report

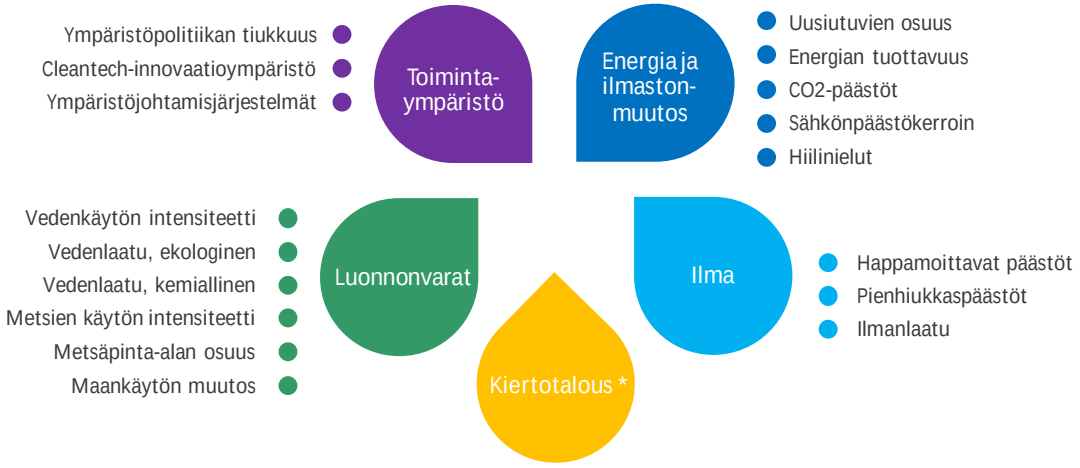
Copyright © Gaia

Kuva 2. Työssä käytettyjen indikaattorien valinta toteutettiin vaiheittain laajasta joukosta.

Laajan indikaattorijoukon pohjalta tehtiin tarkempi työn rajaus ja valittiin rajattu määrä ympäristöteemoja tarkasteltavaksi. Valitut teemat olivat 1) energia ja ilmastonmuutos, 2) ilma, 3) luonnonvarat, 4) toimintaympäristö ja 5) kiertotalous.

Kiertotalous sekä materiaalitehokkuus ovat erittäin olennaisia tarkasteltavia teemoja, mutta samalla tunnistettiin myös haaste siinä, että teollista toimintaa kuvaavia globaaleja materiaalitehokkuustilastotietoja on vielä vähän saatavilla ja niiden relevanssi tämän työn yhteydessä vähäisempi. Materiaalikierrot ovat usein globaaleja, jolloin maakohtainen tarkastelu ei ole paras lähestymistapa. Kiertotalous ja materiaalitehokkuus osana sitä on käsitelty olennaisimpia toimialakohtaisia kehityskohteiden ja tavoitteiden kautta.

Kunkin teeman alta tunnistettiin mahdollisimman monipuoliset indikaattorit, jotka kuvaavat erityisesti toimintaa ja sen vaikutuksia, mutta joiltain osin myös vallitsevaa ympäristön tilaa ja luonnonvarojen saatavuutta (Kuva 3).



Kuva 3. Yhteenveto valituista ympäristöteemoista (5 kpl) sekä tarkemmat indikaattorit. *) Kiertotaloutta tarkastellaan toimialatasolla ilman varsinaisia indikaattoreita.

Copyright © Gaia

Maatason tarkastelua varten tieto haettiin pääasiassa OECD-tilastoista. EU- ja OECD-keskiarvot laskettiin ottamalla keskiarvot kaikkien maiden kansallisista indikaattorituloksista. Vaikka indikaattorien ja tietolähteiden valinnassa painotettiin tiedon saatavuutta, ei kaikista maista aina saatu uusinta tietoa. Tällöin käytettiin viimeisintä saatavilla olevaa tietoa. On siis huomattava, että EU- ja OECD-keskiarvojen laskennassa on joiltain osin mukana eri vuosien tietoja eri maista.

Lisäksi koottiin lisätietoja Suomen vientiteollisuuden kehityksestä ja toimenpiteistä valikoiduissa indikaattoreissa mm. Suomen tilastokeskuksesta. Nämä tiedot on esitetty erillisissä faktalaatikoissa indikaattorien yhteydessä.

2.2 Tarkastellut vertailumaat

Vertailumaat valittiin yhdessä ohjausryhmän kanssa. Vertailussa pyrittiin kattamaan mahdollisimman monipuolisesti eri maanosia keskittyen kuitenkin maihin, jotka ovat Suomen pääasiallisia kilpailijoita vientiteollisuuden toimialoilla tällä hetkellä tai mahdollisesti nousevia kilpailijamaita.

EU-maat	OECD-maat*	Muut maat
• Belgia • Espanja • Iso-Britannia • Puola • Ruotsi • Saksa • Viro	• Australia • Etelä-Korea • Japani • Kanada • Yhdysvallat	• Brasilia • Intia • Kiina • Venäjä

Kuva 4. Maatason vertailuun valitut maat (*EU-maiden lisäksi)

Yksittäisten maiden vertailun lisäksi maatason vertailu toteutettiin koko EU-alueen keskiarvoon sekä kaikkien OECD-maiden keskiarvoon nähden. Sitä kautta vertailussa on mukana myös laajempi joukko maita, kuin kuvassa 4 listatut yksittäiset maat. On huomattava, että aivan kaikista vertailumaista ei ole kaikkia tietoja saatavilla, jolloin kyseisen maan tulos tuloskuvaajissa on merkitty tähdellä (*). Tuloskuvaajissa maat on järjestetty paremmuusjärjestykseen (paras vasemmassa reunassa) ja Suomi on korostettu tummemmalla värisävyllä.

Yhteenveto Suomen sijoittumisesta vertailumaiden joukossa kussakin indikaattorissa on esitetty luvussa 9 ns. liikennevaloin[15]: Vihreä valo on annettu, mikäli Suomi on sijoittunut vertai-

[15] Mikäli vertailumaiden määrä ei olut luvulla kolme jaollinen, on käytetty pyöristettyjä lukuja aloittaen parhaimmasta ja heikoimmasta kolmanneksesta tasoittaen loput puuttuvasta kokonaismäärästä keskimmäiseen kolmannekseen. Näin esimerkiksi 17 vertailumaan tilanteessa vihreän sai kuusi parasta, punaisen kuusi heikointa ja keltaisen viisi keskimmäistä maata. Vertailussa huomioitiin vain ne maat, joille kyseisessä indikaattorissa oli tilastotietoja.

Copyright © Gaia

lumaiden parhaaseen kolmannekseen. Punainen tulee heikommalle kolmannekselle ja keltainen jäljelle jäävälle kolmannekselle. Samalla tavoin on esitetty olennaisimpien vertailumaiden (Ruotsi, Saksa, Yhdysvallat, Kiina ja Brasilia) sijoittuminen vertailumaiden joukossa.

3 Energia ja ilmastonmuutos

Energia ja ilmastonmuutos -teemassa tarkastellaan uusiutuvien energiamuotojen osuutta energianhankinnasta, energian tuottavuutta eli energian käytön ja saadun taloudellisen hyödyn suhdetta sekä Suomen asemoitumista kansainvälisessä kentässä fossiilisista polttoaineista aiheutuvien CO2-päästöjen, sähköntuotannon päästökertoimen ja hiilinielujen määrän avulla.

3.1 Uusiutuvan energian osuus

Uusiutuvalla energialla on keskeinen rooli globaaleiden ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Uusiutuvilla energianlähteillä tuotetun energian kasvihuonekaasupäästöt ovat pienemmät kuin fossiilisia polttoainelähteillä. Uusiutuviin energianlähteisiin kuuluvat mm. tuulivoima, aurinkoenergia, vesivoima, aaltovoima, geoterminen energia, maalämpöenergia sekä biokaasu ja erilaiset biopolttoaineet[16].

Uusiutuvaan energiaan siirtymistä tuetaan eri maissa erilaisilla kansallisilla ohjelmilla ja myös kansainväliset velvoitteet ja energia- ja ilmastotavoitteet sekä säädökset edellyttävät uusiutuvan energian hyödyntämisen lisäämistä. Uusiutuvan energian tuotannon kustannuskilpailukyky paranee teknologisen kehityksen myötä jatkuvasti, mikä kiihdyttää uusiutuvan energian markkinaosuuden kasvua markkinaehtoisesti. Uusiutuvan energian kapasiteettia lisätään sekä vanhan voimalaitoskapasiteetin poistumisen että uuden nettokapasiteettitarpeen täyttämisen kautta.

Uusiutuvan energian osuus globaalista energian kulutuksesta on tällä hetkellä noin 10 % ja sen arvioidaan kasvavan seuraavien vuosien aikana maltillisesti huolimatta siitä, että mm. aurinkoenergian ja tuulienergian kasvu on nopeaa. Globaalilla tasolla merkittävin uusiutuvan energian lähde on erilaiset biopolttoaineet, joiden osuus uusiutuvan energian kokonaiskulutuksesta on noin 50 %[17]

[16] Eurostat (2018) Renewable energy statistics. Saatavissa: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics

[17] IEA. Renewables 2018, Market analysis and forecast from 2018 to 2023. Saatavissa: https://www.iea.org/renewables2018/

Copyright © Gaia

Kuvassa 5 on esitetty uusiutuvan energian osuus primäärienergian hankinnasta (total primary energy supply, TPES) Suomessa ja vertailumaissa[18]. Uusiutuvan energian osuus primäärienergian hankinnasta oli Suomessa vuonna 2015 noin 32 %. EU- ja OECD-maiden keskiarvot olivat 15-20 % välillä. Todettakoon, että EU:n virallisissa tilastoissa käytetään uusiutuvan energian määrän suhteutusta energian loppukäyttöön, mutta vastaavia tietoja ei ole käytettävissä kaikista muista vertailumaista. Suomen uusiutuvan energian osuus energian loppukäytöstä vuonna 2016 oli 39 %, kun EU:n keskiarvo oli noin 17 %[19].

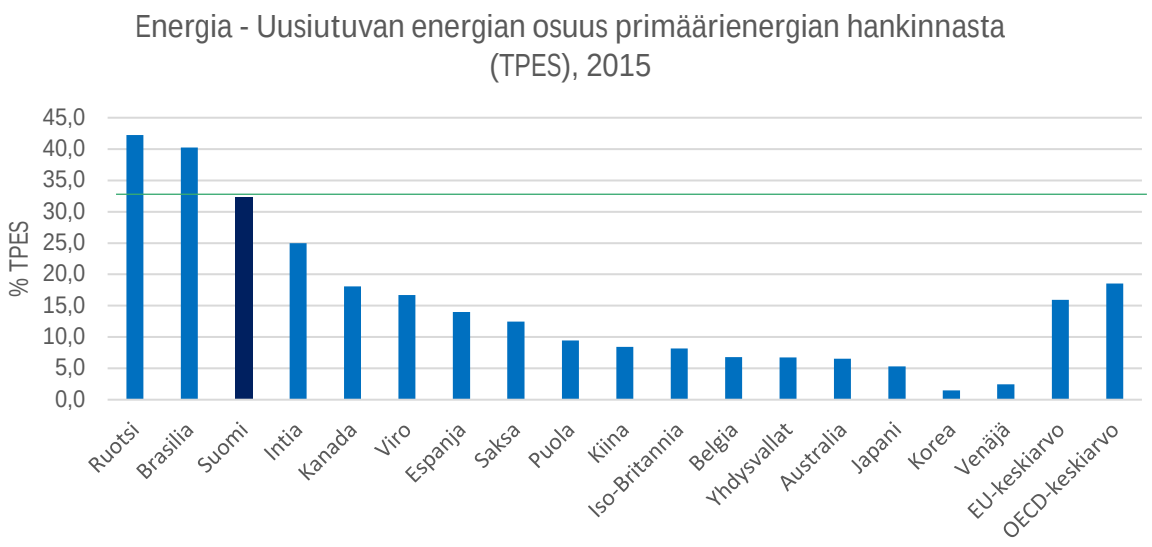
Vertailumaista vain Ruotsissa ja Brasiliassa uusiutuvan energian osuus oli suurempi kuin Suomessa. Brasiliassa ja Ruotsissa vesivoiman osuus (Brasilia 10 % ja Ruotsi 14 % primäärienergian hankinnasta) on suurempi kuin Suomessa (4 %). Suomen uusiutuva energia pohjautuu pääosiin bioenergiaan eli biomassan hyödyntämiseen (yli 85 % uusiutuvasta primäärienergian hankinnasta). Bioenergian jälkeen seuraavaksi merkittävin uusiutuvan energian muoto on vesivoima. Myös Ruotsissa bioenergia on uusiutuvan energian pääasiallinen muoto, mutta vesivoimalla on merkittävämpi rooli kokonaisuudessa (noin 30 % uusiutuvasta primäärienergian hankinnasta).[20]

Saksassa uusiutuvan energian osuus primäärienergian hankinnasta on noin 12,5 %, josta noin kolme neljännestä on bioenergiaa ja loppu pääosin aurinko- ja tuulivoimaa. Vesivoiman merkitys on vähäinen. Yhdysvalloissa noin puolet uusiutuvasta energiasta on bioenergiaa ja loput aurinko-, tuuli- ja vesivoimaa. Brasiliassa merkittävin uusiutuvan energian lähde on bioenergia (70% uusiutuvasta primäärienergian hankinnasta) ja seuraavaksi merkittävin vesivoima (noin 27 %). Kiinan uusiutuvan energian tuotanto on jakautunut tarkastelumaista tasaisimmin vesivoiman (37 % uusiutuvasta primäärienergian hankinnasta), aurinko- ja tuulivoiman (22 %) sekä bioenergian (42%) välillä.[21]

---

[18] OECD (2018), "Green growth indicators" – Renewable energy supply, % TPES, OECD Environment Statistics (database). Saatavissa: https://doi.org/10.1787/data-00665-en (viitattu 24.09.2018)
[19] Eurostat (2018) Renewable energy statistics. Saatavissa: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics
[20] IEA World Balances for 2015. Saatavissa: https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2015&category=Key%20indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=BALANCES&showDataTable=true
[21] IEA World Balances for 2015.

Copyright © Gaia



Kuva 5. Uusiutuvan energian osuus primäärienergian hankinnasta (TPES) vuonna 2015.

Metsäteollisuus on Suomen suurin uusiutuvan energian tuottaja. Metsäteollisuuden energiantuotannosta uusiutuvien polttoaineiden osuus oli noin 85 % vuonna 2017.

https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/energia-ja-logistiikka/

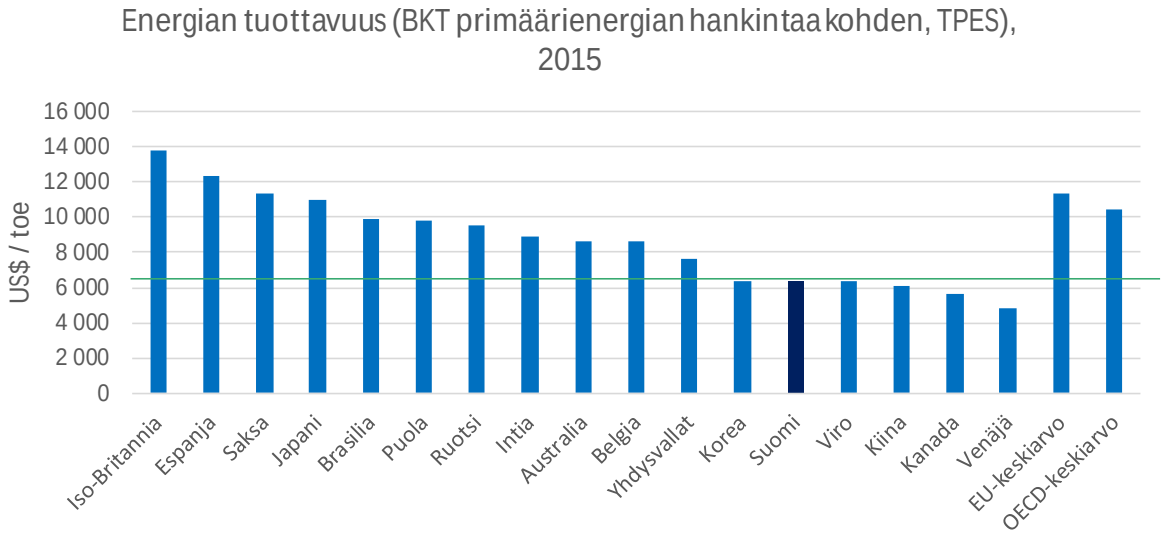
3.2 Energian tuottavuus

Energian tuottavuudella (engl. energy productivity) tarkoitetaan energian käytön ja saadun taloudellisen hyödyn suhdetta. Yleisesti maatasolla tarkastellaan bruttokansantuotteen (BKT) ja primäärienergian hankinnan (TPES) suhdetta. Energian tuottavuutta ja energiankäytön tehokkuutta verrattaessa energian tuottavuus keskittyy tietyllä energianmäärän käytöllä saavutettavaan taloudelliseen hyötyyn, kun energiankäytön tehokkuus on kapeampi indikaattori, joka keskittyy ainoastaan energiankäytön tehostamiseen. Energian tuottavuuden lisäksi on tärkeää myös tarkastella miten tai millä käytetty energia on tuotettu, jotta energiantuotannon ympäristövaikutuksia voidaan arvioida paremmin (katso myös luvut 3.1 ja 3.3).

Energian tuottavuuden näkökulmasta energiankäyttöä on kannattavaa lisätä, vaikka energiankäytön tehokkuus heikkenisi, jos sillä saavutettava taloudellinen hyöty on suhteessa suurempi kuin käytön lisäyksen (negatiivinen) vaikutus. Yritystason indikaattorina energian tuottavuus kuvaa energiankäytön suhdetta yritystoiminnalla saavutettavaan lisäarvoon. Kansallisella tasolla energian tuottavuuteen vaikuttavat maan energiantuotannon ja muun teollisuuden (kuten energiaintensiivisen teollisuuden määrä) ja talouden rakenne sekä ilmasto ja sen aiheuttama lämmityksen ja jäähdytyksen tarve.

Copyright © Gaia

Seuraavassa on esitetty energian tuottavuus Suomessa ja kilpailijamaissa (Kuva 6)[22]. Suomen energian tuottavuus oli vuonna 2015 selvästi alle EU- ja OECD maiden keskiarvojen. Tätä selittävät erityisesti Suomen energiaintensiivinen teollisuus, korkean primäärienergian omaavan ydinvoiman osuus energiajärjestelmässä, pitkät kuljetusmatkat sekä kylmät talvet. Vuoden 2015 globaalia tilannetta analysoiva raportti tunnistaa Iso-Britannian energian tuottavuuden vahvuuksiksi yhden Euroopan suurimmista ja kehittyneimmistä palvelusektoreista: tämä näkyy niin alhaisena energiankulutuksena kuin indikaattorissa korkeana energian tuottavuutena.[23] Suomen ja Ruotsin välinen ero johtuu muun muassa Ruotsin keskimääräistä eteläisemmästä sijainnista, erilaisesta elinkeinorakenteesta sekä nopeammasta toipumisesta vuoden 2008 taantumasta, joka kasvatti Ruotsin BKT:ta Suomea nopeammin.



Kuva 6. Energian tuottavuus: bruttokansantuote suhteutettuna primäärienergian hankintaan vuonna 2015.

[22] OECD (2018), "Green growth indicators" – Energy productivity, GDP per unit of TPES, OECD Envonment Statistics (database).Saatavissa: https://doi.org/10.1787/data-00665-en (viitattu 24.09.2018).
[23] Blok K., Hofheinz P. and Kerkhoven J. (2015) The 2015 energy productivity and economic prosperity index. How Efficiency Will Drive Growth, Create Jobs and Spread Wellbeing Throughout Society

Copyright © Gaia

Suomessa energiatehokkuussopimukset ovat valtion ja toimialojen yhteinen keino tehostaa energiankäyttöä niin teollisuudessa, energia- ja palvelualalla, kiinteistöalalla, kunta-alalla kuin öljylämmityskiinteistöissä. Vientiteollisuuden raportoima energiansäästö vuonna 2017 oli yhteensä noin 2 300 GWh. Tämä vastaa noin 2 % koko vientiteollisuuden energiankulutuksesta (noin 115 000 GWh) vuonna 2017. Suurimmat säästöt on saatu aikaan sähköön ja lämpöön liittyen. Vientiteollisuuden energiansäästöt ovat erityisesti teknisten toimenpiteiden ansiota, mutta osin säästöjä on saatu aikaan myös vähemmän investointeja vaativilla käyttöteknisillä ratkaisuilla. Energiansäästöä ja energiatehokkuutta on edistetty valtion ja toimialojen välisillä sopimuksilla jo 1990-luvulta lähtien.

http://www.energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/extranet/aineistopankki/energiatehokkuussopimusten-2017-2025-tulok-sia/?doing_wp_cron=1543477384.7662730216979980468750 (7.11.2018)

Motivan tiedoksianto (17.1.2019)

3.3 Tuotantoperusteiset CO2-päästöt

Maapallon kasvaneet hiilidioksidipäästöt ovat keskeinen syy ilmaston lämpenemiseen. CO2-päästöjen taustalla keskeisenä on voimakkaasti kasvanut energian kulutus, joka on historiallisesti perustunut pääosin fossiilisiin polttoaineisiin.

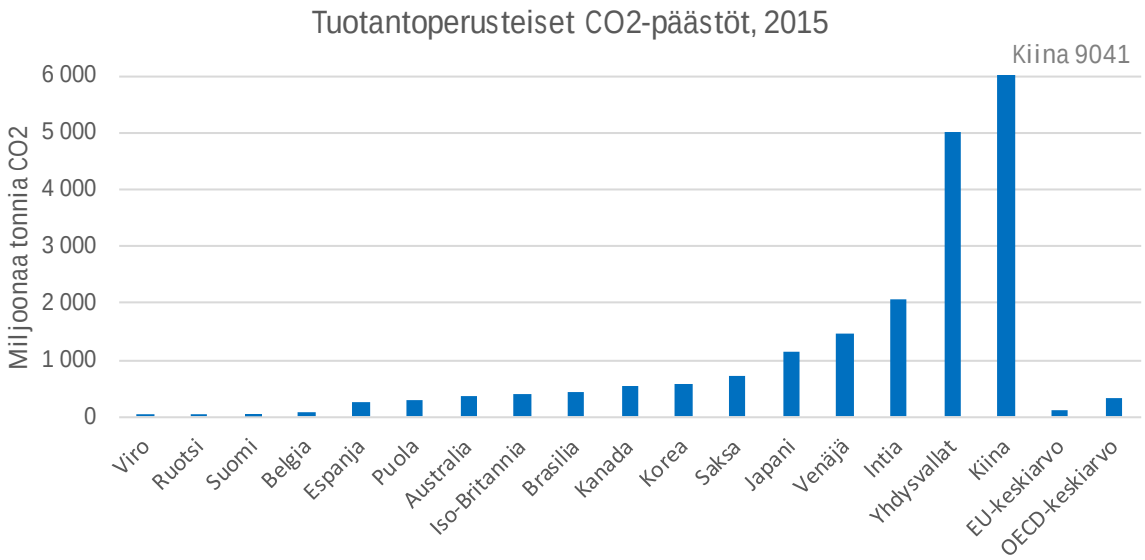
Tässä indikaattorissa on tarkasteltu maan alueella fossiilisista polttoaineista energian tuotannossa aiheutuneita suoria CO2-päästöjä eli tuotantoperusteisia CO2-päästöjä. Mukana ovat siis energian tuotantoon liittyvät fossiiliset päästöt mm. teollisuudesta, liikenteestä sekä sähkön ja lämmön tuotannosta. Tuotantoperusteiset päästöt eivät sisällä teollisuusprosesseista suoraan aiheutuvia tai hyödykkeiden kulutuksesta aiheutuvia päästöjä[24]. Tuotantoperusteiset CO2-päästöt eri maissa vuonna 2015 on esitetty alla (Kuva 7) [25].

[24] Kansainvälisen kasvihuonekaasuinventaarion käyttämässä CO2-päästöjen luokittelussa energiasektori sekä teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö ovat kaksi erillistä luokkaa eikä teollisuusprosesseja erotella omaksi luokakseen.
[25] OECD (2018), "Green growth indicators"- Production-based CO2 emissions, Production-based CO2-productivity, OECD Environment Statistics (database). Saatavissa: https://doi.org/10.1787/data-00665-en (viitattu 24.09.2018).

Copyright © Gaia

Tuotantoperusteisia CO2-päästöjä tarkasteltaessa on huomioitava, että indikaattori kuvaa ainoastaan tarkastelumaassa syntyviä päästöjä. Jos tuotantoperusteiset CO2-päästöt suhteutetaan BKT:seen, on huomioitava, ettei päästöjen väheneminen kansallisella tasolla välttämättä osoita talouskasvun ja päästöjen kasvun irtikytkentää, vaan voi kuvata esimerkiksi päästöintensiivisen tuotannon siirtymistä alemman kustannustason maahan.

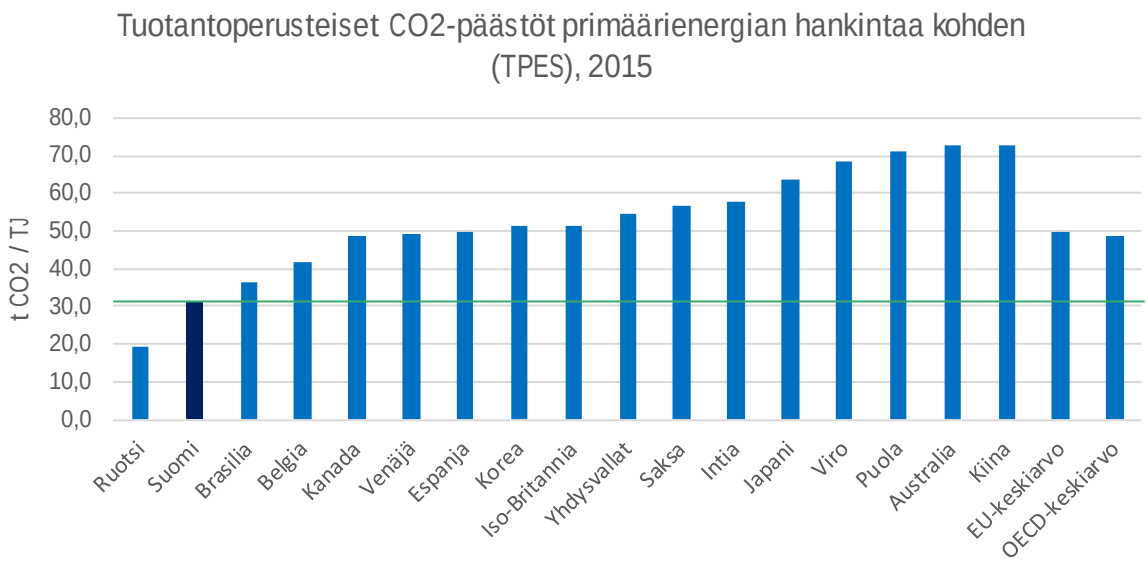
Edellä mainitusta johtuen tässä indikaattorissa CO2-päästöjen vertailua varten päästöt on suhteutettu primäärienergian hankintaan (TPES) (Kuva 8)[26]. Primäärienergian hankintaa kohden Suomen tuotantoperusteiset CO2-päästöt (31 t CO2 / TJ) olivat vertailumaista toisiksi pienimmät Ruotsin jälkeen. EU- ja OECD maiden keskiarvot olivat noin 50 t CO2 / TJ. Suomen energiantuotanto on siis vähäpäästöistä EU- ja OECD-keskiarvoihin sekä useimpiin kilpailijamaihin verrattuna, vaikka energian tuottavuuden osalta Suomi on EU-keskiarvoa heikompi (kts luku 3.2). Suomessa uusiutuvan energian osuus primäärienergianhankinnasta oli 32 %, mikä on selvästi suurempi kuin EU- ja OECD-keskiarvot, kuten luvussa 3.1 todettiin.



Kuva 7. Tuotantoperusteiset CO2-päästöt vuonna 2015.

[26] OECD (2018), "Green growth indicators"- Total primary energy supply, OECD Environment Statistics (database). Saatavissa: https://doi.org/10.1787/data-00665-en (viitattu 24.09.2018).

Copyright © Gaia



Kuva 8. Tuotantoperusteiset CO2-päästöt (t CO2) primäärienergian hankintaa (TJ) kohden vuonna 2015.

Vientiteollisuuden kasvihuonekaasupäästöt olivat Suomessa 11,3 Mt CO2-ekv vuonna 2016. Vuotuiset päästöt ovat pienentyneet vuodesta 2008 vuoteen 2016 noin 31 %. Suurimpia syitä päästöjen laskuun olivat fossiilisten polttoaineiden käytön väheneminen ja biopolttoaineiden käytön lisääntyminen.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Ilmapäästöt toimialoittain [verkkojulkaisu]. ISSN=2323-7589. 2016, Liitetaulukko 1. Kasvihuonekaasupäästöt (CO2-foss, CH4, N2O, HFC, PFC, SF6) toimialoittain hiilidioksidiekvivalentteina (CO2-ekv.) 2008-2016, tonnia . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 28.11.2018]. Saantitapa: http://www.stat.fi/til/tilma/2016/tilma_2016_2018-09-26_tau_001_fi.html

3.4 Sähköntuotannon päästökerroin

Sähköntuotannon päästökerroin kuvaa tarkastelumaan sähköntuotannon rakennetta. Korkein päästökerroin sähköntuotannossa on kivihiilellä ja tämän jälkeen öljyllä ja maakaasulla. Puuperäisten polttoaineiden ja ydinvoiman päästökerroin on nolla.

Copyright © Gaia

Sähköntuotannon CO2-päästöjen vertailuun on käytetty IEA:n laskemia maakohtaisia sähköntuotannon päästökertoimia[27], jotka sisältävät sähköntuotannosta aiheutuvat fossiiliset hiilidioksidipäästöt. Eri maiden sähköntuotannon päästökertoimet on esitetty kuvassa 9.

Suomen sähköntuotannon päästökerroin (107 gCO2/ kWh) oli Ruotsin (11 gCO2/ kWh) jälkeen toiseksi pienin vertailumaista (Kuva 9). Ruotsin huomattavan alhainen sähköntuotannon päästökerroin selittyy uusiutuvan energian (tuuli-, vesi- ja bioenergia) ja ydinvoiman määrällä, joka vastaa yhteensä yli 90% maan sähköntuotannosta (polttoaineperusteisesti). Suomessa uusiutuvan energian ja ydinvoiman yhteenlaskettu osuus koko sähköntuotannosta on reilu 70%.[28, 29]

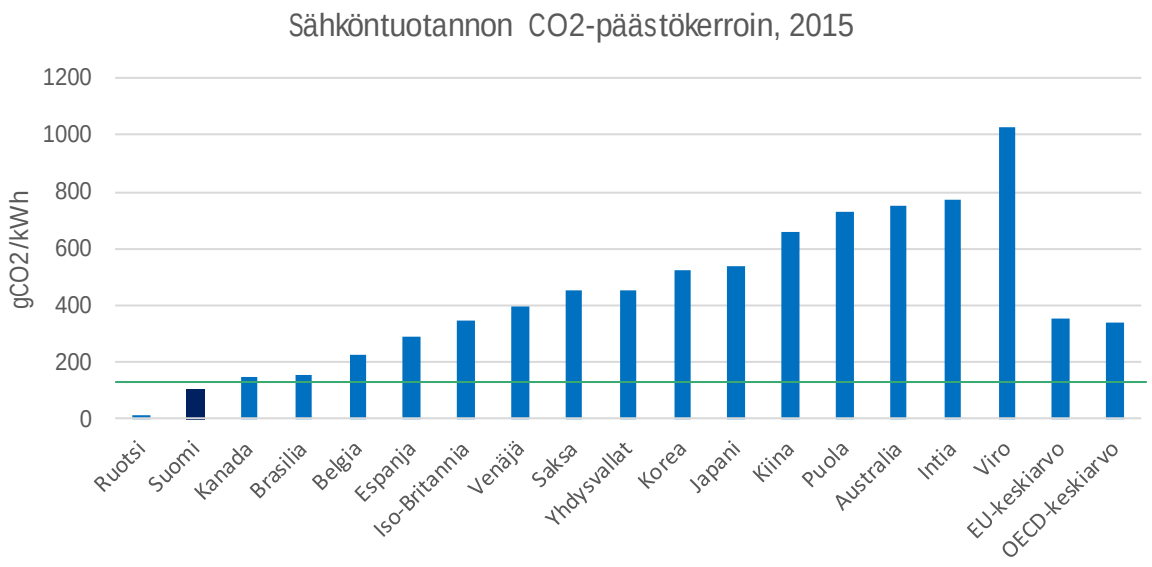
Saksan sähköntuotannon päästökerrointa selittää kivihiilen ja maakaasun käytön suuri osuus (noin 50% kokonaisenergian käytöstä sähköntuotantoon). Yhdysvaltojen sähköntuotannon päästökerroin on Saksan kanssa samalla tasolla. Yhdysvaltojen sähköntuotannosta noin 63 % perustuu fossiilisiin polttoaineisiin, 20 % ydinvoimaan ja 17 % uusiutuviin energianlähteisiin[30].

Kiinan on maailman suurin kivihiilen käyttäjä ja sen osuus maan sähköntuotannosta on noin 70 %. Kiinan kivihiilen käytön absoluuttisen määrän ei uskota kasvavan tulevina vuosikymmeninä, vaan kasvavaan energiankysyntään vastataan uusiutuvilla energianlähteillä sekä ydinvoimalla. Päästöttömien energianlähteiden kasvusta huolimatta Kiinan kivihiilen käyttö tulee olemaan vielä vuosikymmenet korkea[31]. Vertailumaista suurin kerroin oli Virossa, jossa sähköntuotanto perustuu hiileen 83 % [32].

---

[27] IEA (2017), CO2 Emissions from Fuel Combustion 2017, OECD Publishing, Paris. Saatavissa: https://doi.org/10.1787/co2_fuel-2017-en
[28] Suomen, Ruotsin ja Viron sähköntuotannon jakauma 2016 IEA:n tietokannasta. Saatavissa: https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=BALANCES&showDataTable=false
[29] EEA. Overview of electricity production and use in Europe. Saatavissa: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/overview-of-the-electricity-production-2/assessment
[30] U.S Energy Information Administration. What is U.S. electricity generation by energy source? Saatavissa: https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=427&t=3
[31] U.S Energy Information Administration. Chinese coal-fired electricity generation expected to flatten as mix shifts to renewables. Saatavissa: https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=33092
[32] United Nations Framework Convention on Climate Change (2018) Information on Data Sources Saatavissa: https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/ghg-data-unfccc/information-on-data-sources

Copyright © Gaia



Kuva 9. Sähköntuotannon CO2-päästökerroin vuonna 2015.

3.5 Hiilinielut

Puut sitovat hiiltä kasvaessaan ja ajan kanssa niihin varastoituu hiiltä. Metsät toimivat hiilinieluina, mikäli puuston kasvu sitoo enemmän hiiltä kuin mitä vapautuu metsän hakkuista tai lahoamisesta. Hiilinielua ei ole, mikäli hiilen sitoutuminen on pienempää kuin sen vapautuminen. Metsien hiilinielu on usein suurempi hyvässä kasvussa olevissa metsissä kuin vanhoissa, nopeimman kasvuvauhdin ohittaneissa metsissä. On kuitenkin huomattava, että vanhojen metsien hiilivarasto voi olla moninkertainen nuoriin metsiin verrattuna.[33]

Kansallisissa kasvihuonekaasuinventaarioissa[34] metsien hiilinielunäkökulma on osana maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous (LULUCF) -sektoria. LULUCF-sektorin toimiessa hiilinieluna, eli sen poistaessa hiilidioksidia ilmakehästä, on luku negatiivinen. Kuva 10 esittää LULUCF-sektorin kasvihuonekaasupäästöjen tai -poistumien (nielut) prosentuaalisen osuuden maiden kokonaiskasvihuonekaasupäästöistä (ilman LULUCF-sektoria) vuonna 2016[35]. LULUCF-sektori sisältää metsämaan ja puutuotteiden hiilinielun sekä epäsuorat N2O-päästöt, rakennettujen alueiden, ruohikkoalueiden, kosteikkojen ja viljelysmaiden aiheutta-

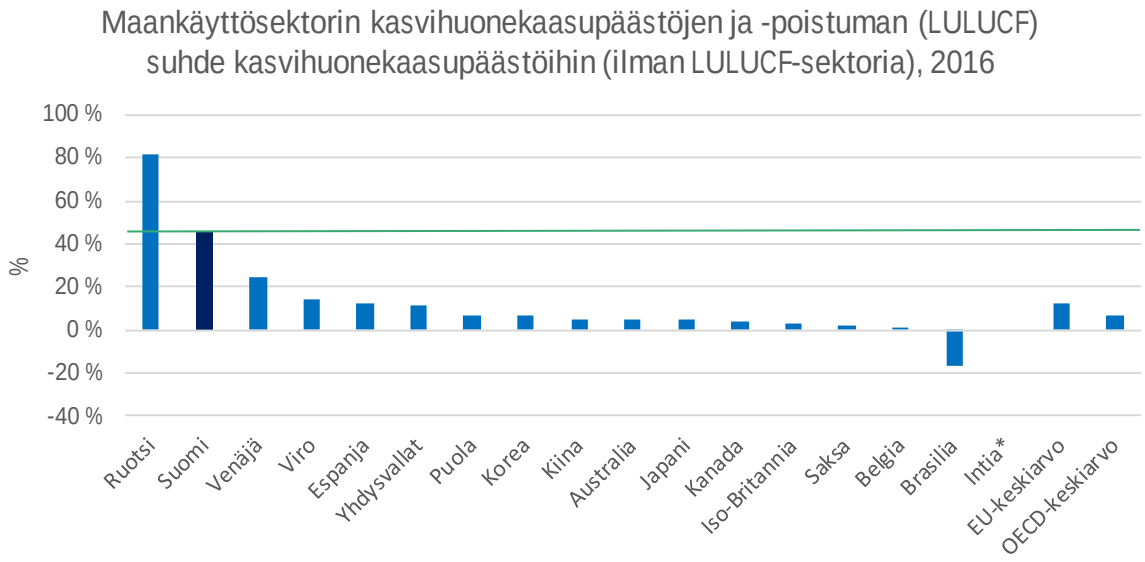
[33] Sampo Soimakallio (2017) Biomassan energiakäyttö: Vaikutukset hiilinieluihin ja ilmastopäästöihin Saatavissa: https://koneensaatio.fi/wp-content/uploads/Soimakallio_Arktinen_murros_s91-124.pdf
[34] United Nations Framework Convention on Climate Change (2018) Information on Data Sources Saatavissa: https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/ghg-data-unfccc/information-on-data-sources
[35] OECD (2018), Air and climate: Greenhouse gas emissions by source, OECD Environment Statistics(database). Saatavissa: https://doi.org/10.1787/data-00594-en (viitattu 23.10.2018).

Copyright © Gaia

mat päästöt. Suurella osalla maista LULUCF-sektori toimii metsien kasvun ansiosta hiilinieluna, mutta joillakin mailla LULUCF-sektori aiheuttaa päästöjä. Näin on vertailumaista Brasilialla.

Suomen LULUCF-sektori toimii hiilinieluna. Suomen LULUCF-sektorin kasvihuonekaasupoistuma oli noin 46 % vuosittaisista muiden sektorien päästöistä. Vertailumaista suurempi nielu suhteessa päästöihin oli vain Ruotsilla, jonka nielu oli yli 80 % päästöistä.

Kaikista mukana vertailussa olleista maista Brasilian tilanne oli selvästi heikoin, sillä maan LULUCF-sektori ei toimi hiilinieluna vaan päästöjen lähteenä. Esimerkiksi vuonna 2016 Brasilian LULUCF-sektorin päästöt olivat noin 176 miljoonaa CO2-eq. Vertailussa mukana olleista EU-maista pienimmät hiilinielut oli Belgiassa ja Saksassa. Näissä maissa LULUCF-sektorin kasvihuonekaasupoistuma oli juuri ja juuri suurempi kuin maan muiden sektorien päästöt: Belgialla poistuma oli 1 % ja Saksalla 2 % muiden sektorien päästöistä. Euroopasta löytyy myös maita, joissa LULUCF-sektori ei toimi hiilinieluna – näitä ovat Alankomaat, Irlanti ja Islanti.



Kuva 10. Maankäyttösektorin (LULUCF) kasvihuonekaasupäästöjen tai -poistuman prosentuaalinen osuus kasvihuonekaasupäästöistä (päästöt ilman LULUCF-sektoria) vuonna 2016. Positiivinen luku tarkoittaa kyseisen maan LULUCF-sektorin toimivan hiilinieluna. Negatiivinen luku tarkoittaa, että myös LULUCF-sektori aiheuttaa päästöjä. * = ei tietoa ko. maasta.

4 Ilma

Ilma-teemassa tarkastellaan Suomen sijoittumista teollisuuden ilmapäästöjen sekä ilmanlaadun kautta. Päästöjen indikaattorina ovat happamoittavat päästöt ja pienhiukkaspäästöt suhteessa teollisuuden energiankäyttöön, ilmanlaatua kuvataan asukkaiden altistumisena pienhiukkasille.

Copyright © Gaia

4.1 Happamoittavat päästöt

Happamoittavia päästöjä ovat rikin ja typen oksidit sekä ammoniakki. Ammoniakkipäästöistä suurin osa syntyy maataloudessa, joten työn painopisteen ollessa vientiteollisuuden toimialoilla, jätettiin ammoniakki pois indikaattorivertailuista. Happamoittavat päästöt aiheuttavat ympäristössä vesistöjen ja merien happamoitumista. EU:ssa happamoittavia päästöjä säädellään päästökattodirektiivillä (National Emission Ceilings Directive). Direktiivi uusimmassa muodossaan ((EU) 2016/2284) asettaa jäsenmaakohtaiset päästörajat vuodesta 2020 eteenpäin viidelle ilmapäästölle, joihin em. happamoittavien yhdisteiden lisäksi kuuluvat pienhiukkaset (PM2.5, ks. luvut 4.2 ja 4.3) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC). Rikin päästöjä säädellään lisäksi rikkidirektiivillä, joka määrää laivojen polttoaineiden enimmäisrikkipitoisuuksista.[36] Laajemmin happamoittavia ja muitakin ilmapäästöjä rajoitetaan YK:n kansainvälisellä kaukokulkeutumissopimuksella ja sen pöytäkirjoilla, joiden puitteissa on sovittu päästövähennysvelvoitteista vuodesta 2020 eteenpäin[37].

Kuvassa 11 on esitetty teollisuudesta aiheutuvat yhteenlasketut happamoittavat (NOx ja SO2) päästöt[38] vuonna 2015 ja kuvassa 12 päästöt on suhteutettu teollisuuden energiankulutukseen[39]. Teollisuuden happamoittavat päästöt perustuvat OECD:n julkaisemaan dataan ilmapäästöistä, joista on huomioitu ”Industrial combustion”- ja ”Industrial processes and product use” -kategoriat ja energiankulutuksessa taas on huomioitu IEA:n aineistosta saatavilla olevat kaikkien eri teollisuuden alojen tiedot[40].

Vertailumaista määrällisesti suurimmat happamoittavat päästöt olivat Venäjällä, Yhdysvalloilla ja Australialla. Näiden maiden päästöt olivat noin 20-50 -kertaiset Suomen päästömääriin verrattuina.

---

[36] SYKE (2018) EU:n päästökattodirektiivi ja sen mukainen raportointi. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ilman_epapuhtauksien_paastot/EUn_paastokattodirektiivi_ja_sen_mukainen_raportointi (viitattu 22.5.2018) ja SYKE (2015) Rikin ja typen oksidien päästövähennystavoitteet saavutettiin - ammoniakin ei. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ymparistoon_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhtaudet/Rikin_ja_typen_oksidien_paastovahennysta%2828645%29 (viitattu 20.11.2015)

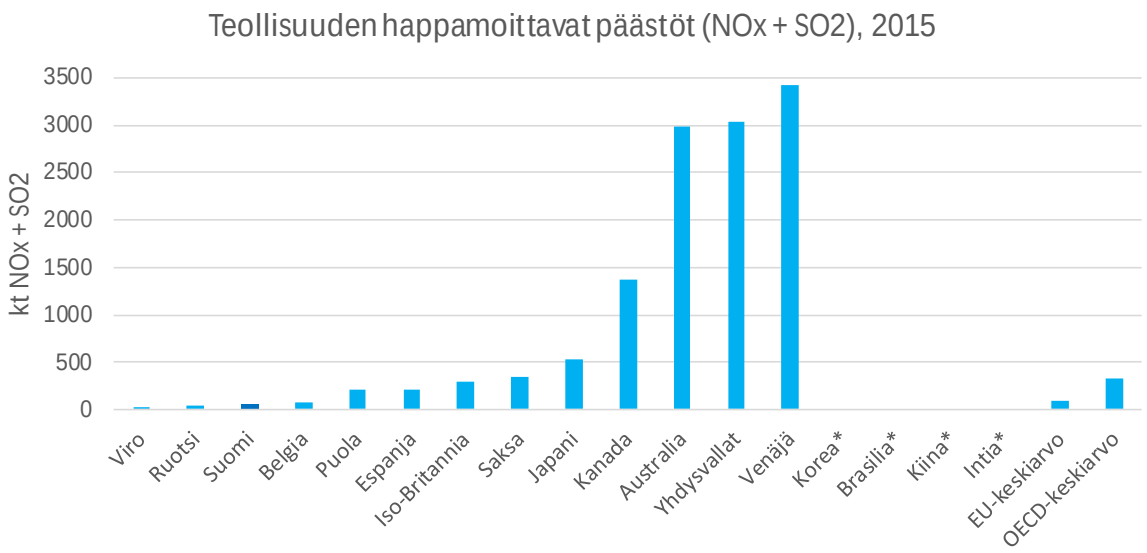
[37] Ympäristöministeriö (2017) Kansainvälinen yhteistyö ja EU-asiat. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu_ja_otsonikerroksen_suojelu/Kansainvalinen_yhteistyo_ja_EUasiat

[38] OECD (2018), Air and climate: Air emissions by source, OECD Environment Statistics (database). Saatavissa: https://doi.org/10.1787/data-00598-en (viitattu 16.10.2018).

[39] IEA (2017) Energy Efficiency Indicators 2017 ed., Paris. Saatavissa: http://www.iea.org/media/statistics/EnergyEfficiencyIndicators.xls

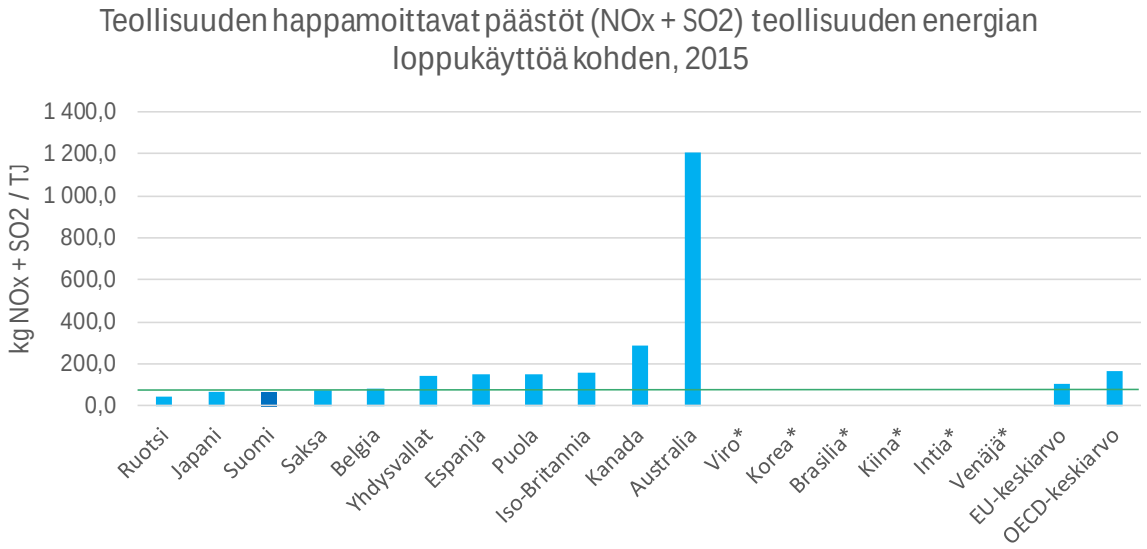
[40] Manufacturing, Paper pulp and printing, Chemicals & chemical Products, Non-metallic minerals, Agriculture forestry fishing, Construction

Copyright © Gaia



Kuva 11. Teollisuuden happamoittavat päästöt (NOx + SO2) vuonna 2015. * = ei tietoa ko. maasta.

Suomen teollisuuden happamoittavat päästöt energiankulutusta kohden olivat vertailumaista kolmanneksi pienimmät Japanin ja Ruotsin jälkeen ja selvästi EU- ja OECD-keskiarvoja pienemmät. Vertailumaista selkeästi suurimmat teollisuuden päästöt energiankäyttöä kohden olivat Australiassa ja sen jälkeen Kanadassa.



Kuva 12. Teollisuuden happamoittavat päästöt (NOx + SO2) suhteutettuna teollisuuden energiankulutukseen vuonna 2015. * = ei tietoa ko. maasta.

Suomen happamoittavat päästöt aiheutuvat rikkipäästöjen osalta pääosin energiantuotannosta (83 %) ja typen oksidien osalta energiantuotannosta ja liikenteestä (kummankin osuus

Copyright © Gaia

on lähes 40 %, yhteensä n. 77 %)[41]. Australiassa energiantuotanto perustuu pääasiassa fossiilisiin polttoaineisiin, erityisesti hiileen[42], ja hiileen perustuva sähköntuotanto onkin Australian suurin NOx- ja SO2-päästöjen aiheuttaja. Myös kaivosteollisuus aiheuttaa paljon happamoittavia päästöjä Australiassa[43]. Lisäksi Australiassa ilmapäästöjen rajoittaminen on osavaltioiden ja aluehallintojen vastuulla, kansallisella tasolla on ainoastaan ohjeellisia arvoja[44]. Myös Kanadassa fossiilisten polttoaineiden käyttö sekä metallien ja mineraalien louhinta aiheuttavat suuren osan NOx- ja SO2-päästöistä[45].

Vientiteollisuuden happamoittavat päästöt olivat Suomessa vuonna 2016 noin 46 ooo tonnia. Vuotuiset päästöt ovat pienentyneet vuodesta 2008 vuoteen 2016 noin 30 %. Kaikkiaan typen oksideja on saatu vähennettyä Suomessa ajoneuvojen pakokaasupäästöjen rajoittamisella ja bensiiniautojen katalysaattoreita kehittämällä - dieselautojen suosio on puolestaan haitannut suotuisaa kehitystä. Rikkidioksidipitoisuuksien lasku selittyy energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen tehokkaalla vähentämisellä.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Ilmapäästöt toimialoittain [verkkojulkaisu]. ISSN=2323-7589. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 15.11.2018].Saatavilla: http://www.stat.fi/til/tilma/meta.html

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu: Ilmansaasteiden pitoisuuksien kehitys Suomessa. Saatavilla: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu/Ilmansuojelun_raja_ja_ohjearvot/Ilmanlaatua_koskeva_saantely(17227)

[41] SYKE (2018) Ilman epäpuhtauksien päästöt Suomessa. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ilman_epapuhtauksien_paastot

[42] IEA. Australian energiantuotannon jakauma 2015. Saatavissa: https://www.iea.org/statistics/?country=AUSTRALI&year=2015&category=Key%20indicators&indicator=TFCbySource&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=BALANCES&showDataTable=true

[43] Dean, A. & Green, D. (2017) Climate Change, Air Pollution and Health in Australia. UNSW Sydney, Grand Challenges, Sydney Australia. Saatavissa: http://www.grandchallenges.unsw.edu.au/sites/default/files/uploads/UNSWA_224086_Climate%20change%20blueprint%20project_AirPollution_FINAL.pdf

[44] IEA Clean coal centre (2015) Emission standards Australia. Saatavissa: https://www.iea-coal.org/wp-content/uploads/2017/12/Australia-emission-standards.pdf

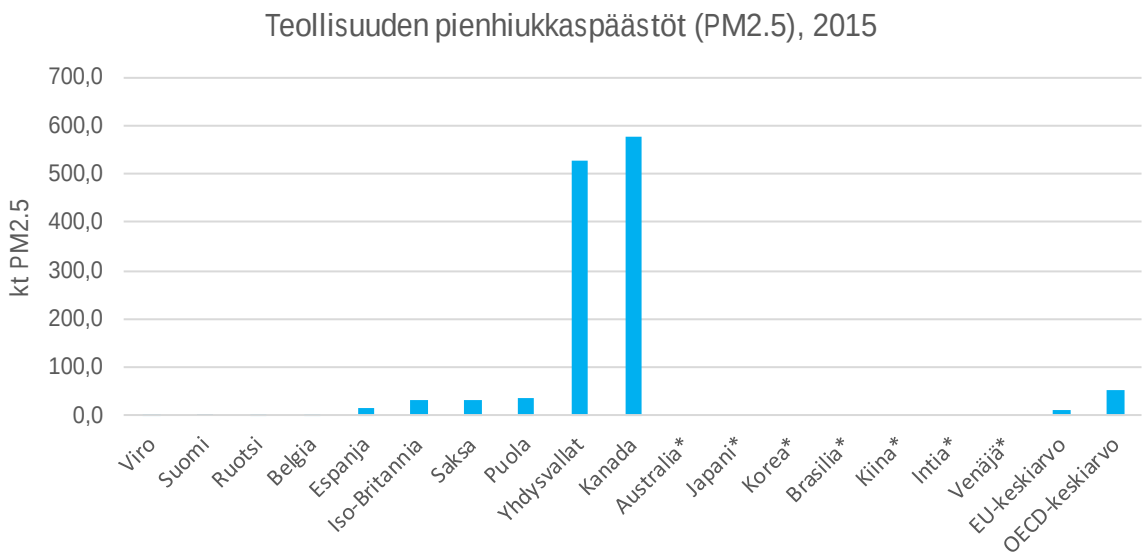
[45] Environment and Climate Change Canada (2018) Canadian Environmental Sustainability Indicators: Air pollutant emissions. Saatavilla: www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-indicators/airpollutant-emissions.html

Copyright © Gaia

4.2 Pienhiukkaspäästöt

Erikokoisia hiukkaspäästöjä aiheutuu mm. energiantuotannosta, liikenteestä ja puun pienpoltosta. Hiukkaspäästöt jaetaan koon perusteella eri luokkiin, joita alle 10 µm kokoisia hiukkasia kutsutaan hengitettäviksi hiukkasiksi (PM10) ja alle 2,5 µm halkaisijaltaan olevia hiukkasia pienhiukkasiksi (PM2.5). [46]

Pienhiukkaspäästöjä rajoitetaan niiden aiheuttamien terveyshaittojen vuoksi (ks. luku 4.3) EU:ssa erilaisilla direktiivillä. Lisäksi YK:n kaukokulkeutumissopimus pöytäkirjoineen asettaa pienhiukkasille päästövähennysvelvoitteita – kuitenkin vasta vuodesta 2020 eteenpäin.[47] Teollisuuden pienhiukkaspäästöjen määrät ovat Suomessa vertailumaiden pienimmät. Suomessa tilanne onkin se, että maan aiheuttamista PM2.5-päästöistä valtaosa, yli puolet, on peräisin puun pienpoltosta saunojen, mökkien ja asuntojen tulisijoissa[48]. Määrällisesti suurimmat teollisuuden pienhiukkaspäästöt ovat Yhdysvalloilla ja Kanadalla ja erityisesti ne nostavat OECD-maiden teollisuuden pienhiukkaspäästöjen keskiarvoa (Kuva 13).



Kuva 13. Teollisuuden pienhiukkaspäästöt (PM2.5) vuonna 2015. * = ei tietoa ko. maasta.

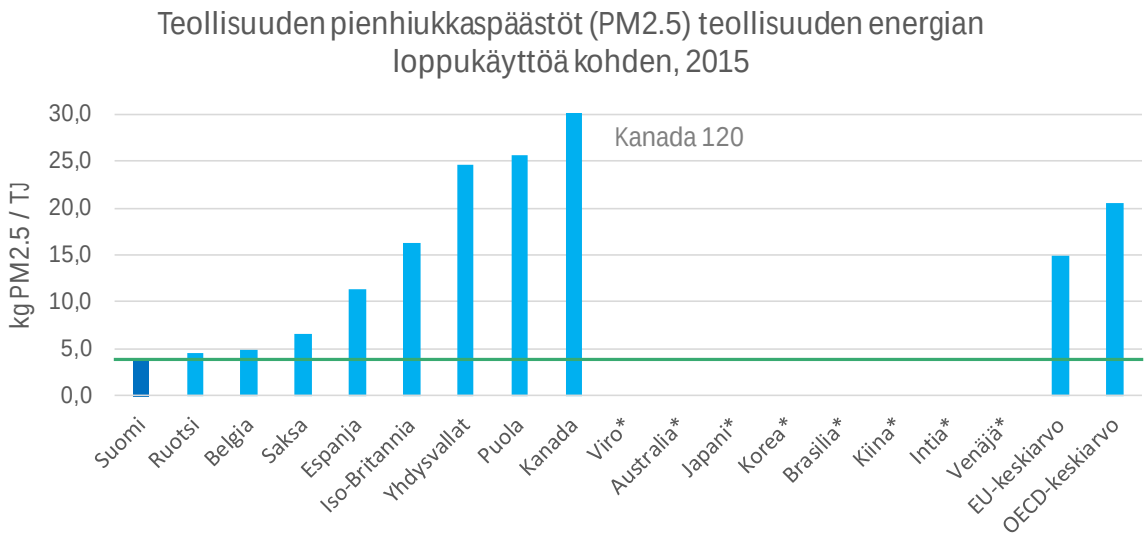
[46] Ympäristöministeriö (2018) Ilmanlaatua koskeva sääntely. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu/Ilmansuojelun_raja_ja_ohjearvot/Ilmanlaatua_koskeva_saantely(17227) ja SYKE (2018) Suomen hiukkaspäästöt. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhtaudet/Suomen_hiukkaspaastot(28647)

[47] Ympäristöministeriö (2017) Kansainvälinen yhteistyö ja EU-asiat. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu_ja_otsonikerroksen_suojelu/Kansainvalinen_yhteistyo_ja_EUasiat

[48] SYKE (2018) Suomen hiukkaspäästöt. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhtaudet/Suomen_hiukkaspaastot(28647)

Copyright © Gaia

Pienhiukkaspäästöt suhteutettuna teollisuuden energiankulutukseen on esitetty kuvassa 14. (Pienhiukkaspäästöt pohjautuvat samoihin lähteisiin ja teollisuuden jaotteluun kuin happamoittavat päästöt kohdassa 4.1). Teollisuuden energianloppukäyttöön suhteutettuna Suomen pienhiukkaspäästöt olivat pienemmät (3,9 kg PM2.5 /TJ) kuin kilpailijamailla ja lähes neljä kertaa pienemmät kuin EU-keskiarvo (14,9 kg PM2.5 /TJ) ja viisi kertaa pienemmät kuin OECD-keskiarvo (20,5 kg PM2.5 /TJ). Kanadan pienhiukkaspäästöt suhteutettuna energiankulutukseen ovat aivan omaa suuruusluokkaansa – OECD:n keskiarvo on alle 20 % Kanadan vertailuluvusta.



Kuva 14. Teollisuuden pienhiukkaspäästöt (PM2.5) suhteutettuna teollisuuden energiankulutukseen vuonna 2015. * = ei tietoa ko. maasta.

Vaikka niin EU:n päästökattodirektiivi kuin YK:n kaukokulkeutumissopimus ovat olleet voimassa jo pitkään, niiden pienhiukkasia koskevat päästövähennysvelvoitteet astuvat voimaan vasta vuodesta 2020 eteenpäin. EU:ssa ilmapäästöjä, hiukkaspäästöt mukaan lukien, on säädelty jo aiemmin mm. teollisuuspäästödirektiivillä (2010/75/EU), keskisuuria polttolaitoksia koskevalla direktiivillä ((EU) 2015/2193, ns. MCP-direktiivi) sekä ilmanlaatua koskevalla direktiivillä (2008/50/EY).[49] Teollisuuspäästödirektiivin mukaisesti vähennetään ns. parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT) avulla erilaisia ympäristöhaittoja, myös ilmapäästöjä[50].

Edellä mainittu saattaa selittää Euroopan maiden pienempiä päästöjä niin absoluuttisina kuin energiankulutukseen suhteutettuna, mutta ei selitä Yhdysvaltojen ja Kanadan välistä merkit-

[49] Ympäristöministeriö (2017) Kansainvälinen yhteistyö ja EU-asiat. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu_ja_otsonikerroksen_suojelu/Kansainvalinen_yhteistyo_ja_EUasiat

[50] Ympäristöministeriö (2018) Paras käyttökelpoinen tekniikka BAT. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Paras_tekniikka_BAT

Copyright © Gaia

tävää eroa teollisuuden pienhiukkaspäästöjen suhteessa energiankulutukseen. OECD-tilastosta ei käy ilmi päästöjen jakautuminen eri teollisten toimintojen tai teollisuuden alojen välille.

Vientiteollisuuden pienhiukkaspäästöt olivat Suomessa vuonna 2016 noin 3 400 tonnia. Vuotuiset päästöt ovat pienentyneet 37 % vuodesta 2008 vuoteen 2016.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Ilmapäästöt toimialoittain [verkkojulkaisu]. ISSN=2323-7589. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 15.11.2018].Saantitapa: http://www.stat.fi/til/tilma/meta.html

4.3 Ilman laatu

Ilmanlaatua voidaan kuvata mm. väestön keskimääräisen pienhiukkasaltistumisen (PM2.5) kautta. Pienhiukkaset voivat tunkeutua syvälle hengitystiehyihin, jolloin niihin sitoutuneet haitalliset hiilivedyt tai raskasmetallit voivat aiheuttaa keuhkoissa terveyshaittoja – Suomessa vuosittain arviolta 1300 ennenaikaista kuolemaa ja yli 600 uutta kroonista keuhkoputkentulehdusta[51].

Tyypillistä pienhiukkasille on kulkeutuminen ilmamassojen mukana erittäin pitkiä matkoja. Onkin eri asia, tarkastellaanko päästöjä siitä näkökulmasta, missä maassa ne aiheutuvat (ks. edellinen luku) vai minne ne kulkeutuvat ja vaikuttavat mm. ihmisten terveyteen. Tämän vuoksi ilmapäästöjen terveyshaittojen vähentämisessä kansainväliset päästövähennyssopimukset ovat merkittävässä asemassa. Esimerkiksi Suomessa noin puolet väestöön kohdistuvasta pienhiukkaskuormituksesta on seurausta kaukokulkeutuneista päästöistä. EU:n päästökattodirektiivi ja YK:n kaukokulkeutumissopimus ovat olleet voimassa jo pitkään, mutta niiden pienhiukkasia koskevat päästövähennysvelvoitteet astuvat voimaan vasta vuodesta 2020 eteenpäin.[52]

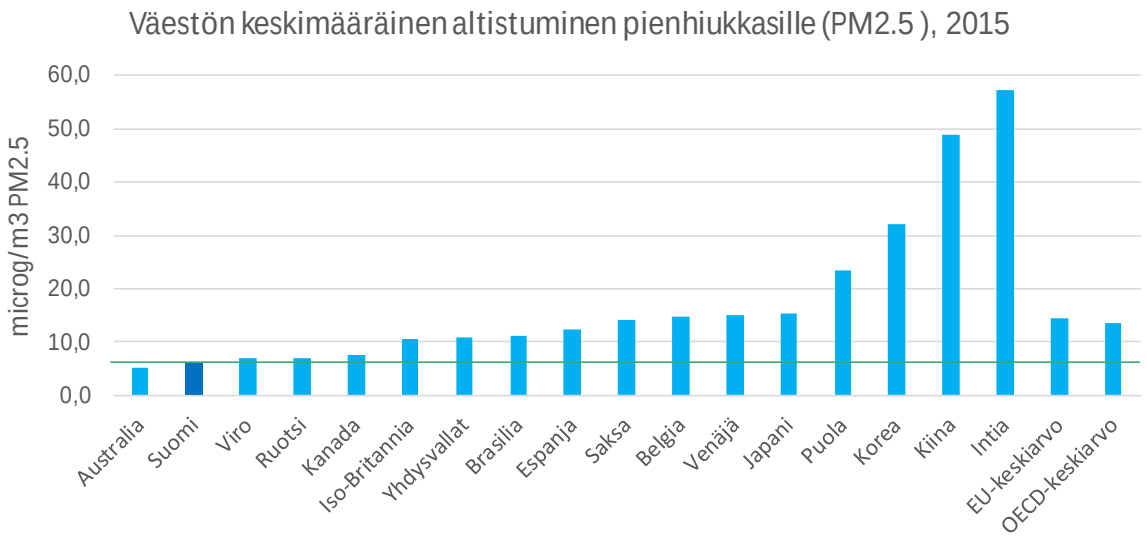
Kuvassa 15 on esitetty ulkoilman pienhiukkaspitoisuuden vuotuinen keskiarvo altistuvan väestön määrällä painotettuna vuonna 2015[53]. Kunkin maan keskiarvot pohjautuvat useamman

[51] SYKE (2018) Suomen hiukkaspäästöt. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhtaudet/Suomen_hiukkaspaastot(28647)
[52] Ympäristöministeriö (2017) Kansainvälinen yhteistyö ja EU-asiat. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu_ja_otsonikerroksen_suojelu/Kansainvalinen_yhteistyo_ja_EUasiat
[53] OECD (2018), "Air quality and health: Exposure to PM2.5 fine particles - countries and regions", OECD Environment Statistics (database) Saatavissa: https://doi.org/10.1787/96171c76-en (viitattu 16.10.2018).

Copyright © Gaia

pienemmän maantieteellisten alueen tuloksiin. Näin ollen pienhiukkaspäästöille altistumiseen vaikuttaakin paitsi kokonaispäästömäärät, myös altistuvan väestön määrä kyseisellä alueella sekä maan pinta-ala ja teollisuuden sijoittuminen.

Suomessa väestön keskimääräinen altistuminen pienhiukkasille oli toiseksi vähäisintä kaikista vertailumaista (6 µg/m³) Australian jälkeen. Myös Yhdysvalloissa ja Kanadassa väestön altistuminen pienhiukkasille oli vähäistä, vaikka maiden pienhiukkaspäästöt olivat suuret.



Kuva 15. Väestön keskimääräinen altistuminen pienhiukkasille (PM2.5) vuonna 2015.

Kiinassa ja Intiassa ilmanlaatu on monissa kaupungeissa todella huono[54, 55]. Näissä maissa pienhiukkasille altistuminen aiheutuu mm. pienhiukkasista sisäilmassa (kiinteiden polttoaineiden käytöstä mm. ruoanlaitossa)[56, 57] ja huonosta kaupunkisuunnittelusta (asutusta päästölähteiden läheisyydessä sekä liikenteen aiheuttamat päästöt)[57, 58].

---

[54] Zhan & al. (2017) Spatiotemporal Variations and Driving Factors of Air Pollution in China. International Journal of Environmental Research and Public Health vol. 14. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/321693790_Spatiotemporal_Variations_and_Driving_Factors_of_Air_Pollution_in_China

[55] Ghude & al. (2016) Premature mortality in India due to PM2.5 and ozone exposure. Geophysical Research Letters, vol. 43, pp. 4650-4658. Saatavissa: https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2016GL068949

[56] Aunan & al. (2018) Population-weighted exposure to PM2.5 pollution in China: An integrated approach. Environment International vol. 120, pp. 111-120. Saatavissa: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412018305397

[57] Pant & al. (2017) PM2.5 exposure in highly polluted cities: A case study from New Delhi, India. Environmental Research vol. 156, pp. 167-174. Saatavissa: https://depts.washington.edu/airqual/Marshall_76.pdf

[58] Pant & al. (2016) Exposure to particulate matter in India: A synthesis of findings and future directions. Environmental Research vol. 147, pp. 480-496. Saatavissa: www.urbanemissions.info/wp-content/uploads/docs/2016-03-ER-Review-India-Health-OAP-IAP.pdf

Copyright © Gaia

5 Luonnonvarat

Teemassa luonnonvarat tarkastellaan luonnonvarojen määrää, laatua sekä käyttöpainetta valikoitujen indikaattoreiden avulla. Määrää kuvaa metsäpinta-ala, laatua makeanveden kemiallinen ja ekologinen tila ja käyttöpainetta vedenkäyttö suhteessa vesivarantoihin ja metsänkäyttö suhteessa metsän kasvuun. Lisäksi teemassa tarkastellaan biodiversiteettiin kohdistuvaa painetta maankäytön muutoksen kautta.

5.1 Vedenkäyttö suhteessa vesivarantoihin

YK:n Sustainable Development Goals (SDG) ovat 17 kansainvälistä tavoitetta kestävämmälle tulevaisuudelle. Tavoitteista kuudes on nimeltään Clean water and sanitation (puhdas vesi ja sanitaatio). Tavoitteen taustalla on vesivarojen jakautuminen epätasaisesti maapallolla, mikä näkyy mm. pulana puhtaasta vedestä, viemäröinnistä ja jätehuollosta sekä toisaalta esimerkiksi tulvina. Monin paikoin vettä ei riitä sekä ihmisten ja teollisuuden että luonnon ja maatalouden tarpeisiin. Saatavilla oleviin vesivarantoihin kohdistuvaa vedenottopainetta voidaan kutsua vedenkäytön intensiteetiksi tai vesistressiksi. Vesistressi haittaa taloudellista ja sosiaalista kehittymistä sekä kertoo siitä, että vesivarantojen hallinta ei ole kestävällä tasolla.[59]

Tässä tarkastelemme vedenkäytön intensiteettiä makeanveden otolla suhteessa saatavilla oleviin uusiutuviin makeanveden varantoihin. Kuvassa 16 on esitetty SDG-indikaattorien dataan perustuvat tiedot vedenkäytön intensiteetistä vuodelta 2014 (paitsi Australian ja Kiinan tiedot ovat vuodelta 2015)[60]. Indikaattorin tiedot perustuvat FAO:n (Food and Agriculture Organization of the United Nations) kyselyillä kansallisilta toimijoilta keräämään tietoon.

Indikaattori kuvaa, missä määrin maan vesivaroja hyödynnetään, jotta vedentarve saadaan tyydytettyä. Alhainen veden käytön intensiteetti kuvaa tilannetta, jossa veden otto on pientä suhteessa käytettävissä oleviin vesivaroihin. Korkea veden käytön intensiteetti tarkoittaa, että vedenkäyttö ei välttämättä ole kestävällä tasolla ja vedenkäyttöön voi liittyä potentiaalisia konflikteja eri toimijoiden välillä. Vedenkäytön intensiteetti on usein korkea kahdesta eri syystä: 1) saatavilla on vähän vettä, esimerkiksi kuivasta ilmastosta tai epäkestävästä vesiresurssien käytöstä johtuen, ja/tai 2) vettä käytetään suuria määriä, esimerkiksi maatalouteen tai teollisuuteen, ja vettä saattaa mennä hukkaan esimerkiksi huonokuntoisen infrastruktuurin vuoksi. Vedenkäytön intensiteetti on parantunut monissa OECD-maissa mm. teollisuuden, maatalouden kastelujärjestelmien ja infrastruktuurin kehityttyä [61].

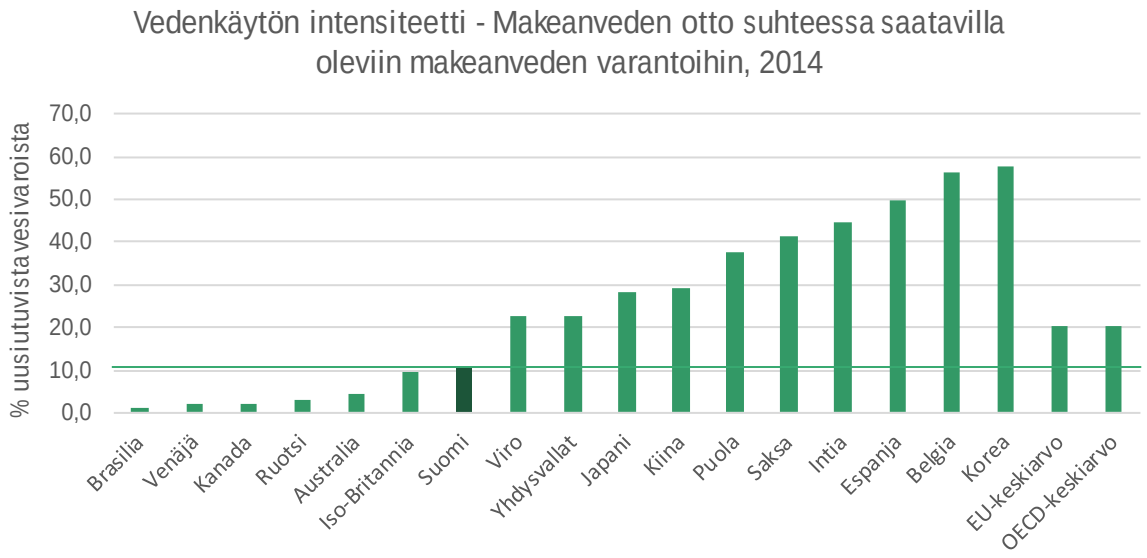
---

[59] United Nations (2018) Progress of goal 6 in 2018. Saatavissa: https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6
[60] United Nations Global SDG Indicators database (2018). Saatavissa: https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/
[61] OECD (2017) Freshwater resources. Saatavissa: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9789264268586-12-en/index.html?itemId=/content/component/9789264268586-12-en

Copyright © Gaia

SDG-indikaattoreissa maat voidaan luokitellaan vesistressin tason mukaan. Käytettyjä luokkia ovat alle 10 %, 10-25 %, 25-70 % ja yli 70 % vesistressi. Lisäksi joissain maissa vesistressi voi olla yli 100 % tai jopa yli 1000 %.[62] Tässä työssä käytettyjen aineistojen perusteella Suomi (10,5 %) sijoittuu EU- ja OECD-maiden keskiarvoja (20,2 % ja 20,3 %) selvästi paremmin, mutta huonommin kuin mm. Ruotsi (2,9 %).

On huomattava, että vedenkäytön intensiteetti -indikaattorin luvut perustuvat tietokantaan, johon kukin maa raportoi itse lukujaan, eikä kaikki data ole kaikkien maiden osalta samoilta vuosilta. Esimerkiksi Suomen vesiresursseista on tietoa vuodelta 2014, mutta indikaattorin vedenkäyttöluku on arvio vuodelta 2006. Ruotsin vedenkäyttö taas perustuu arvioon vuodelta 2010. Kaikkiaan maiden itse tekemiin arviointeihin vaikuttaa myös mm. millaista tietoa kyseisellä maalla on ympäristönsä tilasta ja sosiaalisista olosuhteista.[63]



Kuva 16. Vedenkäytön intensiteetti vuonna 2014 (Australian ja Kiinan tiedot vuodelta 2015).

5.2 Vedenlaatu

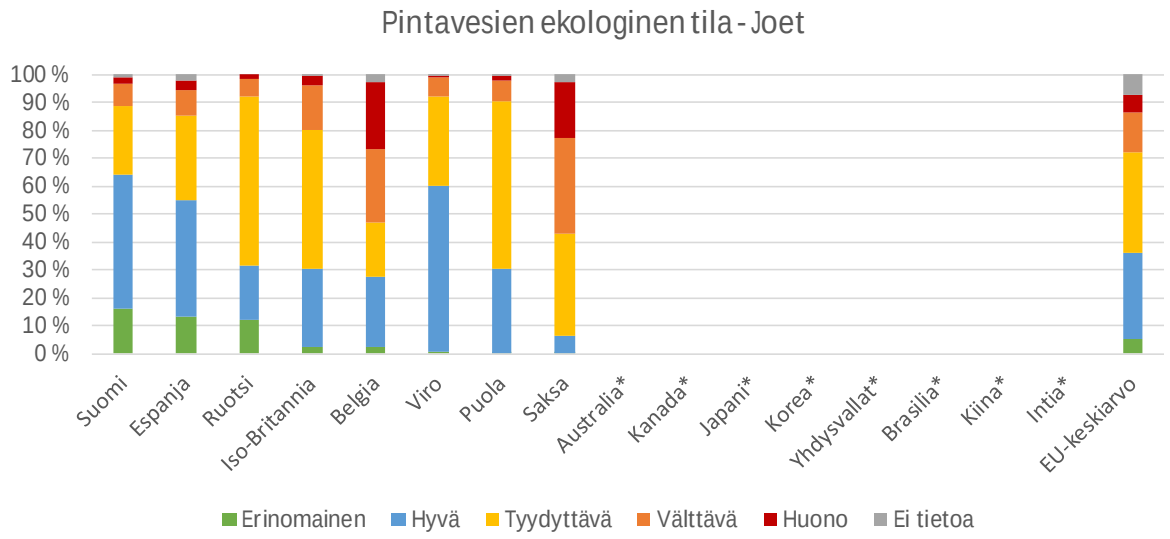
EU:ssa on käytössä pintavesien tilan luokittelu niiden ekologisen ja kemiallisen tilan perusteella. Ekologisen tilan luokittelussa tarkastellaan ensisijaisesti biologisia laatutekijöitä: mm. planktonlevien, vesikasvien ja kalojen tilaa verrataan tilanteeseen, jossa ihmisen toiminta ei ole vaikuttanut eliöstöön. Vesistön ekologinen tila on sitä parempi mitä vähemmän ihminen on vaikuttanut siihen. Lisäksi ekologisen tilan luokittelussa huomioidaan veden laatuun vai-

[62] United Nations Global SDG Indicators database (2018). Saatavissa: https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/
[63] FAO (2018) Progress on Level of Water Stress - Global baseline for SDG 6 indicator 6.4.2. Rome, 2018. FAO/UN-Water. 58 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Saatavissa: www.fao.org/3/CA1592EN/ca1592en.pdf

Copyright © Gaia

kuttavat tekijät, kuten ravinteet, pH ja näkösyvyys sekä hydromorfologisia tekijöitä, kuten keskimääräinen talvialenema ja vaellusesteet. Ekologisen tilan perusteella pintavedet jaetaan viiteen luokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono.[64]

EU-maiden pintavesien (jokien ja järvien) [65] ekologinen tila perustuen vesipolitiikan puitedirektiivin toisen kauden vesienhoitosuunnitelmien raportointeihin, joka kattaa kauden vuodesta 2009 alkaen, on esitetty seuraavassa (Kuva 17 ja Kuva 18)[66]. Suomessa erinomaiseen ja hyvään luokkaan kuuluu joista yli 60 % ja järvistä noin 80 %. Suomi onkin valituista vertailumaista paras pintavesien ekologisen tilan suhteen. EU-maiden keskiarvo kahdelle parhaalle luokitukselle on jokien osalta alle 40 % ja järville 50 %.



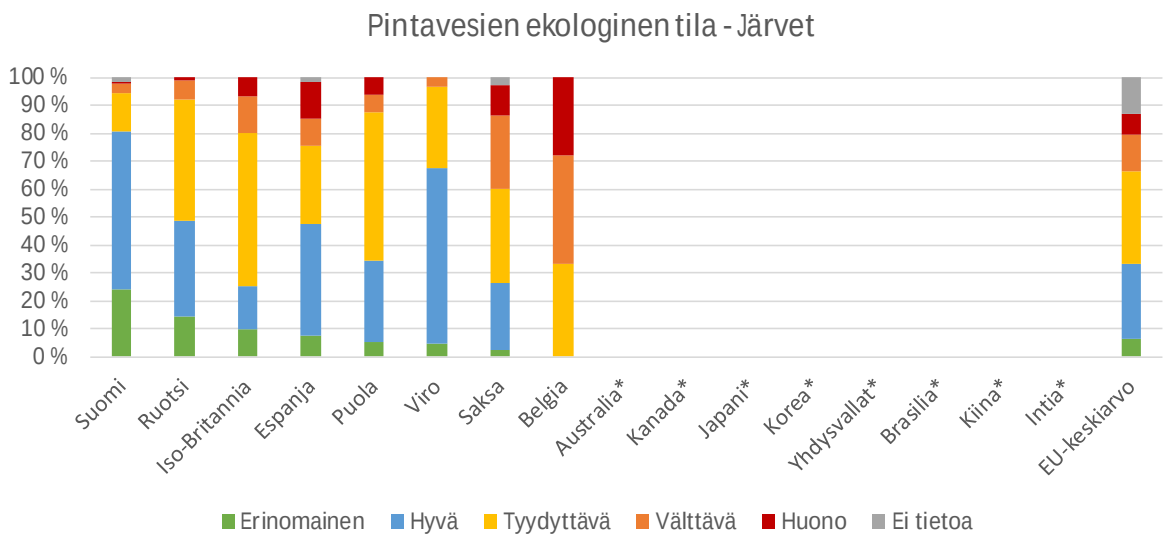
Kuva 17. Jokien ekologinen tila (toisen kauden vesienhoitosuunnitelmat, ajanjakso 2009 alkaen). * = ei tietoa ko. maasta.

[64] SYKE (2016) Pintavesien luokittelu. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_luokittelu

[65] Tulosgraafeissa esitetään vertailumaiden tulokset sekä jokien että järvien ekologisesta ja kemiallisesta tilasta. Liikennevaloin esitettävässä yhteenvedossa (kohta 8) on käytetty maan sijoittumisen keskiarvoa jokien ja järvien erinomaisen ekologisen tilan sekä hyvän kemiallisen tilan tuloksista.

[66] EEA (2018) WISE Water Framework Directive (data viewer) Saatavissa: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/wise-wfd

Copyright © Gaia

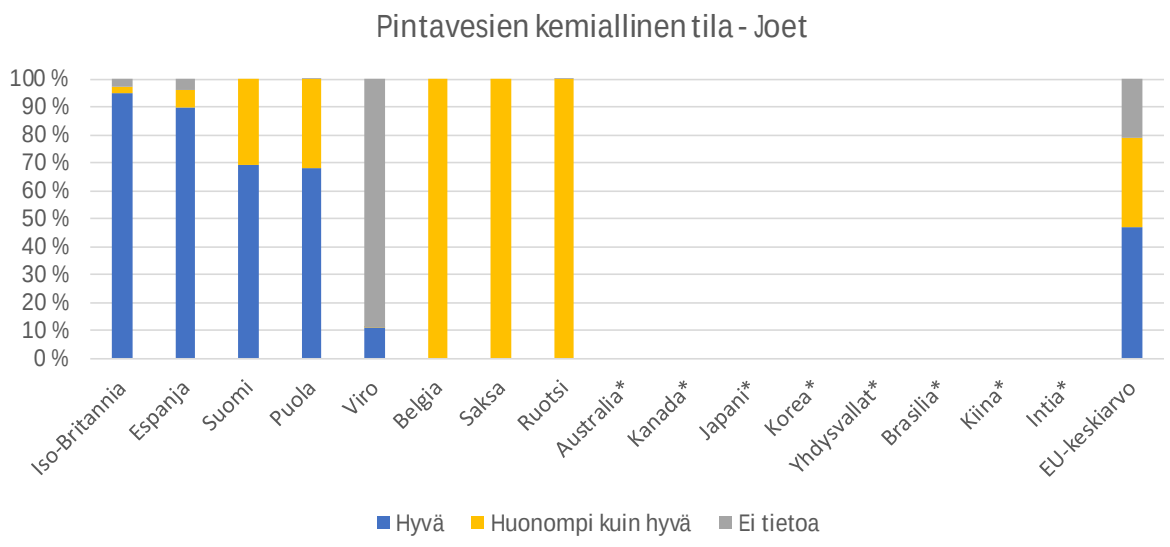


Kuva 18. Järvien ekologinen tila. (toisen kauden vesienhoitosuunnitelmat, ajanjakso 2009 alkaen). * = ei tietoa ko. maasta.

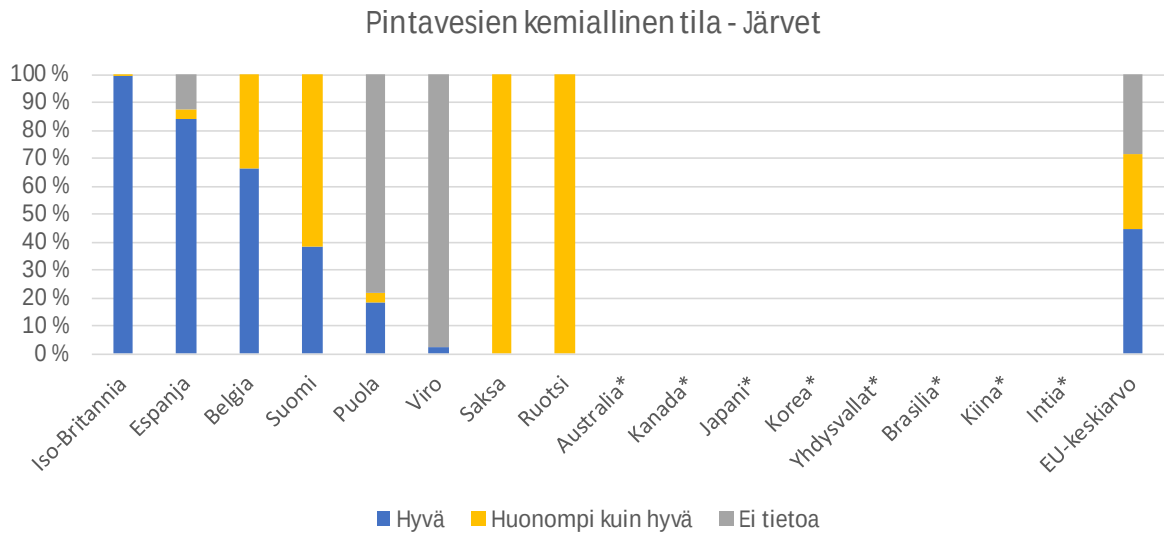
Pintavesien kemiallinen tila arvioidaan vertaamalla vesissä olevien vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksia lainsäädännössä asetettuihin ympäristönlaatunormeihin, joita on asetettu yhteensä 53 aineelle/aineryhmälle. Muun muassa elohopealle, kadmiumille ja lyijylle on asetettu ympäristönlaatunormi. Kemiallisen tilan perusteella vedet luokitellaan joko hyväksi tai sitä huonommaksi.[67] Jokien kemiallinen tila Suomessa on parempi kuin esimerkiksi Ruotsissa ja EU:ssa keskimäärin. Suomen joista lähes 70 % on luokiteltu kemialliselta tilaltaan hyväksi. Järvistä hieman alle 40 % on luokitukseltaan hyvä, mikä on suurempi kuin EU:n keskiarvo, mutta huonompi kuin Belgian tai Ison-Britannian hyvän luokituksen saaneiden järvien osuus.

[67] SYKE (2016) Pintavesien luokittelu. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_luokittelu

Copyright © Gaia



Kuva 19. Jokien kemiallinen tila (toisen kauden vesienhoitosuunnitelmat, ajanjakso 2009 alkaen). * = ei tietoa ko. maasta.



Kuva 20. Järvien kemiallinen tila (toisen kauden vesienhoitosuunnitelmat, ajanjakso 2009 alkaen). * = ei tietoa ko. maasta.

Vesistöjen ekologiseen ja kemialliseen laatuun vaikuttaa useita eri tekijöitä. Esimerkiksi jätevedenpuhdistuksen taso on yksi tällainen tekijä. Moniin jokiin ja järviin on johdettu asutuksen

Copyright © Gaia

ja teollisuuden jätevesiä. Asutuksen jätevedet käsitellään parhaiten Pohjois- ja Keski-Euroopassa, joskin Etelä-, Itä- ja Kaakkois-Euroopassakin on tämän suhteen tapahtunut kehitystä[68]. Pintavesiin kohdistuva kuormitus niin pistemäisistä lähteistä (jätevesilaitokset ja teollisuus) kuin hajakuormituksesta (esim. maatalous) vaikuttaa vesistöjen ekologiseen tilaan heikentävästi erityisesti Keski- ja Luoteis-Euroopassa[69]. Vaikka jätevesiä käsitellään nykyään paremmin, aiempi kuormitus on huonontanut vesistöjen tilaa ja voi vaikuttaa vesistöihin edelleen esimerkiksi sedimentteihin kertyneiden haitallisten aineiden ja ravinteiden kautta. Vesistöjen kanalisointi, suoristaminen, patoaminen ja muu rakentaminen ovat vaikuttaneet vesistöjen luonnontilaisuuteen sekä hydromorfologiaan. Rakennetuilla alueilla muodostuu hulevesiä, joiden sisältämät haitalliset aineet voivat huonontaa vesistöjen laatua.[70]

Vientiteollisuuden jätevesimäärä oli Suomessa vuonna 2015 noin 840 miljoonaa m^3, joka vastasi noin 99 prosenttia teollisuuden jätevesistä. Veden käyttöä ja jäteveden määrää on saatu vähennettyä esimerkiksi suljetuilla vesikierroilla. Vientiteollisuuden vuotuiset jätevesimäärät ovatkin pienentyneet noin 18 % vuodesta 2008 vuoteen 2015.

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Vesistojen_kuormitus_ja_luonnon_huuhtouma/Teollisuuden_vesistokuormitus

5.3 Metsävarojen käytön intensiteetti ja metsäpinta-alan osuus

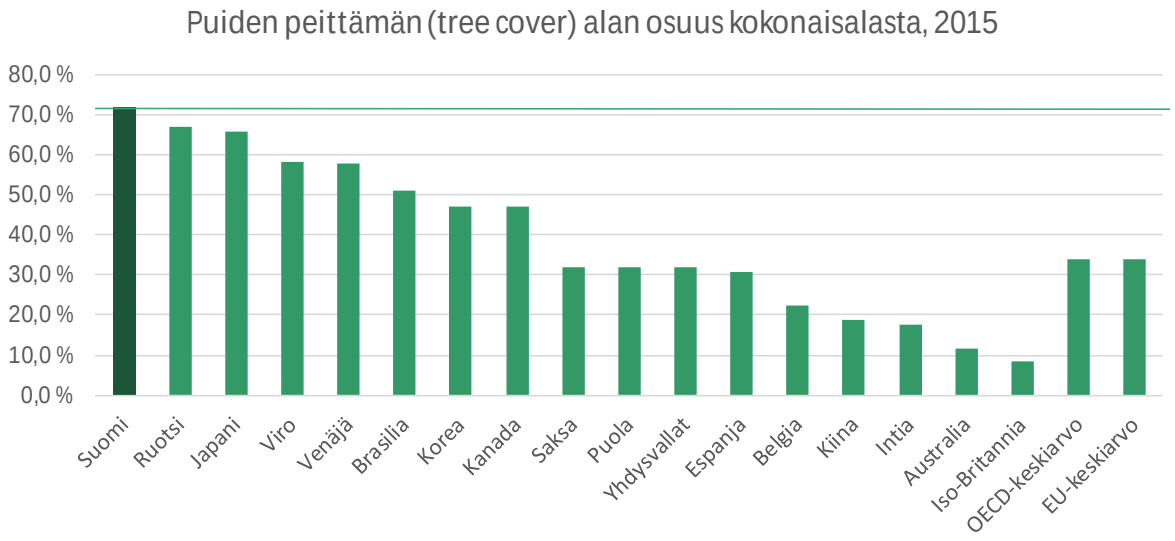
Metsäpinta-alalla, metsän kasvulla ja metsien käyttötavoilla on vaikutus useampaan tässä työssä käytettyyn indikaattoriin. Luvussa 3.5 tilannetta tarkasteltiin ilmastonmuutoksen näkökulmasta, tässä luvussa näkökulmana on metsäluonnonvarojen määrä, käyttö ja biodiversiteetti. Metsät ovat maapallon monimuotoisimpia ekosysteemejä, jotka tarjoavat puun ja muiden raaka-aineiden lisäksi tärkeitä ekosysteemipalveluita, toimivat hiilinieluina ja -varastoina ja ovat erityisen monimuotoisia eliöstöltään[71].

[68] EEA (2017) Urban waste water treatment. Saatavissa: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/urban-waste-water-treatment/urban-waste-water-treatment-assessment-4
[69] EEA (2013) Environmental Indicator Report 2013. Saatavissa: https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2013
[70] EEA (2016) Rivers and Lakes in European Cities. Saatavissa: https://www.eea.europa.eu/publications/rivers-and-lakes-in-cities/
[71] OECD (2016) Forest resources. Saatavissa: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9789264268586-11-en/index.html?itemId=/content/component/9789264268586-11-en

Copyright © Gaia

Liiallinen metsien käyttö voi paitsi vähentää metsissä eläville eliöille sopivia elinympäristöjä myös heikentää hiilinieluja ja -varastoja ja vaikeuttaa siten ilmastonmuutoksen torjuntaa. Metsäkato on ongelma erityisesti trooppisilla leveysasteilla, joilla metsäpinta-ala väheni 15,8 miljoonaa hehtaaria vuonna 2017. Koko maapallolla metsää katoaa noin 40 jalkapallokentän verran joka minuutti. Suurin syy metsäkatoon globaalisti on metsän kaataminen viljelys- ja laidunmaaksi – nämä vastaavat 80 prosentista kaikesta metsäkadosta. [72]

Kuva 21 esittää puiden peittämän (tree cover) alan osuuden suhteessa maan kokonaisalaan vuonna 2015[73]. On huomattava, että metsäpinta-alan suhteellinen osuus on indikaatio metsävarojen määrästä, mutta ei huomioi sen laatua tai tilavuutta.

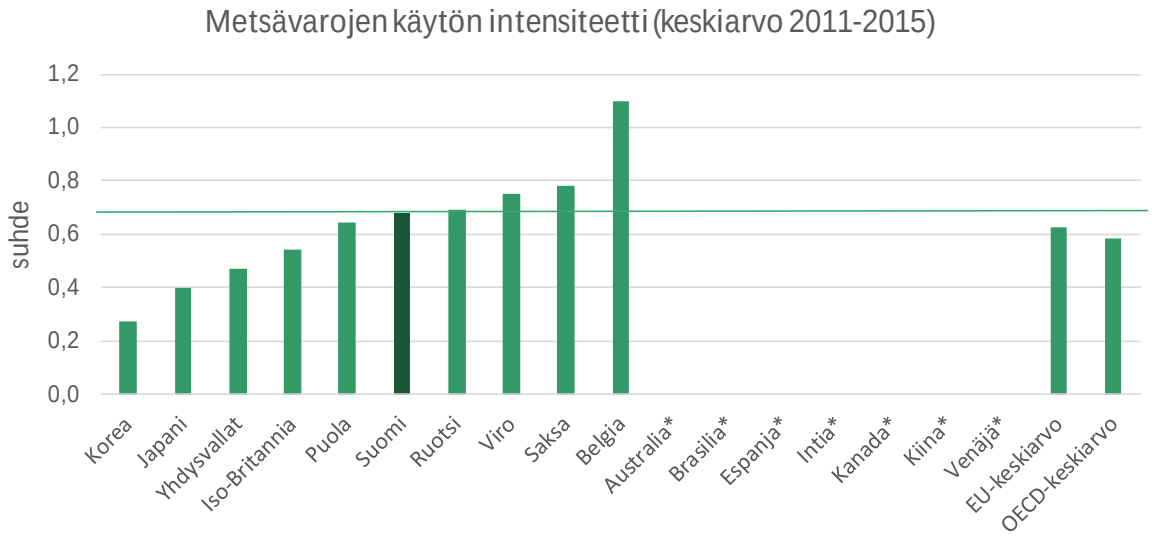


Kuva 21. Puiden peittämän (tree cover) alan osuus maan kokonaisalasta (2015).

Tässä työssä metsävarojen käytön intensiteettiä kuvataan perustuen OECD-tilastoaineistoihin. Intensiteetti on laskettu todellisten hakkuiden (puuston poistuma) suhteena vuosittaiseen kasvuun keskiarvona vuosilta 2011-2015 (Kuva 22)[74]. Osasta vertailumaista ei ollut tietoja kaikilta vuosilta, joten näiden maiden osalta keskiarvossa on huomioitu vain ne vuodet, joilta tietoja oli olemassa. Lisäksi Puolan ja Japanin osalta on huomioitu viimeisimmän raportoidun vuoden tieto, Puolalla tieto on vuodelta 2010 ja Japanilla vuodelta 2005.

[72] http://www.un-redd.org/forest-facts
[73] OECD (2018), Land resources: Land cover in countries and regions, OECD Environment Statistics (database) Saatavissa: https://doi.org/10.1787/c9c5f666-en (accessed on 30 October 2018).
[74] OECD (2018), Green growth indicators – Intensity of use of forest resources, OECD Environment Statistics (database) Saatavissa: https://doi.org/10.1787/data-00665-en (accessed on 24 September 2018).

Copyright © Gaia



Kuva 22. Metsävarojen käytön intensiteetti (keskiarvo 2011-2015). * = ei tietoa ko. maasta.

Suomi on Euroopan metsäisin maa niin puiden peittämällä alalla mitattuna kuin metsäpinta-alalla asukasta kohden. Suomen metsien puuston määrä on myös kasvanut jatkuvasti viimeiset 50 vuotta.[75] Suomi myös hyödyntää suurta metsäpinta-alaansa melko intensiivisesti: Suomen metsävarojen käytön intensiteetti oli hieman suurempi kuin EU- tai OECD-maiden keskiarvo. Ruotsin luvut edellä esitetyissä kuvaajissa ovat melko lähellä Suomen lukuja. Metsäteollisuuden raaka-aineiden käytön rakenne onkin hyvin samanlainen kuin Suomessa[76].

Belgiassa maan melko pieni metsäala on hyvin intensiivisessä käytössä. Yhdysvalloissa ja Iso-Britanniassa metsä peittää huomattavasti pienemmän suhteellisen alan kuin Suomessa, mutta myös metsäteollisuus on vähemmän merkittävä ja siten metsien käytön intensiteetti Suomea alhaisempi. Japanissa ja Koreassa puolestaan suhteellinen metsäala on melko korkea, mutta metsäteollisuus ei ole näissä maissa kovinkaan merkittävää ja käytön intensiteetti alhaisimpia kaikista vertailumaista.

Metsäteollisuuden näkökulmasta mm. Espanja ja Brasilia ovat relevantteja vertailumaita, mutta OECD-tilasto ei sisällä dataa niiden metsien käytön intensiteetistä. Espanjassa metsien peittävyys on hieman alhaisempi kuin EU- ja OECD-maissa keskimäärin. Espanjassa metsät ovat pienialaisia ja sijaitsevat hajallaan, minkä lisäksi niiden hoito ei ole kovin suunnitelmallista[77]. Brasiliassa metsäalan peittävyys on korkeampi kuin OECD-maissa keskimäärin, reilu

[75] Metsäntutkimuslaitos Metla (2013) Suomen metsät 2013. Saatavissa: http://www.metla.fi/metinfo/sustainability/doc/factsheet_2013-fi.pdf
[76] Skogs Industrierna (2016) Raw Materials. Saatavissa: https://www.forestindustries.se/forest-industry/statistics/raw-materials/
[77] AsPapel (2017) Sustainablity report. Saatavissa: http://www.aspapel.es/sites/default/files/publicaciones/doc_490_ms2017.pdf

Copyright © Gaia

50 %. Yli 90 % Brasilian paperi- ja selluteollisuuden raaka-aineista tulee istutetuista metsistä, vaikka istutetut metsät muodostavat vain noin 1,6 % koko metsäalasta[78].

5.4 Maankäytön muutos

Suomen luonnon monimuotoisuuden ja kestävän käytön strategian päätavoitteena on pysäyttää luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen Suomessa vuoteen 2020 mennessä. Strategian ja sitä tukevien 105 toimenpiteen avulla Suomi toteuttaa myös biologista monimuotoisuutta koskevaa YK:n yleissopimusta[79]. Suomen ja muiden maiden strategioiden ja toimenpiteiden edistymistä ja vaikutuksia tarkastellaan erilaisten maa-arviointien kautta, samoin kuin voidaan arvioida onnistumisia yksityiskohtaisemmalla tasolla esim. suojelualueiden määrien, suojeltujen lajien edustavuuden tai luontotyyppien ja lajien uhanalaisuuden avulla.

Tässä työssä biodiversiteettiin ja ekosysteemeihin kohdistuvaa painetta arvioidaan maankäytön muutoksen kautta, tarkemmin sanottuna kasvipeitteisten maa-alueiden muutoksena maatalousmaaksi tai rakennetuksi ympäristöksi. Tämä yleisindikaattori vastaa mm. strategian päämäärään ”Vähennetään luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvia välittömiä paineita ja edistetään sen kestävää käyttöä”.

Kuvassa 23 on esitetty (lähes) luonnontilaisten kasvipeitteisten maa-alueiden muutos muihin maankäyttömuotoihin (rakennettu tai maatalous) vuoteen 2015 mennessä prosenttiosuutena vuoden 1992 luonnonmukaisten tai lähes luonnonmukaisten maa-alueiden määrästä sekä muutos vuodesta 2004 vuoteen 2015[80]. Pisimmällä tarkastelujaksolla 1992-2015 Suomi on selvästi alle EU- ja OECD-keskiarvojen. Tämä tarkoittaa, että Suomessa luonnontilaisia tai lähes luonnontilaisia maa-alueita on otettu vuoden 1992 jälkeen muuhun käyttöön suhteessa vähemmän kuin keskimäärin. Eurooppalaisiin vertailumaihin nähden Suomi sijoittuu parhaiten, mutta vielä paremmin sijoittuvat Kanada, Australia ja Yhdysvallat. Näillä pinta-alaltaan suurilla mailla on myös suuria luonnontilaisia alueita, mikä pienentää muutoksen suhteellista osuutta.

Merkittävää on myös näiden kahden tarkasteluajanjakson väliset mahdolliset erot. Kaikissa vertailumaissa maankäytön muutos kohti rakennettua ympäristöä oli pienentynyt toisella kymmenvuotiskaudella ensimmäisestä ja esimerkiksi Brasiliassa ero on todella selvä: Vielä vuosina 1992-2004 maankäytön muutos maatalous- tai rakennetuksi ympäristöksi Brasiliassa

---

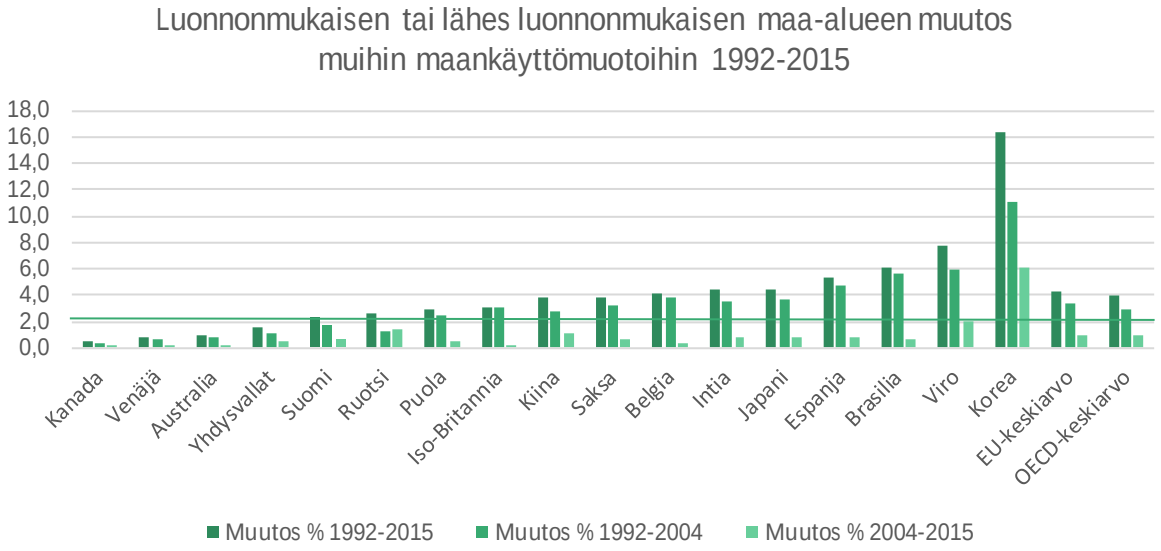
[78] Brazilian Tee Industry (2017) Report 2017. Saatavissa: https://iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/iba-relatorioanual2017.pdf ja TimberTrade Portal. Forest resources. Saatavissa: http://www.timbertradeportal.com/countries/brazil/

[79] SYKE & YM (2018) Suomen luonnon monimuotoisuuden ja kestävän käytön strategia ja toimintaohjelma. Saatavissa: https://www.luonnontila.fi/toimintaohjelma/esittely

[80] OECD (2018), Green growth indicators – Loss of natural and semi-natural vegetated land, % since 1992 and 2004, OECD Environment Statistics (database) Saatavissa: https://doi.org/10.1787/data-00665-en (viitattu 24.09.2018).

Copyright © Gaia

oli noin 5,6 prosenttia, mutta seuraavalla kymmenvuotiskaudella se oli pudonnut 0,6 prosenttiin, mikä on alle OECD-maiden keskiarvoluvun.



Kuva 23. Luonnontilaisen tai lähes luonnontilaisen kasvipeitteisen maa-alueen muutos muihin maankäyttömuotoihin vuodesta 1992 vuoteen 2015 mennessä.

Biodiversiteetin turvaaminen ja sen heikkenemistä estävät erilaiset toimet ovat olennaisia kaikilla sektoreilla tulevaisuudessa. Suomessa käytössä olevat PEFC- ja FSC-sertifiointi ovat maailmanlaajuisia järjestelmiä metsien kestävään käyttöön ja ne sisältävät osana metsätalouden kokonaisvaltaiseen kestävyyden turvaamista myös monimuotoisuuden suojeluun tähtääviä kriteerejä, kuten suojelualueiden suojeluarvojen, metsäluonnon arvokkaiden elinympäristöjen ja uhanalaisten lajien esiintymien säilyttäminen metsätalouden toimenpiteissä sekä tietyn säästö- ja lahopuuston jättäminen hakkuissa. Suomessa PEFC- tai FSC-sertifioitua metsää on 81 % koko metsäpinta-alasta ja noin 90 % talouskäytössä olevista metsistä. Esimerkiksi Saksassa metsistä on sertifioitu 67 %, Ruotsissa 59 %, Yhdysvalloissa ja Espanjassa 12 % ja Brasiliassa 2 %.

https://www.pefc.org/images/documents/PEFC_Global_Certificates_-_Dec_2017.pdf

https://ic.fsc.org/en/facts-and-figures

Copyright © Gaia

6 Toimintaympäristö

Toimintaympäristö-teemassa muodostetaan kuva vertailumaista pohjautuen niiden käyttämien ilmasto- ja ilmapäästöohjauskeinojen tiukkuuteen, cleantech-innovaatioiden panoksiin ja tuotoksiin sekä sertifioitujen ympäristöjärjestelmien määrään suhteessa bruttokansantuotteeseen.

6.1 Ympäristöpolitiikan tiukkuus

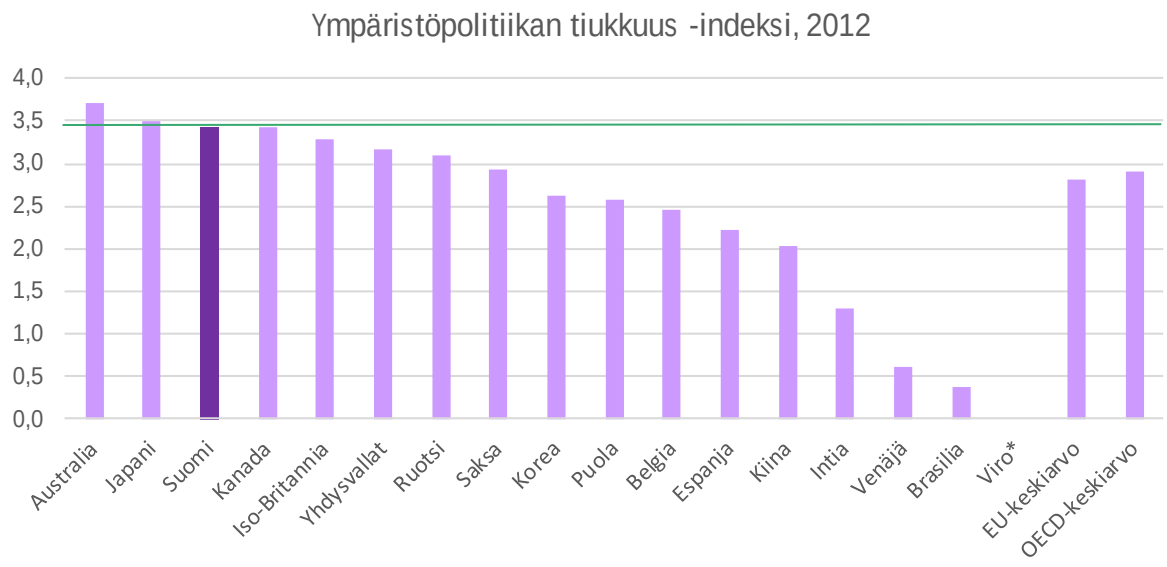
OECD käyttää ympäristöpolitiikan tiukkuuden kuvaamiseen indeksiä (Environmental policy stringency index)[81], jossa tiukkuus on määritelty sen kautta missä määrin ympäristöpolitiikka asettaa suoran tai epäsuoran hinnan päästöille tai ympäristölle haitalliselle toiminnalle. Indeksin asteikko vaihtelee nollasta (vähiten tiukka) kuuteen (tiukin politiikka). Indeksi perustuu 14 pääasiassa ilmastoon ja ilmapäästöihin liittyvän ympäristöpolitiikan välineen tiukkuuden arviointiin[82].

Indeksin tulokset vuodelta 2012 on esitetty kuvassa 24. Suomen ympäristöpolitiikan tiukkuus on indeksin mukaan 3,4 kun EU-maiden keskiarvo on 2,8 ja OECD-maiden keskiarvo 2,9. Suomen ympäristöpolitiikka on tiukin eurooppalaisiin vertailumaihin nähden. Vain Australiassa ja Japanissa ympäristöpolitiikka on saanut korkeamman indeksin arvon kuin Suomessa. Suomen vahvuutena indeksissä on osa-alue, johon kuuluvat raja-arvot mm. ilmapäästöille sekä uusiutuviin energiamuotoihin käytettävä tutkimus- ja kehityspanostus.

Venäjä ja Brasilia ovat selvästi vertailumaiden heikoimmat – molempien indeksiluvut ovat jopa kertaluokkaa huonompia kuin Suomen. EU-maista puolestaan Belgia, Puola ja Espanja ovat selvästi keskiarvoa heikompia. Esimerkiksi Belgian heikkoutena indeksissä ovat erityisesti markkinoihin perustuvat mekanismit, joihin indeksissä luetaan mm. verotus-, päästökauppa- ja syöttötariffi-instrumentit. Puolalla taas vastaavasti heikompi on osa-alue, johon kuuluvat raja-arvot mm. ilmapäästöille sekä uusiutuviin energiamuotoihin käytettävä tutkimus- ja kehityspanostus eli Suomen vahvuusalueet.

[81] OECD (2018) Environmental policy: Environmental Policy Stringency index, OECD Environment Statistics (database) Saatavissa: https://doi.org/10.1787/2bc0bb80-en (accessed on 24 September 2018).
[82] Botta, E. and T. Kozluk (2014) Measuring Environmental Policy Stringency in OECD Countries: A Composite Index Approach, OECD Economics Department Working Papers, No. 1177, OECD Publishing, Paris. Saatavissa: http://dx.doi.org/10.1787/5jxrjnc45gvg-en

Copyright © Gaia



Kuva 24. Ympäristöpolitiikan tiukkuutta kuvaava indeksi vuonna 2012. * = ei tietoa ko. maasta.

Suomessa vientiteollisuudessa on käytössä erilaisia vapaaehtoisia ohjelmia, sitoumuksia ja toimenpiteitä toiminnan ympäristöjalanjäljen ja muiden vastuullisuusasioiden edistämiseksi. Esimerkkejä toimialojen omista tai useamman toimialan kattavista vapaaehtoisista ohjelmista tai toimista ovat kemianteollisuuden maailmanlaajuinen Responsible Care -ohjelma, Towards Sustainable Mining -konseptiin pohjautuva kaivosalan vastuullisuusjärjestelmä sekä metsäteollisuuden toimialan yhteiset vastuullisuussitoumukset vuoteen 2025 ja metsäteollisuuden metsäympäristöohjelma.

6.2 Cleantech-innovaatioympäristö

Cleantechillä eli puhtaalla tekniikalla tarkoitetaan tuotteita, tekniikoita ja palveluita, jotka aiheuttavat vähemmän haittaa ympäristölle tai kuluttavat vähemmän luonnonvaroja tuotantoprosessissaan tai käytössään kuin vaihtoehtoiset ratkaisut. Cleantech onkin eri toimialoja läpileikkaava näkökulma.

Copyright © Gaia

Global cleantech innovation -indeksi on Cleantech Groupin ja WWF:n kolmatta kertaa vuonna 2017[83] julkaisema katsaus eri maiden cleantech-yrityksiä ja niiden ratkaisuiden kaupallistamista tukevista toimista ja olosuhteista. Indeksi kuvaa kunkin maan suhteellista potentiaalia tuottaa lupaavia startup-yrityksiä ja kaupallistaa teknologisia innovaatioita seuraavan 10 vuoden aikana.

Indeksi muodostuu erilaisten innovaatiopanoksia ja -tuotoksia kuvaavien mittareiden kautta: Innovaatiopanoksissa tarkastellaan maan yleisiä sekä cleantech-spesifejä innovaatioajureita, kuten rahoitusta, yrityskulttuuria ja politiikkaa. Tuotoksissa puolestaan arvioidaan nousevia ja markkinoille jo päässeitä cleantech-innovaatioita mm. ympäristöpatenttien, investointien ja uusiutuvien energiamuotojen käytön kautta.

Vuonna 2017 Suomi sijoittui indeksissä 2. sijalle Tanskan jälkeen. Tähän työhön valituista vertailumaista Suomi sijoittui parhaiten ja Suomi oli indeksin keskiarvoa parempi kaikissa indeksin osa-alueissa (Kuva 25). Indeksissä sijoilla 3, 4 ja 5 heti Suomen jälkeen olivat järjestyksessä Ruotsi, Kanada ja Yhdysvallat.

Suomen vahvuus indeksissä oli erityisesti tuotospuolella nousevissa cleantech-innovaatioissa (emerging cleantech innovation), mitä mitataan uusien ympäristöystävälliseen teknologiaan liittyvien patenttien ja investointien määrässä. Suomen heikoin kohta indeksissä olivat yleiset innovaatioajurit (general innovation drivers), jossa Suomi pärjäsi Ruotsia, Kanadaa, Yhdysvaltoja ja Iso-Britanniaa huonommin. Yleiset innovaatioajurit kuvaavat yrityksen perustamisen kannalta suotuisia olosuhteita.

Suomessa cleantechiin on panostettu paljon; sille on mm. ollut oma kansallinen ohjelma ja strategia vuoteen 2015 asti. Strategian avulla pyrittiin edistämään yritysten cleantech-innovaatioiden kehittämistä, kaupallistamista ja käyttöönottoa mm. toimintaympäristöä kehittämällä[84]. Sittemmin cleantech-sektoria on edistetty mm. hallituksen Biotalous ja puhtaat ratkaisut -strategisen tavoitteen sekä erilaisten temaattisten ohjelmien, kuten digitaalisaation ja cleantechin yhdistävän CleanWeb-ohjelman, kautta.

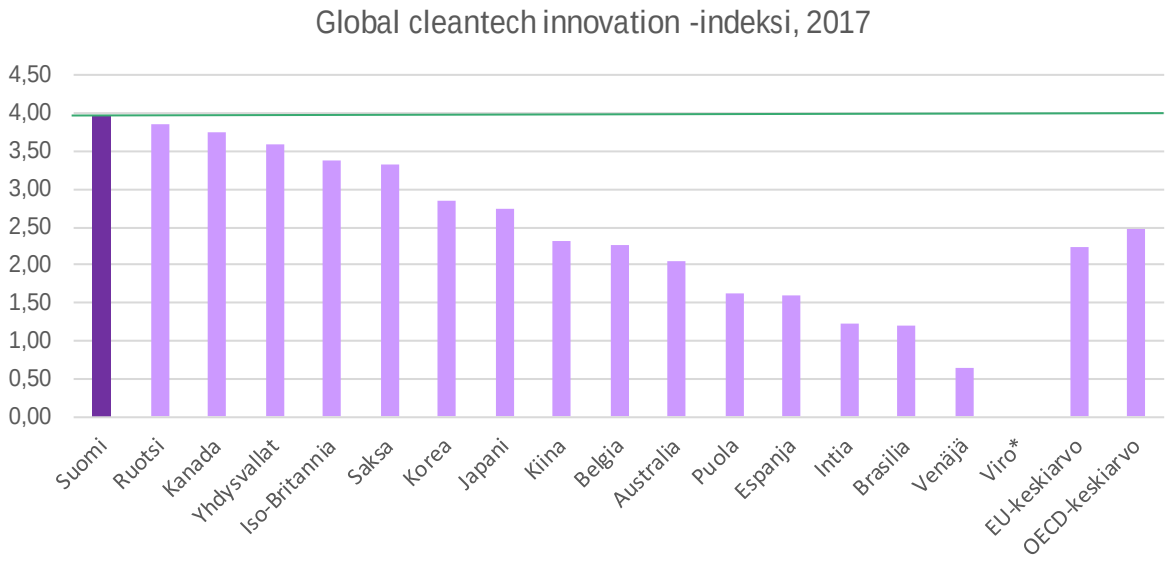
Venäjä oli vertailumaista selvästi heikoin tässä cleantech-innovaatioympäristöä arvioivassa indikaattorissa ollen myös indeksin kaikkien 40 maan listalla toiseksi viimeisenä. Venäjän sijoitus oli indeksin kaikissa osa-alueissa tasaisen heikko. Vertailumaiden heikoimmin suoriutuvista Brasilian kohdalla on huomattavaa erittäin alhainen tulos nousevien cleantech-innovaatioiden osiossa: Brasilian indeksiluku oli vertailumaista selvästi heikoin Suomen ollessa vastaavasti selvästi paras. Intian kohdalla huomattavaa on, että cleantech-innovaatioajurien osiossa maan indeksitulos oli melko lähellä monia teknologisesti kehittyneempiä ja vertailussa

[83] WWF and Cleantech Group (2017) The Global Cleantech Innovation Index 2017 Saatavissa: https://wwf.fi/mediabank/9906.pdf

[84] Antikainen R., Lehtoranta S., Luoma P., Berghäll E., Valve H., Miller T., Larvus L., Pohjola J., Laturi J., Lintunen J., Tamminen S., Seppälä J., Uusivuori J. (2016) Biotalous ja cleantech Suomessa – strategioiden arviointi ja toimenpidesuositukset Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 51/2016

Copyright © Gaia

keskivaiheille sijoittuvia maita, kuten Belgiaa, Etelä-Koreaa, Puolaa ja Saksaa. Muissa osa-alueissa Intia oli kuitenkin selvästi näitä maita heikompi ja kaikissa osa-alueissa kaukana Suomen indeksiluvuista.



Kuva 25. Global cleantech innovation -indeksi vuonna 2017. * = ei tietoa ko. maasta.

Vientiteollisuus muodosti noin kolmanneksen ympäristöliiketoiminnan liikevaihdosta Suomessa vuonna 2017. Suomen koko ympäristöliiketoiminnan liikevaihdosta (37 miljardia euroa) yli puolet muodostui kahdesta tuoteluokasta: Energiantuotanto uusiutuvista luonnonvaroista sekä lämmön- / energiansäästöstä ja -hallinnasta. Ympäristöliiketoiminnan arvonlisäyksestä (13 miljardia euroa) vientiteollisuuden osuus oli noin 22 % vuonna 2017, mutta Suomen ympäristöliiketoiminnan viennistä (9 miljardia euroa) sen osuus oli noin 89 %.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Ympäristöliiketoiminta [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-4047. 2016. Liitetaulukko 1. Ympäristöliiketoiminnan liikevaihto toimialoittain 2012-2016, miljoonaa euroa. Liitetaulukko 2. Ympäristöliiketoiminnan arvonlisäys toimialoittain 2012-2016, miljoonaa euroa. Liitetaulukko 3. Ympäristöliiketoiminnan vienti toimialoittain 2012-2016, miljoonaa euroa. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 27.11.2018].

Copyright © Gaia

6.3 ISO 14001 -sertifikaatit

ISO 14001 ympäristöjärjestelmästandardit auttavat organisaatioita parantamaan ympäristönsuojelun tasoaan ja osoittamaan ympäristöasioiden hyvää hoitoa. ISO 14001 soveltuu minkä tahansa organisaation ympäristöasioiden hallintaan riippumatta organisaation koosta tai toiminnasta. ISO 14001:2015 on tuotantopaikka-kohtainen standardi eli yhdessä yrityksellä voi olla useampia sertifikaatteja – yksi kullekin toimipaikalleen.

ISO-organisaatio kerää vuosittain tietoa eri sertifikaattien määristä. Sertifikaattien määristä eri aloilla ei ole kuitenkaan maakohtaista tilastoa eikä ISO-organisaatio kerää enää myöskään tietoa sertifioitujen tuotantopaikkojen määristä, koska aiempien vuosien tuotantopaikkojen tilastointi on todettu puutteelliseksi. Tästä syystä ISO 14001:2015 sertifikaattien määrä on kuvassa 26 suhteutettu bruttokansantuotteen ostovoimaan (PPP US$ 2010)[85].

Suomi sijoittuu EU-keskiarvon alle mutta OECD-keskiarvoa ylemmäs. Vertailumaista Yhdysvallat ja Kanada sijoittuvat indikaattorissa selvästi heikoimmin. Toisaalta esimerkiksi Kanadassa sertifikaattien määrä on samaa suuruusluokkaa Suomen kanssa, mutta Yhdysvalloissa määrä on noin viisinkertainen Suomeen nähden. Ruotsin sertifikaattien lukumäärä on lähes kuusinkertainen Suomeen nähden ja se sijoittui vertailumaiden ykköseksi tässä indikaattorissa.

Tutkimustulokset ISO 14001 -sertifioidun ympäristöjärjestelmän merkityksestä yritysten ympäristösuoriutumiseen ovat ristiriitaisia: joiltain osin suoriutuminen on voinut järjestelmän myötä parantua, mutta on myös selvityksiä, joissa vastaavaa kehitystä ei ole havaittu. On myös arvioitu, että sertifioidun ympäristöjärjestelmien rooli voi olla merkittävä esimerkiksi yrityksen imagon ja kilpailukyvyn parantamisessa. Joissain maissa voi myös olla selkeitä kannustimia ISO 14001 -mukaisiin ympäristöjärjestelmiin esimerkiksi sertifioitujen laitosten vähäisempien ympäristöviranomaisten tarkastusten ja alhaisempien ympäristörikkeiden sanktioiden muodossa.[86, 87]

Tämän työn puitteissa ei pystytty selvittämään yksityiskohtaisesti kussakin vertailumaassa ISO 14001 -sertifikaattien määrään vaikuttavia toimintaympäristön tekijöitä.

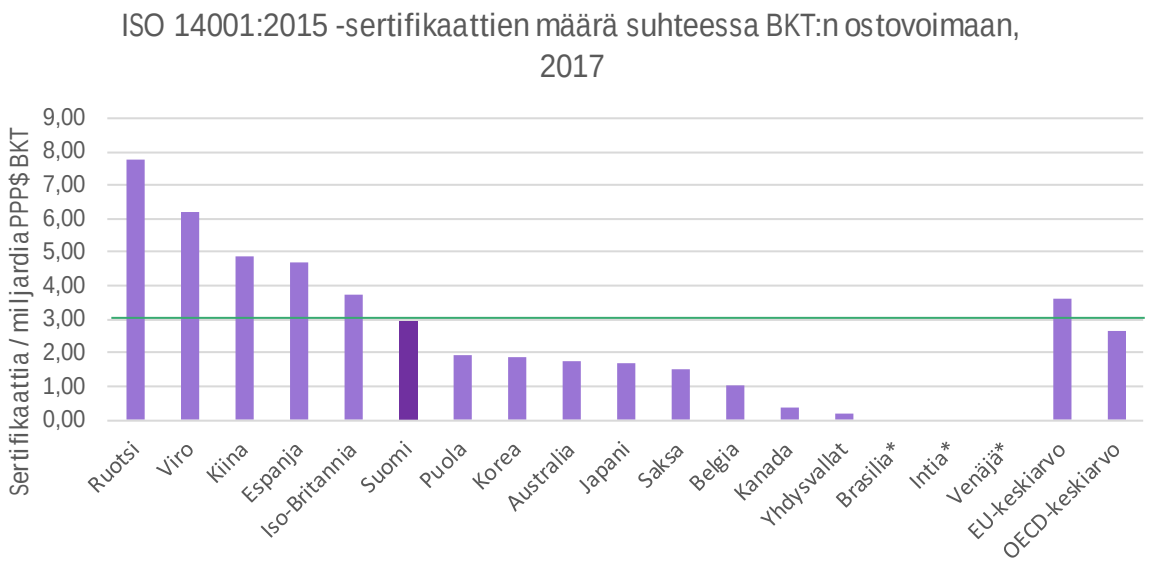
---

[85] International Organization for Standardization, The ISO Survey 2016; International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2017 (PPP$ GDP) (2014–16). Saatavissa: https://www.iso.org/the-iso-survey.html

[86] Katsaus tutkimustuloksiin eri maissa mm. julkaisussa Nemati M., Zheng Y., Hu W. (2018) ISO-14001 Standard and Firms' Environmental Performance: Evidence from the U.S. Transportation Equipment Manufacturers. Saatavissa: https://agecon-search.umn.edu/bitstream/235645/2/Nemati_Zheng_Hu_ISO-14001%20Standard%20and%20Firms%20Environmental%20Performance%20Evidence%20from%20the%20U.S.%20Transportation%20Equipment%20Manufacturers.pdf

[87] Cottis A. (2016) Motivations, benefits and barriers experienced by micro, small and medium sized enterprises within Sweden when implementing an environmental management system. University of Gothenburg. Saatavissa: https://bioenv.gu.se/digitalAssets/1579/1579998_amber-cottis.pdf

Copyright © Gaia



Kuva 26. ISO 14001:2015 -sertifikaattien määrä suhteessa BKT:n ostovoimaan vuonna 2017. * = ei tietoa ko. maasta.

7 Kiertotalous

Materiaalikierrot ovat usein globaaleja, jolloin maakohtainen tarkastelu ei ole paras lähestymistapa. Kiertotalous ja materiaalitehokkuus osana sitä on käsitelty olennaisimpia toimialakohtaisia kehityskohteiden ja tavoitteiden kautta.

7.1 Kemianteollisuus kiertotalouden osallisena ja mahdollistajana

Materiaalitehokkuus ja kiertotalous ovat tärkeitä keinoja kemianteollisuuden ympäristöjalanjäljen pienentämiseen ja kestävän luonnonvarojen käytön saavuttamiseen.

Materiaalitehokkuus ja kiertotalous näkyvät myös Responsible Care -ohjelmassa mukana olevien suomalaisyritysten loppusijoitettavan jätteen määrässä, joka on pienentynyt 60 % vuodesta 1999 vuoteen 2016[88]. Vuonna 2017 näiden yritysten sivuvirrat ja jätteet muodostivat

[88] Tiedonanto Kemianteollisuus ry sekä Kemianteollisuus (2018) Responsible care. Saatavissa: https://www.kemianteollisuus.fi/fi/vastuullisuus/responsible-care/

Copyright © Gaia

1 % tuotannosta. Jätteistä ja sivuvirroista hyödynnettiin materiaalina ja energiana 88 % ja loppusijoitettiin 12 %[89]. Esimerkiksi Japanissa kaikesta kemianteollisuuden jätteestä loppusijoitukseen päätyy vain 4,3 %, ja määrä on pienentynyt 72 % vuosien 2000-2015 välillä[90]. Japani onkin tässä suhteessa edelläkävijä ja hyödyntää mm. jätteenpoltossa muodostuvaa kuonaa ja tuhkaa[91]. Suomalaisen kemianteollisuuden tuotannon raaka-aineista oli vuonna 2017 uusiutumattomia 80,6 %, uusiutuvia 12 % ja kierrätettyjä 2,3 %[89]. Esimerkiksi Saksan orgaanisen kemian teollisuudessa raaka-aineista uusiutuvat muodostivat 13 %, mikä on hyvin samaa tasoa kuin Suomessa[92].

Kemianteollisuuden rooli kiertotalouden edistämisessä on merkittävä. Kemianteollisuus mahdollistaa kiertotalouden koko arvoketjussa, mm. kierrättämällä molekyylejä ja siten sulkemalla kiertoja. Hyvänä esimerkkinä kemianteollisuuden kiertotalousratkaisuista toimivat teolliset symbioosit eri tuotantolaitosten välillä. Niissä toisen toimijan tai tuotantoyksikön sivuvirta, jäte tai hukkalämpö hyödynnetään toisessa tuotantolaitoksessa. Uusilla teknologioilla materiaaleista, jotka aiemmin olivat jätteitä, voidaan saada talteen arvokkaita raaka-aineita. Kemian alan ratkaisuja voidaan hyödyntää myös muilla aloilla materiaalitehokkuuden parantamiseen sekä jäte- ja sivuvirtojen käsittelyyn, esimerkiksi parantaen arvokkaiden aineiden talteenottoa tai poistaen ei-toivottuja aineita, jotka haittaavat uudelleenkäyttöä tai kierrätystä. Lisäksi tuotteiden elinkaarta pidentävät tai tuotteen kierrätettävyyttä edistävät ratkaisut ovat merkittäviä kiertotalouden edistäjiä. Myös ravinteiden kierrossa kemianteollisuudella on merkittävä rooli. Hyödykkeitä, kuten ylimääräistä lämpöä, voidaan syöttää esimerkiksi kaukolämpöverkkoon. [93, 94]

Hiilen kierto on merkittävä osa kiertotaloutta. Kemianteollisuudessa on viime aikoina kehitetty ratkaisuja hiilidioksidin ja hiilimonoksidin käyttöön hiilen lähteenä[94]. Suomessa kehite-

---

[89] Kemianteollisuus (2018) Ala numeroin, kemianteollisuuden resurssitehokkuus, materiaalivirrat tuotannossa. Saatavissa: https://www.kemianteollisuus.fi/fi/tietoa-alasta/ala-numeroin-graafit/responsible-care/#kemianteollisuuden-resurssitehokkuus/materiaalivirrat-tuotannossa

[90] Japan Chemical Industry Association (2016) JCIA Annual report 2016. Saatavissa: https://www.nikkakyo.org/upload_files/nikkakyo_reference_2016E/pdf/JCIA_annual_reference_2016E.pdf

[91] Eskonen, H. (2018) Japani ratkaisi jo jätteenpolton kuona- ja tuhkaongelman, miksi Suomi ei ottaisi käyttöön samaa tekniikkaa? "Mitä kalliimpaa jätteenkäsittely on, sitä enemmän se motivoi kierrättämään". Yle Uutiset. Saatavissa: https://yle.fi/uutiset/3-10399759

[92] VCI (2018) Rohstoffbasis der chemischen Industrie. Saatavissa: https://www.vci.de/vci/downloads-vci/top-thema/daten-fakten-rohstoffbasis-der-chemischen-industrie.pdf

[93] Kemianteollisuus. Innovaatioita ja liiketoimintaa. Saatavissa: https://www.kemianteollisuus.fi/fi/vastuullisuus/bio-ja-kiertotalous/innovaatioita-ja-liiketoimintaa/ ja Kemianteollisuus (2017) Esimerkkejä kiertotaloudesta Suomen kemianteollisuudessa. Saatavissa: https://kemianteollisuus.studio.crasman.fi/file/dl/i/qMqLrw/n9zeT1gwTefFY7OpH_bu2A/Kiertotalous_caset_Lokakuu2017_FI.pdf

[94] Cefic (2017) Sustainability report. Saatavilla: https://chemistrycan.com/app/uploads/2017/10/SD-Report2017.pdf

Copyright © Gaia

tään hiilidioksidin käyttöä muun muassa muovien ja polttoaineiden valmistuksessa raakaöljyn sijaan sekä vaihtoehtoista menetelmää proteiinipitoisen rehun tuottamisessa[95]. Saksassa valmistetaan voimalaitoksen jätehiilidioksidista vaahtomuovia, ja mahdollisuuksia muihin sovelluksiin tutkitaan[96].

Muoviteollisuus on globaalisti merkittävä osa kemianteollisuutta, ja muovin kierrätys on keskeinen osa kemianteollisuuden kiertotaloutta. Suomessa muovipakkauksista kierrätetään tällä hetkellä materiaalina noin 27,5 %[97]. Kuluttajien muovipakkauksista kierrätetään noin 10 % ja yritysten muovipakkauksista noin 36 %[98]. Esimerkiksi Yhdysvalloissa muovipakkauksista kierrätetään materiaalina 14,6 %, hyödynnetään energiana 16,8 % ja viedään loppusijoitukseen 68,6 %[99].

Uusien raaka-aineiden ja teknologioiden kehittäminen ja hyödyntäminen ovat merkittävässä roolissa kemianteollisuuden kiertotaloudessa. Erityisesti öljyjen ja muovien kierrätys sekä biopohjaisten muovien ja polttoaineiden tuotekehitys ovat edistyneet paljon viime vuosina. Iso-Britanniassa on kehitetty muovin kemiallisen kierrätyksen teknologiaa, jossa muovi muunnetaan kemianteollisuuden raaka-aineeksi. Nestemäiseksi käsitellyn jätemuovin soveltuvuutta korvaamaan raakaöljyä polttoaineiden, kemikaalien ja muovien valmistuksessa tutkitaan Suomessa[100].

7.2 Teknologiateollisuus kiertotalouden vauhdittajana

Teknologiateollisuuden rooli materiaalitehokkuuden kehittämisessä ja materiaalien, kuten metallien, kierrättämisessä luonnosta saatavien uusien raaka-aineiden sijasta on merkittävä. Vuonna 2018 julkaistiin Sitran johdolla ohjeistus valmistavalle teollisuudelle tueksi kiertotalouden liiketoimintamahdollisuuksien tunnistamiseen, jossa kuvataan kiertotalouden liiketoimintamalleina mm. kiertoihin perustuvat toimitusketjut sekä kierrätys ja kiertoon palauttaminen.[101]

---

[95] Rannisto, T. (2017) Ilman hiilidioksidista raaka-aine polttoaineisiin, kemikaaleihin ja ruokaan. VTT. Saatavissa: https://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/Ilman-hiilidioksidista-raaka-aine-polttoaineisiin-kemikaaleihin-ja-ruokaan.aspx
[96] American Chemistry Council. The Science Behind Sustainability. Saatavissa: https://www.americanchemistry.com/Sustainability/Healthy-Climate.html
[97] Muoviteollisuus ry. Kertakäyttöisestä muovista pitäisi luopua. https://www.muovikuuluukiertoon.fi/usein-kysyttya/#kertakayttoisesta-muovista-pitaisi-luopua
[98] Muoviteollisuus ry. Mitä hyötyä on pakkausmuovien kierrättämisestä. https://www.muovikuuluukiertoon.fi/usein-kysyttya/#mita-hyotya-on-pakkausmuovien-kierrattamisesta
[99] United States Environmental Protection Agency EPA. Containers and Packaging: Product-Specific Data. Saatavissa: https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/containers-and-packaging-product-specific-data
[100] Neste (2018) Neste, ReNew ELP ja Licella aloittavat yhteistyön jätemuovin hyödyntämiseksi raaka-aineena, Tiedote 16.8.2018. Saatavissa: https://www.neste.com/fi/tiedotteet-ja-uutiset/neste-renew-elp-ja-licella-aloittavat-yhteistyon-jatemuovin-hyodyntamiseksi-raaka-aineena
[101] Sitra, Teknologiateollisuus ja Accenture (2018) Circular Economy Playbook. Saatavissa: https://www.sitra.fi/en/publications/circular-economy-business-models-manufacturing-industry/

Copyright © Gaia

Tuotteiden suunnittelu niin, että niiden kierrättämismahdollisuudet sisältäen niissä käytetyt lukuisat erilaiset metallit on huomioitu, on merkittävä tekijä kiertotalouden ja materiaalitehokkuuden kehittymisessä[102]. Samoin metallinjalostuksen prosesseissa syntyvät jäännösmateriaalit ja sivuvirrat on pyrittävä kierrättämään mahdollisimman hyvin[103].

Ajureina materiaalitehokkuuden kehittymiselle voivat toimia esimerkiksi kasvava metallien tarve, metallien hintojen nousu, rikastettavien malmien köyhtyminen tai teknologioiden kehittyminen, jolloin esimerkiksi kaivostoiminnan sivukivistä ja muista aiemmin jätteeksi ajatelluista materiaaleista ja tuotteista voikin muodostua taloudellisesti kiinnostavia. Yksi esimerkki tästä on ns. Urban mining -konsepti eli kaupungeissa tapahtuva metallimateriaalien talteenotto ja niistä saatavien metalliraaka-aineiden kierrätys ja prosessointi edelleen. Myös erilaiset zero waste -tavoitteet toimivat ajureina kiertotalouden kehittymiselle. Esimerkiksi Kanadassa kaivostoiminnan zero waste -tavoitteen toivotaan edistävän erilaisten tavoitetta tukevien teknologioiden kehitystä[104].

Yksi esimerkki kiertoon perustuvien toimitusketjujen kehittämisestä Suomessa on toimialat ylittävä kaivosalueiden jälkihoitoon liittyvä UPACMIC-hanke[105]. Tarkoituksena on edistää uusissa kaivoshankkeissa ja lopettavien kaivosten ennallistamisessa vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien käyttöä. Neitseellisiä materiaaleja (esim. moreeniaines) sekä eristemateriaaleja (esim. bentoniittimatot ja geomembraanit) on tarkoitus korvata voimalaitosten lentotuhkalla, paperiteollisuuden kuitusavilla, kipsillä sekä valimohiekalla.[106]

Metallien ja metallituotteiden valmistuksesta sekä käytöstä poistamisesta syntyviä metalliromuvirtoja hyödynnetään Suomessa tehokkaasti. Metalli- ja konejalostusteollisuudessa syntyvä romu pystytään hyvin järjestetyn keräyksen ansiosta ottamaan käyttöön lähes 100-prosenttisesti.

Tuotteiden käytöstä poistamisessa syntyvä romu on heterogeenisempaa ja sen talteen saanti vaihtelee – vuonna 2016 kerätyn SE-romun osuus oli 49 %. Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden

---

[102] Reuter, M. A.; Hudson, C.; van Schaik, A.; Heiskanen, K.; Meskers, C.; Hagelüken, C. (2013) Metal Recycling: Opportunities, Limits, Infrastructure, A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. UNEP.

[103] Heikkinen V. ja Loukola-Ruskeenniemi K. (2015) Metallien jalostus Suomessa: Nykytila ja tulevaisuuden haasteet. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Konserni 22/2015. Saatavissa: https://tem.fi/documents/1410877/2772829/Metallien_jalostus_Suomessa_nykytila_ja_tulevaisuuden_haasteet.pdf/c7a9b19c-c899-4571-b332-e7c3a4112bce/Metallien_jalostus_Suomessa_nykytila_ja_tulevaisuuden_haasteet.pdf.pdf

[104] The Mining Association of Canada (2017) Annual report 2017. Saatavissa: http://mining.ca/sites/default/files/documents/MAC%20Annual%20Report%202017.pdf

[105] UPAMIC = Utilisation of by-products and alternative construction materials in new mine Construction

[106] EU:n ja Ympäristöministeriön rahoittamaa hanketta koordinoi Ramboll Finland Oy ja partnereina toimivat Fortum Environmental Construction Oy sekä Suomen Maastorakentajat Oy. http://projektit.ramboll.fi/life/upacmic/

Copyright © Gaia

kierrätys- ja uudelleenkäyttötavoitteet vaihtelevat riippuen tuotteen luokasta[107]. Kaikkien tuoteluokkien hyödyntämisaste vuonna 2016 ylitti tavoitteet, vaihdellen välillä 91-98 %[108]. Myös metallipakkauksille on asetettu kierrätystavoitteita: Viimeisen kymmenen vuoden aikana 50 % tavoite on ylittynyt reilusti, sillä vuodesta 2009 alkaen metallipakkausten kierrätysaste on ollut yli 80 %[109].

Kierrätykseen kerättyjen elektroniikkalaitteiden ja suurikokoisten litium-akkujen sisältämien metallien talteenotto uudelleenkäyttöä varten on haastavaa ja laitoksia näiden käsittelyyn onkin maailmanlaajuisesti vähän. Suomessa ollaankin etujoukoissa kehittämässä menetelmiä ja kierrätyslaitosta harvinaisten maametallien ja muiden arvokkaiden metallien talteenottoon elektroniikkaromusta.

7.3 Metsäteollisuus kiertotalouden toteuttajana ja lisäarvon tuojana

Metsäteollisuudessa kiertotalous ja materiaalitehokkuus kiteytyvät tavoitteeseen hyödyntää puuraaka-aineen eri osat tarkkaan tehden niistä mahdollisimman korkean jalostusasteen tuotteita. Metsäteollisuuden toteuttamassa biopohjaisessa kiertotaloudessa tavoitteena on huomioida koko ketju kestävästä uusiutuvasta raaka-aineesta ja resurssitehokkaasta tuotantoprosessista aina tuotteiden käyttöön, kierrätykseen ja energiahyödyntämiseen saakka. Puunjalostuksessa syntyviä jakeita hyödynnetään eri muodoissa mahdollisimman paljon ja materiaalihyödyntämiseen kelpaamattomat jakeet hyödynnetään lopulta bioenergian tuotannossa.

Toimiala tekee tiivistä yhteistyötä start up -yritysten kanssa uusien kiertotalousratkaisujen luomiseksi osana biopohjaisen kiertotalouden ekosysteemiä kehittäen nykyisiä tuotteita sekä uusia innovaatioita yhä monipuolisemmin kiertotaloutta tukevaksi. Toimialalla tutkitaan ja kehitetään korkean jalostusarvon tuotteita esimerkiksi liittyen materiaalien korvaamiseen erilaisilla kestävillä ratkaisuilla. Näistä esimerkkeinä ovat esimerkiksi nanoselluloosan ja ligniinin hyödyntäminen pakkausteollisuudessa sekä muilla toimialoilla, kuten vaateteollisuudessa.

---

[107] Suurten kodinkoneiden ja automaattien hyödyntämistavoite on 85% ja uudelleenkäyttö- ja kierrätystavoite 80%. Tieto- ja teleteknisten laitteiden ja kuluttajaelektroniikan vastaavat luvut ovat 80% ja 70% ja pienten kodinkoneiden ja valaistuslaitteiden, sähkö- ja elektroniikkatyökalujen, lelujen, vapaa-ajan- ja urheiluvälineiden ja tarkkailu- ja valvontalaitteiden 75% ja 55%.
[108] Pirkanmaan ELY-keskus (2018) Sähkö- ja elektroniikkalaitetilastot. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Jatetilastot/Tuottajavastuun_tilastot/Sahko_ja_elektroniikkalaitetilastot
[109] Pirkanmaan ELY-keskus (2017) Pakkausjätetilastot. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Jatetilastot/Tuottajavastuun_tilastot/Pakkausjatetilastot

Copyright © Gaia

Kierrätyskuitu on ollut metsäteollisuudessa jo pitkään käytössä. Suomen vuoden 2016 yhdyskuntajätetilastojen mukaan paperi- ja kartonkijätteistä noin 93 % meni materiaalihyödyntämiseen.[110] Kierrätyskuidusta hieman alle 40 % hyödynnetään pakkausmateriaaleissa ja loput eli yli 60 % menee paperiin ja muihin käyttökohteisiin[111].

Kiertotalouden ja materiaalitehokkuuden periaatteen mukaisesti metsäteollisuuden tuotannossa syntyvät sivuvirrat, kuten tuhkat, kuitulietteet ja kalkit pyritään hyödyntämään täysimääräisesti. Kuitulietteen hyödyntäminen pelloilla maanparannusaineena ja kierrätyslannoitteena sekä tuhkan hyödyntäminen metsänlannoituksessa ja maarakentamisessa ovat käytännön esimerkkejä kiertotalouden ja materiaalitehokkuuden toteuttamisesta metsäteollisuuden sivuvirtojen osalta.

Kiertotalouden ja materiaalitehokkuuden kehittyminen näkyy Suomen metsäteollisuuden kaatopaikkajätteen määrän kehittymisessä viime vuosina. Toimialan vuotuiset kaatopaikkajätteiden määrät ovat vähentyneet noin 70 % ajalla 2010-2017. Suomen massa- ja paperitehtaiden tuottama kaatopaikkajäte oli vuonna 2017 yhteensä noin 82 000 tonnia, josta suurin osa oli soodasakkaa.[112]

Metsäteollisuuden vertailumaista Brasilia raportoi toimialan eri jätejakeiden ja sivuvirtojen hyödyntämisen. Vuonna 2016 Brasilian metsäteollisuuden jätejakeista 66 % meni energiantuotantoon, 25,5 % käytettiin hyödyksi muissa yrityksissä (mm. sahanpuru ja paperisilppu) ja 5 % hyödynnettiin esim. sementinvalmistuksessa (mm. tuhka). Jäljelle jäävä 3,5 % on loppusijoitettavaa kaatopaikkajätettä.[113]

8 Yhteenveto

Suomen menestymistä ympäristötyössä voidaan tarkastella ympäristöindikaattorien avulla vertaamalla Suomea keskeisiin kilpailijamaihin tai EU- ja OECD-maiden keskiarvoihin. Kun katsotaan Suomen sijoittumista vertailumaiden parhaaseen, heikoimpaan tai keskimääräiseen kolmannekseen, voidaan todeta, että työssä tarkastelluista teemoista erityisesti ilma osoittautui Suomen vahvuudeksi: Näissä ilmaan liittyvissä teemoissa Suomi oli vertailumaiden parhaassa kolmanneksessa kaikilla käytetyillä indikaattoreilla (Kuva 27).

---

[110] Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-3339. 2016, Liitetaulukko 2. Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-3339. Yhdyskuntajätteet 2016, Liitetaulukko 1. Yhdyskuntajätekertymä 2016, tonnia . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 8.12.2018]. Saatavilla: http://www.stat.fi/til/jate/2016/13/jate_2016_13_2018-01-15_tau_001_fi.html

[111] Metsäteollisuus ry (2018) Keräyspaperin käyttö teollisuudessa 17.9.2018. Saatavilla: https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/massa-ja-paperiteollisuus/

[112] Metsäteollisuus ry (2018) Massa- ja paperiteollisuuden kaatopaikkajätteet Suomessa. Saatavissa: https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/ymparisto/

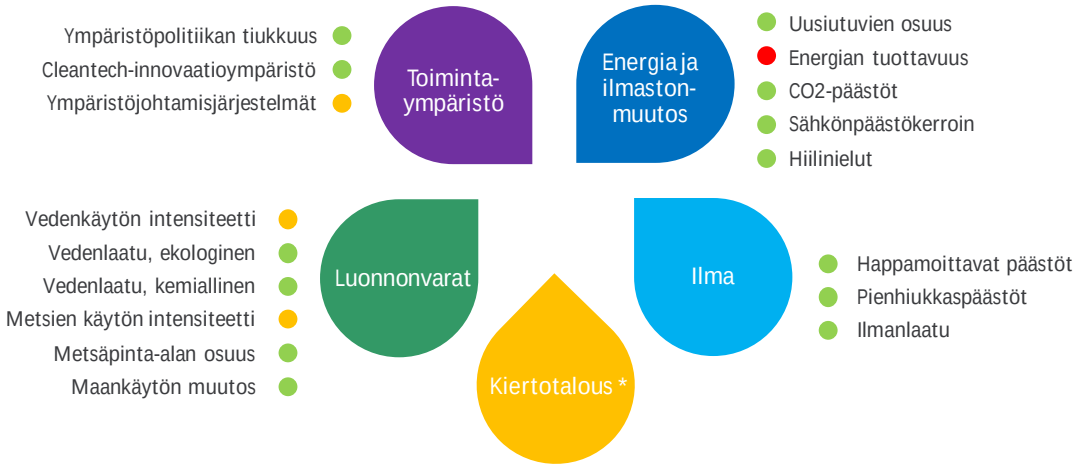
[113] Brazilian Tree Industry (2017) Report 2017. Saatavissa: https://iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/iba-relatorioanual2017.pdf

Copyright © Gaia

Myös energia ja ilmastonmuutos -teemassa Suomi menestyi hyvin. Suomi sijoittui vertailumaiden parhaaseen kolmannekseen lähes kaikissa indikaattoreissa. Tästä teemasta löytyi ainoa indikaattori, jossa Suomi sijoittui vertailumaiden huonoimpaan kolmannekseen: Energian tuottavuudessa (bruttokansantuote suhteutettuna primäärienergian hankintaan) Suomi oli vertailumaista viidenneksi heikoin.

Luonnonvarat -teemassa Suomi sijoittui parhaaseen kolmannekseen yli puolessa käytetyistä indikaattoreista (pintaveden ekologinen ja kemiallinen laatu, metsäpinta-alan osuus sekä maankäytön muutos). Keskimääräisesti sijoittuvien maiden joukkoon Suomi jäi vedenkäyttöpaineen sekä metsienkäytön intensiteetin indikaattoreissa. Tässä teemassa on muistettava, että pintavesien tilan luokittelussa on mukana ainoastaan EU-vertailumaat.

Toimintaympäristö -teemassa Suomi sijoittui vertailumaiden parhaaseen kolmanneksen kahdessa indikaattorissa kolmesta. Ympäristöpolitiikassa ja cleantech-innovaatioympäristössä Suomi oli parhaassa kolmanneksessa. Keskimmäiseen kolmannekseen Suomi sijoittui ympäristöjohtamisjärjestelmien osalta.



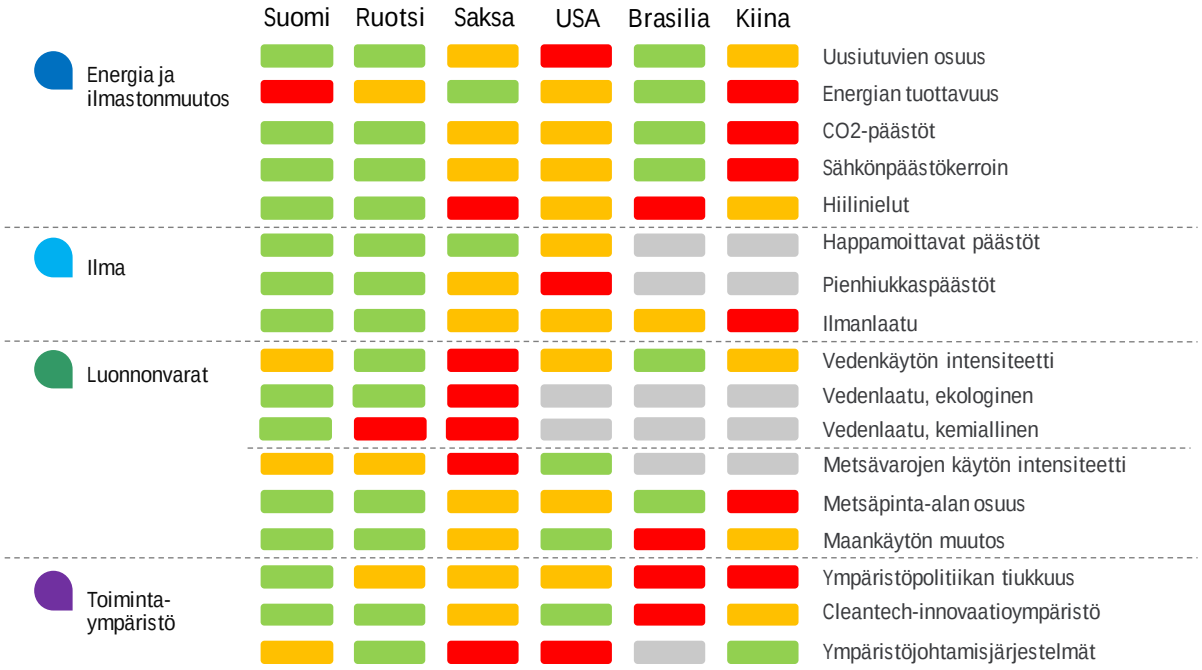
Kuva 27. Suomen sijoittuminen indikaattorivertailussa vertailumaihin nähden. (vihreä = Suomi on parhaassa kolmanneksessa vertailumaista; keltainen = Suomi on keskimmäisessä kolmanneksessa; punainen = Suomi sijoittuu heikoimpaan kolmannekseen) * Kiertotalous käsitelty toimialoittain ilman indikaattoreita

Useimmiten Suomen kanssa kärkipaikoista oli kilpailemassa Ruotsi. Toki muitakin maita ylsi parhaaksi, mutta hajanaisemmin indikaattorista toiseen. Vertailumaista parhaaksi Suomi ylsi seuraavissa indikaattoreissa: pienhiukkaspäästöt energiankäyttöä kohti, metsäpinta-alan osuus ja pintaveden ekologinen tila sekä cleantech-innovaatioympäristö. Kaikkiaan Ruotsi oli vertailumaista paras kuudessa indikaattorissa (uusiutuvien osuus, kaikki kolme ilmastoindikaattoria, happamoittavat päästöt sekä ISO 14001 -sertifikaatit).

Tarkempaan tarkasteluun valituista kilpailijamaista Suomi ja Ruotsi olivat parhaassa kolmanneksessa (vihreä) muita maita useammin (Kuva 28). Noin kolme neljästä indikaattorista näytti näille maille vihreää tulosta ja kummallakin maalla oli ainoastaan yksi punaiselle mennyt indikaattori. Tämän tarkemman tarkastelun kolmas eurooppalainen maa eli Saksa pärjäsi työssä käytetyissä indikaattoreissa selvästi Suomea heikommin. Saksa oli ainoastaan kahdessa

Copyright © Gaia

indikaattorissa parhaassa kolmanneksessa ja se sijoittui vertailujoukon heikoimpaan kolmannekseen lukumäärällisesti yhtä usein kuin Kiina. Euroopan ulkopuolisista maista Brasilia menestyi erityisesti metsiin ja biomassaan liittyvissä indikaattoreissa, pois lukien hiilinielut ja maankäytön muutokset. Myös sääntely- ja innovaatioympäristöindikaattorien osalta Brasilia sijoittui heikoimpaan kolmannekseen. Yhdysvalloissa vahvuudeksi nousivat metsävarojen käytön intensiteetti, maankäytön muutos sekä cleantech-innovaatioympäristö. Kiina sijoittui näistä vertailumaista huonoimmin ollen pääasiassa heikoimmassa (punainen) tai keskimmäisessä (keltainen) kolmanneksessa.



Kuva 28. Suomen ja valikoitujen kilpailijamaiden sijoittuminen indikaattorivertailussa vertailumaiden joukkoon nähden. (vihreä = maa on parhaassa kolmanneksessa vertailumaista; keltainen = maa on keskimmäisessä kolmanneksessa; punainen = maa sijoittuu heikoimpaan kolmannekseen; harmaa = maa ei ole mukana tilastoissa)

Verrattaessa Suomea EU- ja OECD-maiden keskiarvoihin, on Suomen tulos keskiarvoa parempi lähes kaikissa indikaattoreissa. Erityisen hyvin Suomi menestyy teollisuuden energianloppukäyttöön suhteutetuissa pienhiukkaspäästöissä - ne olivat lähes neljä kertaa pienemmät kuin EU-maiden keskiarvo ja viisi kertaa pienemmät kuin OECD-maiden keskiarvo. Ainoastaan energian tuottavuudessa ja metsien käytön intensiteetissä Suomi jää alle OECD- ja EU-keskiarvojen. Edellä mainittujen lisäksi myös järvien kemiallisessa laadussa sekä ISO 14001 -sertifikaateissa Suomi on alle EU-keskiarvojen.

Kaikista uusista investoinneista syntyy päästöjä ja ympäristövaikutuksia. Hyödykkeiden kysyntä on globaalia, osin myös niiden valmistuksen ympäristövaikutukset. Esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöt eivät tunne maiden rajoja. Työssä käytettyjen indikaattorien ja eri maiden tietoaineistojen perusteella Suomi sijoittuu erittäin hyvin vertailumaihin ja EU- ja OECD-mai-

Copyright © Gaia

den keskiarvoihin nähden. Kun otetaan huomioon, että teollisten hyödykkeiden tuotanto perustuu globaaliin kysyntään, voidaan todeta, että teollista tuotantoa Suomessa ja investointeja Suomeen voidaan pitää ympäristötekona, sillä valtaosassa tarkasteltuja kilpailijamaita ympäristöön kohdistuvat rasitteet ovat selkeästi Suomea suurempia.

Copyright © Gaia

Gaia Group Oy
Bulevardi 6 A,
FI-00120
HELSINKI, Finland
Tel +358 9686 6620
Fax +358 9686 66210

ADDIS ABABA | BEIJING |
BUENOS AIRES | GOTHENBURG |
HELSINKI | SAN FRANCISCO |
TURKU | ZÜRICH

You will find the presentation of our staff, and their contact information, at www.gaia.fi