

YMPÄRISTÖ JA LUONNONVARAT 2017  
MILJÖ OCH NATURRESURSER  
ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES



Tilastokeskus 

# SUOMEN KASVIHUONE- KAASUPÄÄSTÖT

1990–2016



YMPÄRISTÖ JA LUONNONVARAT 2017  
MILJÖ OCH NATURRESURSER  
ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Tilastokeskus 

# SUOMEN KASVIHUONE- KAASUPÄÄSTÖT

1990–2016

Tiedustelut – Förfrågningar – Inquiries:  
Pia Forsell 029 551 2937

Kannen kuvat – Pämbilder – Cover graphics: Shutterstock  
Kannen suunnittelu – Pärm Planering – Cover design: Irene Matis  
Taitto – Ombrytning – Layout: Hilikka Lehtonen

© 2017 Tilastokeskus – Statistikcentralen – Statistics Finland

Tietoja lainattaessa lähteenä on mainittava Tilastokeskus.  
Uppgifterna får lånas med uppgivande av Statistikcentralen som källa.  
Quoting is encouraged provided Statistics Finland is acknowledged as the source.

ISBN 978-952-244-584-1 (pdf)

## Esipuhe

Tilastokeskus julkaisee vuosittain suomenkielisen yhteenvetoraportin kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä Suomessa. Tiedot perustuvat YK:n ilmastopöytäkirjan ja EU:n kasvihuonekaasupäästöjen raportointia koskeviin velvoitteisiin. Raportointien perusteella seurataan Suomen kansainvälisten sopimusten päästövähennysten toteutumista. Yhteenvetoraportti sisältää tilannekatsauksen miten Suomi on edistynyt kyseisten päästövähennysvelvoitteidensa täyttämässä.

Yhteenvetoraportin kansalliset päästö- ja poistumatiedot perustuvat Tilastokeskuksen 6.4.2017 julkistamiin tietoihin vuosilta 1990–2015. Tietoja on täydennetty Tilastokeskuksen 24.5.2017 julkistamalla pikaennakolla vuoden 2016 päästöarvioista.

Raportti sisältää lisäksi työ- ja elinkeinoministeriön kokoaman yhteenvedon Suomen lähiajan, keskipitkän ja pitkän aikavälin ilmastotavoitteista. Tuoreita päästötietoja esitetään myös muiden teollisuusmaiden ja eräiden kehittyvien maiden osalta siltä osin kuin niitä oli saatavilla raporttia laadittaessa.

Yhteenvetoraportin vaihtuvassa, tällä kertaa Ilmatieteen laitoksen kirjoittamassa osassa kerrotaan miten kasvihuonekaasujen pitoisuudet ilmakehässä ovat muuttuneet ajan yli ja miten niitä mitataan.

# Sisällys

Esipuhe .....	1
Tiivistelmä.....	3
1 Johdanto .....	4
1.1 Ilmastonmuutos .....	4
1.2 Kansainväliset sopimukset .....	6
1.3 Kasvihuonekaasujen inventaario .....	8
2 Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa .....	13
2.1 Päästökehitys vuosina 1990–2015 .....	13
2.2 Pikaennakkotiedot vuodelle 2016 .....	16
3 Kasvihuonekaasupäästöt päästöluokittain.....	21
3.1 Energia.....	21
3.2 Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö .....	28
3.3 Maatalous .....	32
3.4 Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous.....	36
3.5 Jäte .....	43
4 Suomen kansainväliset kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisvelvoitteet ja niiden toteutumisen seuranta .....	46
4.1 EU:n taakanjakopäätöksen päästövähennysvelvoitteen seuranta .....	46
4.2 Suomen velvoite Kioton pöytäkirjan toisella velvoitekaudella .....	49
5 Ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttaminen .....	52
5.1 Energia- ja ilmastotiekartta 2050 .....	52
5.2 Euroopan unionin energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttaminen .....	52
5.3 Energia- ja ilmastostrategia sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma .....	53
6 Koottua tietoa päästökehityksestä teollisuusmaissa ja kehittyvissä maissa .....	55
6.1 Teollisuusmaiden päästöt ja Kioton pöytäkirjan kauden 2013 – 2020 velvoitteet ..	55
6.2 EU:n edistyminen vähennystavoitteessaan kohti vuotta 2020 .....	56
6.3 Kehittyvien maiden päästökehitys .....	57
7 Kasvihuonekaasujen pitoisuudet ilmakehässä ja mittausmenetelmät .....	58
7.1 Ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuudet ja säteilypakote .....	58
7.2 Kasvihuonekaasupitoisuuksien mittaus .....	59
Lähteet .....	61
LIITE: Päästö- ja polttoainetaulukot.....	64

## Tiivistelmä

Yhteenvertoraportin johdannossa (luku 1) kerrotaan ilmastonmuutoksen syistä ja vaikutuksista sekä kansainvälisistä sopimuksista, joilla ilmastonmuutoksen aiheuttamaa uhkaa pyritään rajoittamaan. Johdannossa kuvataan myös kansainväliset kasvihuonekaasupäästöihin liittyvät raportointivelvoitteet ja Suomen kansallinen kasvihuonekaasupäästöjen arviointijärjestelmä.

Suomen kasvihuonekaasupäästöjen lähteet ja päästökehitys 1990–2015 sekä vuoden 2016 pikaennakon mukaiset tiedot annetaan luvussa 2. Vuonna 2015 Suomen kasvihuonekaasupäästöt olivat yhteensä 55,6 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina. Päästöt olivat noin 22 prosenttia (15,7 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) alle vuoden 1990 päästötason ja vähenivät noin kuusi prosenttia verrattuna edelliseen vuoteen. Vuoden 2016 päästöt olivat pikaennakkotietojen mukaan 58,8 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv. eli lähes kuusi prosenttia suuremmat kuin edellivuoden päästöt.

Päästötietoja kuvataan tarkemmin sektoreittain luvussa 3. Energiasektori on Suomen merkittävin päästölähde. Vuonna 2015 sen osuus oli noin 73 prosenttia Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Toiseksi suurin päästölähde oli maatalous noin 12 prosentin päästöosuudella. Teollisuuden prosessipäästöt olivat noin 11 prosenttia Suomen kokonaispäästöistä, ja jätesektorin päästöjen osuus oli neljä prosenttia. Energiasektorilla sekä teollisuusprosesseissa ja tuotteiden käytöstä muodostuvista haihtuvista orgaanisista yhdisteistä (NMVOC) ja metaanista (CH<sub>4</sub>) lasketut epäsuorat hiilidioksidipäästöt sisältyvät Suomen kokonaispäästöihin. Niiden osuus kokonaispäästöistä oli vain 0,1 prosenttia vuonna 2015.

Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous on merkittävä sektori Suomessa. Sektori on Suomessa netto-nielu, eli sen sitoma kasvihuonekaasupäästöjen määrä on suurempi kuin siitä vapautuva. Tätä sektoria ei lasketa mukaan kokonaispäästöihin, vaan sen nettopoistumat ilmoitetaan erikseen. Netto-nielu vuonna 2015 oli –26,0 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv. ja pikaennakon mukaan vuonna 2016 –23,9 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.

Luvussa 4 kerrotaan Suomen kansainvälistä kasvihuonekaasupäästöjen vähennysvelvoitteista ja miten Suomi on edistynyt niiden täyttämässä. Suomen EU:n ilmasto- ja energiapaketin vuoteen 2020 ulottuvat päästövähennysvelvoitteet on jaettu kahteen osaan. Päästökaupaan kuuluvien päästöjen vähennysvelvoite on EU-tasolla yhteinen (–21 prosenttia) ja sen toimeenpanoa seuraa komissio. Päästökaupan ulkopuolisten päästöjen vähennysvelvoite on 16 prosenttia vuoteen 2020 mennessä vuoden 2005 päästöihin verrattuna. Tämän tavoitteen ja vuosien 2008–10 vuosikeskiarvosta lasketun päästön perusteella on laskettu tavoitepolku, jonka alapuolella päästöjen on oltava velvoitekaudella.

Taakanjakopäätöksen vähennysvelvoitteiden toteutumista seurataan vuosittain. Vuosien 2013–2015 päästötietojen mukaan Suomen päästökaupan ulkopuoliset päästöt alittivat tavoitepolun ja Suomi on täyttänyt näitä vuosia koskevat velvoitteensa. Vuoden 2016 pikaennakkotiedon mukaiset päästöt ylittivät tavoitepolun. Vuosien 2013 – 2015 alituksilla (yhteensä 2,2 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.) voidaan kuitenkin kompensoida vuoden 2016 tavoitepolun ylitys (1,0 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.), joten Suomi on täyttämässä myös vuotta 2016 koskevan velvoitteensa. Asia varmistuu pikaennakkotietojen tarkentuessa ja vuonna 2018 tehtävän inventaariotietojen tarkastuksen jälkeen.

Suomen Kioton pöytäkirjan toisen velvoitekauden päästövähennysvelvoite perustuu taakanjakopäätöksen mukaisen velvoitteeseen, ja lisäksi velvoitteessa otetaan huomioon metsän hävityksen, metsityksen- ja uudelleenmetsityksen ja metsänhoidon toimien vaikutus.

Suomen lähiajan, keskipitkän ja pitkän aikavälin ilmastotavoitteista ja niiden toteutumisesta kerrotaan luvussa 5. Luku 6 kuvaa muiden maiden päästökehitystä ja luku 7 kasvihuonekaasujen pitoisuuksien muutoksia ilmakehässä.

# 1 Johdanto

## 1.1 Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutosta pidetään yhtenä vakavimmista maailmanlaajuisista ympäristöuhista. Hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>), metaanin (CH<sub>4</sub>), dityppioksidin (N<sub>2</sub>O) ja eräiden fluorattujen kasvihuonekaasujen (nk. F-kaasut<sup>1</sup>) pitoisuudet ilmakehässä ovat kasvaneet viimeisen sadan vuoden aikana poikkeuksellisen nopeasti pääasiassa ihmisen toiminnan seurauksena. Nämä kasvihuonekaasut estävät auringon lämpösäteilyn pääsyä takaisin avaruuteen ja lämmittävät ilmastoa. Lämpenemisellä on vakavia seurausvaikutuksia kuten merenpinnan tason nousu, kuivuus sekä erilaisten sään ääri-ilmiöiden yleistyminen (myrskyt, tulvat, helleaallot).

Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) viidennen arviointiraportin ensimmäinen osaraportti julkaistiin syyskuussa 2013. Raportissa keskitytään ilmastonmuutoksen luonnontieteelliseen taustaan, ja sen pääviestit ovat (IPCC, 2013; Ilmatieteen laitos, 2013):

- Tiedeyhteisön näkemys jo havaitusta ilmastonmuutoksesta ja siitä, kuinka ilmastonmuutos etenee tulevaisuudessa, on erittäin vankka.
  - Ilmastonmuutoksen syyt tunnetaan yhä tarkemmin.
  - Ihmiskunnan toimien vaikutus koko maapalloa koskevan ilmastonmuutoksen etenemiseen on entistä suurempi.
  - Ilmastohavainnot, ymmärrys ilmastonmuutoksen mekanismeista ja ilmastomallit ovat kehittyneet edellisestä arviointiraportista. Esimerkiksi tietämys pienhiukkasten moninaisista vaikutuksista on lisääntynyt.
- Uusi raportti täsmentää tietoja ilmastoa muuttavien tekijöiden vaikutuksesta.
  - Kasvihuonekaasujen (ihmiskuntaperäiset) päästöt kasvattavat energian määrää ilmastojärjestelmässä. Tämä ilmenee merissä, ilmakehässä, maaperässä sekä jäätiköissä ja lumipeitteessä. Arviointiraportin mukaan hiilidioksidipäästöt ovat ilmaston lämpenemisen pääasiallinen syy.
  - Pienhiukkasten viilentävä yhteisvaikutus on aiemmin arvioitua pienempi. Noki eli musta hiili vaikuttaa pienhiukkasten pääjoukosta poikkeavalla tavalla ja sillä on ilmastoa lämmittävä vaikutus.
  - Auringon säteilyn muutoksilla on ollut vain vähäinen vaikutus ilmaston lämpenemiseen teollisella ajalla.
- Havainnot osoittavat muutosten edenneen merissä, ilmakehässä sekä lumi- ja jääolosuhteissa. Tulevaisuuden muutoksia on arvioitu ilmastomalleilla käyttäen erilaisia päästöjen kehityskulkuja.

### Meret

- Merien suuri rooli ilmastonmuutoksessa tunnetaan entistä paremmin.
- Valtaosa eli yli 90 prosenttia maapallon ilmastojärjestelmän lisääntyneestä lämpöenergian määrästä varastoituu meriin. Tämä ilmenee merten lämpenemisenä sekä merenpinnan kohoamisena.

1 HFC-yhdisteet, PFC-yhdisteet, rikkiheksafluoridi ja typpitrifluoridi.



- Valtameren pinta nousi 1,7 (epävarmuusväli 1,5–1,9) mm vuodessa jaksolla 1901–2010 ja 3,2 (2,8–3,6) mm vuodessa jaksolla 1993–2010.
- Parhaiden arvioiden mukaan valtameren pinta kohoaa 0,40–0,63 m vuosisadan loppupuoleen mennessä ja merenpinnan nousun odotetaan jatkuvan vuosisatojen ajan. Lisäksi meriin varastoituu hiiltä, mikä lisää merten happamoitumista. Mannerjäätiköiden sulamiseen liittyy edelleen suurta epävarmuutta.

### Lämpötila

- Viimeiset kolme vuosikymmentä ovat olleet maailmanlaajuisesti lämpimämpiä kuin aiemmat vuosikymmenet vuodesta 1850 alkaen.
- Maapallon keskilämpötila on kohonnut 0,85 (0,65–1,06) °C jaksolla 1880–2012.
- Uusien arvioiden mukaan maapallon keskilämpötila nousee 1,0–3,7 °C vuosisadan loppupuoleen mennessä tarkastelluista päästökkenaarioista riippuen.
- Keskilämpötilan noustessa erittäin lämpimien päivien määrä kasvaa ja erittäin kylmien päivien määrä vähenee. Myös helleaallot yleistyvät ja niiden kesto kasvaa.

### Jää- ja lumipeite

- Havaintojen mukaan maaliskuuhun lumipeite on pohjoisella pallonpuoliskolla kutistunut 1,6 (0,8–2,4) prosenttia vuosikymmenessä jaksolla 1967–2012.
- Arktisen merijään vuosittain peittämä alue on pienentynyt 3,5–4,1 prosenttia vuosikymmenessä jaksolla 1979–2012. Merijään häviäminen on ollut voimakkainta kesäisin ja syksyisin.
- Pohjoisen pallonpuoliskon lumen peittämän alueen arvioidaan keväisin pienenevän 7–25 prosenttia vuosisadan loppupuoleen mennessä. Arktisen merijään arvioidaan vähenevän 43–94 prosenttia vuosisadan loppupuoleen mennessä (arvio on laskettu syyskuulle, jolloin merijään laajuus on pienimmillään).

### Vaihtoehtoiset kehityskulut

- Pienimmiksi ennustetut muutokset jäävät kehityskulussa, jossa hillintätoimet kääntävät maapallonlaajuiset kasvihuonekaasupäästöt selvään laskuun vuoden 2020 jälkeen ja ne päätyvät lähelle nollassa vuosisadan lopulla.
- Vastaavasti suurimmat muutokset aiheuttaa kehityskulku, jossa päästöt kasvavat jatkuvasti koko kuluva vuosisadan.
- Muut tarkastellut kehityskulut asettuvat edellä mainittujen väliin.

Raportista selviää, että tavoite alle kahden asteen globaalia lämpötilan noususta on yhä haastavampi. Ihmiskunnan päästöistä ilmakehään kertynyt hiilidioksidi poistuu hitaasti ilmakehästä, jolloin entiset ja tulevat päästöt tulevat muuttamaan ilmastoa useita vuosisatoja. Ilmastonmuutos ei etene suoraviivaisesti. Muutoksissa esiintyy vuosien ja vuosikymmenten välistä luonnollista vaihtelua, toisinaan nopeuttaen ja toisinaan hidastaen muutosta. Ilmaston vaihtelu alueellisella tasolla on suurta ja jokaista aluetta on tarkasteltava erikseen. Alueelliset muutosarviot ovat maailmanlaajuisia arvioita epävarmempia.

Lisätietoja IPCC:n viidennen arviointiraportin sisällöstä löytyy Ilmatieteen laitoksen Internet-sivuilta: <http://ilmatieteenlaitos.fi/uusin-arviointiraportti>

## 1.2 Kansainväliset sopimukset

### YK:n ilmastopimus

Suomi on osapuolena vuonna 1992 solmitussa YK:n ilmastopimuksessa, joka astui voimaan vuonna 1994.

Ilmastopimus velvoittaa osapuolimaita seuraamaan ja raportoimaan kasvihuonekaasupäästöjään ilmakehään. Se ei sisällä sitovia päästörajoituksia osapuolimaille. Ilmastopimuksen on allekirjoittanut 197 osapuolimaata. Ilmastopimuksen alla teollisuusmaat raportoivat ihmistoiminnasta syntyvät kasvihuonekaasupäästönsä vuosittaisissa inventaarissa hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>), dityppioksidin (N<sub>2</sub>O), metaanin (CH<sub>4</sub>) sekä eräiden fluorattujen kasvihuonekaasujen (F-kaasut) osalta. Kehitysmaat raportoivat päästöistään neljän vuoden välein maaraporteissa (National Communication) ja vuoden 2015 alusta lähtien joka toinen vuosi laadittavissa kaksivuotisiraporteissa (Biennial Update Report).

### Pariisin ilmastopimus

Lähes kaikki maailman valtiot sitoutuivat toimiin ilmaston lämpenemisen rajoittamiseksi Pariisin ilmastopimuksessa, josta sovittiin joulukuussa 2015. Sopimus astui voimaan 4.11.2016. Huhtikuun 2017 loppuun mennessä 143 valtiota on ratifioinut sopimuksen.

Pariisin ilmastopimus on laaja paketti. Se pitää sisällään kasvihuonekaasujen päästöjen hillintään liittyvien tavoitteiden ja toimien lisäksi, mm. ilmastomuutokseen sopeutumista, ilmatorahoitusta, tavoitteiden ja toimien seuranta sekä tavoitteiden ja toimien säännöllistä arviointia koskevia päätöksiä.

Pariisin sopimuksen tavoite on rajoittaa kasvihuonekaasupäästöjen kasvusta aiheutuva lämpötilan nousu selkeästi alle 2°C asteeseen esiteollisen ajan tasoon verrattuna, ja samalla pyrkiä pitämään lämpötilan nousu alle 1,5°C asteen.

Pariisin sopimuksen osapuolet määrittelevät itse, miten paljon ne ovat valmiita panostamaan ilmastonmuutoksen hillintään. Yhteistä tai osapuolikohtaisia päästövähennystavoitteita ei siksi ole kirjattu sopimukseen, vaan tieto niistä saadaan, kun osapuolten itse määrittelemät kansalliset panokset päästöjen hillintään ovat tiedossa. Kansallisesti määritellyt panokset/kontribuutiot (Nationally Determined Contribution (NDC)) tulee toimittaa sopimuksen sihteeristölle ennen ratifiointia. Niiden kunnianhimoa voi nostaa milloin vain, mutta toiseen suuntaan muutos ei ole mahdollinen.

Suurin osa ilmastopimuksen osapuolista (187) oli toimittanut alustavan kansallisen panoksen (Indicative Nationally Determined Contribution, INCD) jo ennen Pariisin ilmastoneuvotteluita. Alustavan panoksen ilmoittaneiden maiden tai osapuolten on arvioitu kattavan noin 98 prosenttia maailmanlaajuisista päästöistä. Osapuolen, joka on ilmoittanut indikaatiivisen kansallisesti määritellyn panoksensa, ei tarvitse sitä päivittää sopimuksen ratifioinnin yhteydessä, mutta voi niin tehdä.

Panosten toteutumista tullaan seuraamaan raportointien, niiden tarkastusten ja tarkastuksiin perustuvien arviointien perusteella. Sopimukselle perustetaan komitea valvomaan sopimuksen toteutumista. Valvonnan tarkoituksena on auttaa osapuolia sopimusehtoisten toteuttamisessa, ei rankaista niiden toteuttamatta jättämisestä.

Euroopan unionin yhteisessä alustavassa kansallisesti määritellyssä panoksessa ilmoitetaan, että kokonaispäästöjä vähennetään 40 prosenttia vuoden 1990 päästötasosta vuoteen 2030 mennessä. Jäsenmaakohtaiset panokset määritellään EU:n sisäisessä lainsäädännössä, mahdollisesti jo tänä vuonna, ja ne tullaan toimeenpanemaan kaudella 2021–2030.

Pariisin sopimuksen toimeenpanon yksityiskohtaisista toimeenpanosäädöksistä neuvotellaan parhaillaan. Tavoitteena on sopia toimeenpanon nk. sääntökirja vuoden 2018 loppuun mennessä.

Kioton pöytäkirja

### **Ensimmäinen velvoitekausi 2008–2012**

Suomi on osapuolena myös ilmastopöytäkirjasta täydentävässä Kioton pöytäkirjassa, joka astui voimaan helmikuussa 2005. Useimmat ilmastopöytäkirjan osapuolet ovat ratifioineet myös Kioton pöytäkirjan (192 osapuolta), merkittävänä poikkeuksina kuitenkin Yhdysvallat, joka ei ole ratifioinut pöytäkirjaa, ja Kanada, joka irtautui pöytäkirjasta vuonna 2012.

Kioton pöytäkirjassa teollisuusmaat ovat sitoutuneet määrällisiin päästövähennyksiin. Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä velvoitekaudella, joka koski vuosia 2008–2012, teollisuusmaiden yhteisenä tavoitteena oli vähentää kasvihuonekaasupäästöjä keskimäärin 5,2 prosenttia vuoden 1990 päästötasosta. Tämä yhteistavoite jaettiin maakohtaisiksi velvoitteiksi. EU-15 -maat jakoivat lisäksi EU:lle tulleen 8 prosentin vähennysvelvoitteen edelleen 15 jäsenmaan kesken. Suomen maakohtainen velvoite osana EU-maiden yhteistä taakanjakoa oli rajoittaa kasvihuonekaasupäästöt keskimäärin vuoden 1990 päästötasolle vuosien 2008–2012 aikana. Osapuolet, joilla oli päästöjen rajoittamis- tai vähennysvelvoite Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä velvoitekaudella, ovat täyttäneet velvoitteensa yhtä osapuolta lukuun ottamatta. Ukrainan nk. täsmäytyskauden raportti ei ole täyttänyt sille asetettuja vaatimuksia ja Kioton pöytäkirjan valvontakomitea ei siksi ole voinut vahvistaa maan velvoitteiden täyttöä. Ukrainan päästöt velvoitekaudella olivat noin 43 prosenttia maan sallitusta päästömäärästä, joten päästövähennysvelvoitteensa maa täyttää kirkkaasti.

### **Toinen velvoitekausi 2013–2020**

Kioton pöytäkirjaan tehtiin useita toista velvoitekautta (2013–2020) koskevia muutoksia Dohan osapuolikokouksessa joulukuussa 2012. Muutokset astuvat voimaan, kun 144 pöytäkirjan osapuolta on ratifioinut ne. Toistaiseksi vain 77 osapuolta on ratifioinut Dohassa tehdyt muutokset (tilanne 12.4.2017). Vaikka EU ja useimmat sen jäsenmaista eivät ole ratifioineet Dohan muutoksia, ovat ne sitoutuneet niiden toteuttamiseen.

EU:lla, sen jäsenmailla ja Islannilla on Kioton pöytäkirjan toisella velvoitekaudella yhteinen 20 prosentin vähennystavoite. Se pohjautuu EU:n energia- ja ilmastopakettissa sovituihin yhteisiin ja jäsenmaakohtaisiin päästövähennysrajoituksiin. Jäsenmaat vastaavat päästökaupan ulkopuolisten sektoreiden päästörajoituksista ja maankäyttöön, maankäytön muutoksiin ja metsätalouteen (LULUCF) liittyviin toimiin kohdistuvista velvoitteista. EU puolestaan on yhteisesti vastuussa päästökauppasektorin velvoitteen täyttämiseksi. Suomen Kioton pöytäkirjan toisen velvoitekauden vähennystavoitetta ja sen seuranta kuvataan tarkemmin alaluvussa 4.2.

EU:n taakanjakopäätös

EU:n 2020 ilmasto- ja energiapaketti on laaja lainsäädäntökokonaisuus, jonka avulla EU pyrkii vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään 20 prosenttia vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Paketissa EU linjaa tavoitteekseen lisätä energiatehokkuutta 20 prosentilla sekä lisätä uusiutuvan energian osuutta kokonaisenergian käytöstä siten, että EU:n kokonaisenergiankulutuksesta 20 prosenttia tuotettaisiin uusiutuvilla energianlähteillä vuonna 2020. Lisäksi jokaisen jäsenmaan tulisi saavuttaa 10 prosentin biopolttoaineen osuus liikenteen polttoainekulutuksesta.

Päästökauppasektori ja päästökaupan ulkopuolinen sektori on jaettu EU:n ilmasto- ja energiapakettissa niin, että päästökaupan ulkopuoliselle sektorille on määritetty jäsenmaakohtaiset vähennystavoitteet, mutta päästökauppasektorille ainoastaan EU:n yhteinen päästötavoite. Päästökauppadirektiivin mukaan päästöoikeuksien määrä EU:ssa aleni vuosittain niin, että vuonna 2020 päästöt olisivat 21 prosenttia EU:n päästökauppa-

sektorin vuoden 2005 päästöjä pienemmät. Päästöjen kansallisesta jakosuunnitelmasta on luovuttu, ja pääkeinona päästöoikeuksien jakamiseen käytetään huutokauppaa. Maksutta jaettavat päästöoikeudet jaetaan kaudella 2013–2020 harmonisoitujen EU-tason sääntöjen mukaisesti, eikä jaossa enää ole kansallista harkintaa.

EU:n energia- ja ilmastopakettien taakanjakopäätös (Effort Sharing Decision) käsittää päästökauppasektorin ulkopuolisten alojen päästövähennystavoitteet. Suomen päästökaupan ulkopuolisten päästöjen tulee vähentyä 16 prosenttia vuoden 2005 päästötasosta vuoteen 2020 mennessä. Nämä päästöt lasketaan vähentämällä kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion kokonaispäästöistä päästökauppasektorin verifioidut päästöt ja inventaarion mukaiset kotimaan lentoliikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt. Suomessa taakanjakosopimuksen piiriin kuuluvat päästöt syntyvät suurimmaksi osaksi rakennusten lämmityksestä, liikenteestä, F-kaasujen käytöstä, maataloudesta ja jätehuollosta. Suomen taakanjakopäätöksen mukaisista päästövähennysvelvoitteista ja sen seurantaan esitellään tarkemmin alaluvussa 4.1.

#### EU:n kasvihuonekaasujen seurantajärjestelmä

EU-maat ovat velvollisia raportoimaan kasvihuonekaasupäästönsä vuosittain ilmastopimuksen lisäksi myös Euroopan komissiolle. Velvoite perustuu EU:n kasvihuonekaasupäästöjen seurantajärjestelmäasetukseen (525/2013). Jäsenmaiden komissiolle toimittamia päästötietoja käytetään mm. jäsenmaiden taakanjakopäätöksen mukaisten päästöjen vähennys- ja rajoitusvelvoitteiden seurannassa sekä EU:n inventaarion laadinnassa. Ilmastopimuksen ja Kioton pöytäkirjan osapuolena myös EU on velvollinen toimittamaan kasvihuonekaasuinventaarion ilmastopimuksen sihteeristölle vuosittain.

### 1.3 Kasvihuonekaasujen inventaario

#### Kansallinen kasvihuonekaasujen seurantajärjestelmä Suomessa

Kioton pöytäkirja ja EU:n seurantajärjestelmäasetus edellyttävät, että osapuolimailla on kansallinen arviointijärjestelmä kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien<sup>2</sup> laskemista, raportointia ja arkistointia varten. Suomessa kansallisen järjestelmän vastuuyksikkö on Tilastokeskus. Tilastokeskus vastaa itsenäisesti Suomen kasvihuonekaasuinventaarion kokoamisesta ja toimittamisesta ilmastopimuksen sihteeristölle ja Euroopan komissiolle. Tilastokeskus tuottaa energiasektorin ja teollisuusprosessien (pois lukien F-kaasujen<sup>3</sup>) päästötiedot.

Kansalliseen järjestelmään kuuluvat muut asiantuntijalaitokset tuottavat muut päästötiedot inventaarioon (kuvio 1.1). Luonnonvarakeskus (Luke) vastaa maatalouden ja maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektoreiden päästöjen ja poistumien laskennasta ja Suomen ympäristökeskus (SYKE) tuottaa NMVOC<sup>4</sup>, F-kaasuja ja jätesektoria koskevat tiedot. VTT Oy tuottaa tietoja liikenteen päästöjen laskentaan. Finavia laskee aikaisemmin ilmaliikenteen päästöt, mutta vuodesta 2010 lähtien laskelmat on tehty Tilastokeskuksessa. Finavia tukee laskentaa edelleen. Ministeriöiden (YM, MMM, TEM, LVM ja VM) rooli kansallisessa järjestelmässä on huolehtia tulohajauksella hallinno-

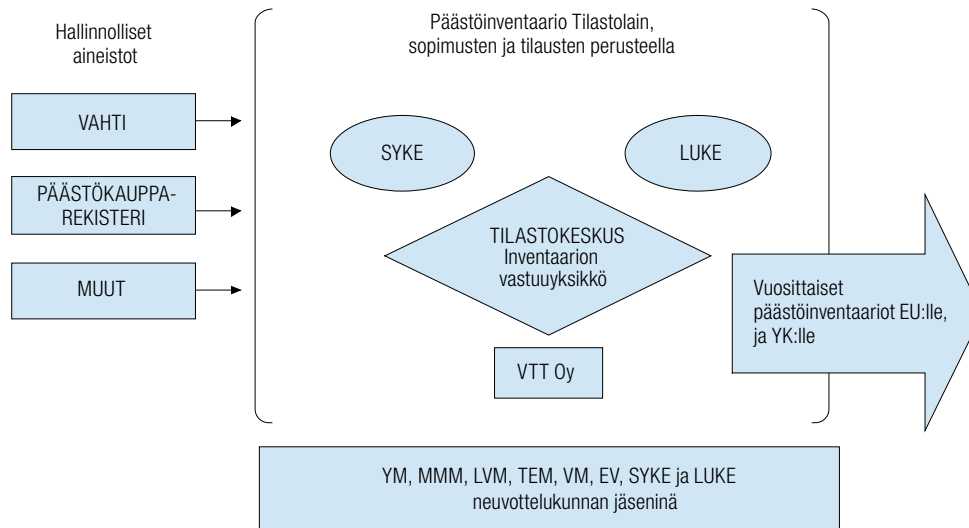
2 Poistumilla tarkoitetaan hiilidioksidin poistumista ilmakehästä, esim. kasvustoon sitoutumalla. Poistumista puhutaan usein myös ”nieluina”. Poistumat (nielut) esitetään inventaariossa negatiivisina lukuina.

3 F-kaasut ovat fluoria sisältäviä yhdisteitä, joilla on merkittävä ilmasto- ja lämmittävä vaikutus kaasujen painoyksikköä kohti laskettuna. Ilmastopimuksen ja Kioton pöytäkirjan raportoinnin piiriin kuuluvat F-kaasut ovat SF<sub>6</sub> (rikkiheksafluoridi), HFC-yhdisteet (fuoratut hiilivedyt) ja PFC-yhdisteet (perfluoratut hiilivedyt). Vuonna 2015 myös NF<sub>3</sub> (typpitrifluoridi) tuli raportoitavien yhdisteiden joukkoon.

4 NMVOC = non-methane volatile organic compounds (haihtuvat orgaaniset yhdisteet pois lukien metaani)

nalaansa kuuluvien asiantuntijalaitosten riittävästä resursoinnista inventaariolaskennan ja sen kehittämisen tarpeisiin.

Kuvio 1.1  
Suomen kansallinen kasvihuonekaasujen inventaariojärjestelmä.



#### Raportointi EU:lle ja YK:n ilmastopimukselle

YK:n ilmastopimuksen ja EU:n kasvihuonekaasupäästöjen seurantajärjestelmäasetuksen veloitteiden mukaisesti Suomi raportoi joka vuosi päästönsä sekä komissiolle että ilmastopimuksen sihteeristölle. Päästöt raportoidaan kaikille vuosille perusvuodesta 1990 viimeisimpään raportoitavaan vuoteen (n-2) asti. EU:lle päästöt raportoidaan 15.1. ja 15.3. Ilmastopimukselle tehtävän raportoinnin määräpäivä on kuukautta myöhemmin, 15.4.

EU:n seurantajärjestelmäasetus edellyttää jäsenmailta myös päästöinventaarion pikaennakkotietojen raportointia edelliseltä vuodelta. Pikaennakkotiedot on toimitettava komissiolle 31.7 mennessä. Komissio kokoaa jäsenvaltioiden pikaennakkotiedoista unionin ennakon, joka julkaistaan vuosittain 30. syyskuuta mennessä (vuoden 2015 pikaennakko, <http://www.eea.europa.eu/publications/approximated-eu-ghg-inventory-2015>).

Kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat lasketaan ja raportoidaan ilmastopimukselle yhteisesti sovittuja ohjeita, menetelmiä ja laatuvaatimuksia noudattaen. Tämä on tärkeää, jotta eri maiden toimittamat tiedot ovat keskenään vertailukelpoisia ja päästöjen vähentämistavoitteen toteutumista voidaan seurata. Ilmastopimuksen ohjeet määrittävät yleisen raportointikehikon ja raportoinnin kattavuuden. Päästöt raportoidaan kuudessa sektorissa, jotka ovat IPCC:n luokituksen mukaisia (taulukko 1.1). Eri sektoreiden fossiilisista NMVOC- ja CH<sub>4</sub>-päästöistä ilmakehässä muodostuvat nk. epäsuorat CO<sub>2</sub>-päästöt raportoidaan erikseen, vaikka ne otetaan mukaan osapuolten kokonaispäästöihin.

Inventaariolähetys koostuu kansallisesta inventaarioreportista (NIR<sup>5</sup>) ja määrämuo- toisista taulukoista (CRF<sup>6</sup>-taulut). Kansallinen inventaarioreportti sisältää kuvaukset mm. päästökehityksestä vuodesta 1990 alkaen, laskennassa käytetyistä menetelmistä ja oletuksista, uudelleenlaskennoista, laskennan epävarmuuksista ja inventaarion laadun-

5 National Inventory Report

6 Common Reporting Format

Taulukko 1.1

Suomen kasvihuonekaasupäästöjen raportointisektorit Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC) luokittelun mukaisesti.

Sektori	CRF-luokka <sup>1</sup>	Päästölähteet
1. Energia	1	Polttoaineiden energiakäyttö, polttoaineiden tuotantoon, jakeiluun ja kulutukseen liittyvät haihtuma- ja karkauspäästöt
2. Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö	2	Teollisuusprosesseista vapautuvat, raaka-aineiden ja tuotteiden käytöstä aiheutuvat päästöt ml. kaikki F-kaasut
3. Maatalous	3	Kotieläinten ruoansulatuksen, lannankäsittelyn, lannoituksen, kalkituksen ja peltoviljelyn päästöt (poislukien maaperän hiilidioksidi) sekä kasvintähteiden poltto
4. Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous	4	Päästöt ja poistumat maankäyttöluokista metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot, rakennettu maa, muu maa sekä puutuotteiden hiilivaraston muutokset
5. Jäte	5	Kaatopaikat, kompostointi, biokaasutus ja jätevesien käsittely
6. Muu	6	Ei raportoitavaa
Epäsuorat CO <sub>2</sub> -päästöt <sup>3</sup>		Energiasektorilla sekä teollisuusprosesseista ja tuotteiden käytöstä syntyvistä CH <sub>4</sub> - ja NMVOC <sup>2</sup> -päästöistä lasketut epäsuorat hiilidioksidipäästöt

1 Sektorien tiedot löytyvät vastaavista CRF (Common Reporting Format) -tauluista

2 NMVOC=non-methane volatile organic compounds, haihtuvat orgaaniset yhdisteet pois lukien metaani

3 Epäsuorien CO<sub>2</sub>-päästöjen raportointi ei ole pakollista. Suomi raportoi päästöt ja ne lasketaan mukaan kokonaispäästöihin.

hallinnasta. CRF-tilauhiin kootaan varsinaiset päästötiedot sektoreittain, lähteittäin ja kaasuittain ja lisäksi niissä esitetään laskennassa käytettyjä taustatietoja.

Vuosittaisten inventaariolähetysten lisäksi ilmastopimukselle toimitetaan neljän vuoden välein maaraaportti<sup>7</sup>, jossa kuvataan ilmastopimuksen ja Kioton pöytäkirjan toimeenpanoa ja siihen vaikuttavia tekijöitä, kuten kansallisia olosuhteita, kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä sekä politiikkatoimia päästöjen vähentämiseksi. Suomen kuudes maaraaportti toimitettiin ilmastopimukselle 30.12.2013. Samana ajankohtana ilmastopimukselle toimitettiin ensimmäistä kertaa uusi kaksivuotisraportti<sup>8</sup>. Toinen kaksivuotisraportti toimitettiin ilmastopimukselle 17.12.2015. Kaksivuotisraportin tavoitteena on tuottaa tiivistä tietoa ilmastopimuksen alla tehtyjen päästövähennyslupausten ja -tavoitteiden sisällöstä, edistymisestä niiden toteutuksessa sekä kehitysmailhin suunnatusta tuesta (rahoituksesta, teknologian siirrosta ja osaamisen kartuttamisesta).

Suomen kansallinen inventaarioraportti ja inventaariotietojen julkistukset sekä maaraaportit ja kaksivuotisraportit ovat saatavilla Tilastokeskuksen internet-palvelussa osoitteissa [http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_raportointi.html](http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_raportointi.html), [http://tilastokeskus.fi/til/khki/2015/khki\\_2015\\_2017-04-06\\_tie\\_001\\_fi.html](http://tilastokeskus.fi/til/khki/2015/khki_2015_2017-04-06_tie_001_fi.html) <http://www.stat.fi/tup/khkinv/index.html> ja [http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_maaraaportit.html](http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_maaraaportit.html)

Ilmastopimuksen inventaariota koskevat raportointiohjeet ovat saatavilla ilmastopimuksen internet-sivuilla osoitteessa <http://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf>

<sup>7</sup> National Communication

<sup>8</sup> Biennial Report

Menetelmät ja ohjeet päästöarvioiden laskemiseksi löytyvät Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) ohjeistuksesta, jotka ovat saatavilla

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html>

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html>

Yllä annetut ilmastosopimuksen inventaarioita koskevat raportointiohjeet ja IPCC:n ohjeet otettiin käyttöön vuonna 2015 julkistettujen päästötietojen raportoinnissa.

Kioton pöytäkirjan edellyttämien lisätietojen raportointi

Kioton pöytäkirjassa osapuolille, joilla on päästöjen rajoittamista tai vähentämistä edellyttämä velvoite, määritetään ns. sallittu päästömäärä (AA<sup>9</sup>), jota ei saa ylittää kyseisellä velvoitekaudella. Velvoitteiden täyttämiseksi on mahdollista hyödyntää kotimaisten toimien lisäksi ns. joustomekanismeja, eli puhtaan kehityksen mekanisme, yhteistoteutusta ja/tai päästökauppaa. Puhtaan kehityksen mekanismeilla (Clean Development Mechanism, CDM) teollisuusmaat voivat toteuttaa päästövähennystoimia ja projekteja kehitysmaissa sekä käyttää näin saavutettuja päästöyksiköitä (CER<sup>10</sup>) oman maakohtaisen velvoitteensa täyttämiseen. Yhteistoteutuksella (Joint Implementation, JI) on sama periaate, mutta osapuolina on kaksi teollisuusmaata. Näin hankittuja päästöyksiköitä kutsutaan ERU<sup>11</sup>:iksi. Kioton pöytäkirjaan sisältyvä valtioiden välinen päästökauppa sallii sopimuksen osapuolina olevien teollisuusmaiden käyvän keskenään kaikilla päästöyksiköillä kauppaa vähennysveloitteen toteuttamiseksi.

Kioton pöytäkirjan päästöjen rajoitus- ja vähennysveloitteiden sekä eräiden muiden pöytäkirjan velvoitteiden täyttämistä seurataan kansallisten inventaarioraportointien avulla. Velvoitteiden seuranta edellyttää lisätietojen raportointia inventaarioläheyyksissä. Pöytäkirjan artiklan 7, kohdan 1 mukaan osapuolen on liitettävä inventaarioraportointiin lisätietoja

- kansallisen inventaariojärjestelmän ja kansallisen päästöresterin toiminnoista ja niissä tapahtuvista muutoksista
- päästöresterissä olevista päästö- ja päästövähennysyksiköistä ja niiden siirroista muiden osapuolten rekistereihin edellisen kalenterivuoden aikana (ko. tiedot toimitetaan nk. SEF<sup>12</sup>-tauluissa)
- artiklan 3, kohtien 3 ja 4 mukaisten LULUCF-toimien päästöistä ja poistumista sekä näiden vaikutuksesta päästöjen rajoitus- tai vähennysveloitteen toteuttamiseen
- siitä, miten osapuoli on pyrkinyt vähentämään ilmastomuutoksen hillintätoimien haitallisia vaikutuksia muissa maissa ja erityisesti kehitysmaissa (artiklan 3, kohdan 14 mukainen raportointi).

Ensimmäisen ja toisen velvoitekauden inventaarioraportoinnissa ja veloitteen laskennassa on eroja. Ensimmäisellä Kioton pöytäkirjan velvoitekaudella päästövähennysveloitteessa otettiin huomioon huomioon päästöt viideltä sektorilta: energia, teollisuusprosessit, liuottimien ja muiden tuotteiden käyttö, maatalous ja jäte. Toisella velvoitekaudella sektoreita on enää neljä: energia, teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö, maatalous ja jäte. Veloitteen laskennassa huomioon otettavien päästöluokkien kattavuus on pääosin muttei täysin sama kuin ensimmäisellä velvoitekaudella.

9 AA = assigned amount, vastaava päästöyksikkö on AAU = assigned amount unit

10 CER = certified emission reduction

11 ERU = emission reduction unit

12 SEF = standard electronic format

Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous eli ns. LULUCF-sektori vaikuttaa Kioto-velvoitteen toteuttamiseen, mutta ei täysmääräisesti. Kioton pöytäkirjan artiklan 3.3 ja 3.4 mukaiset LULUCF-toimet otetaan mukaan. Säännöt, mitkä LULUCF-toimet tulee tai voi ottaa mukaan velvoitteen toteuttamiseen ovat erilaiset ensimmäisellä ja toisella velvoitekaudella. LULUCF-sektorin raportointia ja Kioton pöytäkirjan LULUCF-toimia ja niiden vaikutuksia Kioton pöytäkirjan velvoitteen laskentaan toisella velvoitekaudella käsitellään tarkemmin luvuissa 3.4 ja 4.2.

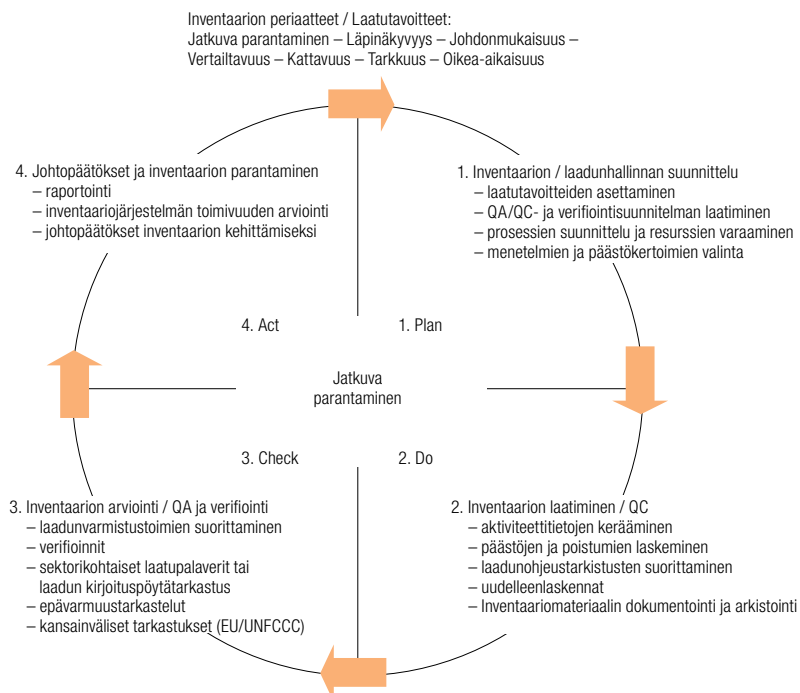
Kioton pöytäkirjan mukaisen kasvihuonekaasupäästöjen raportoinnin täytyy täyttää sille asetetut vaatimukset ja läpäistä kansainväliset tarkastukset. Tämä on edellytys sille, että voi hyödyntää Kioton mekanismeja, esimerkiksi osallistua kansainväliseen päästökauppaan tai hyödyntää hankemekanismeista saatuja yksiköitä velvoitteen toteuttamiseen. Suomi on täyttänyt ensimmäisen velvoitekauden (2008 – 2012) päästövähennysvelvoitensa. Suomen toisen velvoitekauden päästöjen rajoitus- ja vähennysvelvoitetta ja velvoitteiden toteuttamista on kuvattu alaluvussa 4.2.

#### Inventaarion laadunhallinta

Kasvihuonekaasuinventaarion laadunhallinnalle on asetettu laatukriteereitä, joiden mukaan inventaarion tulee olla läpinäkyvä, johdonmukainen, vertailtava, kattava, tarkka ja oikea-aikainen. Laatukriteereiden täyttämällä tähdätään inventaarion korkeaan laatuun sekä jatkuvaan parantamiseen. Laadunhallinnan perustana ovat inventaariota koskevat kansainväliset ohjeistot (IPCC:n menetelmä- ja ilmastopimuksen raportointiohjeet) ja yleiset laadunhallinnan tarkastelukehikot. YK:n ilmastopimuksen sihteeristön koordinoimat sekä EU:n tarkastajaryhmät tarkastavat inventaariotiedot ja -raportoinnit säännöllisesti ja arvioivat inventaarion laatukriteerien täyttymistä. Kuviossa 1.2 on esitetty inventaarion vuosittainen laadintaprosessi ja siihen liittyvät laadunhallinnan menettelyt.

Kuvio 1.2

Kasvihuonekaasuinventaarion vuotuinen laadintaprosessi ja siihen liittyvät laadunhallinnan menettelyt.





## 2 Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa

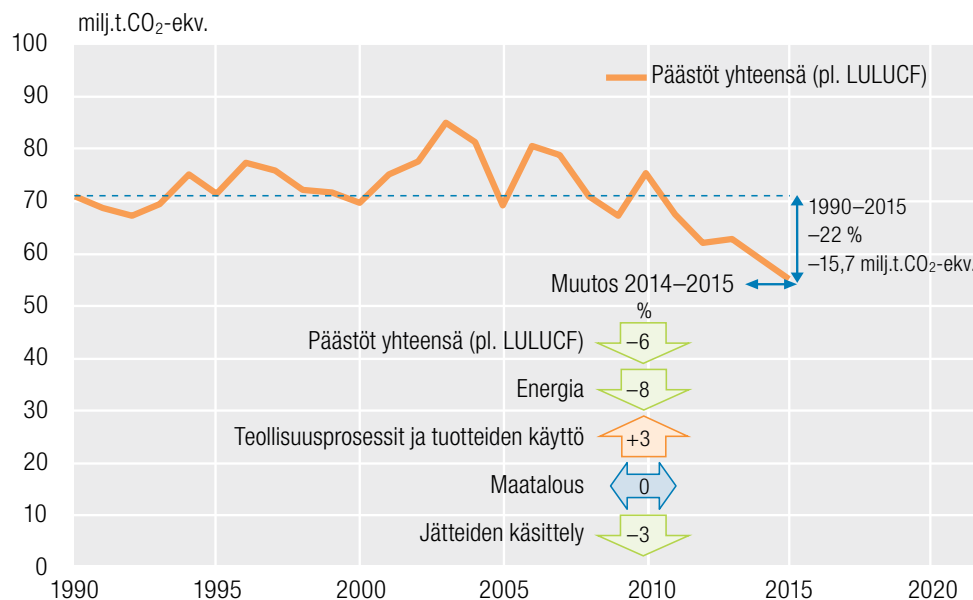
### 2.1 Päästökehitys vuosina 1990–2015

Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2015 olivat yhteensä 55,6 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina (kuvio 2.1, taulukko 2.1). Päästöt olivat noin 22 prosenttia (15,7 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) alle vuoden 1990 päästötason ja vähenivät noin kuusi prosenttia verrattuna edelliseen vuoteen.

Energiasektori on Suomen suurin kasvihuonekaasujen päästölähde. YK:n ilmastositomuksen mukaisessa raportoinnissa energiasektorilla tarkoitetaan kaikkea polttoainoiden energiakäyttöä sekä polttoaineiden tuotantoon, jakeluun ja kulutukseen liittyviä

Kuvio 2.1

Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) ilman LULUCF-sektoria ja päästöjen muutokset verrattuna vuosiin 1990 ja 2014.



Taulukko 2.1

Kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat sektoreittain vuosina 1990, 1995, 2000, 2005 ja 2008–2015<sup>1</sup>.

Sektori	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Energiasektori	53,6	55,3	53,8	53,7	54,5	52,6	60,2	52,7	47,5	48,3	44,4	40,8
Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö <sup>2</sup>	5,3	4,8	5,2	5,6	6,3	4,6	4,8	4,7	4,5	4,4	4,2	4,5
F-kaasut <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,6	0,9	1,2	1,1	1,5	1,3	1,5	1,6	1,7	1,6
Maatalous	7,5	6,8	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,4	6,4	6,5	6,5	6,5
Jätteiden käsittely	4,7	4,6	3,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1
Epäsuorat CO <sub>2</sub> -päästöt <sup>4</sup>	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Yhteensä (ilman LULUCF <sup>5</sup> )	71,3	71,8	70,0	69,6	71,2	67,4	75,7	67,7	62,4	63,2	59,1	55,6
LULUCF <sup>5</sup>	-12,7	-12,4	-21,7	-27,1	-24,7	-38,0	-27,3	-28,7	-32,3	-26,3	-28,3	-26,0

1 Aikasarja 1990–2015 haettavissa Tilastokeskuksen tietokantatauluista (StatFin).

2 ei sisällä F-kaasuja

3 F-kaasuilla tarkoitetaan fluorattuja kasvihuonekaasuja (HFC-, PFC-yhdisteet sekä SF<sub>6</sub> ja NF<sub>3</sub>)

4 Epäsuorat CO<sub>2</sub>-päästöt energiasektorin sekä teollisuusprosessien ja tuotteiden käytön NMVOC- ja CH<sub>4</sub>-päästöistä

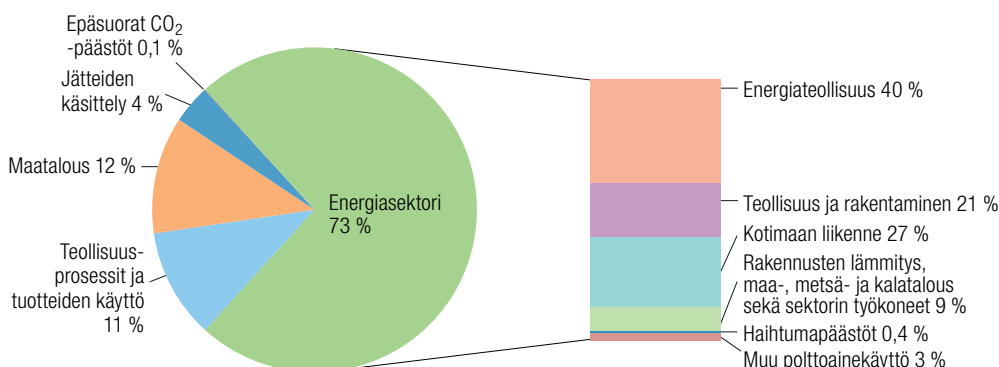
5 Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous

haihtuma- ja karkauspäästöjä. Vuonna 2015 energiasektorin osuus oli noin 73 prosenttia Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä (kuvio 2.2). Toiseksi suurin päästölähde vuonna 2015 oli maatalous noin 12 prosentin päästöosuudella. Teollisuuden prosessipäästöt vuonna 2015 olivat noin 11 prosenttia Suomen kokonaispäästöistä ja jätesektorin päästöjen osuus oli neljä prosenttia. Energiasektorilla haihtumapäästöistä sekä teollisuusprosesseissa ja tuotteiden käytöstä muodostuvista haihtuvista orgaanisista yhdisteistä (NMVOC) ja metaanista (CH<sub>4</sub>) lasketut epäsuorat hiilidioksidipäästöt sisältyvät Suomen kokonaispäästöihin. Niiden osuus kokonaispäästöistä oli vain 0,1 prosenttia vuonna 2015.

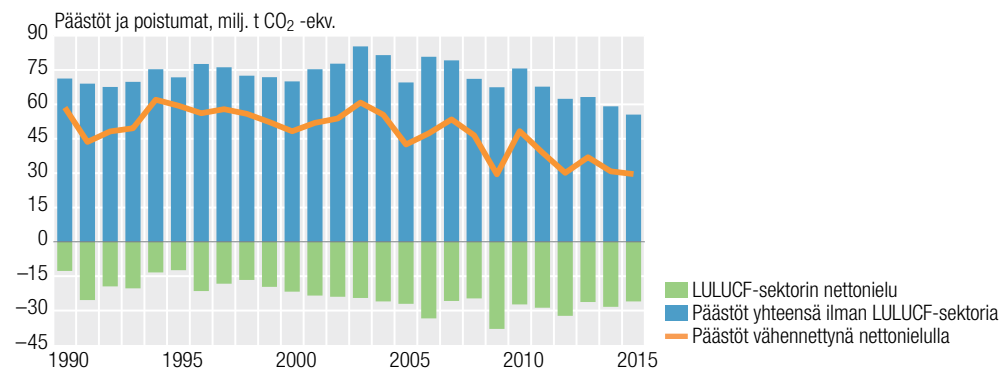
Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätaloussektori (LULUCF<sup>13</sup>-sektori) on Suomessa nettonielu, eli sen sitoma kasvihuonekaasupäästöjen määrä on suurempi kuin siitä vapautuva. Tätä sektoria ei lasketa mukaan kokonaispäästöihin, vaan se ilmoitetaan erikseen (kuvio 2.3). Nettonielu vuonna 2015 oli –26,0 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina.

Merkittävin Suomen kasvihuonekaasuista on hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), jonka osuus kaikista päästöistä on vaihdellut 80–85 prosentin välillä vuosina 1990–2015 (kuvio 2.4). Hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2015 44,4 miljoonaa tonnia ja niiden osuus kokonaispääs-

Kuvio 2.2  
Kasvihuonekaasupäästöjen lähteet sektoreittain vuonna 2015  
(Suomen kokonaispäästöt vuonna 2015 olivat 55,6 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.)



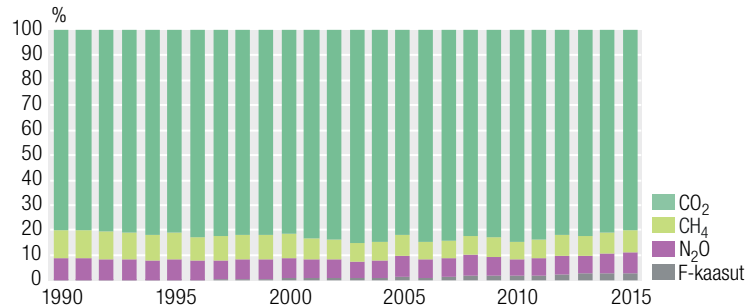
Kuvio 2.3  
Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) ilman LULUCF-sektoria (siniset pylväät) ja LULUCF-sektori huomioituna (oranssi viiva). Vihreä pylväs kuvaa LULUCF-sektorin nettopoistuman eli nielun suuruutta



13 LULUCF=land use, land-use change and forestry

Kuvio 2.4

Suomen kasvihuonekaasupäästöjen osuudet kaasuihin. Kaasujen päästöt on yhteismitallistettu GWP-kertoimia käyttämällä.



toista pysyi edellisvuoden tasolla (80 prosenttia). Sekä metaanin (CH<sub>4</sub>) että dityppioksidin (N<sub>2</sub>O) osuudet kokonaispäästöistä ovat pysytelleet alle 12 prosentin tasossa. Vuoden 2015 metaanipäästöt olivat 37 prosenttia pienemmät kuin vuonna 1990. Dityppioksidipäästöt ovat laskeneet 27 prosenttia verrattuna vuoden 1990 päästöihin. F-kaasupäästöjä kaikista kasvihuonekaasupäästöistä oli kolme prosenttia vuonna 2015 ja niiden osuus on kasvanut jatkuvasti.

Eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus yhteismitallistetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi inventaariossa käyttämällä nk. GWP-arvoja<sup>14</sup>. Hiilidioksidille on annettu GWP-arvo 1, ja muiden kasvihuonekaasujen GWP-arvot on määritetty vertaamalla niiden yhden kilogramman päästön aiheuttamaa säteilypakotetta maan pinnalla (W/m<sup>2</sup>) hiilidioksidin vastaavaan säilypakotteeseen. Inventaariossa käytetään ilmastopimuksen raportointiohjeiden mukaisesti IPCC:n neljännessä arviointiraportissa esitettyjä GWP (global warming potential) -kertoimia; metaani 25, dityppioksidi 298, F-kaasut kaasusta riippuen noin 12–22 800.

Valtaosa hiilidioksidipäästöistä syntyy fossiilisten polttoaineiden ja turpeen poltosta energian tuotannossa. Turve ei varsinaisesti ole fossiilinen polttoaine, mutta elinkaaritutkimusten mukaan sen polton ilmastovaikutukset ovat fossiilisten polttoaineiden vaikutuksiin verrattavissa. IPCC:n mukaan turpeen polton CO<sub>2</sub>-päästöt tulee ottaa huomioon täysmääräisinä kasvihuonekaasujen inventaariossa (IPCC, 2006). Puun polton CO<sub>2</sub>-päästöjä ei lasketa mukaan polttoperäisiin hiilidioksidipäästöihin, koska ne raportoidaan maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalouseläimillä (puun korjuun mukana poistunut hiili lasketaan päästökseksi). Puun polton CO<sub>2</sub>-päästöt raportoidaan kuitenkin myös erillistietona energiasektorissa (ei lasketa mukaan kokonaispäästöihin). Energiantuotannon polttoperäiset hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2015 yhteensä noin 39 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub>. Energian tuotanto ja käyttö aiheuttavat jonkin verran myös metaani- ja dityppioksidipäästöjä.

Metaanipäästöistä suurin osa on peräisin jätesektorilta ja maataloudesta. Dityppioksidipäästöistä suurin osa tulee maatalouseläimillä. Suurin osa F-kaasupäästöistä muodostuu kylmä- ja ilmastointilaitteiden käytöstä ja raportoidaan teollisuusprosessien yhteydessä.

Suomen vuosittaiset päästömäärät ovat vaihdelleet huomattavasti etenkin sähkön tuotannon ja fossiilisen lauhdesähkön tuotannon mukaan, joiden määrät puolestaan riippuvat vesivoiman saatavuudesta pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla. Päästökkehitykseen vaikuttavat lisäksi kulloisenkin vuoden taloudellinen tilanne energiaintensiivisillä teolli-

14 GWP-kertoimista ja muista tavoista verrata eri kaasujen ilmastovaikutuksia kerrotaan tarkemmin kasvihuonekaasujen inventaariin julkistuksen laatuselostuksessa.

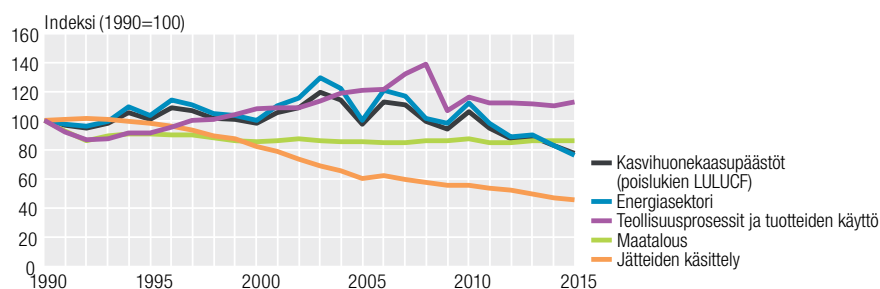
suuden aloilla, vuoden keskimääräiset sääolot sekä uusiutuvilla energialähteillä tuotetun energian määrät. Koska energiasektorin päästöt muodostavat suurimman osan Suomen kasvihuonekaasupäästöistä, selittävät sektorilla tapahtuvat päästövaihtelut suurelta osin kokonaispäästökehitystä (kuvio 2.5).

Maailmanlaajuisen taantumun seurauksena bruttokansantuote eli tuotettujen tavaroiden ja palvelujen arvonlisäys laski Suomessa vuonna 2009, mutta kääntyi nousuun vuonna 2010 (kuvio 2.6). Suomen kansantalous kasvoi vuonna 2015 edellisestä vuodesta kolmen taantumavuoden jälkeen. Koko vuonna 2015 arvonlisäystä kertyi 0,4 prosenttia enemmän kuin edellisellä vuonna, vaikka teollisuuden tuotanto supistui 0,6 prosenttia. Eniten arvonlisäys pieneni sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa, 2,6 prosenttia. Muun metalliteollisuuden tuotanto sen sijaan kasvoi 1,1 prosenttia. Muilla teollisuuden aloilla tuotannon volyyymi supistui (Suomen virallinen tilasto (SVT): Neljännesvuositilinpito).

Päästökehitystä sektoreittain käsitellään tarkemmin luvussa 3.

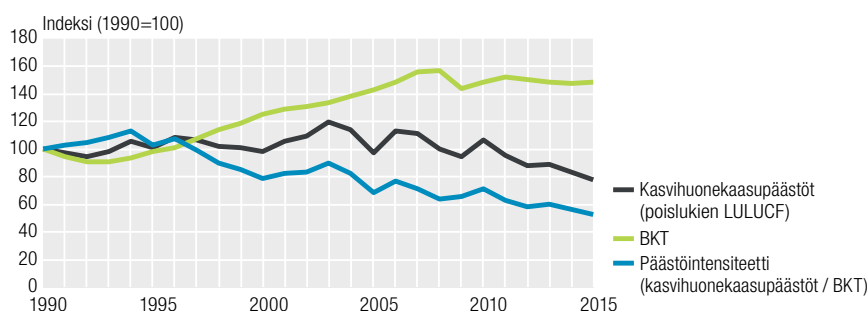
Kuvio 2.5

Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys vuosina 1990–2015 päästösektoreittain suhteessa vuoden 1990 tasoon (1990=100).



Kuvio 2.6

Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys suhteessa bruttokansantuoteeseen (BKT) vuosina 1990–2015 (Indeksi 1990=100). Ei sisällä maankäyttöä, maankäytön muutokset ja metsätalous-sektoria.



## 2.2 Pikaennakkotiedot vuodelle 2016

Tilastokeskus julkistaa toukokuussa ennakkolliset päästötiedot (pikaennakko) edellisen vuoden tiedoista (n-1) päästösektoreittain (energia, teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö, maatalous, jäte sekä maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous) sekä päästökauppasektoriin kuuluviin että sen ulkopuolelle jääviin päästöihin jaoteltuna. Vuo-

den 2016 päästöt olivat pikaennakkotietojen mukaan 58,8 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina (taulukko 2.2). Päästöt kasvoivat lähes kuusi prosenttia verrattuna edellisvuoden päästöihin. Kuviossa 2.7 on esitetty päästöjen prosentuaalinen muutos eri sektoreiden sisällä vuodesta 2015 vuoteen 2016. Lisäksi kuviossa on annettu sektoreittain päästöjen määrällinen vaikutus kokonaispäästöjen muutokseen miljoonina hiilidioksidiekvivalenttitonneina.

Taulukko 2.2

Kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat sektoreittain jaoteltuna päästökauppaan kuuluviin ja sen ulkopuolisiin päästöihin vuosina 2005, 2008-2010 ja 2013-2016

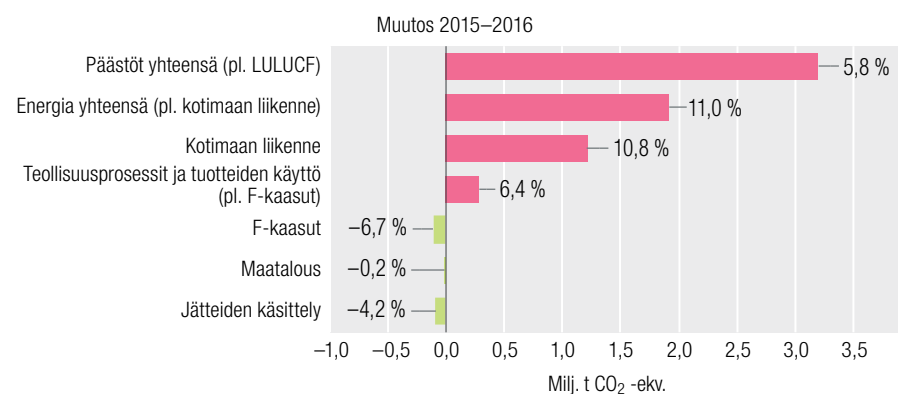
	2005	2008	2009	2010	2013	2014	2015	2016 <sup>1)</sup>	Muutos, 2015-2016
	Milj. t. CO <sub>2</sub> ekv.								
<b>Kokonaispäästö ilman LULUCF<sup>2)</sup>-sektoria</b>	<b>69,6</b>	<b>71,2</b>	<b>67,4</b>	<b>75,7</b>	<b>63,2</b>	<b>59,1</b>	<b>55,6</b>	<b>58,8</b>	<b>3,2</b>
Kotimaan lentoliikenteen CO <sub>2</sub> -päästö	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0
Päästökauppa <sup>3)</sup>	33,1	36,2	34,4	41,3	31,5	28,8	25,5	27,2	1,8
Päästökaupan ulkopuoliset päästöt <sup>4)</sup>	36,2	34,7	32,8	34,1	31,5	30,2	29,9	31,3	1,4
<b>LULUCF<sup>2)</sup></b>	<b>-27,1</b>	<b>-24,7</b>	<b>-38,0</b>	<b>-27,3</b>	<b>-26,3</b>	<b>-28,3</b>	<b>-26,0</b>	<b>-23,9</b>	<b>2,1</b>
<b>Päästökauppa<sup>3)</sup></b>	<b>33,1</b>	<b>36,2</b>	<b>34,4</b>	<b>41,3</b>	<b>31,5</b>	<b>28,8</b>	<b>25,5</b>	<b>27,2</b>	<b>1,8</b>
Energia	29,6	31,8	30,9	37,3	27,6	25,1	21,6	22,9	1,3
Teollisuusprosessit	3,5	4,3	3,4	4,1	3,9	3,7	3,9	4,3	0,4
Päästökaupan ja inventaarion tilastoero <sup>5)</sup>	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1		
<b>Päästökaupan ulkopuoliset päästöt<sup>4)</sup></b>	<b>36,2</b>	<b>34,7</b>	<b>32,8</b>	<b>34,1</b>	<b>31,5</b>	<b>30,2</b>	<b>29,9</b>	<b>31,3</b>	<b>1,4</b>
Energia	23,8	22,4	21,4	22,6	20,5	19,2	19,0	20,8	1,8
Muut kuin liikenne	11,2	9,9	9,5	10,2	8,5	8,3	8,1	8,7	0,6
Kotimaan liikenne <sup>4)</sup>	12,6	12,5	12,0	12,5	12,0	10,9	10,9	12,1	1,2
Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö	3,0	3,2	2,3	2,2	2,0	2,2	2,1	2,0	-0,2
Maatalous	6,5	6,5	6,5	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	0,0
Jätteiden käsittely	2,8	2,7	2,6	2,6	2,3	2,2	2,1	2,0	-0,1
Epäsuorat päästöt	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Päästökaupan ja inventaarion tilastoero <sup>5)</sup>	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,1		

Merkintä 0,0 tarkoittaa, että arvo on alle 0,05 mutta suurempi kuin 0.

- 1) Pikaennakkotieto
- 2) LULUCF tarkoittaa maankäyttöä, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektoria. Sektori ei kuulu päästökaupan piiriin eikä taakanjakopäätöksen vähennysvelvoitteisiin
- 3) Päästökauppatiedon lähde: Energiavirasto
- 4) Ilman inventaarion mukaista kotimaan lentoliikenteen CO<sub>2</sub>-päästöä
- 5) Menetelmä- ja määrittelyeroista johtuva eroavuus päästökauppasektorin kokonaispäästöissä energiaviraston ja kasvihuonekaasuinventaarion tietojen välillä

Kuvio 2.7

Kasvihuonekaasupäästöjen muutos vuodesta 2015 vuoteen 2016 sektoreittain miljoonina hiilidioksidiekvivalenttitonneina ja prosentteina. Vuoden 2016 tieto on pikaennakkotieto.



Pikaennakkopäästöt on jaoteltu päästökauppasektorin päästöihin ja päästökauppasektorin ulkopuolisiin päästöihin. Tällä jaottelulla tuotetaan tietoa myös EU:n ilmasto- ja energiapakettiin kuuluvan taakanjakopäätöksen päästörajoitusten seurantaan (ks. luku 4.1). Koska päästökauppaan kuuluvien toimijoiden kattavuus on kasvanut 2008 ja 2013, eivät päästökaupan ja sen ulkopuolisten sektoreiden päästöjen aikasarjat anna täysin oikeaa kuvaa päästöjen kehittymisestä ajan yli.

Pikaennakon päästö- ja poistumatietojen laskenta tehdään karkeammalla tasolla kuin lopullinen vuoden 2016 inventaariolaskenta. Ennakolliset vuoden 2016 päästöluvut julkaistetaan joulukuussa 2017 ja viralliset ilmastositomukselle ja EU:lle raportoivat päästöluvut maaliskuussa 2018.

### Energia

Energiasektorin päästöt olivat vuonna 2016 43,9 milj. t CO<sub>2</sub> ekv., ne kasvoivat pikaennakkotietojen mukaan lähes kahdeksan prosenttia vuoteen 2015 verrattuna ja olivat 18 prosenttia pienemmät kuin vuonna 1990. Suurimpina syinä päästöjen kasvuun olivat hiilen kulutuksen kasvu ja biopolttoaineiden osuuden lasku liikenteen polttoaineiden käytössä. Liikenteen päästöt kasvoivat noin 1,2 milj. t CO<sub>2</sub> ekv vuodesta 2015 ja energiasektorin muut päästöt noin 1,9 milj. t CO<sub>2</sub> ekv. Nestemäisten polttoaineiden bio-osuuksilla vähennettiin kasvihuonekaasupäästöjä vuonna 2016 arviolta 0,5 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv, kun arvioitu vähenemä kahtena aikaisempana vuotena on ollut noin 1,5 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. Vuositaitaista vaihtelua biopolttoaineiden kulutukseen aiheutuu siitä, että Suomen biopolttoainelainsäädäntö antaa jakelijoille mahdollisuuden täyttää biovelvoitetta joustavasti etukäteen (Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus).

Energiasektorin päästökauppaan kuuluvat päästöt kasvoivat noin 1,3 milj. t CO<sub>2</sub> ekv (kuusi prosenttia) vuodesta 2015 ja energiasektorin päästökaupan ulkopuoliset päästöt kasvoivat noin 1,8 milj. t CO<sub>2</sub> ekv (10 prosenttia).

Energiasektorin pikaennakkotietojen laskennassa on käytetty Tilastokeskuksen julkistamaa vuoden 2016 energian kokonaiskulutuksen ennakkotietoa. Päästöt on laskettu käyttäen eri polttoaineiden ennakkollisia kokonaiskäyttömääriä. Päästökauppasektorin osuus perustuu Energiaviraston keräämiin vuoden 2016 todennettuihin polttoaine- ja hiilidioksidipäästötietoihin. Liikennesektorin osuuden laskennassa on käytetty VTT Oy:n LIPASTO-mallista saatuja ennakkotietoja.

Pikaennakkotietojen laskennassa on käytetty pääosin edellisen vuoden polttoainekohtaisia päästökertoimien keskiarvoja.

### Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö

Pikaennakkopäästölaskennan mukaan teollisuusprosessien ja tuotteiden käytön päästöt (pl. F-kaasut) nousivat noin kuusi prosenttia vuoden aikana, ollen 4,8 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. Eniten nousivat mineraaliteollisuuden (13 prosenttia) ja kemianteollisuuden päästöt (11 prosenttia). Mineraaliteollisuuden päästöjen nousu johtui sementintuotannon päästöjen kasvusta (20 prosenttia) ja kemianteollisuuden päästöjen nousu vedyntuotannon lisääntymisestä (18 prosenttia).

Pikaennakon laskennassa on käytetty Energiaviraston keräämiä päästökauppaan varien todennettuja raaka-aine- ja tuotantotietoja vuodelta 2016. Päästökertoimina on käytetty aiempina vuosina käytettyjä kertoimia. Muille kuin päästökauppalaitoksille käytettiin vuodelle 2015 laskettua päästöä tai ympäristöhallinnon Vahti-järjestelmästä vuodelle 2016 talletettuja tietoja. Päästöt laskettiin aiempien vuosien päästökertoimilla.

F-kaasujen päästöt laskivat kahdeksan prosenttia vuoteen 2015 verrattuna. Kylmä- ja ilmastointilaitteet muodostavat yli 90 prosenttia F-kaasujen päästöistä. Suurin syy päästö-

jen vähenemiseen oli pienentyneet päästöt kaupan ja teollisuuden kylmälaitteiden sektoreilla. Kaupan kylmälaitteiden päästöjen vähenemiseen vaikutti eniten edelliseen vuoteen verrattuna selvästi pienentynyt käytöstä poistuneiden laitteiden määrä. Kylmä- ja ilmastointilaitteiden päästöt arvioidaan puhtaasti taselaskennan avulla, missä käytöstä poistuneiden laitteiden osalta päästökäsi luetaan niiden alkuperäinen F-kaasutäytös. Teollisuuden kylmälaitteiden kohdalla päästöjä pienensi vähentynyt kylmäaineiden kulutus.

F-kaasujen pikaennakkotietojen arvioinnissa kylmä- ja ilmastointilaitteiden päästöjen laskennassa on käytetty varsinaisia inventaariomenetelmiä. Muiden sektoreiden päästöjen on oletettu olevan samansuuruisia kuin vuonna 2015. Pikaennakon päästötiedot tarkentuvat virallisten päästölukujen raportoinnin yhteydessä kaikilla F-kaasujen sektoreilla.

Teollisuusprosessien päästökauppaan kuuluvat päästöt kasvoivat noin 0,4 milj. t CO<sub>2</sub> ekv (yhdeksän prosenttia) vuodesta 2015. Teollisuusprosessien päästökaupan ulkopuoliset päästöt laskivat noin 0,2 milj. t CO<sub>2</sub> ekv (yhdeksän prosenttia).

#### Maatalous

Pikaennakkotietojen mukaan maatalouden päästöt pysyivät lähes samana verrattuna edellisvuoteen ollen 6,5 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. vuonna 2016 (laskua 0,2 prosenttia). Tämä pieni lasku päästöissä johtui eläinmäärien laskusta. Maatalouden pikaennakkotietojen laskentaa varten päivitettiin saatavissa olevat lähtötiedot eli eläinmäärät (pl. turkiseläimet), hehtaarikohtaiset sätotiedot (satoalatietaja ei vielä saatu) ja lantajärjestelmäosuudet. Ruuansulatuksen päästöjen laskentaan saatiin eläinmäärän lisäksi tiedot maitomäärästä ja keskimääräisestä maidon rasvaprosentista.

Ruuansulatuksen ja lannankäsittelyn metaanipäästöt riippuvat mm. eläinten painoista, joten päästöt tulevat vielä tarkentumaan varsinaiseen inventaarioon, kun päivitetty painoarviot saadaan. Lannankäsittelyn dityppioksidipäästöt laskettiin käyttäen edellisen inventaariolähetyksen eläinmääriä tyypeneritystietoja. Myös maatalousmaan dityppioksidipäästöt muuttuvat, kun orgaanisten maiden pinta-alatiedot ja väkilannoitetiedot päivitetään ja satoalatietaja tarkentuvat.

#### Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous (LULUCF)

Pikaennakon tietojen mukaan LULUCF-sektorin hiilinielu vuonna 2016 pieneni kahdeksan prosenttia verrattuna vuoden 2015 nieluun ollen noin 23,9 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. Metsämaa-maankäyttöluokan nielu puolestaan oli noin 32,0 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv ja nielu pieneni edelliseen vuoteen verrattuna kuusi prosenttia.

Nielun pienentyminen johtui teollisuuspuun hakkuista, jotka ennakkotiedon mukaan kasvoivat 2,5 prosenttia verrattuna vuoteen 2015. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna hakkuumäärät pysyivät kuitenkin lähellä vuosien 2013–2015 ennätysellisen suurta tasoa. Teollisuuspuun hakkuiden ennakkotietoa käytettiin metsämaa-maankäyttöluokan puuston sekä maaperän hiilivarastojen muutoksen määrittämiseen. Sektorin muu laskenta perustuu vuoden 2015 tietoihin. Pikaennakon tiedot tarkentuvat paitsi puuttuvien tietojen, myös teollisuuspuun hakkuiden osalta, kun lopulliset hakkuutilastot saadaan käyttöön. Laskennat tehtiin samoilla menetelmillä sekä muunto- ja päästökertoimilla kuin vuonna 2016 valmistuneen kasvihuonekaasuinventaarion laskennat.

#### Jäte

Pikaennakkotietojen mukaan jätesektorin kokonaispäästöt vuonna 2016 olivat 2,0 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. ja vähentyivät neljä prosenttia vuoden 2015 tasosta.

Jätesektorin vuoden 2016 kaatopaikkapäästöjen pikaennakkotiedot on laskettu sen perusteella, mitä muutoksia on tapahtunut vuonna 2016 jätteenpoltossa, olettaen et-

tä likipitään vastakkainen muutos tapahtuisi yhdyskuntajätteen kaatopaikkasijoituksessa. Yhdyskuntajätteen polttoon tuli kaksi uutta laitosta vuonna 2016 ja yhteensä nämä merkitsivät noin 200 000 tonnin lisäystä yhdyskuntajätteen polttoon. Vuoden 2016 yhdyskuntajätteen kaatopaikkasijoitus olisi siis vastaavan määrän pienempi ollen siten noin 120 000 tonnia. Muiden jätelajien kaatopaikkasijoituksen on oletettu pysyneen vuoden 2015 tasolla. Lisäksi kaatopaikkakaasun valtakunnallista talteenoton määrää on vähennetty 10 prosenttia vastaamaan vähentyneitä jätteen kaatopaikkasijoitusta. Tehdyt arviot vuodelle 2016 vähensivät kaatopaikkojen päästömääriä viisi prosenttia vuodesta 2015.

Jätevedenkäsittelyn ja biologisen käsittelyn (kompostointi ja mädätys) päästöt on vuoden 2016 pikaennakkotiedoissa oletettu samoiksi kuin päästöt vuonna 2015. Näillä päästöillä on huomattavasti vähäisempi merkitys kuin kaatopaikkasijoituksen päästöillä. Jätevedenkäsittelyn päästöt ovat olleet viime vuosina hyvin tasaiset eikä niihin ole odotettavissa mitään merkittäviä muutoksia vuonna 2016. Biologisessa käsittelyssä viime vuosien yleistrendi on ollut kompostoinnin lievä vähentyminen ja vastaava lisääntyminen mädätyksessä. Biologisen käsittelyn kokonaispäästöissä näillä muutoksella on kuitenkin varsin pieni vaikutus.

#### Epäsuorat CO<sub>2</sub>-päästöt

Fossiilisista NMVOC- ja CH<sub>4</sub>-päästöistä ilmakehässä muodostuvia nk. epäsuoria CO<sub>2</sub>-päästöjä ei arvioida pikaennakkoa varten vaan niiden osalta käytetään edellisvuoden lukua.



## 3 Kasvihuonekaasupäästöt päästöluokittain

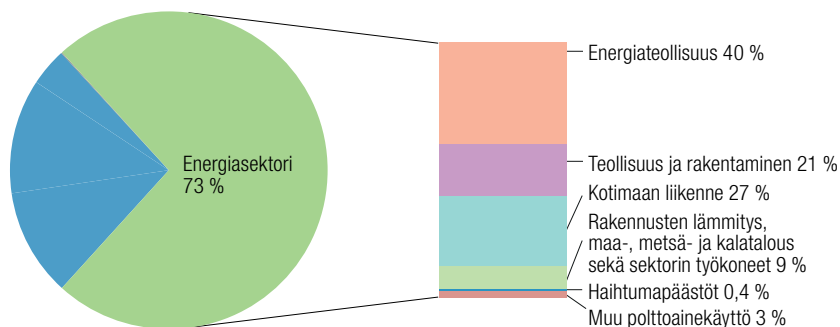
### 3.1 Energia

Energiasektori on selkeästi suurin kasvihuonekaasupäästöjen lähde Suomessa, kuten useimmissa muissakin teollisuusmaissa (kuviot 3.1 ja 3.2). Suomessa kylmä ilmasto, pitkät välimatkat sekä energiantensiivinen teollisuus näkyvät energiasektorin korkeina päästöinä. Vuonna 2015 sektorin osuus kaikista kasvihuonekaasupäästöistä oli 73 prosenttia (40,8 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.). Energiasektorin päästöt jaetaan fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuviin päästöihin sekä polttoaineiden haihtumapäästöihin. Suurin osa sektorin päästöistä tulee polttoaineen kulutuksesta. Haihtumapäästöjen osuus on vain 0,4 prosenttia koko sektorin päästöistä (taulukko 3.14).

Turpeen polton päästöt raportoidaan osana energiasektorin päästöjä vastaavasti kuin fossiiliset polttoaineet. Turpeen tuotantoon liittyviä päästöjä raportoidaan myös LU-LUCF-sektorilla. Yhteenvedo kaikista turpeeseen liittyvistä kasvihuonekaasupäästöistä on esitetty alaluvussa 3.4. Biomassan energiakäytön hiilidioksidipäästöjä ei sisällytetä energiasektorin päästöihin, mutta metaani- ja dityppioksidipäästöt sisällytetään. Biomassan energiakäytön hiilidioksidipäästöt ilmoitetaan lisätietoina inventaariossa. Metsäbiomassan poistuma raportoidaan hiilivaraston vähentymisenä maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous (LULUCF) -sektorilla.

Kuvio 3.1

Energiasektorin kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen vuonna 2015



Taulukko 3.1

Energiasektorin kasvihuonekaasupäästöt 1990, 1995, 2000, 2005 ja 2008–2015<sup>1</sup>

(milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Energiasektori yhteensä</b>	<b>53,6</b>	<b>55,3</b>	<b>53,8</b>	<b>53,7</b>	<b>54,5</b>	<b>52,6</b>	<b>60,2</b>	<b>52,7</b>	<b>47,5</b>	<b>48,3</b>	<b>44,4</b>	<b>40,8</b>
Polttoaineiden käytön päästöt	53,4	55,2	53,6	53,6	54,3	52,4	60,0	52,6	47,3	48,2	44,3	40,7
CO <sub>2</sub>	52,5	54,3	52,8	52,7	53,5	51,6	59,1	51,7	46,5	47,4	43,5	39,9
CH <sub>4</sub>	0,37	0,32	0,28	0,27	0,27	0,28	0,30	0,26	0,28	0,26	0,26	0,25
N <sub>2</sub> O	0,54	0,58	0,59	0,59	0,60	0,56	0,65	0,60	0,58	0,58	0,55	0,53
Haihtumapäästöt	0,12	0,17	0,12	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,14	0,12	0,12	0,15
CO <sub>2</sub>	0,11	0,07	0,06	0,07	0,10	0,07	0,10	0,09	0,10	0,08	0,08	0,11
CH <sub>4</sub>	0,01	0,09	0,06	0,07	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
N <sub>2</sub> O	0,0007	0,0004	0,0004	0,0005	0,0007	0,0005	0,0006	0,0007	0,0009	0,0009	0,0007	0,0006

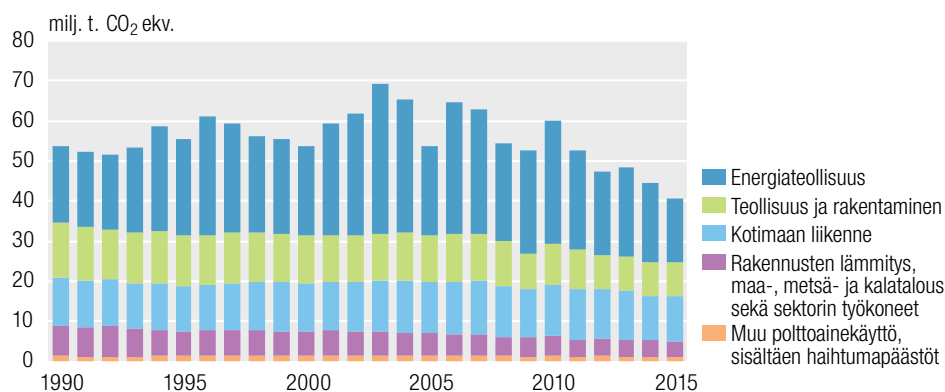
<sup>1</sup> Koko aikasarja 1990–2015 haettavissa Tilastokeskuksen tietokantatauluista (StatFin).

Energiateollisuus, jolla tässä tarkoitetaan pääosin sähkön- ja kaukolämmöntuotantoa sekä öljynjalostusta (ei sisällä muun teollisuuden omaa sähkön- ja lämmöntuotantoa) aiheutti noin 40 prosenttia energiasektorin päästöistä ja noin 29 prosenttia kaikista kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 2015 (kuviot 3.1 ja 3.2). Liikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt olivat noin viidennes kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Teollisuuden polttoaineiden käytön osuus kaikista kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 2015 oli 15 prosenttia. Suomessa teollisuus tuottaa merkittävän osan käyttämästään energiasta itse (mm. metsäteollisuus).

Polttoaineiden energiakäyttö (PJ) ja hiilidioksidipäästöt polttoaineittain on esitetty julkaisun lopussa olevissa taulukoissa (liitetaulukot 2 ja 3).

Kuvio 3.2

Energiasektorin kasvihuonekaasupäästöjen kehitys 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).

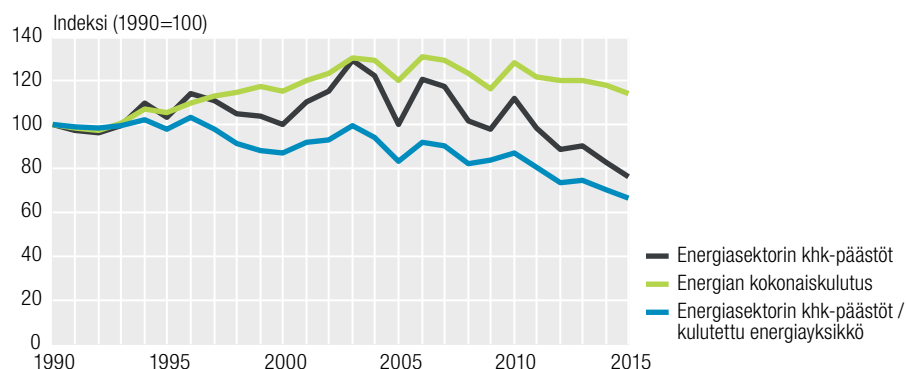


### Päästökehitys

Energiasektorin päästöt vaihtelevat vuosittain huomattavasti (kuvio 3.3). Tähän vaikuttaa sekä energian kulutuksen kehitys että sähkön nettotuonnin osuuden vaihtelu (kuvio 3.4). Sähkön nettotuonnin määrä riippuu pohjoismaiden vesivoimatilanteesta. Sähkön tuonnilla ja vesivoimalla korvataan kotimaista lauhdutustuotantoa, mikä vähentää erityisesti hiilen ja muiden fossiilisten polttoaineiden käyttöä sähkön tuotannossa. Mikäli sademäärät jäävät jonain vuonna normaalialueen vähäisemmiksi ja vesivoimaa on niukasti saatavilla,

Kuvio 3.3

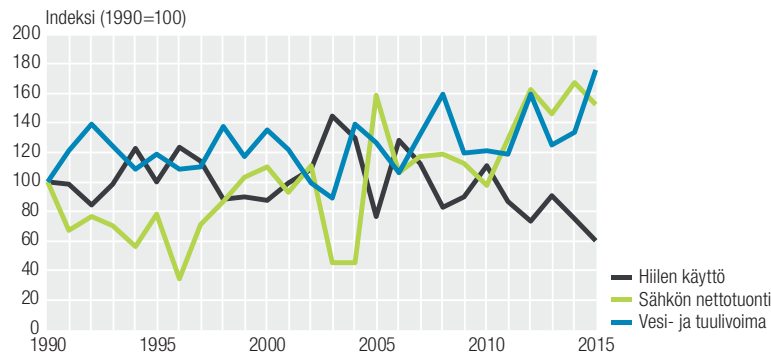
Energian kokonaiskulutuksen ja energiasektorin päästöjen suhteellinen kehitys vuosina 1990–2015.



Energiatietojen lähde: Tilastokeskus/Energiatilasto

Kuvio 3.4

Hiilen sekä vesi- ja tuulivoiman käyttö energiankulutuksessa sekä sähkön tuonti vuosina 1990–2015 suhteessa vuoden 1990 tasoon (Indeksi 1990=100). (Hiilen käyttö sisältää kivihiilen, koksen, masuuni- ja koksikaasut).



Energietietojen lähde: Tilastokeskus / Energiatilasto

sähkön nettotuonti Suomeen vähenee. Tällaisina vuosina Suomi on tuottanut sekä omiin tarpeisiin että myyntiin pohjoismaisille sähkömarkkinoille korvaavaa sähköä hiili- ja turvelauhdevoimalla. Tämä heijastuu suoraan Suomen energiasektorin päästötrendeihin.

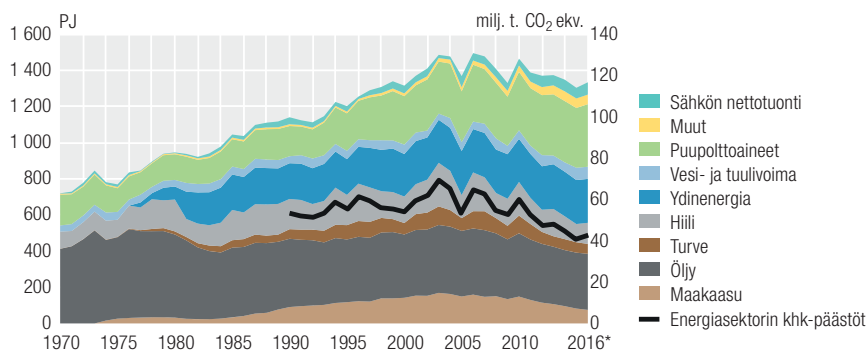
Vuonna 2015 energiasektorin päästöt laskivat kahdeksan prosenttia edellisvuoteen verrattuna. Päästöt olivat 24 prosenttia vuoden 1990 tasoa alhaisemmat. Energian kokonaiskulutus Suomessa oli 1,30 miljoonaa terajoulea vuonna 2015, mikä oli kolme prosenttia vähemmän kuin edellisvuonna (kuvio 3.5) (Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus). Koko vuonna 2015 teollisuuden tuotanto supistui 0,6 prosenttia. Eniten arvonlisäys pieneni sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa, 2,6 prosenttia. Muun metalliteollisuuden tuotanto sen sijaan kasvoi 1,1 prosenttia. Muilla teollisuuden aloilla tuotannon volyyymi supistui. (Suomen virallinen tilasto (SVT): Neljännesvuositilinpito).

Vuonna 2015 päätoimisen sähkön- ja kaukolämmön tuotannon fossiilisten polttoaineiden ja turpeen polton päästöt olivat 13,7 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina.

Uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta kasvoi vuonna 2015 ja oli 35 prosenttia (kuviot 3.5 ja 3.6). Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käyttö laski kahdeksan

Kuvio 3.5

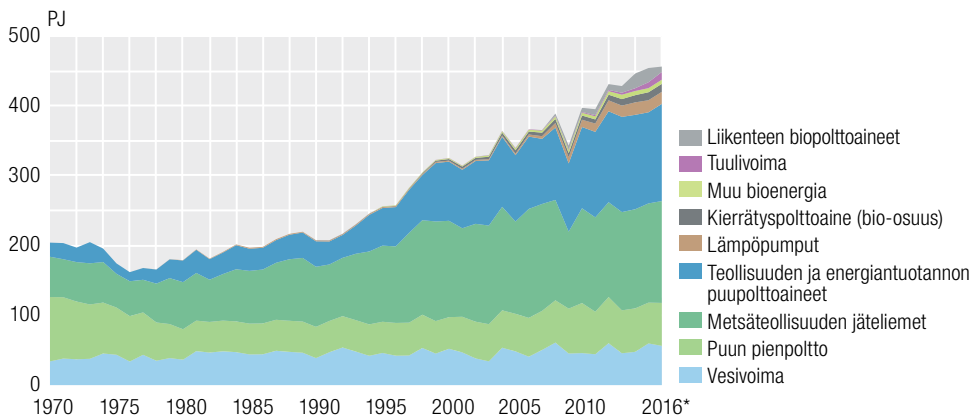
Energian kokonaiskulutus (petajoulea) Suomessa energialähteittäin ja energiasektorin kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1970–2016 (Mt CO<sub>2</sub> ekv.).



\*Vuoden 2016 tieto on ennakkotieto.

Lähde: Tilastokeskus / Energiatilasto

Kuvio 3.6  
Uusiutuvien energialähteiden käyttö (petajoulea) Suomessa vuosina 1970–2016.



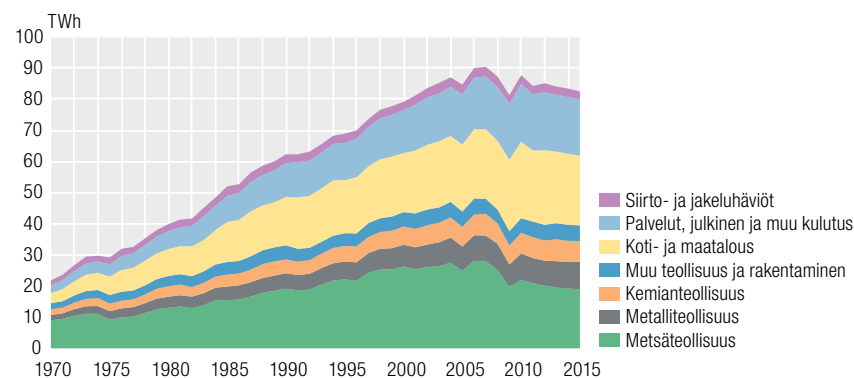
\*Vuoden 2016 tieto on ennakkotieto.  
Lähde: Tilastokeskus / Energiatilasto

prosenttia edellisvuodesta. Maakaasun käyttö väheni 14 prosenttia ja turpeen käyttö laski viisi prosenttia edellisvuodesta. Hiilen (sisältää kivihiilen, kaksin, masuuni- ja koksikaasun) kulutus laski 20 prosenttia (Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus).

Sähkön kulutus laski prosentin vuonna 2015 edellisvuoteen verrattuna (kuvio 3.7). Sähkön nettotuonti (= tuonti – vienti) oli 20 prosenttia sähkön kokonaiskulutuksesta vuonna 2015. Eniten sähköä tuotiin Ruotsista, josta tuonnin määrä oli 17,4 TWh. Venäjän tuonti kasvoi edellisestä vuodesta 16 prosenttia (Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus).

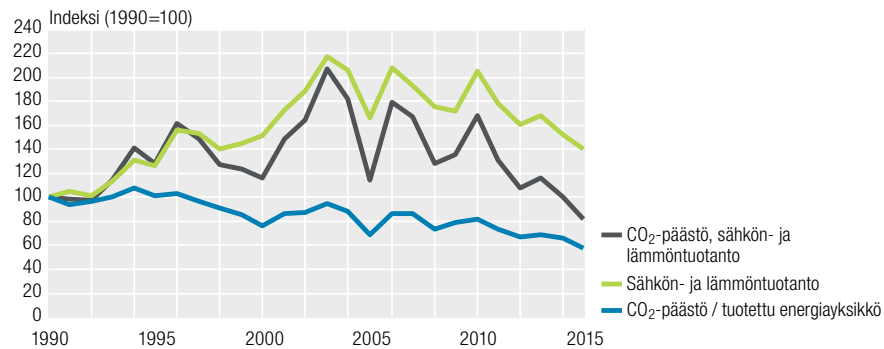
Vuonna 2015 Sähkön kotimainen tuotanto kasvoi prosentin edellisvuoteen verrattuna. Uusiutuvilla energialähteillä katettiin sähkön tuotannosta 45 prosenttia, mikä on suurin osuus sitten 1970-luvun. Yli puolet uusiutuvilla energialähteillä tuotetusta sähköstä tuotettiin vesivoimalla, vajaa kymmenesosa tuulivoimalla ja lähes koko loppuosa puuperäisillä polttoaineilla. Fossiilisilla polttoaineilla tuotettiin 17 prosenttia, turpeella neljä prosenttia ja ydinvoimalla 34 prosenttia sähköstä (kuvio 3.8) (Suomen virallinen tilasto (SVT): Sähkön ja lämmön tuotanto).

Kuvio 3.7  
Sähkönkulutus (terawattituntia) sektoreittain Suomessa vuosina 1970–2015.



Lähde: Tilastokeskus / Energiatilasto

Kuvio 3.8  
Sähkön- ja lämmöntuotannon (mukaan lukien teollisuuden oma sähköntuotanto)  
CO<sub>2</sub>-päästöjen suhteellinen kehitys vuosina 1990–2015 (Indeksi 1990=100).



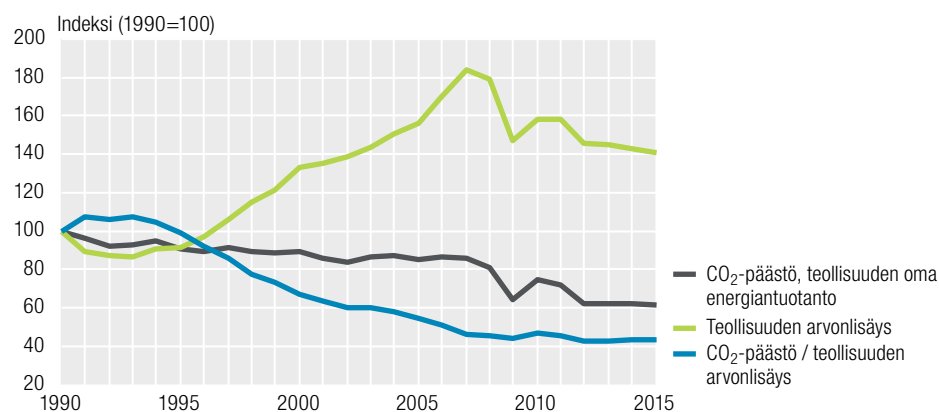
Energietietojen lähde: Tilastokeskus / Energiatilasto

Kaukolämmön tuotanto vuonna 2015 oli 35,0 TWh. Tuotanto laski edellisvuoteen verrattuna. Uusiutuvien polttoaineiden käyttö kaukolämmön tuotannossa kasvoi edellisestä vuodesta viisi prosenttia. Kaukolämmöstä vajaa puolet tuotettiin fossiilisilla polttoaineilla, joiden käyttö kuitenkin laski 14 prosenttia edellisestä vuodesta. Valtaosa kaukolämmöstä tuotettiin puupolttoaineilla ja kivihiilellä (Suomen virallinen tilasto (SVT): Sähkön ja lämmön tuotanto).

Päätoimisen sähkön- ja lämmöntuotannon lisäksi energiasektorin muita merkittäviä päästölähteitä ovat liikennepolttoaineet ja teollisuuden energiantuotanto lähinnä sen omiin tarpeisiin. Teollisuuden energiantuotannon päästöt alenivat noin prosentin vuodesta 2015. Vuoden 1990 päästöihin verrattuna teollisuuden energiantuotannon päästöt ovat laskeneet 38 prosenttia (kuvio 3.9). Laskevaan päästökemitykseen on vaikuttanut etenkin metsäteollisuuden kasvanut bioperäisten polttoaineiden käyttö.

Kotitalouksien ja palvelusektorin sekä maa-, metsä- ja kalatalouden energiankulutuksen (ml. sektorin työkoneiden) osuus kaikista Suomen päästöistä on noin yhdeksän prosenttia. Päästöt ovat vähentyneet tilastollisesti huomattavasti vuodesta 1990 (50 prosent-

Kuvio 3.9  
Teollisuuden oman energiantuotannon hiilidioksidipäästökemitys suhteessa teollisuuden arvonlisäykseen vuosina 1990–2015 (Indeksi 1990=100).



tia). Tämä on kuitenkin pääasiassa seurausta siirtymisestä öljylämmityksestä kaukolämpöön tai sähkölämmitykseen, jolloin päästöt allokoituvat energian tuotantolaitoksille.

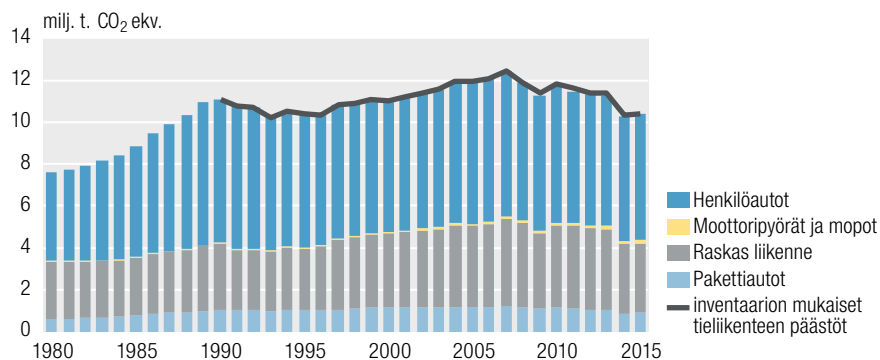
### Liikenne

Vuonna 2015 kotimaan liikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt olivat 11,1 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina eli 20 prosenttia kaikista ja reilu neljännes energiasektorin kasvihuonekaasupäästöistä. Suurin osa liikennesektorin päästöistä tulee tieliikenteestä (kuvio 3.10).

Liikenteen päästöt ja volyyymi ovat kasvaneet suhteellisen tasaisesti 1990-luvun alun laman jälkeen vuoteen 2007 asti. Kasvu taittui taantumun ja polttoaineiden bio-osuuden vaikutuksesta laskuksi. Vuonna 2015 liikenteen päästöt kasvoivat noin puoli prosenttia edellisvuoteen verrattuna. Vuonna 2014 päästöt liikenteestä laskivat noin yhdeksän prosenttia vuodesta 2013 johtuen polttoaineiden bio-osuuden kasvusta. Suomessa liikenteen päästöjen kasvu on yleisellä tasolla ollut hitaampaa kuin monessa muussa teollisuusmaassa. Maltilliseen päästökemitykseen ovat vaikuttaneet viime vuosina myös autojen CO<sub>2</sub>-perusteinen verotus sekä biopolttoaineiden lisääntynyt käyttö liikennepolttoaineissa (laatikko 1). Toisaalta liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt Suomessa ovat kuitenkin EU/ETA-maista Norjan

Kuvio 3.10

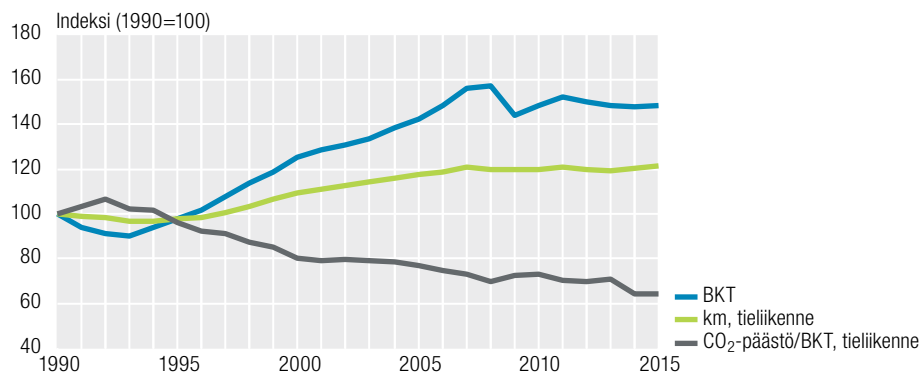
Tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys ajoneuvotyypeittäin 1990–2015. Raskas liikenne sisältää kuorma-autot ja ajoneuvoyhdistelmät sekä linja-autot.



Lähde: ajoneuvotyypikohtaisten tietojen lähde VTT, Lipasto

Kuvio 3.11

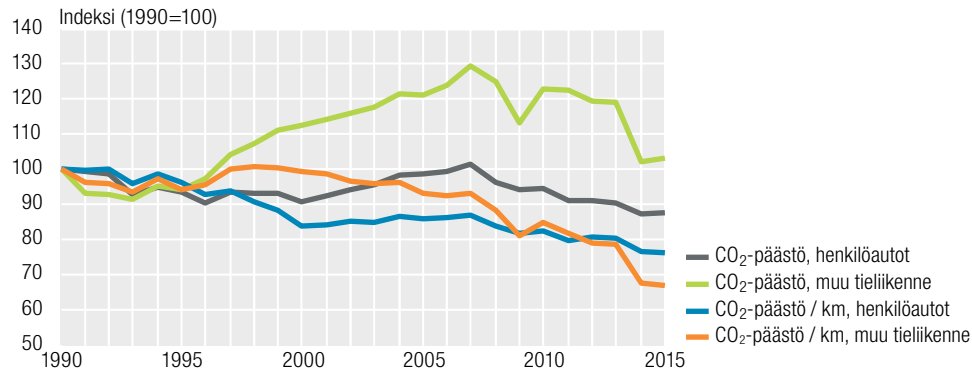
Tieliikenteen volyymin ja bruttokansantuotteen kehitys sekä tieliikenteen hiilidioksidipäästökehitys suhteessa bruttokansantuotteeseen vuosina 1990–2015.



Liikennetietojen lähde: VTT, Lipasto

Kuvio 3.12

Henkilöautojen ja muun tieliikenteen hiilidioksidipäästöjen suhteellinen kehitys vuosina 1990–2015 (Indeksi 1990=100).



Liikennetietojen lähde: VTT, Lipasto

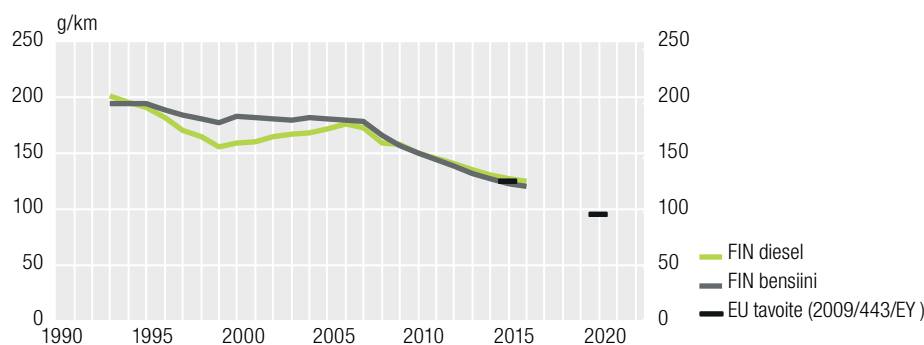
jälkeen korkeimmat henkilöä kohden mm. pitkien etäisyyksien, harvan asutuksen, teollisuuden kuljetusintensiivisyyden sekä kesämökkimatkailun johdosta.

Henkilöautoliikenteen osuus liikennesuoritteesta on tällä hetkellä noin 78 prosenttia. Uusien rekisteröityjen henkilöautojen energiatehokkuus parantui 1990-luvulla. Myönteinen kehitys pysähtyi 2000-luvulle tultaessa, mutta on sittemmin ottanut askeleita tehokkuuden lisääntymisen ja päästöjen vähentymisen suuntaan (kuvio 3.12).

Ajanjaksolla 1993–2015 uusien rekisteröityjen bensiini- ja dieselhenkilöautojen ajoneuvo kohtaiset CO<sub>2</sub>-päästöt ovat vähentyneet 37 prosenttia. Dieselautojen energiatehokkuus heikkeni 2000-luvun alun ajan suurten autojen suosion kasvaessa. Vuodesta 2007 lähtien on havaittavissa käänne ensirekisteröityjen henkilöautojen keskimääräisissä CO<sub>2</sub>-päästöissä (kuvio 3.13). Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2009/443/EY päästönormien asettamisesta uusille henkilöautoille (henkilöautojen sitova CO<sub>2</sub>-raja-arvo) tuli voimaan kesäkuussa 2009. Asetuksen tavoitteena on saada uuden autokannan keskimääräiset hiilidioksidipäästöt 120–130 g CO<sub>2</sub>/km tasolle vuoteen 2015 mennessä ja tasolle 95 g CO<sub>2</sub>/km vuoteen 2020 mennessä (Trafi 2015).

Kuvio 3.13

Uusien rekisteröityjen henkilöautojen (bensiini ja diesel) hiilidioksidipäästöt (g/km) 1993–2016 ja EU:n tavoitetaso vuosille 2015 ja 2020. Vuoden 2015 tavoitetaso 120–130 g CO<sub>2</sub>/km on esitetty kuvassa keskiarvona



Lähde: Trafi

### Laatikko 1. Polttonesteiden bio-osuudet

Polttonesteiden bio-osuuksilla tarkoitetaan liikenteen biopolttoaineosuuksia sekä moottoripolttoöljyn ja lämmityspolttoöljyn (kevyt polttoöljy) bio-osuuksia. Kasvihuonekaasulaskennassa bio-osuudet perustuvat pääosin tullin keräämiin tietoihin polttoaineiden valmisteveroista sekä biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen toteutumasta. Tullin tiedoista saadaan bensiinin ja dieselöljyn sekä moottoripolttoöljyn mukana liikennepolttoaineiden jakeluun toimitettavat biopolttonestemäärät.

Nestemäisten polttoaineiden bio-osuuksilla vähennettiin kasvihuonekaasupäästöjä vuonna 2015 arviolta 1,5 miljoonaa tonnia (Taulukko 3.2).

Taulukko 3.2  
Polttonesteiden biokomponentit (TJ) ja vältetty fossiilinen CO<sub>2</sub>-päästö (milj. t) (vuodet 2002–2015)

Vuosi	Biokomponenttien määrä					vältetty fossiilinen CO <sub>2</sub> -päästö (milj. t)
	bensiini	dieselöljy	moottori-polttoöljy	lämmitys-polttoöljy	biokaasu	
2002	33				0,0	0,002
2003	176				0,1	0,013
2004	186				0,1	0,014
2005	0				0,1	0,000
2006	34				0,1	0,003
2007	71	5			0,2	0,006
2008	2704	437			0,3	0,23
2009	3209	2460	415	546	1	0,49
2010	3401	2614	929	715	2	0,56
2011	3881	4583	655	665	6	0,72
2012	4034	4334	245	248	15	0,65
2013	2977	6563	0	0	39	0,70
2014	3108	17889	0	0	61	1,5
2015	2926	18075	0	0	83	1,5

Vuonna 2015 käytettyjen liikennepolttoaineiden bio-osuus oli noin 12,6 prosenttia energiasisällöstä. Bensiinin bio-osuus oli 4,6 prosenttia ja dieselin 17,3 prosenttia energiasisällöstä. EU:n biopolttoainedirektiivissä tavoitteena on korvata biopolttoaineilla vuoteen 2020 mennessä 10 prosenttia liikennekäyttöön tarkoitettua bensiinistä ja dieselistä. Suomi on kansallisesti päättänyt korkeammasta 20 prosentin tavoitteesta vuoteen 2020 mennessä. Suomessa biopolttoainedirektiiviä toteutetaan ns. biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen avulla. Jakeluvelvoitteen laskenta eroaa kasvihuonekaasuinventaarion laskennasta, sillä jakeluvelvoitteeseen luetaan vuodesta 2011 alkaen vain ne biopolttoaineet, jotka täyttävät RES-direktiivissä määritellyt polttoaineiden kestävyyskriteerit. Toisaalta tietyt erät voidaan laskea mukaan kaksinkertaisina. Lisäksi velvoitteeseen voidaan laskea moottoripolttoöljyn mukana myytävä bio-osuus. Vuodesta 2013 alkaen inventaariolaskennassa polttoöljyjen bio-osuudet on sisällytetty dieselöljyyn.

## 3.2 Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö

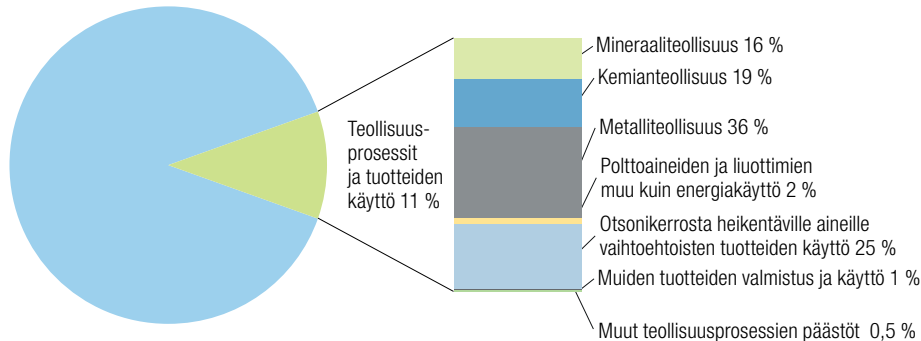
Teollisuusprosessien ja tuotteiden käytön päästöillä tarkoitetaan teollisuusprosesseista vapautuvia sekä raaka-aineiden ja tuotteiden käytöstä käytöstä aiheutuvia päästöjä. Teollisuusprosessien kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2015 6,1 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina. Niiden osuus oli noin 11 prosenttia Suomen kokonaispäästöistä (kuvio 3.14). Merkittävimmät päästölähteet prosessipäästöissä ovat raudan ja teräksen valmistuksen, vedyn valmistuksen hiilidioksidipäästöt sekä F-kaasujen käytöstä aiheutuneet päästöt.

Hiilidioksidipäästöt syntyivät teräksen, sementin, kalkin, vedyn, fosforihapon ja lasin valmistuksesta, mineraalien rikastamisesta sekä kalkkikiven, soodan, voiteluaineiden,



Kuvio 3.14

Teollisuusprosessien kasviuonekaasupäästöjen jakautuminen vuonna 2015.



AdBluen<sup>15</sup> sekä parafiinivahojen käytöstä. Dityppioksidipäästöjä syntyi lähinnä typpihapon valmistuksesta ja ilokaasun käytöstä. Metaanipäästöt syntyivät pääosin koksen valmistusprosessissa. Vuonna 2015 hiilidioksidin osuus oli 69 prosenttia, dityppioksidin osuus lähes viisi prosenttia ja metaanin alle 0,1 prosenttia sektorin päästöistä (taulukko 3.3).

Omana kasviuonekaasuluokkana teollisuusprosessien alla ovat ns. F-kaasut<sup>16</sup>, eli fluoratut kasviuonekaasut, joita käytetään mm. kylmä- ja ilmastointilaitteissa sekä aerosoleissa. Vuonna 2015 F-kaasujen osuus oli 26 prosenttia teollisuusprosessien kasviuonekaasupäästöistä ja lähes kolme prosenttia kokonaispäästöistä.

Taulukko 3.3

Teollisuusprosessien ja tuotteiden käytön kasviuonekaasupäästöt 1990, 1995, 2000, 2005 ja 2008–2015<sup>1</sup> (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).

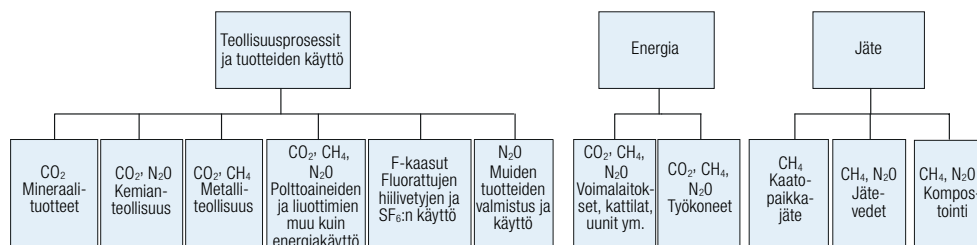
	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CO <sub>2</sub>	3,7	3,4	3,9	4,0	4,7	3,8	4,6	4,5	4,3	4,2	3,9	4,2
CH <sub>4</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N <sub>2</sub> O	1,7	1,5	1,4	1,6	1,6	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
F-kaasut yhteensä <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,6	0,9	1,2	1,1	1,5	1,3	1,5	1,6	1,7	1,6
<b>Yhteensä</b>	<b>5,4</b>	<b>4,9</b>	<b>5,8</b>	<b>6,5</b>	<b>7,5</b>	<b>5,7</b>	<b>6,3</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>5,9</b>	<b>6,1</b>

1 Koko aikasarja 1990–2015 haettavissa Tilastokeskuksen tietokantatauluista (StatFin).

2 Sisältää HFC-yhdisteet, PFC-yhdisteet, rikkiheksafluoridin ja typpitrifluoridin.  
merkintä 0,0 tarkoittaa, että arvo on alle 0,05, mutta suurempi kuin 0.

Kuvio 3.15

Teollisuusprosesseista ja tuotteiden käytöstä lähtöisin olevien päästöjen raportointi YK:n ilmastositomuksen mukaisessa raportoinnissa.



15 AdBlue on ureasta ja kemiallisesti puhdistetusta vedestä tehtävän liuoksen kaupan nimi. Sitä käytetään dieselkäyttöisten ajoneuvojen pakokaasujen tyypin oksidien päästöjen alentamiseen

16 HFC-yhdisteet, PFC-yhdisteet ja rikkiheksafluoridi sekä typpitrifluoridi

Teollisuuden polttoaineiden käytön (ml. oman sähkön- ja lämmöntuotannon polttoaineet) sekä rakentamisen, työkonien käytön ja teollisuuden kuljetuksiin liittyvät päästöt raportoidaan energiasektorilla. Teollisuuden jätehuoltoon liittyvät päästöt raportoidaan jätesektorilla (kuvio 3.15).

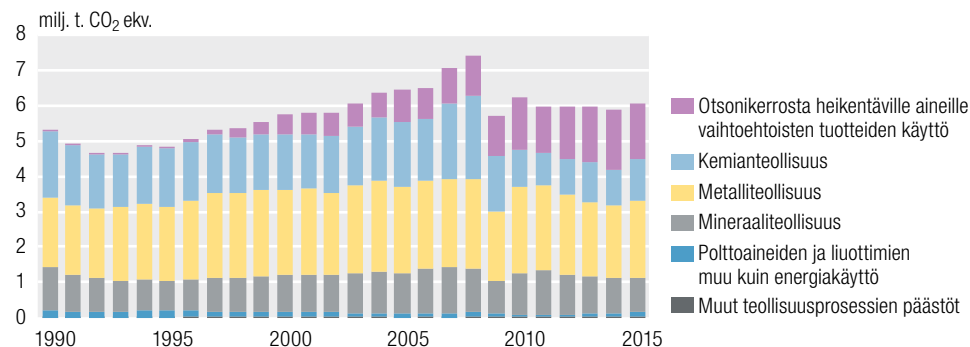
#### Päästökehitys

Teollisuusprosessien ja tuotteiden käytön päästöjen kehitykseen vaikuttavat tuotannon muutokset ja päästöjen vähennysmenetelmien käyttöönotto. Päästöt vähenivät merkittävästi vuonna 2009 maailmanlaajuisesta taantumasta johtuen, mikä vaikutti teollisuustuotteiden kysyntään. Päästöt kohosivat hiukan vuonna 2010, mutta ovat sen jälkeen pysyneet noin 20 prosenttia vuoden 2008 huipputasoa alemmina (kuvio 3.16) pääasiassa kemianteollisuuden päästöjen vähenemisestä johtuen.

Teräksen valmistuksen aiheuttamat prosessiperäiset päästöt nousivat 6 prosenttia (kuvio 3.17). Sementin valmistuksen päästöt vähenivät yhden prosentin ja kalkin valmistuksen päästöt vähenivät 7 prosenttia. Kemianteollisuudessa päästöt ovat vähentyneet noin 50 prosenttia vuosien 2008–2015 aikana. Suurin osa vähenemästä johtui vuonna 2009 käyttöön otetuista päästöjä alentavista katalyyteistä typpihapon valmistuksessa. Kyseessä

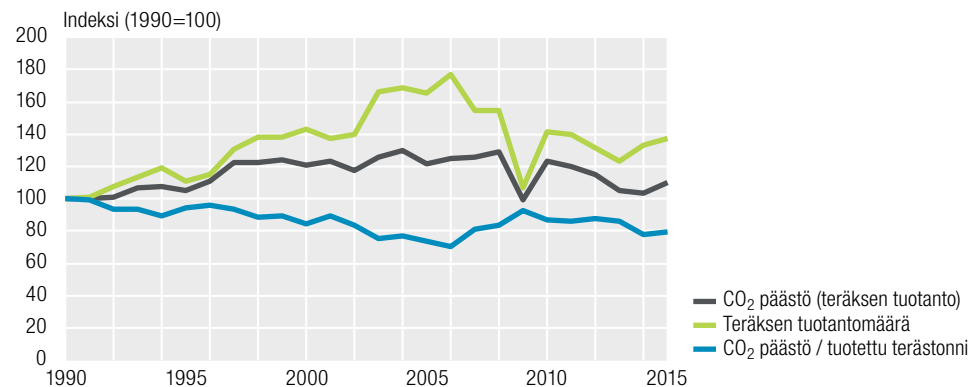
Kuvio 3.16

Teollisuusprosessien ja tuotteiden käytön kasvihuonekaasupäästöjen kehitys 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).



Kuvio 3.17

Teräksen tuotannon prosessiperäisten hiilidioksidipäästöjen suhteellinen kehitys vuosina 1990–2015 (Indeksi 1990=100).



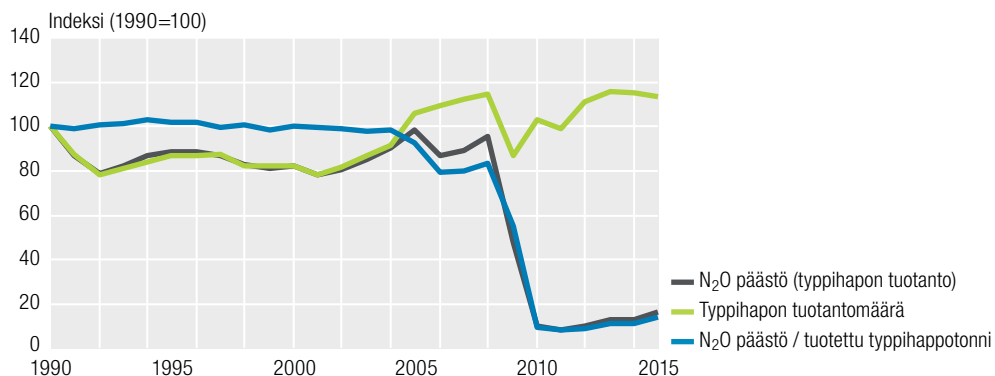
oli Suomen ensimmäinen yhteistoteutushanke (JI-hanke), jolla vähennettiin dityppioksidipäästöjä Yaran typpihappotehtaissa Siilinjärvellä ja Uudessakaupungissa. Vedyn valmistuksen päästöt ovat kasvaneet kaksinkertaisiksi vuodesta 2007 lähtien uuden laitoksen käyttöönoton seurauksena.

Teollisuusprosessien hiilidioksidipäästöt vähenivät huomattavasti 1990-luvun alussa muutaman tehtaan toiminnan loppuessa. Vuodesta 1996 päästöt ovat olleet kasvussa, mutta vuonna 2009 ne olivat taantuman myötä kuitenkin viidenneksen edellisvuotta pienemmät, päästöt nousivat taantuman jälkeen lähes vuoden 2008 tasolle. Päästöt olivat vuonna 2015 kuusi prosenttia korkeammat kuin vuonna 2014. Dityppioksidipäästöjen kehitys on ollut melko tasaista, mutta ne ovat pudonneet huomattavasti vuodesta 2009 lähtien (kuvio 3.18). Syynä tähän oli edellä mainittujen katalyyttien käyttöönotto typpihapon valmistuksessa. Metaanipäästöt ovat vähentyneet noin puoleen. Niiden osuus sektorin kokonaispäästöistä on noin 0,002 prosenttia.

Suurin suhteellinen muutos on ollut F-kaasupäästöissä, joiden määrä vuonna 2015 oli noin 35-kertainen vuoden 1990 päästöihin sekä vuoteen 1995 verrattuna (kuvio 3.19). Vuosi 1995 on Kiotoon pöytäkirjan mukainen perusvuosi näille kaasuille. F-kaasuilla on korvattu otsonia tuhoavia yhdisteitä monissa kylmä- ja jäädytyslaitteissa ja sovelluksissa, mikä on suurin syy F-kaasupäästöjen kasvuun.

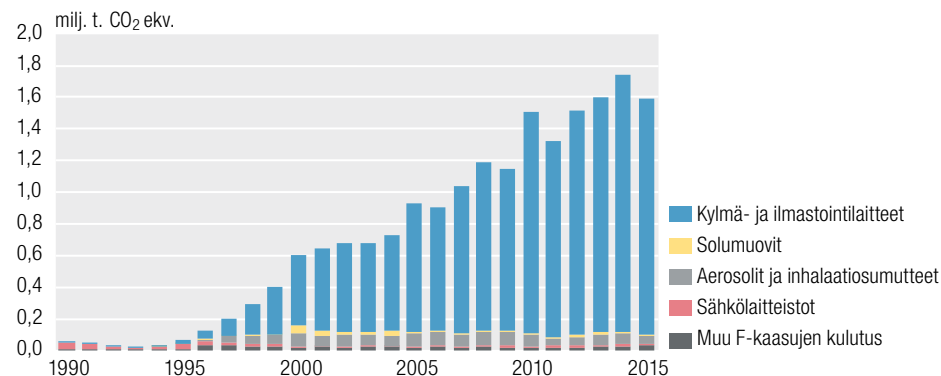
Kuvio 3.18

Typpihapon tuotannon N<sub>2</sub>O-päästöjen suhteellinen kehitys vuosina 1990–2015 (Indeksi 1990=100).



Kuvio 3.19

F-kaasujen päästöjen kehittyminen 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).



## Laatikko 2.

## Uusittu F-kaasuasetus

Fluoratut kasvihuonekaasut (F-kaasut; HFC:t, PFC:t, rikkiheksafluoridi ja typpitrifluoridi) ovat voimakkaita kasvihuonekaasuja, joita käytetään pääasiassa korvaamaan otsonikerrosta heikentäviä aineita muun muassa kylmä- ja ilmastointilaitteissa sekä lämpöpumpuissa. Fluorattuja kasvihuonekaasuja koskeva uusittu EU-asetus astui voimaan 1.1.2015. F-kaasuasetuksen tavoitteena on vähentää EU:n päästövähennystavoitteiden mukaisesti kasvihuonekaasupäästöjä ja kannustaa siirtymään F-kaasuita muihin vaihtoehtoihin aina kun se on teknisesti mahdollista. EU-komissio on arvioinut, että asetuksella voitaisiin saavuttaa 60 prosentin vähennys F-kaasupäästöistä vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta.

Keskeinen ohjauskeino asetuksessa on vähentää asteittain F-kaasujen markkinoille saattamista. F-kaasuja tuottaville ja EU:n alueelle maahantuoville yrityksille jaetaan kiintiöitä, joiden määrää vähennetään asteittain. Myös esitetyt laitteiden sisällä EU:n alueelle maahantuodut F-kaasut ovat mukana kiintiöjärjestelmässä. Kiintiöiden rinnalle asetus tuo rajoituksia ja kielloja tietyille laitteille ja kaasujen käytölle. Esimerkiksi hyvin korkean GWP:n (yli 2500) F-kaasujen käyttö olemassa olevien kylmälaitteiden huollossa on pääsääntöisesti kielletty 1.1.2020 alkaen. Kierrätettyjen aineiden käyttö on kuitenkin sallittu vuoteen 2030 saakka. Kiellot koskevat uusia laitteita, joten olemassa olevia laitteita voi edelleen käyttää.

Edellä mainittujen lisäksi asetus sisältää tarkennuksia muun muassa kylmäasentajien koulutusvaatimuksiin, raportointivaatimuksiin, laitteiden vuototarkastusväleihin ja laitteisiin vaadittaviin merkintöihin. Näistä on kansallisella tasolla säädetty uusitulla Valtioneuvoston asetuksella fluorattuja kasvihuonekaasuja tai otsonikerrosta heikentäviä aineita sisältävien laitteiden käsittelijän pätevyysvaatimuksesta (nk. huoltoasetus).

EU on ollut omalla F-kaasuasetuksellaan tiennäyttävä maailmanlaajuisissa neuvotteluissa HFC-kaasujen tuotannon ja käytön alas ajamiseksi. Lokakuussa 2016 Montrealin pöytäkirjan neuvotteluissa Ruandan Kigalissa sovittiin pöytäkirjanmuutoksella (Kigali amendment) näiden voimakkaiden kasvihuonekaasujen tuotannon ja käytön rajoituksista kaikkien maailman maiden kesken.

### 3.3 Maatalous

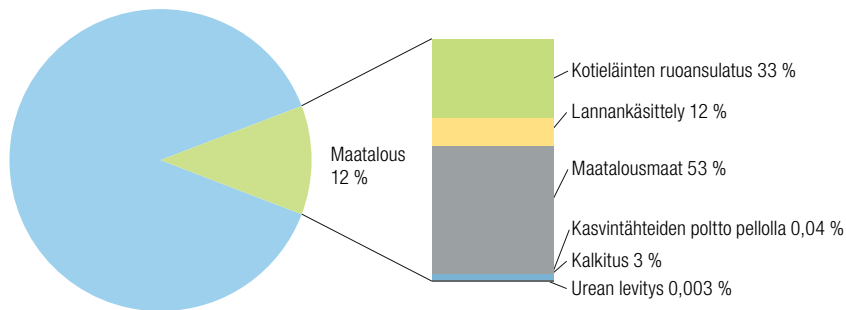
Maataloussektorin päästöt olivat vuonna 2015 noin 6,5 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina. Sektorin päästöihin luetaan mukaan metaanipäästöt kotieläinten ruoansulatuksesta, lannankäsittelystä ja kasvintähteiden poltosta, dityppioksidipäästöt lannankäsittelystä, viljelysmaasta ja kasvintähteiden poltosta sekä hiilidioksidipäästöt kalkituksesta ja urealannoituksesta (taulukko 3.4). Maataloussektorin osuus Suomen kokonaispäästöistä oli noin 12 prosenttia vuonna 2015. Kotieläinten ruoansulatuksen päästöt olivat 33 prosenttia, lannankäsittelyn päästöt 12 prosenttia ja maaperän dityppioksidipäästöt 53 prosenttia maatalouden kokonaispäästöistä. Kalkituksen hiilidioksidipäästöjen osuus oli kolme prosenttia sektorin kokonaispäästöistä. Sektorin päästöjen merkittävin vähentyminen ajoittuu 1990-luvun alkupuolelle, minkä jälkeen päästöissä tapahtuneet vuosittaiset muutokset ovat olleet pieniä (kuvio 3.22).

Kotieläinten ruoansulatuksen päästöistä suurin osa on peräisin nautakarjasta (91 prosenttia vuonna 2015), mutta myös hevosten, sikojen, lampaiden, vuohien, turkiseläinten ja porojen päästöt raportoidaan. Lannankäsittelyn päästöt arvioidaan erikseen eri lannankäsittelymuodoille ja eläinryhmille. Lannankäsittelyn päästöihin vaikuttavat käsittelymenetelmän lisäksi myös lannan orgaanisen aineksen osuus ja typpisisältö sekä ilmasto-olot.

Suurin osa maataloussektorin päästöistä on peltojen viljelyn suorina ja epäsuorina dityppioksidipäästöjä. Suorat päästöt lasketaan maaperään erilaisista lähteistä päätyvän typen kautta olettaen tietyn osuuden tuestä muuntuvan dityppioksidiksi. Suoriin dityppioksidipäästöihin luetaan peltojen lannoituksen (väkilannoitteet ja lannan levitys, ml. karjan

Kuvio 3.20

Maataloussektorin kasviuonekaasupäästöjen osuus kokonaispäästöistä vuonna 2015.



Taulukko 3.4

Maataloussektorin kasviuonekaasupäästöjen kehitys 1990, 1995, 2000, 2005 ja 2008–2015<sup>1</sup> (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).

		1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Kotieläinten ruuansulatus	CH <sub>4</sub>	2,4	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
	Lannankäsittely												
Lannankäsittely	CH <sub>4</sub>	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	N <sub>2</sub> O	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Maatalousmaat	N <sub>2</sub> O	3,8	3,6	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
	Kalkitus												
Kalkitus	CO <sub>2</sub>	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
	Urean levitys												
<b>Päästöt yhteensä<sup>2</sup></b>		<b>7,5</b>	<b>6,8</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>6,6</b>	<b>6,4</b>	<b>6,4</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>

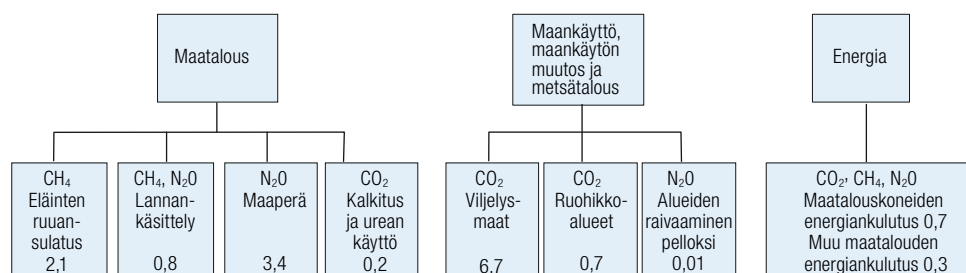
1 Koko aikasarja 1990–2015 haettavissa Tilastokeskuksen tietokantatauluista (StatFin).

2 Kasvintähteiden polton ja urean levityksen kokonaispäästöt ovat vuosittain yhteensä alle 0,005 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.

laidunnus), pelloille hajoavien kasvintähteiden sekä peltomaiden muokkauksen aiheuttaman typen vapautumisen kautta syntyvät päästöt. Epäsuorat dityppioksidipäästöt tarkoittavat ammoniakkilaskeuman sekä vesistöihin huuhtoutuvan typen kautta syntyviä dityppioksidipäästöjä.

Maatalouteen liittyviä kasviuonekaasupäästöjä raportoidaan myös muilla kuin maataloussektorilla (kuvio 3.21). Maaperästä ilmakehään vapautuva hiilidioksidi viljelysmaan osalta raportoidaan maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektorilla (ks. luku 3.5) ja maatalouskoneiden sekä muun maatalouteen liittyvän energiankulutuksen päästöt raportoidaan energiasektorilla. Maatalouden energian käytön kasviuonekaasupäästöt olivat 1,0 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina ja maankäytön ja maankäytön muutosten aiheuttamat päästöt 7,4 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina

Kuvio 3.21

Maataloudesta lähtöisin olevien päästöjen raportointi YK:n ilmastopimuksen mukaisessa raportoinnissa, luvut vuoden 2015 päästöjä, milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.

vuonna 2015. Maankäyttö-sektorin ruohikkoalueista 65 prosenttia on hylättyä, puutonta peltoa tai metsittyä peltoa. Kaikkien ruohikkoalueiksi luokiteltavien alueiden kokonaishiilidioksidipäästöjen laskeminen maatalouteen liittyviin päästöihin voidaan tulkita tuottavan yliarviota, koska ruohikkoalueisiin mukaan laskettavista hylätyistä pelloista osa metsittyy ja vaihtaa metsämaa-luokkaan jatkossa. Osa pelloista jää ruohikkoalueiksi. Kaiken kaikkiaan maatalouteen liittyvät päästöt Suomessa olivat vuonna 2015 noin 14,8 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina.

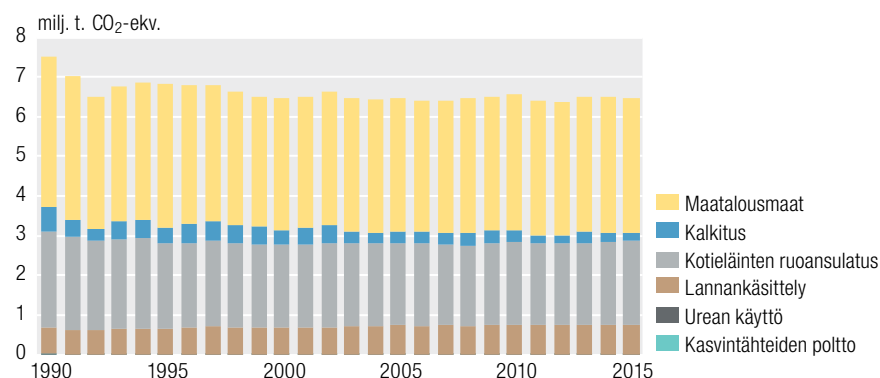
**Päästökehitys**

Maatalouden päästöt vuonna 2015 pysyivät edellisvuoden tasolla, mutta kaikkiaan maataloussektorin päästöt ovat laskeneet 14 prosenttia vuosien 1990–2015 välillä (kuvio 3.22). Vähentymisen pääasiallisena syynä on väkilannoitteiden käytön väheneminen 37 prosentilla vuosien 1990–2015 aikana. Lisäksi päästöjen vähenemiseen on vaikuttanut maatalouden rakennemuutos, mistä on seurannut tilojen lukumäärän lasku ja tilakoon kasvu ja muutokset kotieläinten määrissä. Esimerkiksi nautakarjan määrä Suomessa oli vuonna 2015 yli 30 prosenttia pienempi kuin vuonna 1990.

Ruuansulatuksen metaanipäästöt eivät ole kuitenkaan pienentyneet nautakarjan määrän vähenemisen suhteessa (kuvio 3.23). Maidon ja lihan tuotos eläintä kohti on kasvanut, ja sitä myötä myös päästöt eläintä kohti.

Kuvio 3.22

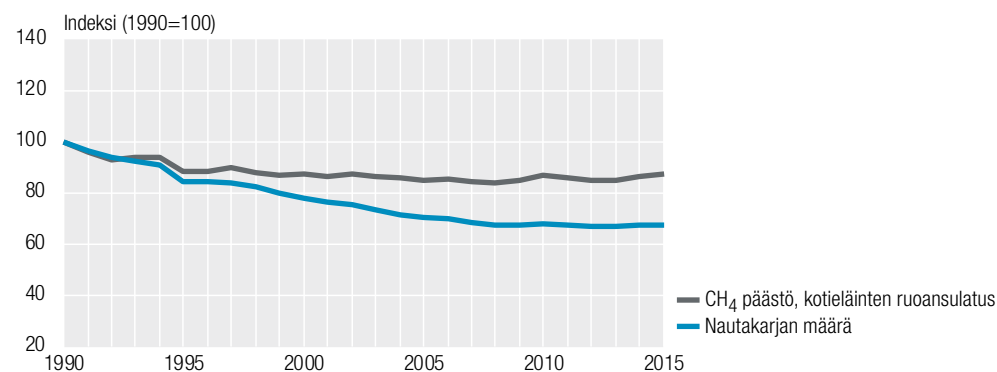
Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen (pl. maaperän CO<sub>2</sub>-päästöt) kehitys 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).\*



\* Kasvintähteiden polton ja urean levityksen kokonaispäästöt ovat vuosittain yhteensä alle 0,005 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv., joten ne eivät erotu kuvassa.

Kuvio 3.23

Nautakarjan ruoansulatuksen metaanipäästöjen suhteellinen kehitys vuosina 1990–2015 (Indeksi 1990=100).

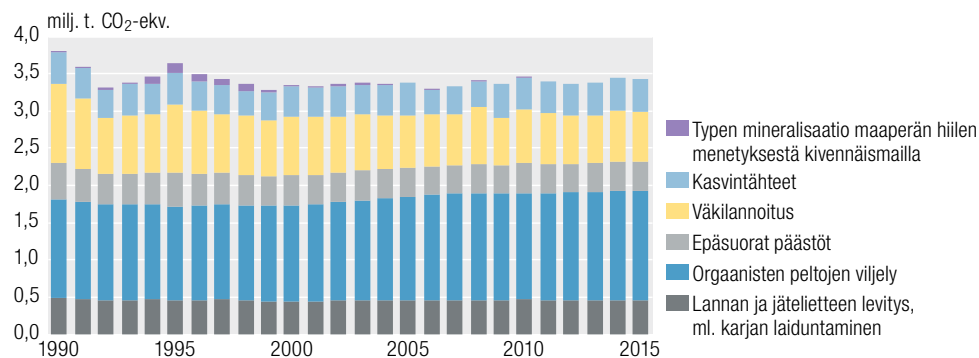


Vaikka eläinmäärät ovat pienentyneet, lannankäsittelyn metaanipäästöt ovat hieman kasvaneet vuodesta 1990. Tämä johtuu paljolti lietelantaloiden yleistymisestä. Lietelantaloiden metaanipäästöt ovat moninkertaiset verrattuna lannankäsittelymenetelmiin, joissa lanta käsitellään kuivana. Lannankäsittelyn dityppioksidipäästöjen kohdalla erot lietteen ja kuivalannan välillä ovat melko pienet. Yhteisvaikutuksena lietelantaloiden lisääntyminen on lisännyt lannankäsittelyn päästöjä Suomessa.

Koko maataloussektorin alenevaan päästökehitykseen merkittävimmin vaikuttaa viljelysmaan maaperän  $N_2O$ -päästöjen väheneminen noin 10 prosentilla vuoden 1990 päästötasosta (kuvio 3.24 ja 3.25). Väkilannoitteiden käytön vähentyminen ja eläinmäärien lasku ovat vähentäneet näitä päästöjä maaperästä. Eloperäisillä eli orgaanisilla maalajeilla sijaitsevien, viljelykäytössä olevien peltojen pinta-ala on ollut kasvussa ja siten myös dityppioksidipäästöt ovat kasvaneet näiltä aloilta.

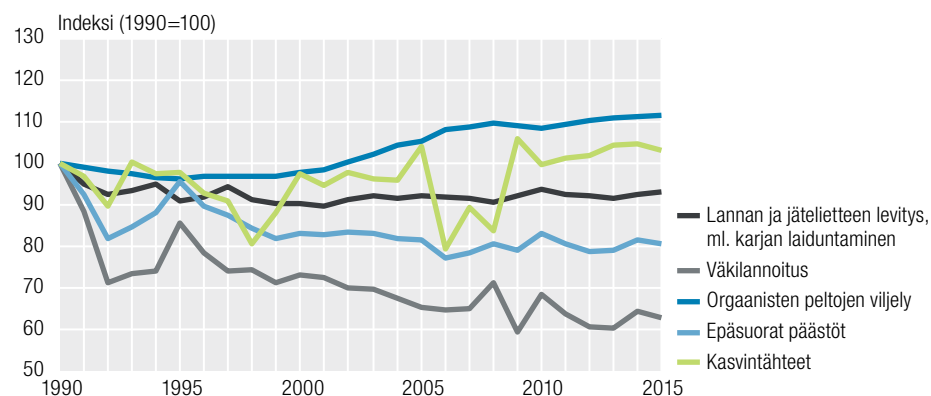
Kuvio 3.24

Maaperän  $N_2O$ -päästöjen kehitys maatalousmailla vuosina 1990–2015 (milj. tonnia  $CO_2$ -ekv.).



Kuvio 3.25

Maatalousmaiden suurimpien maaperäpäästöjen (pl. maaperän  $CO_2$ -päästöt) suhteellinen kehitys vuosina 1990–2015 (Indeksi 1990=100).



### 3.4 Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous

Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous (LULUCF) -sektorilla Suomi raportoi sekä kasvihionekaasupäästöjä että -poistumia (nieluja). Poistumilla tarkoitetaan tässä hiilidioksidin sitoutumista ilmakehästä hiilivarastoihin, kuten kasvien biomassaan. Kun hiilidioksidia sitoutuu enemmän kuin sitä vapautuu, hiilivarastoa kutsutaan hiilen nieluksi. Kun varasto on hiilen lähde, siitä vapautuu hiilidioksidia enemmän kuin siihen sitoutuu.

Suomen maa-ala ja sisävedet on jaettu kuuteen maankäyttöluokkaan, joiden hiilivarastojen muutoksia raportoidaan (taulukko 3.5). Raportoinnissa maankäyttöluokat jaetaan edelleen edelliset 20 vuotta samassa maankäytössä pysyneisiin ja luokkiin, jotka ovat muuttuneet muusta maankäytöstä nykyiseen viimeisten 20 vuoden aikana. IPCC:n las-

Taulukko 3.5

Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous-sektorin päästöt (+, nettopäästö ilmakehään) ja poistumat (–, nettopoistuma ilmakehästä) maankäyttöluokittain (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) vuosina 1990, 1995, 2000, 2005 ja 2008–2015<sup>1</sup> (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Metsämaa</b>	<b>-20,0</b>	<b>-19,3</b>	<b>-26,0</b>	<b>-37,3</b>	<b>-35,2</b>	<b>-51,3</b>	<b>-37,1</b>	<b>-38,1</b>	<b>-41,9</b>	<b>-35,1</b>	<b>-36,6</b>	<b>-34,1</b>
Kasvihiomassa, miner.maant	-16,7	-10,7	-12,0	-22,7	-21,9	-35,0	-22,4	-22,6	-24,4	-17,9	-19,0	-16,0
Kasvihiomassa, org.maant	-11,2	-12,5	-15,2	-17,4	-15,6	-18,1	-16,0	-16,1	-16,5	-15,0	-15,0	-14,3
DOM+SOM <sup>2</sup> , miner.maant	-7,6	-9,5	-10,5	-8,2	-7,8	-8,4	-8,1	-8,4	-9,9	-10,6	-11,0	-12,0
DOM+SOM <sup>2</sup> , org.maant	12,8	10,8	9,1	8,6	7,9	8,1	7,3	7,0	6,9	6,5	6,4	6,2
Typillannoitus	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Maastopalot ja kulutus	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
Typen mineralisaatio kiv.maalla	0,005	0,006	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002
Ojitettujen metsämaiden CH <sub>4</sub> - ja N <sub>2</sub> O- päästöt	2,6	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
<b>Vijelysmaa</b>	<b>5,6</b>	<b>6,9</b>	<b>6,3</b>	<b>6,9</b>	<b>6,9</b>	<b>6,8</b>	<b>7,1</b>	<b>6,9</b>	<b>6,8</b>	<b>6,7</b>	<b>6,7</b>	<b>6,7</b>
Kasvihiomassa	0,2	0,3	0,9	1,0	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,4
DOM <sup>3</sup> (kuollut puuaines)	0,0004	0,001	0,004	0,005	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
DOM(karike)+SOM <sup>3</sup> , miner.maant	0,26	1,49	0,16	0,11	0,22	0,06	0,22	-0,04	-0,06	-0,12	-0,09	0,04
DOM(karike)+SOM <sup>3</sup> , org.maant	5,2	5,1	5,3	5,8	6,1	6,0	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2
Typen mineralisaatio kiv.maalla <sup>4</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Ruohikkoalueet</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
Kasvihiomassa	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
DOM <sup>3</sup> (kuollut puuaines)	NA	0,0002	0,0001	0,0008	0,0005	0,0004	0,0001	NA	NA	NA	NA	NA
DOM(karike)+SOM <sup>3</sup> , miner.maant	-0,04	-0,02	-0,02	-0,01	-0,004	-0,003	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
DOM(karike)+SOM <sup>3</sup> , org.maant	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Typen mineralisaatio kiv.maalla	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Maastopalot ja kulutus	0,0001	0,0001	0,00003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,00002	0,0001	0,0001	0,00003
<b>Kosteikot<sup>5</sup></b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>	<b>2,2</b>	<b>2,3</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,5</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>
Kasvihiomassa	0,002	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,02
DOM <sup>3</sup> (kuollut puuaines)	NA	0,002	0,001	0,002	0,004	0,004	0,003	0,003	0,002	0,001	0,001	0,000
Maaperä (SOM)	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0	2,2	2,1	2,1
Hoidettujen kosteikkojen CH <sub>4</sub> - ja N <sub>2</sub> O- päästöt	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Rakennettu alue<sup>6</sup></b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>
Kasvihiomassa <sup>6</sup>	0,7	0,9	1,1	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,0	0,8	0,7	0,5
DOM <sup>3</sup> (kuollut puuaines) <sup>6</sup>	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Maaperä (SOM) <sup>6</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Typen mineralisaatio kiv.maalla <sup>6</sup>	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Puutuotteet (HWP)</b>	<b>-1,6</b>	<b>-3,6</b>	<b>-5,9</b>	<b>-1,4</b>	<b>-1,2</b>	<b>1,7</b>	<b>-2,1</b>	<b>-2,1</b>	<b>-1,5</b>	<b>-2,1</b>	<b>-2,4</b>	<b>-2,3</b>
<b>Epäsuorat N<sub>2</sub>O-päästöt<sup>7</sup></b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>-12,7</b>	<b>-12,4</b>	<b>-21,7</b>	<b>-27,1</b>	<b>-24,7</b>	<b>-38,0</b>	<b>-27,3</b>	<b>-28,7</b>	<b>-32,3</b>	<b>-26,3</b>	<b>-28,3</b>	<b>-26,0</b>

1 Aikasarja 1990–2015 haettavissa Tilastokeskuksen tietokantatauluista (StatFin).

2 DOM = kuollut orgaaninen aines (kuollut puu, karike). SOM= maan orgaaninen aines.

3 DOM = kuollut orgaaninen aines, SOM= maan orgaaninen aines.

4 esim. pellonraivauksen yhteydessä

5 sisältää mm. turvetuotantoalueiden päästöt

6 esim. muutettaessa metsämaa rakennetuksi maaksi

7 maankäytön muutoksen yhteydessä vapautuneesta orgaanisesta aineksestä mineralisoituneen typen huuhtouman dityppioksidipäästöt



kentaohjeiden<sup>17</sup> mukaan raportoinnissa tulee huomioida muutokset kaikissa hiilen varastoissa (maanpäällinen ja maanalainen biomassa, kuollut puuainne, karike ja maaperä). Näiden maankäyttöluokkien hiilivarastojen muutosten lisäksi sektorilla raportoidaan puutuotteiden hiilivaraston muutokset, maastopalojen ja metsänhoidollisen kulutuksen päästöt, sekä metsien typpilannoituksen, ojitettujen metsämaiden ja turvetuotantoalueiden sekä maankäytön muutoksista aiheutuvat dityppioksidipäästöt ja ojitettujen metsämaiden ja turvetuotantoalueiden metaanipäästöt. Viljelysmaiden ja ruohikkoalueiden dityppioksidipäästöt raportoidaan maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous-sektorilla vain viljelysmaiksi tai ruohikkoalueiksi muuttuneilta alueilta, kun taas maankäytöltään muuttumattomina pysyneiltä ne raportoidaan maataloussektorin päästöissä. Suomessa kaikki metsät ovat mukana päästölaskennassa, sillä niiden katsotaan olevan ihmistoiminnan vaikutuspiirissä. Näin ollen myös luonnonsuojelualueet ovat mukana raportoinnissa, vaikka niillä ei esimerkiksi tehdä varsinaisia metsänhoitotoimia. Metsäteollisuuden päästöt raportoidaan osana energiasektorin päästöjä.

#### Poistumien ja päästöjen kehitys

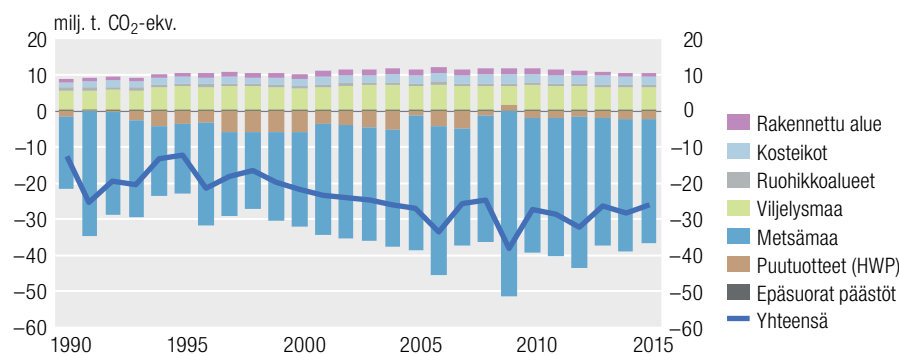
Suomessa suurin hiilinielu ovat metsät. Puuston kasvu sitoo hiiltä enemmän kuin mitä hakkuiden ja luonnon poistuman seurauksena vapautuu takaisin ilmakehään. Vuonna 2015 metsien puuston hiilidioksidinielu oli 30,3 miljoonaa tonnia hiilidioksidia (taulukko 3.5). Metsien kasvu on lisääntynyt Suomessa tasaisesti vuodesta 1990 lähtien 78 milj. m<sup>3</sup>/vuosi -tasolta nykyiselle 105,5 milj. m<sup>3</sup>:n tasolle (Ruoka- ja luonnonvaratilastojen e-vuosikirja 2016). Puuston kasvua ovat lisänneet kestävä metsänhoito, hyvässä kasvuvaiheessa olevien nuorten metsien suuri osuus, ja soiden ojitus. Puuston hiilinielu on vaihdellut vuosittain hakkuiden takia (kuvio 3.26), kun taas hakkuumäärät ovat vaihdelleet kulloisenkin markkinatilanteen ja kysynnän mukaan.

Vuonna 2015 hakkuukertymä oli tilastointihistorian suurin, 68,0 milj. m<sup>3</sup>, ja lähes kolme miljoonaa kuutiometriä suurempi kuin edellisenä vuonna (Ruoka- ja luonnonvaratilastojen e-vuosikirja 2016). Hakkuukertymään lasketaan runkopuu, joka on hakattu metsäteollisuuden käyttöön, vientiraakapuu sekä energiantuotantoon ja kotitarvesahaukseen käytetty puu. Hakkuukertymä käsittää yli 80 prosenttia puuston kokonaispoistumasta, jota käytetään puuston hiilivaraston muutoksen laskennassa.

Vaikka maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektori on ollut Suomessa selkeästi hiilinielu, tulee sektorilta myös merkittäviä päästöjä (kuvio 3.26, taulukko 3.5).

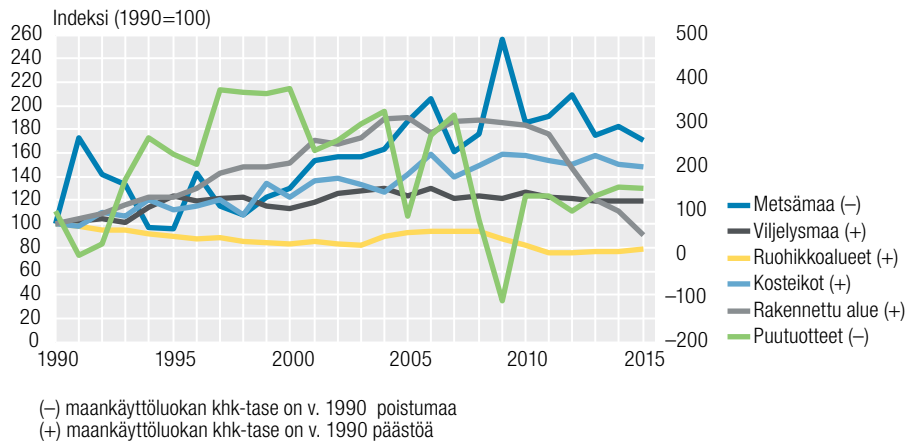
Kuvio 3.26

Kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektorilla 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) (päästöt positiivisia ja poistumat negatiivisia lukuja).



17 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. <http://www.ipcc.ch>

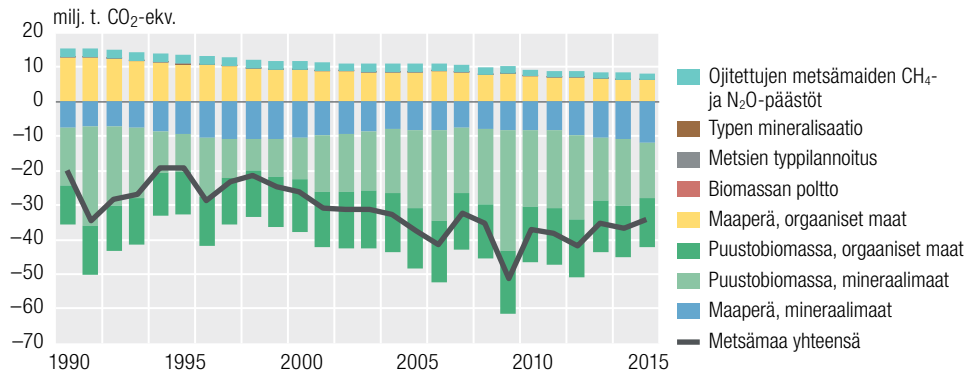
Kuvio 3.27  
Kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien suhteellinen kehitys maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektorilla vuosina 1990–2015 (indeksi 1990=100) ((-) nettonielu, (+) nettopäästö).



Suurimmat päästöt raportoidaan ojitettujen turvemaiden maaperästä metsistä ja maatalousmailta (kuviot 3.28 ja 3.29, taulukko 3.5). Lisäksi vähäisempiä päästöjä tulee käsitellyistä kosteikoista (esim. turvetuotantoalueet ja epäonnistuneet metsäojitusalueet, jotka ovat taantuneet jälleen kosteikoiksi), metsäpaloista, ja metsien typpilannoituksesta. Ruohikkoalueiden osuus poistumista ja päästöistä on vähäinen. Suomessa ruohikkoalueet koostuvat suurimmaksi osaksi hylätyistä, metsittymässä olevista pelloista. Ruohikkoalueisiin luetaan myös pitkäaikaiset nurmet, ruokohelpipellot ja energiapajuviljelmät ja yli 3 metriä leveät ojat.

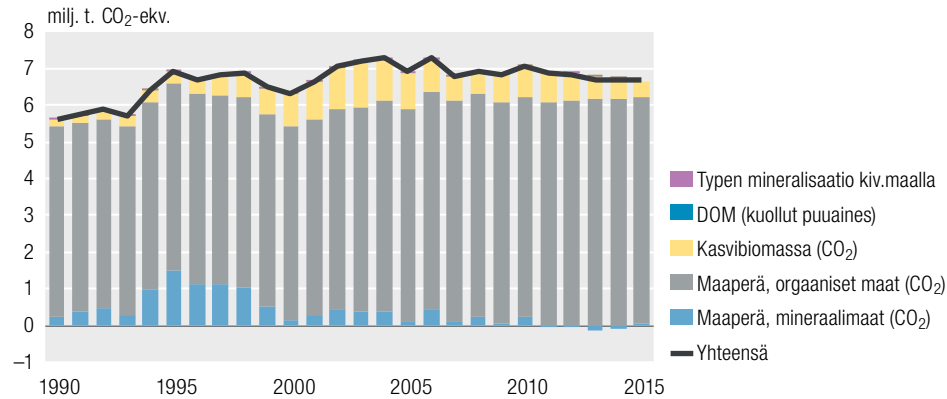
Kasvihuonekaasui inventaariossa turveperäiset päästöt jakautuvat usealle eri sektorille IPCC:n ohjeiden mukaista sektorikohtaista raportointitapaa käytettäessä. Turpeen polton päästöt raportoidaan energiasektorilla, mutta turvemaiden maaperän ja turvetuotantokenttien päästöt raportoidaan maatalous- sekä maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektoreilla (laatikko 3). Ojitettujen metsämaiden puuston hiilensidonnan poistumat kompensoivat osaltaan turveperäisiä päästöjä; ne ovat suuruudeltaan yli 50 prosenttia turveperäisistä kokonaispäästöistä (sis. turpeen polton päästöt), joihin ei ole sisällytetty puuston hiilensidontaa (liitetaulukko 4).

Kuvio 3.28  
Kasvihuonekaasupäästöt (+) ja -poistumat (-) metsämaalla vuosina 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).



Kuvio 3.29

Kasvihuonekaasupäästöt (+) ja -poistumat (-) viljelysmaan maankäyttöluokassa vuosina 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).\*



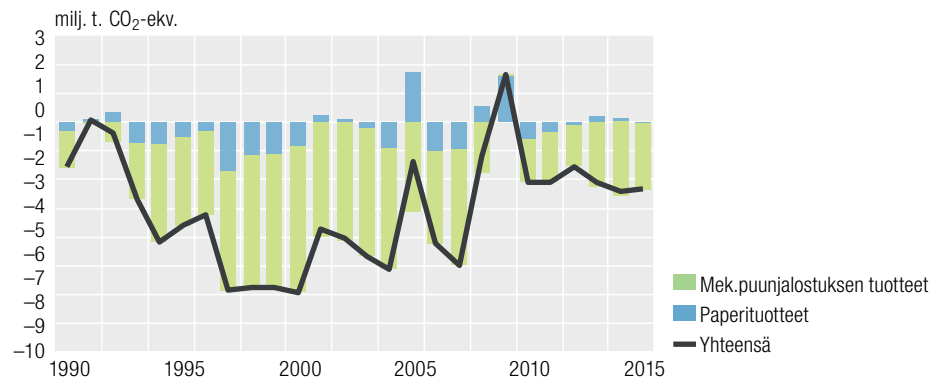
\* Maatalousmaiden N<sub>2</sub>O-päästöt raportoidaan maataloussektorilla (pellonraivauksen N<sub>2</sub>O-päästöjä lukuunottamatta), joten ne puuttuvat tästä kuvasta.

### Puutuotteet

Puutuotteet sisältävät Suomessa kotimaisesta puusta valmistetut puutuotteet jaettuna mekaanisen puunjalostuksen tuotteisiin (sahatavara ja puulevyt) ja paperituotteisiin (paperi ja kartonki). Myös vientiin menneet tuotteet ovat mukana Suomen inventaariossa. Raaka-puuvaraston muutokset tai puutuotteet kaatopaikoilla eivät ole mukana laskennassa. Inventaariossa puutuotteiden hiilivaraston muutokset raportoidaan vuodesta 1990 alkaen siten, että laskennassa ovat mukana vuodesta 1961 alkaen valmistetut puutuotteet. Puutuotteet kokonaisuudessaan ovat toimineet hiilinieluna kahta vuotta lukuunottamatta (kuvio 3.30). Puutuotteiden vuosittainen hiilitase vaihtelee tuotannossa tapahtuvien muutosten seurauksena siten, että kotimaan kysynnän lisäksi taseeseen vaikuttaa vientikysyntä. Laskentamenetelmä perustuu pitkälti puutuotteiden odotettuun elinikään. Tämä näkyy etenkin paperituotteissa. Paperintuotannon notkahdus muuttaa paperituotteet helposti päästöksi, kun aiempaa pienempi tuotanto ei korvaa vanhojen tuotteiden poistumaa.

Kuvio 3.30

Puutuotteiden hiilidioksiditase (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) 1990–2015.



## Laatikko 3.

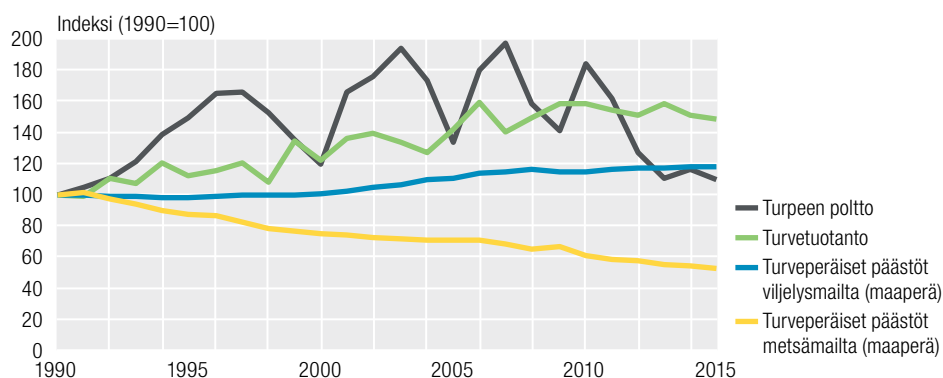
## Turveperäiset päästöt

Kasvihuonekaasuinventaariorissa käytetään IPCC:n ohjeiden mukaista sektorikohtaista raportointitapaa, jolloin turveperäiset päästöt jakautuvat usealle eri sektorille. Turpeen polton päästöt raportoidaan energiasektorilla, mutta turvemaiden maaperän ja turvetuotantokenttien päästöt ja turvemaiden kasvillisuuden poistumat raportoidaan maatalous- sekä maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektoreilla (kuvio 3.31 ja 3.32, liitetaulukko 4).

Turpeen polton päästöt ovat vaihdelleet huomattavasti vuosien 1990–2015 aikana (kuvio 3.31). Vuonna 2015 turpeen polton päästöt laskivat kuusi prosenttia edellisvuoteen verrattuna. Vuosittain päästöt vaihtelevat paljon pääasiassa turpeen saatavuudesta johtuen, johon vaikuttavat tuotantokauden, touko-elokuun sääolosuhteet. Turpeen polton ja turvetuotantoalueiden (turpeen keräysalue, ojat ja aumat) päästöjen osuus on ollut 10–15 prosenttia kokonaispäästöistämme, jotka on laskettu ilman maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektoria). Kasvu-, kuivike- ja ympäristöturpeen hajoamisen päästöt ovat n. 0,3 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv/vuosi eli noin 15 prosenttia turvetuotantoalueidenpäästöistä. Orgaanisten maatalousmaiden (viljelysmaat ja ruohikkoalueet) päästöt olivat vuonna 2015 13 prosenttia vuoden 1990 tasoa suuremmat viljelyspinta-alan kasvun myötä. Ojitettujen orgaanisten metsämaiden päästöt ovat toisaalta yli 40 prosenttia pienemmät kuin vuonna 1990. Näillä alueilla lisääntyneen puuston seurauksena maahan kertyy lisääntyvässä määrin kariketta ja orgaanista ainesta. Ojitettujen metsämaiden puuston hiilensidonta kompensoi osaltaan turveperäisiä päästöjä. Se muodostaa jopa puolet puuston hiilensidonnasta metsämaalla ja vastaa suuruudeltaan noin 80 prosenttia ojitettujen turvemaiden kokonaispäästöistä maatalous- ja LULUCF-sektorilla, joihin puuston hiilensidontaa ei ole sisällytetty (taulukko 3.5, kuvio 3.32, liitetaulukko 4).

## Kuvio 3.31

Turveperäiset päästöt inventaariorissa vuosina 1990–2015 suhteessa vuoden 1990 tasoon (1990=100).

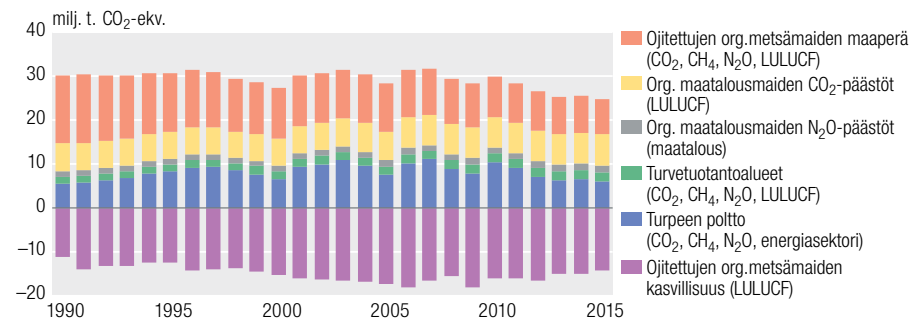


Suomessa ja Ruotsissa on tehty elinkaaritutkimuksia turpeen energiakäytön kasvihuonekaasuvaikutuksista. Elinkaaritutkimusten mukaan useimmissa tarkastelluissa tuotantoketjuissa turpeen elinkaaren mukaiset päästöt olivat samaa luokkaa tai jopa suurempia kuin kivihiilen vastaavat päästöt. Näin etenkin turvetuotantoalueilla, jotka on perustettu luonnontilaisille soille. Ilmastoystävällisimmiksi tunnistettiin vaihtoehdot, joissa turvetuotanto suunnataan maatalouskäyttöä olleille turvemaille tai runsasravinteisille ojitetuille metsämaille (Kirkinen ym., 2007; Nilsson ja Nilsson, 2004; Hagberg ja Holmgren, 2008; Seppälä ym., 2010; Höglund ja Martinsson 2013).

Nykyinen inventaario kattaa turpeen tuotannon ja käytön eri elinkaaren vaiheet hyvin, mutta lähestymistapa on erilainen kuin elinkaaritutkimuksissa. Toisin kuin elinkaarianalysissa, inventaariorissa turpeen tuotannon ja käytön kasvihuonekaasupäästöt raportoidaan eri sektoreilla.

Kuvio 3.32

Turveperäiset päästöt energia-, maatalous- ja LULUCF (maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous) –sektorilla.\*



\* Turvetuotantoalueisiin kuulumattomien käsiteltävien kosteikkojen päästöt (0,02–0,38 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. vuosittain) puuttuvat.

Inventaariossa raportoidaan tarkasteluvuonna toteutuneet päästöt ja nielut, elinkaaritutkimuksissa otetaan mukaan myös tulevaisuudessa tapahtuvia päästöjä.

Lisätietoja turpeen käytön kasvihuonevaikutuksista löytyy mm. julkaisusta ”Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa” (MMM, 2007).

#### Sektorin raportointi Kioton pöytäkirjan alla

Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektorin päästöt ja poistumat raportoidaan kattavasti YK:n ilmastopöytäkirjan alla. Kioton pöytäkirjan velvoitteisiin sektorin päästöt ja poistumat vaikuttavat rajoitetusti. Metsän ja muun maankäytön välisiin pinta-alan muutoksiin liittyvät päästöt ja poistumat raportoidaan Kioton pöytäkirjan artiklan 3, kohdan 3 mukaan metsityksestä, uudelleen metsityksestä<sup>18</sup> ja metsän hävityksestä. Näistä artiklan 3.3 mukaisista toimista aiheutuvien poistumien ja päästöjen laskenta oli pakollista Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä velvoitekaudella ja on sitä myös toisella kaudella. Artiklan 3.4 mukaisten toimien osalta metsänhoidon laskenta on pakollista toisella kaudella ja muiden toimien (maatalousmaan hoito, laidunmaan hoito, uudelleen kasvitaminen, kosteikkojen ojitus ja uudelleenvettäminen) laskenta vapaaehtoista toisella kaudella. Toimien päästöt ja poistumat raportoidaan vuosittain. Suomi ei valitse pakollisen metsänhoidon lisäksi muita toimia raportoitavaksi Kioton pöytäkirjan toisella kaudella.

Artiklan 3.3 toimien, metsitys ja metsän hävitys, vuotuiset yhteenlasketut nettopäästöt olivat vuonna 2015 2,9 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. ja yhteensä 9,6 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv toisen velvoitekauden alusta eli yhteensä vuosina 2013–2015. Kyseiset päästöt vaikuttavat sellaisenaan Suomen vähennystaakkaan Kioton pöytäkirja toisella kaudella, koska metsänhoidon nielulla ei voida enää kompensoida artiklan 3.3 mukaisia kokonaispäästöjä. Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä kaudella kompensatio oli mahdollinen. Metsämaasta muuhun maankäyttöluokkaan on muuttunut vuosina 1990–2015 yhteensä noin 391 tuhatta hehtaaria, joista on uudelleen metsitetty 1,4 tuhatta hehtaaria. Pääosin metsää on raivattu rakentamisen, tiestön ja voimansiirtolinjojen alta, mutta jonkin verran metsää on muutettu myös pelloiksi ja turvetuotantoon. Metsämaan muuttamista toiseen maankäyttöön on Suomessa vaikea välttää, sillä Suomen maapinta-alasta metsää on 72 prosenttia. Keskimäärin metsämaata on siirtynyt muihin maankäyttöluokkiin 2000-luvulla vuosittain noin 18 tuhatta hehtaaria (kuvio 3.33).

<sup>18</sup> Jatkossa metsityksestä ja uudelleen metsityksestä käytetään yhteistä termiä ”metsitys”

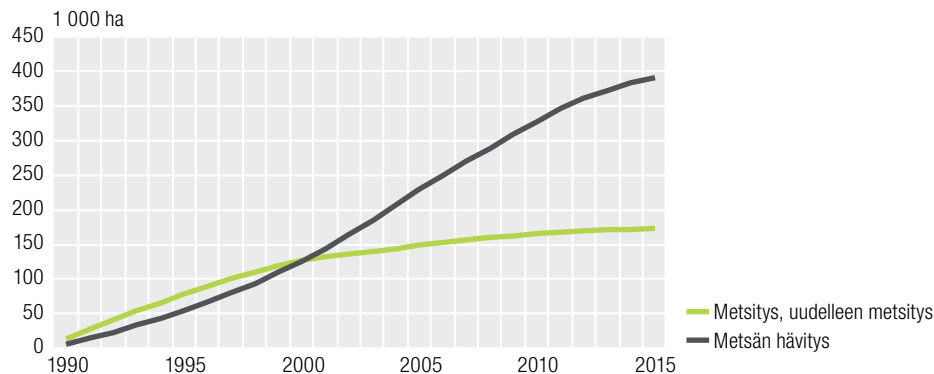
Vuosien 1990–2015 aikana on syntynyt uutta metsää metsittämisen seurauksena yhteensä noin 173 tuhatta hehtaaria (kuvio 3.32). Pääasiassa nämä alueet ovat entisiä viljelysmaita, joita on metsitetty joko aktiivisesti tai ne ovat metsittyneet luontaisesti peltojen aktiivisen viljelyn lopettamisen myötä. Jonkin verran on metsitetty myös esimerkiksi entisiä turvetuotantoalueita. Artiklan 3.3 mukaisesti metsittämiseksi luetaan Suomessa myös sellaiset turvemaat, joiden puusto ojittamisen seurauksena on toipunut niin hyvin, että se täyttää FAO:n metsän määritelmän. Vuosien 1990–1999 aikana vuosittaiset metsitysmäärät olivat keskimäärin 12 tuhatta hehtaaria, mutta viime vuosina määrä on vähentynyt noin 1,7 tuhanteen hehtaariin vuodessa. Metsittämisen nettohiilensidonta vuonna 2015 oli noin 0,20 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenteina.

Artiklan 3.4 mukainen metsänhoidon nielu vuonna 2015 oli  $-49,3$  milj. t  $\text{CO}_2$ -ekv, sisältäen puutuotteet. Puutuotteiden hiilivarastonmuutosten vaikutus metsänhoidon nieluun on merkittävä. Puutuotteiden varastonmuutosten laskenta poikkeaa ilmastopimuksen puolella raportoidusta muun muassa aloitusvuoden (2013) osalta: Kioton pöytäkirjan puolella lasketut puutuotteiden poistumat ovat moninkertaiset verrattuna ilmastopimukselle raportoituihin ( $-15,3$  milj. t  $\text{CO}_2$ -ekv versus  $-2,3$  milj. t  $\text{CO}_2$ -ekv vuonna 2015).

Kioton pöytäkirjan toisella kaudella arvioitaessa metsänhoidon päästöjen/poistumien vaikutusta veloitteeseen näitä verrataan referenssitason, jonka suuruus on määritetty maakohtaisesti. Suomen vertailutaso on  $-20,466$  milj. t  $\text{CO}_2$ /vuosi. Vertailutasoa korjataan teknisesti, jos inventaariolaskennassa on tehty muutoksia. Metsänhoidon tekninen korjaus on  $-13,582$  milj. t  $\text{CO}_2$ -ekv. ja korjattu vertailutaso vastaavasti  $-34,048$  milj. t  $\text{CO}_2$ -ekv. Metsänhoidon vertailutason merkittävin tekninen korjaus liittyy puutuotteiden laskentaan ja on suuruudeltaan noin  $-13,5$  milj. t  $\text{CO}_2$ -ekv. Puutuotteiden laskennan säännöt sovittiin vasta sen jälkeen, kun raportointi, jonka perusteella vertailutaso määritettiin, oli jo tehty YK:n ilmastopimukselle. Korjatun vertailutason ylittävät poistumat saa laskea veloitteen toteuttamisessa hyödyksi, mutta vain siltä osin kuin hyöty alittaa 3,5 prosenttia maan vuoden 1990 kokonaispäästöt pl. LULUCF sektori kerrottuna kahdeksalla eli veloittekauden vuosien lukumäärällä. Nyt julkaistujen inventaariotietojen mukaan Suomen metsänhoidon kattoluku on  $-19,98$  milj. t  $\text{CO}_2$ -ekv. koko veloittekaudelle. Nykyisen veloittekauden ensimmäisten kolmen vuoden yhteenlasketut, korjatun vertailutason vuosittain ylittävät poistumat ovat yhteensä  $-57,8$  milj. t  $\text{CO}_2$ -ekv., joista saa laskea siis hyötyä enintään metsänhoidon kattoluvun,  $-19,98$  milj. t  $\text{CO}_2$ -ekv. verran (kattoluku on ilmoitettu negatiivisena, koska se vaikuttaa toiseen suuntaan kuin päästöt veloitteen laskennassa).

Kuvio 3.33

Kioton pöytäkirjan artiklan 3.3 mukaisten toimien, metsityksen ja metsän hävityksen, pinta-alojen kumulatiivinen kehittyminen vuosina 1990–2015 (1000 ha).

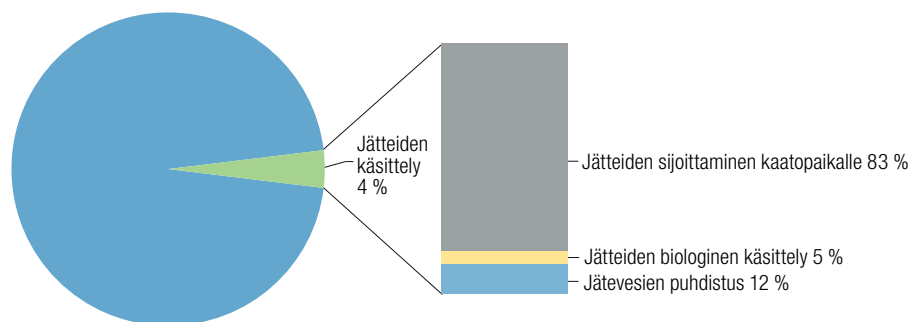


## 3.5 Jäte

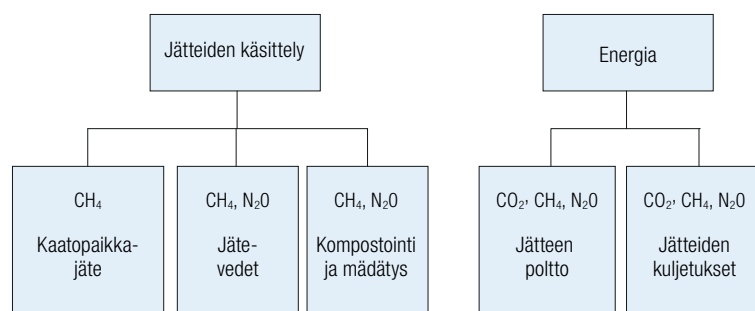
Jätesektorilla raportoidaan metaanipäästöt ( $\text{CH}_4$ ) kaatopaikoilta sekä metaani- ja dityppioksidipäästöt ( $\text{CH}_4$  ja  $\text{N}_2\text{O}$ ) jätteiden biologisesta käsittelystä (sis. kompostoinnin ja mädätyksen) ja jäteveden puhdistuksesta. Jätesektorin päästöt olivat vuonna 2015 2,2 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenteina eli noin neljä prosenttia Suomen kokonaispäästöistä (kuvio 3.34, taulukko 3.6). Suurin osa jätesektorin päästöistä tulee kaatopaikkojen päästöistä (83 prosenttia). Kaatopaikkojen päästöt kattavat yhdyskuntajätteiden, teollisuuden jätteiden ja rakennus- ja purkujätteiden päästöt sekä yhdyskuntien ja teollisuuden lietteiden kaatopaikkasijoituksen päästöt. Jätevesien puhdistuksen päästöt olivat noin 12 prosenttia ja kompostoinnin ja mädätyksen noin viisi prosenttia jätesektorin päästöistä vuonna 2015. Jätesektorin päästöt ovat vähentyneet vuoteen 1990 verrattuna yli 54 prosenttia.

Jätteenpolton kasvihuonekaasupäästöt raportoidaan Suomessa kokonaan energiasektorilla, koska jätteiden energiasisältö hyödynnetään pääsääntöisesti poltossa. Energiasektorilla raportoidaan myös jätteiden kuljetuksen päästöt (kuvio 3.35).

Kuvio 3.34  
Jätesektorin kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen vuonna 2015.



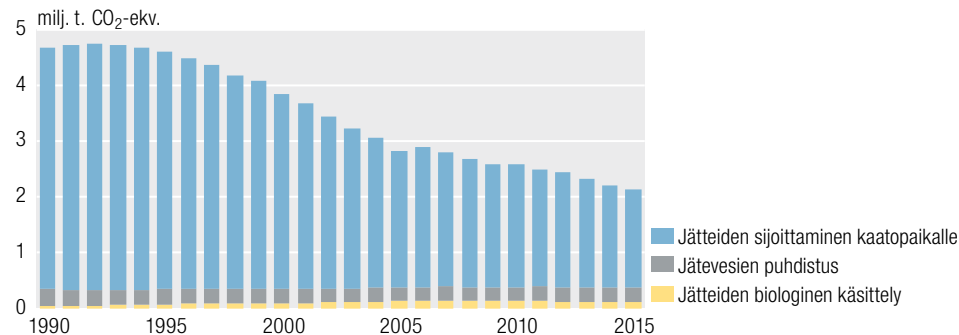
Kuvio 3.35  
Jätesektorin päästöjen raportointi kasvihuonekaasuinventaarissa.



### Päästökehitys

Jätesektorin päästöt kokonaisuudessaan ovat vähentyneet selkeästi 1990-luvun alkuvuosiin verrattuna (kuvio 3.36). Vuonna 1994 astui voimaan jätelaki, jonka seurauksena kaatopaikkojen kasvihuonekaasupäästöt vähenivät. Jätelaki on vähentänyt kaatopaikoille menevää jätemäärää edistämällä kierrätystä ja jättemateriaalin uusio- ja energiakäyttöä. Li-

Kuvio 3.36

Kasvihuonekaasupäästöt jätesektorilta 1990–2015 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.)

säksi kaatopaikkakaasun talteenotto on lisääntynyt merkittävästi vuoden 1990 jälkeen. Nykyisin saadaan talteen lähes kolmasosa kaatopaikoilla syntyvästä metaanista. Myös taloudellisen kehityksen hidastuminen on vähentänyt yleisesti kulutusta ja syntyviä jättemääriä.

EU:n kaatopaikkadirektiivi (1999/31/EY) on vähentänyt kaatopaikkojen metaanipäästöjä edelleen. Direktiivin mukaisesti biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoitusta on rajoitettava tuntuvasti. Direktiivi edellyttää, että biohajoavaa yhdyskuntajätettä sijoitetaan kaatopaikalle vuonna 2006 enintään 75 prosenttia, vuonna 2009 enintään 50 prosenttia ja vuonna 2016 enintään 35 prosenttia laskettuna vuonna 1994 syntyneestä biohajoavan yhdyskuntajätteen määrästä. Jätteiden kaatopaikkasijoitus on vähentynyt, jätteiden energiahyödyntämisen kasvun seurauksena. Kuviossa 3.38 on esitetty biohajoavan yhdyskuntajätteen kaatopaikkasijoitus Suomessa vuosina 1994–2013 sekä vuosille 2009 ja 2016 asetetut enimmäistavoitetasot. Direktiivi sisältää lisäksi tiukentuneita määräyksiä kaatopaikalle sijoitettavan jätteen esikäsittelystä ja kaatopaikkakaasun talteenotosta. Jätteenpolton yleistyminen on vähentänyt kaatopaikalle menevän jätteen määrää ja vastaavasti kaatopaikkojen päästöjä erityisesti vuodesta 2008 eteenpäin (kuvio 3.37). Toimivia tai rakenteilla olevia jätteenpolttolaitoksia on Suomessa kaikkiaan jo kahdeksan ja lisäksi 14 rinnakkaispolttolaitosta. Yhdyskuntajätteistä poltettiin jo yli 50 prosenttia jättemäärästä (Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto).

Jätevedenkäsittelyn päästöjä on myös onnistuttu vähentämään 15 prosenttia vuoden 1990 tilanteeseen verrattuna (taulukko 3.6, kuvio 3.36). Päästöjen vähentymiseen ovat vaikuttaneet muun muassa jätevesien käsittelyn tehostuminen (myös haja-asutusalueil-

Taulukko 3.6

Jätesektorin kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990, 1995, 2000, 2005 ja 2008–2015<sup>1</sup> (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.).

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jätteiden sijoittaminen kaatopaikalle												
CH <sub>4</sub>	4,3	4,2	3,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	1,8	1,8
Jätteiden biologinen käsittely												
CH <sub>4</sub>	0,03	0,04	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07
N <sub>2</sub> O	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04
Jätevesien puhdistus												
CH <sub>4</sub>	0,22	0,21	0,19	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17
N <sub>2</sub> O	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Päästöt yhteensä</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>	<b>3,9</b>	<b>2,8</b>	<b>2,7</b>	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>2,1</b>

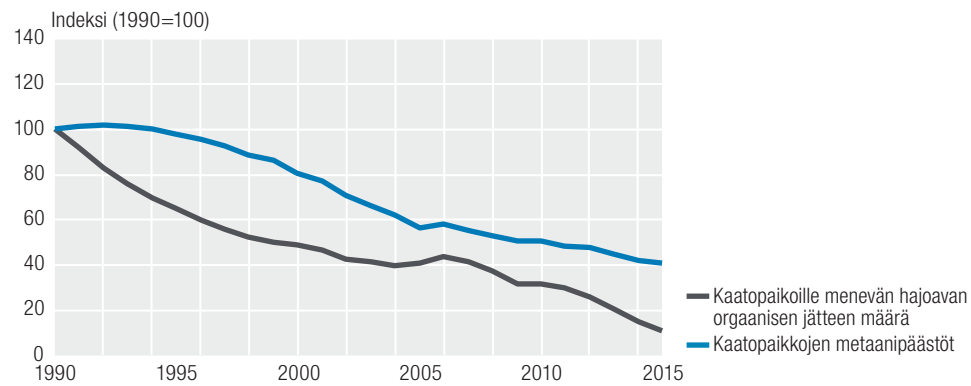
<sup>1</sup> Koko aikasarja 1990–2015 haettavissa Tilastokeskuksen tietokantatauluista (StatFin).



la) sekä teollisuuden jätevesistä vesistöihin pääsevän typpikuormituksen pieneneminen. Kompostoinnin ja mädätyksen päästöjen kasvuun synnä on jätteiden biologisen käsittelyn lisääntyminen etenkin taajamissa järjestetyn biojätteen erilliskeräyksen myötä. Niiden osuus sektorin päästöistä oli kuitenkin alle kuusi prosenttia vuonna 2015.

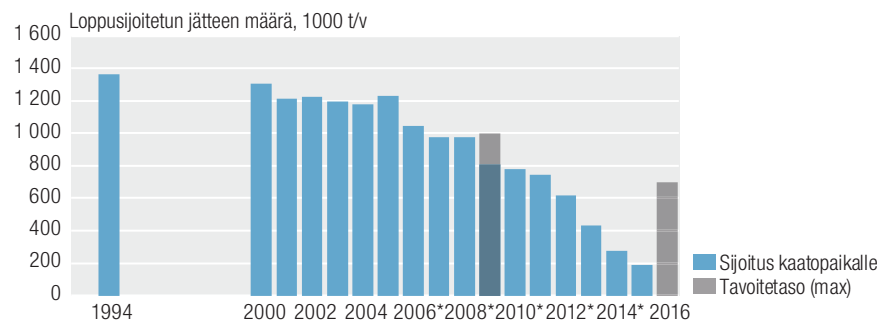
Kuvio 3.37

Kaatopaikkojen metaanipäästöjen ja kaatopaikoille menneen hajoavan orgaanisen jätteen määrän suhteellinen kehitys vuosina 1990–2015 (indeksi 1990=100).



Kuvio 3.38

Biohajoavan yhdyskuntajätteen kaatopaikkasijoitus vuosina 1994 ja 2000–2015 sekä vuosille 2009 ja 2016 asetetut enimmäistavoitetasot



\* Sekalaisen yhdyskuntajätteen sisältämän biohajoavan osuuden laskennassa on vuosien 2014 ja 2015 osalta käytetty 60 %, vuoden 2013 osalta 64 %, vuosien 2008–2012 osalta 69 % ja sitä aiempien vuosien osalta 83 %

Lähteet: Tilastokeskus, SYKE ja Ympäristöministeriö

## 4 Suomen kansainväliset kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisvelvoitteet ja niiden toteutumisen seuranta

Suomen EU:n vuoteen 2020 ulottuvan ilmasto- ja energiapaketin sekä Kioton pöytäkirjan toisen velvoitekauden kasvihuonekaasujen päästövähennysvelvoitteita kuvataan alla olevissa luvuissa. Velvoitteiden toteutumista kuvataan siltä osin kuin seuranta perustuu Suomen kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion tietoihin.

### 4.1 EU:n taakanjakopäätöksen päästövähennysvelvoitteen seuranta

#### Päästövähennysvelvoitteet

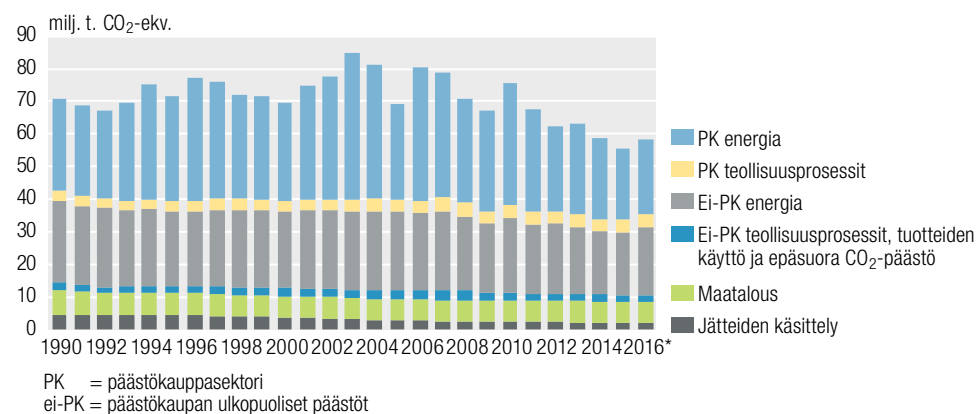
EU:n ilmasto- ja energiapaketti on laaja lainsäädäntökokonaisuus, jonka avulla EU pyrkii vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään 20 prosenttia vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Pakettiin kuuluvat uudistettu Euroopan päästökauppadirektiivi (2009/29/EC) ja nk. taakanjakopäätös (406/2009/EC), joilla säädetään päästökaupan ja sen ulkopuolisten toimien päästövähennyksiä. Taakanjakopäätöksessä määritetään päästökaupan ulkopuolisille päästöille jäsenmaakohtaiset vähennysvelvoitteet, kun päästökauppadirektiivissä annetaan päästökauppasektorille yhteinen EU-tason päästövähennysvelvoite. Velvoitteet koskevat kautta 2013–2020. Päästökauppasektorin ja sen ulkopuolisia päästölähteitä on kuvattu laatikossa 4.

Päästökauppadirektiivin mukaan päästöoikeuksien määrä EU:ssa alenee vuosittain niin, että vuonna 2020 päästöjen tulee olla 21 prosenttia EU:n päästökauppasektorin vuoden 2005 päästöjä pienemmät. Energiavirasto raportoi Suomen päästökauppasektorin päästöt EU:n komissiolle, joka seuraa vähennysvelvoitteiden täyttymistä.

EU:n päästökauppaan kuuluvien suomalaisten laitosten osuus Suomen kokonaispäästöistä (kuvio 4.1) vuonna 2016 oli noin 46 prosenttia ja kyseiset päästöt (27,2 milj. t

Kuvio 4.1

Päästökauppasektorin ja päästökaupan ulkopuoliset kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuosina 1990–2016 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv).



\* Vuoden 2016 tiedot ovat pikaennakkotietoja.

CO<sub>2</sub>-ekv.) olivat noin seitsemän prosenttia vuoden 2015 päästöjä (25,5 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.) korkeammat. Päästöjen kasvuun vaikutti muun muassa kivihiilen käytön lisääntyminen polttolaitoksilla (Energiavirasto 2017).

EU:n taakanjakopäätöksen tavoite on vähentää jäsenmaiden päästökaupan ulkopuolisia päästöjä yhteisesti 10 prosentilla vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Jäsenmaakohtaiset tavoitteet vaihtelevat päästöjen vähentämisestä 20 prosentilla päästöjen kasvun rajoittamiseen 20 prosenttiin. Suomen maakohtainen päästövähennystavoite on 16 prosenttia. Vuosien 2013–2020 välissä päästöjen on oltava niin kutsutulla tavoitepolulla tai sitä alhaisemmat. Tavoitepolku on lineaarinen ja tavoitteen täyttymistä seurataan vuosittain. Sen alkupiste on vuosien 2008–2010 päästökaupasektorin ulkopuolisten päästöjen keskiarvo ja loppupiste vuoden 2020 päästövähennystavoite.

Päästökaupan ulkopuoliset päästöt lasketaan vähentämällä kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion kokonaispäästöistä päästökaupasektorin todennetut päästöt. EU:n lentoliikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt ovat olleet EU:n päästökaupan piirissä vuodesta 2012. Lentoliikenteen päästökaupan kattavuus ja laskentatapa poikkeavat inventaarion laskentatavasta. Siksi päästökaupan ulkopuolisten päästöjen laskennassa kokonaispäästöistä vähennetään päästökauppaan kuuluvan lentoliikenteen osalta inventaariossa ilmoitetut kotimaan lentoliikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt.

Päästökaupan ulkopuoliset päästöt vuosille 2005 ja 2008–2010 on vahvistettu taakanjakopäätöstä varten vuoden 2012 EU:n sisäisen inventaariotarkastuksen jälkeen ja niiden perusteella on laskettu ja vahvistettu jäsenmaakohtaiset vuosittaiset päästokiintiöt komission täytäntöönpanopäätöksellä (2013/162/EU).

Päästökaupan ulkopuolisille päästöille annetun tavoitepolun määrittämisessä on otettu huomioon päästökauppaan vuonna 2013 siirtyneiden päästöjen vaikutus (ks. taulukko 4.1). Tavoitepolun mukaisiin päästokiintiöihin on tehty päästökaupan kattavuuden muutokset erillisellä komission päätöksellä (2013/634/EU). Suomelle tehty korjaus on nostanut päästökaupan ulkopuolisten päästöjen vähennysvelvoitetta.

Vuoden 2012 inventaariolähetyksen perusteella määritetyt päästokiintiöt eivät ota huomioon vuonna 2015 inventaarioiden laidinnassa käyttöön otettujen menetelmä- ja raportointiohjeiden vaikutuksia päästötasoon. EU:n kasvihuonekaasupäästöjen seurantajärjestelmäasetuksen mukaan komissio voi muuttaa jäsenmaan vuotuisia taakanjakopäätöksen mukaisia päästokiintiöitä, mikäli mainittujen ohjeiden aiheuttamat muutokset päästölaskentaan muuttavat taakanjakopäätöksen kannalta oleellisia päästöjä enemmän kuin prosentin. Muutokset tehtäisiin vain vuosille 2017 – 2020. Päätöstä päästokiintiöiden mukautuksista odotetaan lähikuukausina.

Mikäli päästökaupan ulkopuoliset päästöt ylittävät tavoitepolun, voi taakanjakopäätökseen sisältyviä joustoja käyttää veloitteen toteuttamiseen. Joustomekanismit sallivat mm. päästokiintiöiden lainaamisen seuraavalta vuodelta ja ylijäävien kiintiöiden siirron seuraavalle vuodelle, kiintiöiden siirtämisen jäsenmaiden välillä ja hankemekanismeista saatujen päästöyksiköiden käytön taakanjakopäätöksessä tarkemmin määritellyillä edellytyksillä ja määritelyihin rajoihin asti.

Taulukossa 4.1 on annettu Suomen taakanjakopäätöksen mukaiset vuosittaiset päästokiintiöt ja niihin tehdyt päästökaupan kattavuuden muutoksista lasketut korjaukset sekä näiden erotuksena saatava tavoitepolku, jonka alapuolella Suomen päästökaupan ulkopuolisten toimintojen päästöjen tulee olla kaudella 2013–2020. Taulukossa on annettu myös arviot Suomen päästökaupan ulkopuolisista päästöistä vuosina 2013–2016. Vuoden 2016 päästötieto on alustava ja laskettu Tilastokeskuksen 24.5.2017 julkistaman alustavan kokonaispäästöarvion (pikaennakko) ja Energiavirastolta saatujen päästökau-

pan päästötietojen mukaan. Inventaarion mukaiset kotimaan lentoliikenteet CO<sub>2</sub>-päästöt eivät ole kyseisissä luvuissa mukana.

Vuosien 2013–2015 päästötietojen mukaan Suomen päästökaupan ulkopuoliset päästöt alittivat tavoitepolun ja Suomi on täyttänyt näitä vuosia koskevat velvoitteensa. Vuoden 2016 pikaennakkotiedon mukaiset päästöt ylittivät tavoitepolun. Vuosien 2013 – 2015 alituksilla (yhteensä 2,2 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.) voidaan kuitenkin kompensoida vuoden 2016 tavoitepolun ylitys (1,0 milj t CO<sub>2</sub>-ekv.), joten Suomi on täyttämässä myös vuotta 2016 koskevan velvoitteensa. Asia varmistuu pikaennakkotietojen tarkentuessa ja vuonna 2018 tehtävän inventaariotietojen tarkastuksen jälkeen.

Taakanjakopäätöksen veloitteen seurannassa vuosien 2013–2015 päästöt saattavat poiketa kasvihuonekaasujen inventaarion viimeisimmistä luvuista, koska kyseisille vuosille EU-veloitteeseen vaikuttavat päästöluvut on vahvistettu ja kiinnitetty EU:n sisäisissä tarkastuksissa (siniset pylväät kuviossa 4.2), eikä lukuja korjata takautuvasti.

Taulukko 4.1

Suomen päästökaupan ulkopuolisten päästöjen tavoitepolku kaudelle 2013–2020 sekä kokonaispäästöarvioiden (pl. kotimaan lentoliikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt) ja Energiaviraston julkaisemien päästökaupan päästötietojen erotuksena lasketut päästökaupan ulkopuoliset päästöt. Päästöluvut on annettu hiilidioksidia vastaavina miljoonina tonneina (CO<sub>2</sub>-ekvivalenteina).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vuosien 2005 ja 2008–10 päästöistä lasketut päästökiiintiöt	33,5	33,0	32,5	31,9	31,4	30,9	30,4	29,9
Päästökaupan kattavuuden muutoksista aiheutuva korjaus	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5
Suomen tavoitepolku (edellisten rivien erotus)	31,8	31,3	30,8	30,3	29,8	29,3	28,8	28,4
Päästökaupan ulkopuoliset päästöt <sup>1</sup>	31,6	30,1	29,9	31,3 <sup>3</sup>				
Ero tavoitepolkuun <sup>2</sup>	-0,2	-1,1	-0,9	1,0				

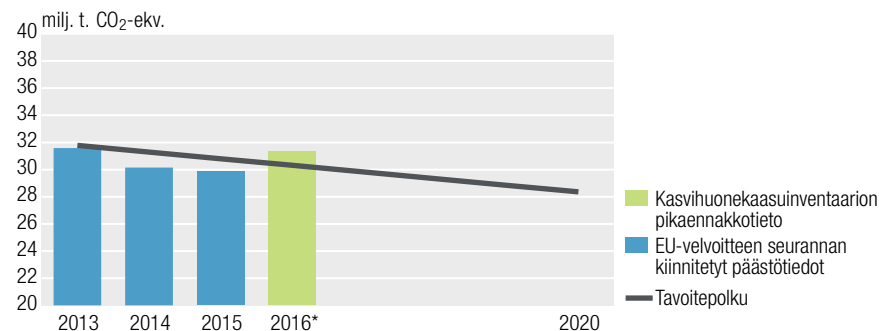
1 Taakanjakopäätöksen veloitteen seurannassa käytetyt luvut perustuvat edellisten vuosien inventaarioiden tarkastettuihin tietoihin, eikä niitä päivitetä takautuvasti (vuodet 2013–2015 taulukossa). Viimeisimmän julkistuksen luvut saattavat poiketa näistä luvuista.

2 Ero tavoitepolkuun on ilmaistu negatiivisena lukuna kun toteutuneet päästöt ovat tavoitepolun alapuolella ja positiivisena lukuna kun ne ovat tavoitepolun päästöjä suuremmat.

3 Pikaennakkotieto

Kuvio 4.2

Päästökaupan ulkopuoliset päästöt sekä EU:n taakanjakopäätöksen mukainen tavoitepolku.



\* Vuoden 2016 tieto on pikaennakko.

## Laatikko 4

## Päästökauppasektorin päästöt ja päästökaupan ulkopuoliset päästöt

**Päästökauppasektorin** päästöt jaetaan energiaperäisiin ja prosessiperäisiin päästöihin. Päästökaupan piiriin kuuluvat nimelliseltä lämpötehoaltaan yli 20 megawatin polttolaitosten ja niiden kanssa samaan kaukolämpöverkkoon liitettyjen pienempien polttolaitosten, öljynjalostamoiden, koksamoiden sekä eräiden teräs-, mineraali- ja metsäteollisuuden laitosten ja prosessien hiilidioksidipäästöt. Vuodesta 2008 päästökaupan piiriin ovat kuuluneet myös eräät petrokemian laitosten prosessien sekä kivivillan ja nokimustan valmistuksen polttoprosessien hiilidioksidipäästöt. Lentoliikenne siirtyi päästökaupan piiriin vuonna 2012. Vuonna 2013 päästökauppasektorille tuli teollisuudesta uusia toimijoita, mm. typpihappoteollisuus, jonka osalta myös dityppioksidipäästöt kuuluvat päästökaupan piiriin. Lisäksi vuonna 2013 päästökaupan piiriin tulivat kaikki yli 20 MW nimellistä kokonaislämpötehoa omaavat polttoaineita polttavat laitokset toimialasta riippumatta. Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä velvoitekaudella ainoastaan hiilidioksidipäästöt kuuluivat päästökauppaan.

**Päästökaupan ulkopuolisia** aloja ovat mm. rakentaminen, rakennusten lämmitys, asuminen, maatalous, liikenne, liuottimien käyttö, jätehuolto, fluorattujen kasvihuonekaasujen käyttö sekä päästökauppasektorin ulkopuoliset energiaperäiset ja prosessipäästöt.

## 4.2 Suomen velvoite Kioton pöytäkirjan toisella velvoitekaudella

EU:lla, sen jäsenmailla ja Islannilla on Kioton pöytäkirjan toisella velvoitekaudella (2013 – 2020) yhteinen 20 prosentin vähennysvelvoite vuoden 1990 tasosta.

EU on jakanut velvoitteensa EU-tason velvoitteeseen ja jäsenmaakohtaisiin velvoitteisiin. EU-tason velvoite perustuu EU:n päästökauppasektorille sovittuihin velvoitteisiin. Jäsenmaiden velvoitteet kattavat päästökaupan ulkopuoliset päästöt ja Kioton pöytäkirjan artiklan 3, kohtien 3 ja 4 mukaisten LULUCF-toimien vaikutuksen velvoitteeseen.

Suomen päästökaupan ulkopuoliset päästöt tulee rajoittaa 240,5 miljoonaan tonniin CO<sub>2</sub>-ekv. kaudella 2013–2020. Edellämainittu 240,5 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub>-ekv. on Suomen sallittu päästömäärä Kioton pöytäkirjan toisella velvoitekaudella. Sallittu päästömäärä on sama kuin päästövähennysvelvoite yllä esitetyn taakanjakopäätöksen alla. Ero on EU:n taakanjakopäätöksen on, että Kioton pöytäkirjan velvoite koskee koko velvoitekautta, vuosittaisia päästökiintiöitä ei ole.

Artiklan 3.3 mukaisista toimista (metsitys, uudelleenmetsitys, metsän hävitys) aiheutuvien päästöjen ja poistumien laskenta mukaan Kioton pöytäkirjan velvoitteeseen oli pakollista Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä velvoitekaudella ja on sitä myös toisella kaudella. Artiklan 3.4 mukaisten toimien osalta metsänhoidon laskenta on pakollista toisella kaudella ja muiden toimien (maatalousmaan hoito, laidunmaan hoito, uudelleen kasvittaminen, kosteikkojen ojitus ja uudelleenvettäminen) laskenta vapaaehtoista. Suomi ei ole valinnut vapaaehtoisia toimia laskettavaksi mukaan Kioton pöytäkirjan toisen kauden velvoitteeseen.

Artiklan 3.3 toimien yhteenlasketut vuotuiset nettopäästöt olivat vuonna 2015 2,9 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. ja yhteensä 9,6 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv toisen velvoitekauden alusta eli yhteensä vuosina 2013–2015. Kyseiset päästöt vaikuttavat sellaisenaan Suomen vähennystaakkaan Kioton pöytäkirja toisella kaudella. Artiklan 3.3 mukaisten toimien päästöjä ja poistumia ei ole arvioitu vielä vuodelle 2016.

Artiklan 3.4 mukainen metsänhoidon nielu vuonna 2015 oli –49,3 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv, sisältäen puutuotteet. Puutuotteiden hiilivarastonmuutosten vaikutus metsänhoidon nieluun on merkittävä. Aloitusuodesta (2013) johtuen puutuotevarastonmuutosten las-

kenta poikkeaa ilmastopimuksen puolella raportoidusta: Kioton pöytäkirjan puolella lasketut poistumat ovat moninkertaiset verrattuna ilmastopimukselle raportoituihin (–15,3 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv versus –2,3 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv vuonna 2015). Artiklan 3.4 mukaisen toimien päästöjä ja poistumia ei ole arvioitu vielä vuodelle 2016.

Kioton pöytäkirjan toisella kaudella metsänhoidon päästöjen/poistumien vaikutusta veloitteeseen arvioidaan vertaamalla metsänhoidon poistumia tai päästöjä referenssitilastoon, jonka suuruus on määritetty maakohtaisesti. Suomen vertailutaso on –20,466 milj. t CO<sub>2</sub>/vuosi. Vertailutasoa korjataan teknisesti, jos inventaariolaskennassa on tehty muutoksia. Metsänhoidon tekninen korjaus on –13,582 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. ja korjattu vertailutaso vastaavasti –34,048 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. Metsänhoidon vertailutason merkittävin tekninen korjaus liittyy puutuotteiden laskentaan ja on suuruudeltaan noin –13,5 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. Puutuotteiden laskennan säännöt sovittiin vasta sen jälkeen, kun raportointi, jonka perusteella vertailutaso määritettiin, oli jo tehty YK:n ilmastopimukselle. Korjatun vertailutason ylittävät poistumat saa laskea veloitteen toteuttamisessa hyödyksi enintään 3,5 prosenttiin asti maan vuoden 1990 kokonaispäästöistä pl. LULUCF-sektori kerrottuna kahdeksalla eli veloittekauden vuosien lukumäärällä. Nyt julkaistujen inventaariotietojen mukaan Suomen metsänhoidon kattoluku on –19,98 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. koko veloittekaudelle. Nykyisen veloittekauden ensimmäisten kolmen vuoden yhteenlasketut, korjatun vertailutason vuosittain ylittävät poistumat ovat yhteensä –57,8 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv., joista saa laskea siis hyötyä enintään metsänhoidon kattoluvun, –19,98 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. verran (taulukko 4.2, kattoluku on ilmoitettu negatiivisena, koska se vaikuttaa toiseen suuntaan kuin päästöt veloitteen laskennassa).

Kioton pöytäkirjan toisen kauden veloitteen täyttämässä voi käyttää myös Kioton pöytäkirjan ensimmäiseltä kaudelta siirrettäviä päästöyksiköitä ja päästömarkkinoilta hankittuja yksiköitä. Ensimmäiseltä kaudelta Suomi voi siirtää noin 23,7 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. vastaavan määrän päästöyksiköitä toiselle kaudella, näistä yksiköistä 23,6 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. on valtion tileillä, loput päästökauppaan osallistuvien toiminnanharjoittajien tileillä (tilanne 31.12.2016). Tuolloin Suomen rekisterissä oli lisäksi lähes 1,4 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. vastaava määrä CER-yksiköitä. Näistä noin 1,3 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. oli valtion tilillä.

Suomen edistymistä Kioton pöytäkirjan toisen veloittekauden päästöjen rajoitusveloitteen toteuttamisessa voi alustavasti arvioida taulukon 4.2 avulla. Taulukon lukujen perusteella Suomi tulee täyttämään veloitteensa. Arviota tehtäessä tulee muistaa, ettei Kioton pöytäkirjan veloitte ole vuosittainen vaan koko veloittekautta koskeva. Tulevien vuosien (2017–2020) päästötaso tulee vaikuttamaan lopputulokseen. Päästö/poistuma-arviot ja metsänhoidon vertailutason tekninen korjaus tulevat myös tarkentumaan.

## Taulukko 4.2

Kiotoon pöytäkirjan toisen velvoitekauden velvoitteen seuranta vuosien 2013–2015 päästötietojen sekä vuoden 2016 pikaennakkotietojen perusteella (tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia, päästöt on ilmoitettu positiivisena lukuna ja poistumat negatiivisena).

	2013	2014	2015	2016 <sup>4)</sup>	Yhteenveto
<b>Suomen sallittu päästömäärä koko velvoitekaudelle</b>					<b>240 544 599</b>
Kansalliset kokonaispäästöt	63 195 337	59 125 790	55 559 213	58 757 779	
Päästökauppaan kuuluvat päästöt (pl. lentoliikenteen päästökauppa)	31 496 743	28 765 587	25 486 758	27 244 805	
Kotimaan lentoliikenteen CO <sub>2</sub> -päästöt	186 663	187 557	185 976	202 858	
<b>Päästökaupan ulkopuoliset päästöt</b>	<b>31 511 931</b>	<b>30 172 646</b>	<b>29 886 479</b>	<b>31 310 116</b>	<b>122 881 171</b>
<b>Päästökaupan ulkopuolisten päästöjen kumulatiivinen osuus sallitusta päästömäärästä</b>	<b>13 %</b>	<b>26 %</b>	<b>38 %</b>	<b>51 %</b>	<b>51 %</b>
<b>Artiklan 3.3 toimien eli metsityksen ja uudelleen metsityksen ja metsänhävityksen nettopäästöt<sup>1)</sup></b>	<b>3 435 980</b>	<b>3 233 289</b>	<b>2 923 614</b>	.. <sup>5)</sup>	.. <sup>5)</sup>
<b>Artiklan 3.4 metsänhoidon päästöt ja poistumat yhteensä</b>	<b>-56 214 409</b>	<b>-54 381 385</b>	<b>-49 312 939</b>	.. <sup>5)</sup>	
Metsänhoidon vuosittainen vertailutaso Suomelle	-20 466 000	-20 466 000	-20 466 000	.. <sup>5)</sup>	
Metsänhoidon vertailutason tekninen korjaus	-13 582 000	-13 582 000	-13 582 000	.. <sup>5)</sup>	
Metsänhoidon päästöt ja poistumat miinus metsänhoidon teknisellä korjauksella korjattu vertailutaso	-22 166 409	-20 333 385	-15 264 939	.. <sup>5)</sup>	
Metsänhoidon kattoluku <sup>2)</sup>	-19 978 041	–	–	–	
<b>Arvio metsänhoidon perusteella sallittuun päästömäärään velvoitekauden lopussa lisättävistä yksiköistä</b>	<b>-19 978 041</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-19 978 041<sup>2)</sup></b>
Kiotoon pöytäkirjan ensimmäiseltä kaudelta siirrettävät yksiköt <sup>3)</sup>					-23 588 923 <sup>3)</sup>
Kiotoon pöytäkirjan toisella velvoitekaudella hankemekanismeista hankittu yksiköt <sup>3)</sup>					-1 321 187 <sup>3)</sup>
<b>Arvio Kiotoon pöytäkirjan 2. velvoitekaudella velvoitteen täyttämiseen käytettävissä olevista edellisen velvoitekauden ja hankemekanismeista hankituista päästöyksiköistä</b>					<b>-24 910 110<sup>3)</sup></b>

1) Artiklan 3.3 nettopäästöt vähennetään Suomen sallitusta päästömäärästä toisen velvoitekauden lopussa

2) Metsänhoidon kattoluku on -19 978 041 t CO<sub>2</sub>-ekv. koko velvoitekaudelle. Luku on ilmoitettu negatiivisena, koska se vaikuttaa toiseen suuntaan kuin päästöt velvoitteen laskennassa. Taulukossa annetut arvot kertovat kuinka paljon kattoluvusta on käytettävissä ko. vuodelle.

3) Valtion tileillä 31.12.2016 olleet yksiköt YK:n ilmastopöytäkirjalle 20.3.2017 toimitettujen SEF-taulujen mukaan

4) Pikaennakkotieto

5) Artiklojen 3.3. ja 3.4 mukaisten toimien päästöjä ja poistumia ei ole vielä arvioitu vuodelle 2016

## 5. Ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttaminen

### 5.1 Energia- ja ilmastotiekartta 2050

Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Parlamentaarisen komitean valmisteleva energia- ja ilmastotiekartta vuoteen 2050 valmistui syksyllä 2014 (TEM, 2014). Tiekartta vuodelle 2050 toimii strategisen tason ohjeena matkalla kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Siinä arvioidaan keinot vähähiilisen yhteiskunnan rakentamiseksi ja Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 80 – 95 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Tiekartassa todetaan, että hiilineutraalin yhteiskunnan rakentaminen edellyttää toimia kaikilla tasoilla. Kasvihuonekaasupäästöjä on pyrittävä vähentämään kaikilla sektoreilla, joskin sektoreiden potentiaalit ovat hyvin erilaiset.

Tiekartan mukaan toimet, jotka Suomen on joka tapauksessa tehtävä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 80 – 95 prosentilla liittyvät uusiutuvaan energiaan, energiatehokkuuteen ja cleantech-ratkaisuihin. Asioita, jotka ovat tärkeitä Suomelle hiilineutraaliin yhteiskuntaan siirtymisessä, ovat energian toimitusvarmuudesta huolehtiminen kaikissa olosuhteissa, metsäbiomassan kannattavuus ja nollapäästöisyys, hiilinielujen laskeutussäännöt ja liikenteen fossiilisten polttoaineiden korvaaminen biopohjaisilla polttoaineilla sekä kilpailukykyistä huolehtiminen.

Tiekartan tavoitteiden suuntaisesti vuonna 2015 hyväksytyyn ilmastolakiin kirjattiin tavoitteeksi varmistaa, että ihmisen toiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt ilmakehään vähentyvät Suomen osalta vuoteen 2050 mennessä vähintään 80 prosenttia verrattuna vuoteen 1990.

Etenemisessä kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa avainasemassa ovat EU:n energia- ja ilmastotavoitteet, hallitusohjelman tavoitteet ja näiden toteuttajina energia- ja ilmastostrategia sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma.

### 5.2 Euroopan unionin energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttaminen

Euroopan unioni on vuodelle 2020 asettanut paitsi päästötavoitteet päästökauppasektorille ja päästökaupan ulkopuoliselle sektorille, tavoitteet myös uusiutuvalla energialle ja energiatehokkuudelle.

Päästökauppajärjestelmä varmistaa, että päästökauppasektori täyttää EU:n sille asettamat kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteet (–21 prosenttia vuoteen 2005 verrattuna vuoteen 2020 mennessä). Päästökaupan ulkopuolisten päästöjen vähentäminen on jäsenmaiden vastuulla. Suomen velvoite on vähentää päästökaupan ulkopuolisia päästöjä 16 prosenttia vuoteen 2020 mennessä vuoden 2005 tasosta. Vuonna 2015 päästökaupan ulkopuoliset päästöt laskivat 6 prosenttia edellisvuoteen nähden. Ne alittivat EU:n lainsäädännössä asetetun velvoitteen vajaalla kolmella prosentilla.

Suomen uusiutuvan energian vuoden 2020 tavoitteena on 38 prosentin osuus loppukulutuksesta laskettuna. Suomessa uusiutuvan energian käyttö on kasvanut etupainotteisesti, ja Suomi on jo ylittänyt EU:n sille asettaman uusiutuvan energian vähimmäistavoitteen. Vuonna 2015 uusiutuvia energialähteitä käytettiin 126 TWh ja uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta nousi jo 39,3 prosenttiin.

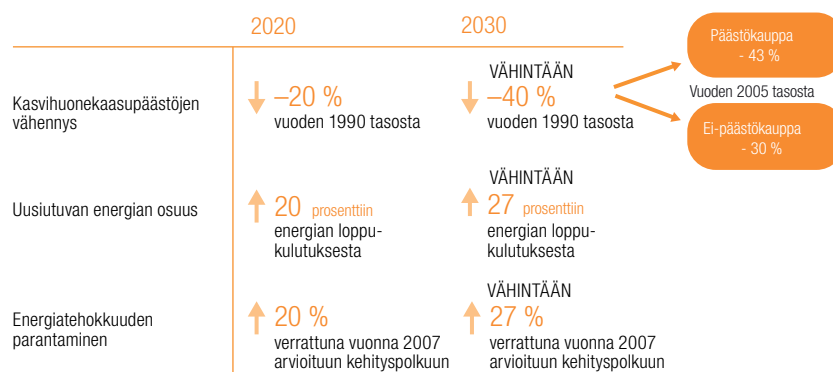


Joulukuussa 2012 voimaan tulleen energiatehokkuusdirektiivin mukaan EU:n jäsenvaltioiden on asetettava primäärienergiaan tai loppukulutukseen perustuva kansallinen ohjeellinen energiatehokkuustavoite vuodelle 2020. Hallitus on asettanut tavoitteeksi taittaa energian loppukulutuksen kasvu energiatehokkuutta parantamalla niin, että vuonna 2020 kulutus on enintään 310 TWh. Energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanemiseksi on laadittu energiatehokkuuslaki. Lisäksi on laadittu pitkän aikavälin strategia rakennusten energiatehokkuuden parantamiseksi, valtion keskushallinnon rakennusten energiansäästösuunnitelma, jatkettu energiatehokkuussopimuksia sekä kuntien energiatehokkuussuunnitelmia vuodesta 2017 eteenpäin vuoteen 2025.

Lokakuun 2014 Eurooppaneuvostossa päätettiin EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan puitteista vuosille 2020–2030. Päästövähennystavoite on vähintään 40 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta. Uusiutuvan energian käytön EU-tason sitova tavoite on vähintään 27 prosenttia, mutta sitä ei jyvitetty jäsenmaille kuten vuoden 2020 tavoitetta. Energiatehokkuuden parantamisen EU-tason ohjeellinen tavoite on vähintään 27 prosentin vähennys verrattuna vuonna 2007 arvioituun kehityspolkuun (kuvio 5.1).

Päästökaupan osalta neuvottelut päästökauppadirektiivin uudistamisesta 2030 tavoitteiden saavuttamiseksi ovat loppusuoralla. Päästökaupan ulkopuolisen sektorin osalta komissio on antanut ehdotuksen jäsenvaltioiden välisestä taakanjaosta kesällä 2016. Suomelle esitetään 39 prosentin vähennysvelvoitetta, joka tulisi saavuttaa lineaarisen päästövähennyspolun kautta. Samanaikaisesti on annettu esitys siitä kuinka maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous (LULUCF) liitetään 2030 ilmastokehukseen.

Kuvio 5.1  
EU:n ilmasto- ja energiatavoitteet vuosille 2020 ja 2030.



### 5.3 Energia- ja ilmastostrategia sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma

Pääministeri Juha Sipilän hallitusohjelmassa esitetään hallituskauden tavoitteeksi, että Suomi saavuttaa 2020-ilmastotavoitteet jo vaalikauden aikana. Yksi hallituskauden kärkihankkeista on ”Hiilettömään, puhtaaseen ja uusiutuvaan energiaan kustannustehokkaasti”. Hankkeen tavoitteena on, että:

- päästöttömän, uusiutuvan energian käyttöä lisätään kestävästi niin, että sen osuus 2020-luvulla nousee yli 50 prosenttiin, ja omavaraisuus yli 55 prosenttiin sisältäen mm. turpeen

- luovutaan hiilen käytöstä energiantuotannossa
- puolitetaan tuontiöljyn käyttö kotimaan tarpeisiin
- nostetaan liikenteen uusiutuvien polttoaineiden osuus vuoteen 2030 mennessä 40 prosenttiin.

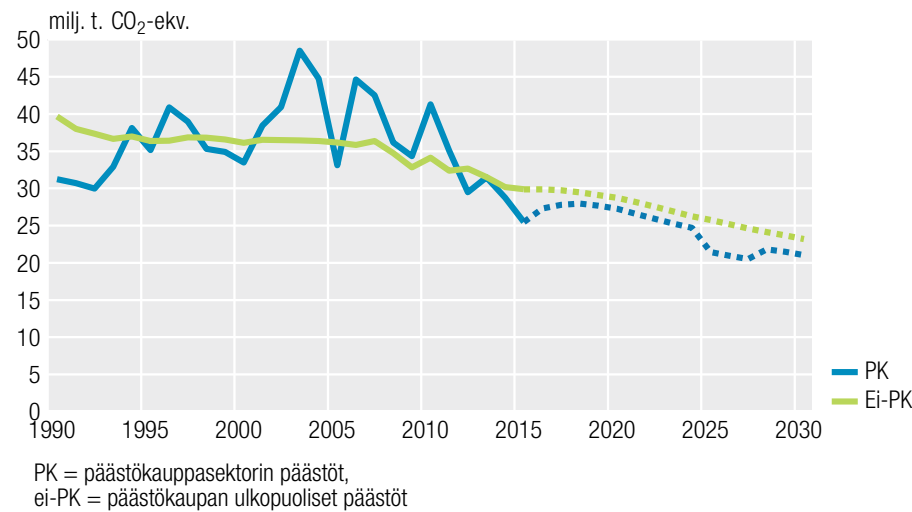
Hallitusohjelman ja EU-tasolla Suomelle asetettuihin energia- ja ilmastotavoitteisiin vastataan vuoteen 2030 tähtäävällä kansallisella energia- ja ilmastostrategialla sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmalla.

Valtioneuvosto hyväksyi marraskuussa 2016 kansallisen energia- ja ilmastostrategian vuoteen 2030. Strategiassa on linjattu keinot, joilla päästään hallitusohjelmassa asetettuihin tavoitteisiin. Strategiassa on myös määritelty keskeiset keinot, joilla päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästövähennysvelvoite vuoteen 2030 voidaan toteuttaa. Näitä toimia täydennetään ja täsmennetään keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa vuoden 2017 aikana.

Energia- ja ilmastostrategiassa tarkastellaan kokonaisvaltaisesti energialähteitä, energian tuotantoa ja energiakulutusta ja linjataan toimia, joilla hallitusohjelmaan kirjatut energiatavoitteet saavutetaan. Strategiassa käsitellään myös energian huolto- ja toimitusvarmuuskysymyksiä, energiemarkkinoiden toimintaa sekä uusiutuvien energialähteiden ja energiategohokkuuden edistämistä. Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman tarkoituksena on hahmottaa millä tavalla Suomessa toteutetaan vuoteen 2030 ulottuvalla tarkastelujaksolla ilmastopolitiikan tavoitteet päästökaupan ulkopuolisella sektorilla. Suunnitelmassa kuvataan historiallista päästökkehitystä ja asetettujen tavoitteiden saavuttamista sekä esitetään päästöskenaariot vuoteen 2030. Lisäksi tarkastellaan nykyisten politiikkatoimien riittävyyttä tavoitteiden saavuttamisen kannalta ja määritellään tarvittavat uudet lisätoimet sektorikohtaisesti.

Kuvio 5.2

Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990–2015 päästökauppasektorilla ja päästökaupan ulkopuolella sekä arvioitu päästökkehitys vuoteen 2030 (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.). Skenaariot perustuvat kansalliseen energia- ja ilmastostrategiaan ja sisältävät siinä linjattujen politiikkatoimien vaikutukset.



## 6 Koottua tietoa päästökehityksestä teollisuusmaissa ja kehittyvissä maissa

### 6.1 Teollisuusmaiden päästöt ja Kioton pöytäkirjan kauden 2013 – 2020 velvoitteet

Kioton pöytäkirjan toinen velvoitekausi alkoi 1.1.2013 ja se kestää kahdeksan vuotta. Toisella velvoitekaudella teollisuusmaasapuolet ovat sitoutuneet vähentämään päästöjä yhteensä vähintään 18 prosenttia vuoden 1990 päästötasosta. Kioton pöytäkirjan toisella velvoitekaudella vähemmän maita on sitoutunut vähentämään päästöjään kuin ensimmäisellä kaudella. Japani, Uusi-Seelanti ja Venäjä eivät enää ottaneet vähennysvelvoitetta toiselle kaudelle. Kanada vetäytyi Kioton pöytäkirjasta jo ensimmäisellä velvoitekaudella, ja Yhdysvallat ei koskaan ratifioinut pöytäkirjaa. Toisaalta Kazakstan ja Valko-Venäjä ovat uusina osapuolina ilmoittaneet ottavansa päästövähennysvelvoitteen kyseiselle kaudelle. Seuraavat maat ovat ilmoittaneet päästövähennystavoitteensa niin sanotun perusvuoden (useimmiten vuosi 1990) päästötasosta keskimäärin vuosina 2013–2020:

- Australia (–0,5 %)
- EU (–20 %),
- Islanti (–20 %),
- Kazakstan (5 %),
- Liechtenstein (–16 %),
- Monaco (–22 %),
- Norja (–16 %),
- Sveitsi (–15,8 %),
- Ukraina (–24 %) sekä
- Valko-Venäjä (–12 %).

Useimmat osapuolimaat ovat onnistuneet vähentämään päästöjään edelleen siirryttäessä pöytäkirjan toiseen velvoitekauteen. EU-maista vain Viron vuoden 2014 päästöt ylittävät ensimmäisen velvoitekauden viimeisen vuoden 2012 päästötason. Vironkin päästöt ovat kuitenkin laskeneet lähes puoleen vuoden 1990 päästötasosta. EU:n ulkopuolisista maista mm. Islannin, Turkin ja Kazakstanin päästöt ovat kasvaneet vuoteen 2012 verrattuna. Vuoden 1990 päästötasosta Islannin päästöt ovat kasvaneet eniten ylittäen 26,5 prosentilla vuoden 1990 päästötason. Edellisestä vuodesta 2013 EU:n päästöt ovat laskeneet yli 4 prosenttia. Vuoden 1990 päästötasosta EU:n päästöt ovat vähentyneet 24,4 prosenttia, alittaen EU:n yhteisen päästötavoitteen –20 prosenttia. Kun samanaikaisesti 24 vuoden aikana EU:n yhteenlaskettu BKT on kasvanut 48 prosenttia, voidaan ajatella BKT:n kasvun ja päästökehityksen irtikytkennän toteutuneen. Eniten päästöt ovat laskeneet Itä-Euroopan maissa eli Liettussa, Latviassa, Romaniassa ja Bulgariassa. EU:n jäsenmaista vain Maltan, Kyproksen, Espanjan, Portugalin ja Irlannin päästöt ovat kasvaneet suhteessa vuoden 1990 päästötasoon.

Taulukko 6.1

Teollisuusmaiden päästöjä (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) vuosina 1990 ja 2015 ilman LULUCF-sektoria sekä päästömäärien muutos vuosien 2014–2015 sekä 1990–2015 välillä.

	1990 Mt	2015 Mt	Muutos 2014–2015 Mt	Muutos 2014–2015 %	Muutos 1990–2015 %
Luxemburg	12.7	10.3	-0.5	-4.6	-14.4
Latvia	26.2	11.3	-0.6	-5.0	-56.8
Slovenia	20.4	16.8	0.2	1.2	-17.4
Liettua	47.0	20.1	0.2	1.0	-58.2
Viro	40.4	18.0	-3.1	-14.7	-55.4
Kroatia	31.2	23.5	0.5	2.2	-24.6
Slovakia	74.5	41.3	0.6	1.5	-44.6
Tanska	70.7	48.0	-3.9	-7.5	-30.0
Ruotsi	71.6	53.7	-0.1	-0.2	-25.1
Unkari	109.5	61.1	3.2	5.5	-44.2
Bulgaria	116.4	61.5	4.0	7.0	-47.2
Irlanti	56.1	59.9	2.1	3.6	6.7
Suomi	71.3	55.6	-3.5	-5.9	-22.0
Portugali	59.4	68.7	4.5	7.0	15.7
Itävalta	78.8	78.9	2.5	3.3	0.1
Kreikka	103.1	95.7	-3.7	-3.7	-7.2
Romania	301.4	116.4	1.0	0.9	-61.4
Belgia	146.3	117.4	3.3	2.9	-19.7
Tsekki	195.8	127.3	1.5	1.2	-35.1
Hollanti	222.8	195.0	7.6	4.1	-11.7
Espanja	287.8	335.7	11.5	3.5	16.6
Puola	472.9	384.5	3.6	0.9	-32.4
Italia	519.9	433.0	9.7	2.3	-16.7
Ranska	550.1	463.7	3.6	0.8	-15.7
Iso-Britannia	796.8	506.8	-19.6	-3.7	-36.4
Saksa	1250.9	901.9	-2.3	-0.3	-27.9
EU-28	5641.6	4306.8	24.0	0.6	-23.7
Islanti	3.5	4.5	0.1	2.2	28.1
EU-28 + Islanti	5645.1	4311.3	24.0	0.6	-23.6
Kanada	611.0	721.8	-5.8	-0.8	18.1
Japani	1204.8	1261.6	-100.3	-7.4	4.3
Venäjä	3768.1	2651.1	7.1	0.3	-29.6
Yhdysvallat	6363.1	6586.7	-153.0	-2.3	3.5

Lähde: [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/9492.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/9492.php)

## 6.2 EU:n edistyminen vähennystavoitteessaan kohti vuotta 2020

Vuosien 2013 ja 2014 raportoidut päästötiedot ovat ensimmäinen mahdollisuus arvioida EU:n kasvihuonekaasupäästökehitystä kaudella 2013–2020. Euroopan ympäristökeskuksen kokoaman EU:n kasvihuonekaasupäästöjen inventaarion (European Environment Agency (EEA) 2016) mukaan vuonna 2014 EU:n yhteenlasketut kasvihuonekaasupäästöt olivat 4 284 milj. tonnia CO<sub>2</sub> ekv. Raportoitujen päästötietojen mukaan EU:n yhteenlasketut vuoden 2013 päästöt olivat 19 prosenttia vuoden 1990 tasoa pienemmät ja vuonna 2014 yli 24 prosenttia vuoden 1990 tasoa pienemmät. EU:n vuoden 2009 ilmast- ja energiapaketin tavoitteena on vähentää päästöjä 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä, mikä on myös EU:n yhteinen vähennystavoite Kioton pöytäkirjan toisella velvoitekaudella. Näin ollen alustavat tiedot päästökehityksestä kauden 2013–2020 ensimmäisinä vuosina ovat rohkaisevia.

EU:n päästöjen väheneminen on nähty seurauksena talouden hidastumisesta, siirtymisestä vähähiiliseen energiamuotoihin ja energiatehokkuuden paranemisesta. Vuodesta 1990 EU:n päästöt ovat laskeneet kaikilla raportointisektoreilla: energiasektorilla

24 prosenttia, teollisuusprosessien päästöt 27 prosenttia, maatalouden 21 prosenttia ja jäte-sektorin 40 prosenttia. Kokonaisuutena suotuisasta kehityksestä poiketen liikenteen sekä jäähdytysjärjestelmien käytön päästöt ovat kasvaneet EU:ssa. Liikenteen päästöt ovat kasvaneet eniten n. 7 milj. tonnia edellisestä vuodesta ja 13 prosenttia vuodesta 1990. Samana ajanjaksona päästöt ovat vähentyneet eniten sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä rakennusten energiatehokkuudessa.

### 6.3 Kehittyvien maiden päästökehitys

YK:n ilmastopimuksen ja Kioton pöytäkirjan kasvihuonekaasupäästöjen raportointi veloitteet eivät edellytä kehittyviltä mailta vuosittaista päästöraportointia. Tämän seurauksena niiden päästökehityksen seuraamiseksi on tukeuduttu kansainvälisen energiajärjestön (IEA 2016) raportointiin lukuihin energiantuotannon CO<sub>2</sub>-päästöistä vuosille 1990–2014. Näiden lukujen valossa päästöt ovat kasvaneet eniten vuodesta 1990 Malesiassa, Kiinassa ja Intiassa. Samaan aikaan kun kehittyvien maiden CO<sub>2</sub>-päästöt yhteensä ovat kolminkertaistuneet, päästöt ovat vähentyneet teollisuusmaissa 8 prosenttia ja Kioton pöytäkirjaan sitoutuneissa teollisuusmaissa 23 prosenttia.

Taulukko 6.2

Fossiilisten polttoaineiden polton CO<sub>2</sub>-päästöt eräissä kehittyvissä maissa vuosina 1990–2014, milj. t CO<sub>2</sub> (lähde IEA, 2016).

Maa	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	muutos vuodesta 1990, %
Kiina	2 184	2 998	3 259	5 360	6 338	6 618	7 095	8 420	8 519	8 977	9 087	316
Intia	534	708	892	1 086	1 342	1 513	1 597	1 660	1 780	1 869	2 020	278
Etelä-Korea	232	357	432	458	489	502	551	574	575	572	568	145
Iran	171	244	312	418	487	504	498	509	516	526	556	225
Saudi-Arabia	151	192	235	298	364	379	419	435	463	472	507	235
Meksiko	260	286	344	382	399	396	414	428	434	452	431	66
Indonesia	134	204	258	322	355	370	383	390	416	425	437	226
Brasilia	184	228	292	310	348	324	370	390	422	452	476	158
Etelä-Afrikka	244	260	281	372	423	399	409	395	408	420	437	79
Thaimaa	81	140	152	200	215	207	223	222	239	247	244	201
Malesia	49	79	114	155	189	169	188	190	191	207	221	348
Egypti	78	82	100	145	171	174	176	183	189	184	173	123
Argentiina	99	117	139	149	177	169	174	181	185	182	192	94
Kehittyvät maat (ei-Annex I maat)	6 268	7 770	8 908	12 162	14 116	14 559	15 485	17 040	17 516	18 211	18 622	197
<sup>1</sup> Teollisuusmaat (Annex I-maat)	13 724	12 987	13 560	13 882	13 652	12 707	13 226	13 104	12 879	12 880	12 628	-8

1 Ilmastopimuksen liitteessä I luetellut maat, jotka sitoutuivat tavoitteeseen palauttaa kasvihuonekaasupäästönsä vuoden 1990 tasolle vuoteen 2000 mennessä artiklan 4.2 (a) ja (b) mukaisesti. Useimmat ilmastopimuksen osapuolet ovat ratifioineet myös Kioton pöytäkirjan.

## 7 Kasvihuonekaasujen pitoisuudet ilmakehässä ja mittausmenetelmät

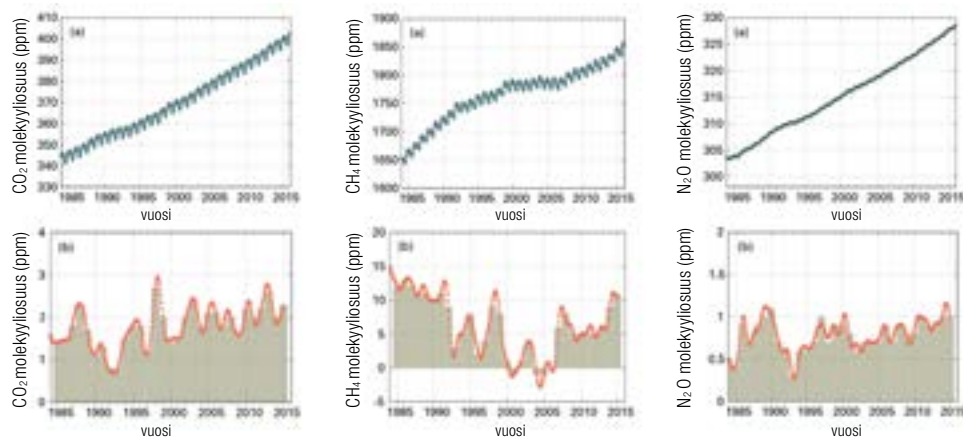
### 7.1 Ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuudet ja säteilypakote

NOAA:n (The National Oceanic and Atmospheric Administration) julkaiseman vuosittaisen kasvihuonekaasuindeksin (Annual Greenhouse Gas Index) mukaan pitkäikäisten kasvihuonekaasujen aikaansaama säteilypakote nousi vuosien 1990 ja 2013 välillä 34 prosenttia ja hiilidioksidin ( $\text{CO}_2$ ) osuus tästä noususta oli noin 80 prosenttia (WMO, 2016).  $\text{CO}_2$  on tärkein antropogeeninen kasvihuonekaasu ilmakehässä, ja sen osuus pitkäikäisten kasvihuonekaasujen säteilypakotteesta on noin 65 prosenttia. Esiteollisella ajalla  $\text{CO}_2$  pitoisuus oli keskimäärin 278 ppm (miljoonasosaa ilmakehän molekyyleistä). Tuo tasapainopitoisuus oli seurausta historiallisista ilmakehän, merten ja maaekosysteemien välisistä hiilidioksidivoista. Sittemmin pitoisuus alkoi nousta, ja vuonna 2015 keskimääräinen pitoisuus oli jo 400 ppm (Dlugokencky and Tans, 2016). Syinä tähän nousuun pidetään mm. fossiilisten polttoaineiden poltosta, sementin tuotannosta ja maankäytön muutoksista syntyviä antropogeenisiä hiilidioksidipäästöistä (Le Quere et al., 2015).

Ilmakehän  $\text{CO}_2$ -pitoisuuksien keskimääräinen nousu vuodesta 2005 vuoteen 2014 saadaan aikaan käyttämällä vain 44 prosenttia hiilidioksidin antropogeenisistä päästöistä tuona aikana, jolloin jäljelle jäävä 56 prosenttia on täytynyt absorboitua mereen ja maaekosysteemeihin. Ilmakehään jäävä osuus muuttuu vuodesta toiseen hiilidioksidin elujen suuren vaihtelun vuoksi. Vuosien 2014 ja 2015 välillä ilmakehän pitoisuus nousi nopeammin kuin edeltävänä vuonna ja keskimäärin viime vuosikymmenenä (Dlugokencky and Tans, 2016), vaikka antropogeeniset päästöt eivät tilastojen mukaan muuttuneet merkittävästi vuodesta 2014 vuoteen 2015. Syynä nopeampaan nousuun pidetään El Niño – ilmiötä, jossa ilmanpaine nousee Tyynenmeren länsiosassa, pasaatituulet laantuvat, ja siitä seuraa meren pintaveden lämpeneminen Tyynenmeren itäosassa päiväntasaajan tienoilla (Betts et al, 2016). Lämpeneminen ilmenee 2–7 vuoden jaksoissa, ja kukin lämmin kau-

Kuvio 7.1

Globaalit kasvihuonekaasujen keskipitoisuudet ( $\text{CO}_2$  ppm,  $\text{CH}_4$  ja  $\text{N}_2\text{O}$  ppb) ja vuotuiset pitoisuuksien kasvunopeudet vuosina 1984–2015. Lähde WMO Global Atmospheric Watch



Lähde WMO Global Atmospheric Watch

si kestää vuoden tai puolitoista. El Niñon aikana maaekosysteemien hiilinielu on yleensä heikompi, koska trooppisilla alueilla on silloin enemmän kasvillisuuden toimintaa haittaavaa kuivuutta (Le Quere et al., 2015), ja myös suoria CO<sub>2</sub> päästöjä synnyttäviä tulipaloja (Giglio et al., 2016). Nousu ilmakehän pitoisuuksissa on havaittu myös aiempien El Niño – jaksojen aikana.

Metaanin osuus säteilypakotteesta on noin 17 prosenttia (Stocker et al., 2013). Yli puolet (noin 60 prosenttia) metaanin lähteistä on antropogeenisiä (mm. märehitijöiden ruoansulatus, jätteiden käsittely, riisin viljely, biomassan poltto) ja noin 40 prosenttia tulee luonnon lähteistä (mm. suot, termiitit). Ilmakehän CH<sub>4</sub> pitoisuus oli esiteollisena aikana noin 722 ppb ja vuonna 2015 noin 1845 ppb (WMO, 2016). Metaanipitoisuuden kasvunopeus on vaihdellut enemmän kuin hiilidioksidin. 2000-luvun alkuvuosina pitoisuus ei juurikaan muuttunut, mutta lähti uudelleen nousuun vuonna 2007. Tämän nousun syinä on nostettu esiin (Saunio et al., 2016) sekä antropogeenisiä tekijöitä että luonnon ekosysteemien muutoksia (päästöt tropiikin kosteikoista). Metaanitasetta monimutkaistaa lisäksi ilmakehän, jonka vuoksi metaanilla on merkittävä nielu ilmakehässä.

Dityppioksidin (N<sub>2</sub>O) osuus säteilypakotteesta on noin kuusi prosenttia (Stocker et al., 2013). Lähteistä yli puolet (noin 60 prosenttia) on luonnollisia (maaperä, meret) ja noin 40 prosenttia antropogeenisiä (esim. biomassan poltto, lannoitteet, teollisuus). Keskimääräinen N<sub>2</sub>O pitoisuus vuonna 2015 oli 328 ppb, ja vastaavasti esiteollisen ajan pitoisuus oli 270 ppb (WMO, 2016). Nousu vuodesta 2014 vuoteen 2015 on ollut nopeampaa kuin viime vuosikymmenenä keskimäärin, ja syyksi arvioidaan lannoitteiden käytön lisääntymistä ja yleisesti maan N<sub>2</sub>O päästöjen kasvua ilmansaasteista aiheutuvan typpilaskeuman johdosta.

Edellämainittujen lisäksi on olemassa voimakkaita mutta suhteellisen matalapitoisuuksisia kasvihuonekaasuja, kuten rikkiheksafluoridi (SF<sub>6</sub>) ja fluorihilivedyt. Näistä CFC:iden ja haloneiden pitoisuudet ovat laskussa, mutta joidenkin fluorihilivetyjen (HCFC,HFC) ja rikkiheksafluoridin pitoisuudet ovat nousussa (WMO, 2016). Pitkäikäisten kasvihuonekaasujen lisäksi on olemassa suhteellisen lyhytikäisiä hivenkaasuja, kuten troposfäärin otsoni, hiilimonoksidi, typen oksidit ja haihtuvat hiilivedyt, joilla on vaikutusta säteilypakotteeseen, kuten myös ilmakehän aerosoleilla. Näitä kaikkia monitoroidaan Maailman meteorologisen järjestön globaaleilla havaintoasemilla (WMO/GAW: World Meteorological Organisation / Global Atmosphere Watch, [http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw\\_home\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html))

## 7.2 Kasvihuonekaasupitoisuuksien mittaaminen

Kasvihuonekaasujen pitoisuuksia monitoroidaan paitsi perinteisillä maanpintahavaintoasemilla, myös satelliiteista (esim. OCO-2, <https://oco.jpl.nasa.gov/>, GOSAT, <http://www.gosat.nies.go.jp/en/>), joilla havainnoidaan yksittäisen ilmapaketin sijaan koko ilmakehän läpi ulottuvaa kolumnia ja saatu pitoisuus on keskiarvo koko kolumnin mitalta. Maanpinnalla (troposfäärissä) pitoisuudet riippuvat vuorokauden ja vuodenajasta, ja matala- ja korkeapaineiden aikaansaamasta vaihtelusta ilmamassojen kulkeutumisessa eri lähdealueiden yli, kun taas kolumnihavainnoissa nähdään hitaammin vaihteleva, huomattavasti pitemmän ajan yli integroitunut signaali, joka on peräisin laajemmalla lähdealueelta. Satelliittihavaintojen vastineeksi myös maan pinnalle on perustettu kolumnimittausverkosto, jossa havaitaan kolumnipitoisuutta (TCCON, [www.tcccon.caltech.edu/](http://www.tcccon.caltech.edu/)). Yksi tällainen kolumnimittausasema on toiminnassa Sodankylässä.

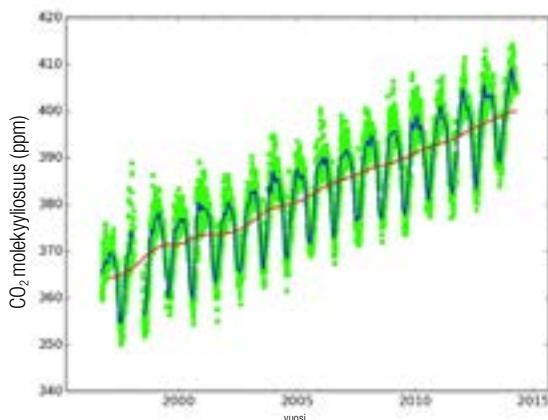
Perinteisiä troposfääri-ilman maanpintahavaintoja on tehty jo vuosikymmeniä, ja nykyisin ne tehdään tarkoilla mittalaitteilla, jotka usein ovat infrapuna-alueen säteilyn absorptiota mittaavia nopeita laser-instrumentteja. Laitteiden antamat pitoisuudet kalibroidaan WMO:n keskuskalibrointilaboratorion (tärkeimmille kasvihuonekaasuille NOAA/ESRL, USA) ylläpitämälle pitoisuusskaalalle. Tämä on tarpeen koska gradientit keskimääräisten alueellisten pitoisuuksien välillä ovat pieniä, ja pitoisuuserot on saatava tarkasti selville jotta voidaan paikallistaa lähteet ja nielut. Tuloksista toimitetaan laaturkastettuja koosteita (esim. tunti, päivä, tai kuukausikeskiarvoja) kansainvälisiin tietokantoihin (esim. World Data Centre for Greenhouse Gases, <http://ds.data.jma.go.jp/gmd/wdcgg/>).

Suomessa on monitoroitu kasvihuonekaasujen pitoisuuksia viime vuosina kuudella mittausasemalla, joista yksi on WMO/GAW globaali tausta-asema (Lohila et al., 2015). Tällaisen aseman tulokset edustavat vapaasti sekoittunutta troposfäärin taustailmaa niin hyvin, että ne voidaan ottaa mukaan keskimääräisen globaalin pitoisuuden ja sen muutosten laskentaan. Suomen globaali tausta-asema, Pallas, sijaitsee Sammalunturin laella Pallas-Yllästunturin kansallispuistossa, ja siellä havaitaan mm. hiilidioksidipitoisuuksien jatkuva nousu vuodesta toiseen (Kuvio 7.2).

Havaittuja pitoisuuksia käytetään yhdessä kulkeutumista kuvaavien mallien kanssa jotta saadaan selville korkeiden ja matalien pitoisuuksien lähdealueet. Saadusta informaatiosta voidaan laskennallisesti päätellä havaittujen pitoisuuksien tuottamiseksi tarvittava vuo. Näin saadaan maailmanlaajuinen lähde- ja nielualueiden kartta, joka muuttuu vuodenaikojen mukaan ja vuodesta toiseen. Toistaiseksi havaintopaikkoja niin harvassa, että arviot lähdealueista ovat melko karkeita ja vielä harvoin pystytään arvioimaan yhden maan kasvihuonekaasutaseet siten, että epävarmuusarviot ovat kohtuullisia. Satelliittien tuottama alueellisesti kattava data tulee olemaan suureksi avuksi vuoarvioiden tarkentamisessa.

Kuvio 7.2

Hiilidioksidipitoisuus Pallaksen WMO/GAW mittausasemalla (<http://en.ilmatieteenlaitos.fi/greenhouse-gases>).





## Lähteet

- Betts, R.A. et al, 2016: El Niño and a record CO<sub>2</sub> rise. *Nature Climate Change*, 6(9):806 – 810, doi:10.1038/nclimate306
- Dlugokencky, E. and P. Tans, 2016: NOAA/ESRL, <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>
- European Environment Agency (EEA) 2016. Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2014 and inventory report 2016.
- Energiavirasto 2017. Uutiset: Suomen päästökauppasektorin päästöt kasvoivat 1,7 miljoonaa tonnia vuonna 2016. [viitattu: 25.4.2017]. [http://www.energiavirasto.fi/-/suomen-paastokauppasektorin-paastot-kasvoivat-1-7-miljoonaa-tonnia-vuonna-2016?redirect=http%3A%2F%2Fwww.energiavirasto.fi%2Fhome%3Fp\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_o19kFDvrgZ2J%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-8%26p\\_p\\_col\\_count%3D2](http://www.energiavirasto.fi/-/suomen-paastokauppasektorin-paastot-kasvoivat-1-7-miljoonaa-tonnia-vuonna-2016?redirect=http%3A%2F%2Fwww.energiavirasto.fi%2Fhome%3Fp_id%3D101_INSTANCE_o19kFDvrgZ2J%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-8%26p_p_col_count%3D2).
- Giglio, L., J.T. Randerson and G.R. van der Werf, 2016: Global Fire Emissions Database, [www.globalfiredata.org](http://www.globalfiredata.org)
- Hagberg L & Holmgren, K. 2008. The climate impact of future energy peat production. IVL report B1796, Stockholm.
- Höglund, J. & Martinsson, F. 2013. Comparative review of variations in LCA results and peatland emissions from energy peat utilisation. IVL Report B2123. 44 s. <http://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b766e/1454339619435/B2123.pdf>
- IEA 2015. CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 2015.
- Ilmatieteen laitos 2013. IPCC:n viides arviointiraportti (AR5) ilmastonmuutoksesta (2013). Osa 1 – Luonnontieteellinen perusta. Yhteenveto päätöksentekijöille. <http://ilmatieteenlaitos.fi/uusin-arviointiraportti>.
- IPCC 2013. Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Working Group I Contribution of to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- IPCC 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa K., Ngara, T. and Tanabe, K. (eds.). Published: IGES, Japan. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- Kirkinen J., Minkkinen K., Penttilä T., Kojola S., Sievänen R., Alm J., Saarnio S., Silvan N., Laine J. & Savolainen I. 2007. Greenhouse impact due to different peat utilization chains in Finland – a life-cycle approach. *Boreal Environment Research* 12: 211–223.
- Le Quéré, C. et al. 2015: Global carbon budget 2015. *Earth System Science Data*, 7(2):349–396, doi:10.5194/essd-7-349-2015
- Lohila A, Penttilä T., Jortikka S., Aalto T., Anttila P., Asmi E., Aurela M., Hatakka J., Hellén H., Henttonen H., Hänninen P., Kilkki J., Kyllönen K., Laurila T., Lepistö A., Lihavainen H., Makkonen U., Paatero J., Rask M., Sutinen R., Tuovinen J.-P., Vuorenmaa J. & Viisanen Y. Preface to the special issue on integrated research of atmosphere, ecosystems and environment at Pallas. *Boreal Env. Res.* 20: 431–454, 2015.
- MMM 2007. Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa 2007. Tutkimusohjelman loppuraportti. MMM:n julkaisuja 11/2007. <http://www.mmm.fi/fi/index/julkaisut.html>

- Nilsson K. & Nilsson M. 2004. The Climate Impact of Energy Peat Utilisation in Sweden – the Effect of former Land-Use and After-treatment. IVL report B1606, 91 s.
- Ruoka- ja luonnonvaratilastojen e-vuosikirja 2015. Luonnonvarakeskus.  
[http://stat.luke.fi/sites/default/files/ruokajaluonnonvaratilastot\\_evuosikirja\\_0.pdf](http://stat.luke.fi/sites/default/files/ruokajaluonnonvaratilastot_evuosikirja_0.pdf)
- Saunois, M., Bousquet, P., Poulter, B., Peregon, A., Ciais, P., Canadell, J. G., Dlugokencky, E. J., Etiope, G., Bastviken, D., Houweling, S., Janssens-Maenhout, G., Tubiello, F. N., Castaldi, S., Jackson, R. B., Alexe, M., Arora, V. K., Beerling, D. J., Bergamaschi, P., Blake, D. R., Brailsford, G., Brovkin, V., Bruhwiler, L., Crevoisier, C., Crill, P., Covey, K., Curry, C., Frankenberg, C., Gedney, N., Höglund-Isaksson, L., Ishizawa, M., Ito, A., Joos, F., Kim, H.-S., Kleinen, T., Krummel, P., Lamarque, J.-F., Langenfelds, R., Locatelli, R., Machida, T., Maksyutov, S., McDonald, K. C., Marshall, J., Melton, J. R., Morino, I., Naik, V., O'Doherty, S., Parmentier, F.-J. W., Patra, P. K., Peng, C., Peng, S., Peters, G. P., Pison, I., Prigent, C., Prinn, R., Ramonet, M., Riley, W. J., Saito, M., Santini, M., Schroeder, R., Simpson, I. J., Spahni, R., Steele, P., Takizawa, A., Thornton, B. F., Tian, H., Tohjima, Y., Viovy, N., Voulgarakis, A., van Weele, M., van der Werf, G. R., Weiss, R., Wiedinmyer, C., Wilton, D. J., Wiltshire, A., Worthy, D., Wunch, D., Xu, X., Yoshida, Y., Zhang, B., Zhang, Z., and Zhu, Q.: The global methane budget 2000–2012, *Earth Syst. Sci. Data*, 8, 697-751, doi:10.5194/essd-8-697-2016, 2016.
- Seppälä, J., Grönroos, J., Koskela, S., Holma, A., Leskinen, P., Liski, J., Tuovinen, J.-P., Laurila, T., Turunen, J., Lind, S., Maljanen, M., Martikainen, P., ja Kilpeläinen, A. 2010. Climate impacts of peat fuel utilization chains – a critical review of the Finnish and Swedish life cycle assessments. *Suomen ympäristö* 16/2010: 1–122.
- Stocker, T.F. et al., 2013: Technical Summary. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Stocker, T.F., D. Qin et al., eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, United States
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-795X. 2015. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 16.3.2017].  
 Saantitapa: [http://www.stat.fi/til/ehk/2015/ehk\\_2015\\_2016-12-07\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2015/ehk_2015_2016-12-07_tie_001_fi.html)
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-795X. 4. vuosineljännes 2016. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 26.4.2017]. Saantitapa: [http://www.stat.fi/til/ehk/2016/04/ehk\\_2016\\_04\\_2017-03-23\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2016/04/ehk_2016_04_2017-03-23_tie_001_fi.html)
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Hakkuukertymä ja puuston poistuma [verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus [viitattu: 14.4.2016].  
 Saantitapa: <http://stat.luke.fi/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma>
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-3339. 2014. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 29.4.2016].  
 Saantitapa: [http://www.stat.fi/til/jate/2014/jate\\_2014\\_2015-12-01\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/jate/2014/jate_2014_2015-12-01_tie_001_fi.html)
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut [verkkojulkaisu]. ISSN=1797-6049. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 29.4.2016].  
 Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/khki/index.html>

- Suomen virallinen tilasto (SVT): Neljännesvuositilinpito [verkkajulkaisu].  
ISSN=1797-9749. 4. vuosineljännes 2015, Bruttokansantuote kasvoi 0,4 prosenttia vuonna 2015 . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 16.3.2017].  
Saantitapa: [http://www.stat.fi/til/ntp/2015/04/ntp\\_2015\\_04\\_2016-02-29\\_kat\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ntp/2015/04/ntp_2015_04_2016-02-29_kat_001_fi.html)
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Sähkön ja lämmön tuotanto [verkkajulkaisu].  
ISSN=1798-5072. 2015. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 16.3.2017].  
Saantitapa: [http://www.stat.fi/til/salatu/2015/salatu\\_2015\\_2016-11-02\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/salatu/2015/salatu_2015_2016-11-02_tie_001_fi.html)
- TEM 2013. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 8/2013.
- TEM 2014. Energia- ja ilmastotiekartta 2050. Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean mietintö 16. päivänä lokakuuta 2014. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 31/2014.
- Trafi 2015. Suomen tieliikenteen tila 2015 – Turvallisuus ja ympäristövaikutukset. <http://katsaukset.trafi.fi/media/katsaukset/tieliikenne/suomen-tieliikenteen-tila-2015.pdf> [viitattu 21.4.2016]
- WMO Greenhouse gas bulletin, WMO 2016, [http://library.wmo.int/opac/doc\\_num.php?explnum\\_id=3084](http://library.wmo.int/opac/doc_num.php?explnum_id=3084)

# LIITE: Päästö- ja polttoainetaulukot

Liitetaulukko 1

Kasvihuonekaasupäästöt (+) ja poistumat (-) 1990, 1995, 2000 ja 2005–2015<sup>1</sup> päästölähdeluokittain ja kaasuittain (mlj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>CO<sub>2</sub></b>														
<b>Yhteensä (pl. LULUCF)</b>	<b>57,1</b>	<b>58,3</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>68,4</b>	<b>66,8</b>	<b>58,7</b>	<b>55,9</b>	<b>64,1</b>	<b>56,6</b>	<b>51,2</b>	<b>52,0</b>	<b>47,8</b>	<b>44,4</b>
Energiateollisuus	18,84	23,83	21,92	21,87	32,68	30,69	24,18	25,30	30,56	24,51	20,56	21,84	19,31	15,95
Teollisuus ja rakentaminen	13,48	12,23	12,01	11,44	11,70	11,56	10,95	8,72	10,04	9,72	8,42	8,41	8,41	8,29
Kotimaan liikenne	11,83	11,11	11,93	12,79	12,96	13,31	12,67	12,11	12,61	12,42	12,11	12,09	10,95	11,01
Muut sektorit	7,26	5,81	5,54	5,18	5,06	4,91	4,42	4,37	4,65	4,02	4,27	3,96	3,80	3,54
Muu erittelemätön polttoainekäyttö	1,12	1,29	1,35	1,43	1,38	1,32	1,24	1,11	1,21	1,05	1,12	1,06	1,04	1,10
Polttoaineiden haihtumapäästöt	0,11	0,07	0,06	0,07	0,06	0,08	0,10	0,07	0,10	0,09	0,10	0,08	0,08	0,11
Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö	3,66	3,38	3,86	3,96	4,21	4,60	4,72	3,80	4,56	4,53	4,32	4,16	3,94	4,20
Maatalous	0,65	0,41	0,35	0,29	0,32	0,28	0,33	0,34	0,28	0,20	0,20	0,31	0,22	0,18
Epäsuora CO <sub>2</sub> -päästö	0,17	0,13	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
LULUCF-sektori	-15,48	-15,10	-24,35	-29,56	-35,87	-28,21	-27,10	-40,32	-29,56	-30,94	-34,46	-28,47	-30,53	-28,18
<b>CH<sub>4</sub></b>														
<b>Yhteensä (pl. LULUCF)</b>	<b>7,7</b>	<b>7,4</b>	<b>6,6</b>	<b>5,6</b>	<b>5,6</b>	<b>5,5</b>	<b>5,4</b>	<b>5,3</b>	<b>5,4</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,0</b>	<b>4,9</b>	<b>4,9</b>
Energiateollisuus	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
Teollisuus ja rakentaminen	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Kotimaan liikenne	0,11	0,08	0,07	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Muut sektorit	0,22	0,20	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,22	0,19	0,20	0,19	0,19	0,18
Muu erittelemätön polttoainekäyttö	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Polttoaineiden haihtumapäästöt	0,01	0,09	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kotieläinten ruoansulatus	2,42	2,14	2,11	2,06	2,07	2,05	2,03	2,05	2,10	2,08	2,06	2,06	2,09	2,12
Lannankäsittely	0,37	0,39	0,41	0,47	0,47	0,47	0,45	0,46	0,47	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46
Kasvintähteiden poltto pellolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kiinteiden jätteiden sijoittaminen kaatopaikalle	4,33	4,25	3,49	2,44	2,51	2,39	2,29	2,20	2,19	2,11	2,07	1,95	1,83	1,77
Kiinteiden jätteiden biologinen käsittely	0,03	0,04	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07
Jätevesien puhdistus	0,22	0,21	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17
LULUCF-sektori	1,54	1,46	1,35	1,21	1,18	1,15	1,09	1,04	0,98	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
<b>N<sub>2</sub>O</b>														
<b>Yhteensä (pl. LULUCF)</b>	<b>6,4</b>	<b>6,0</b>	<b>5,7</b>	<b>6,0</b>	<b>5,8</b>	<b>5,8</b>	<b>5,9</b>	<b>5,1</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,7</b>	<b>4,7</b>
Energiateollisuus	0,12	0,18	0,20	0,25	0,32	0,32	0,29	0,28	0,35	0,32	0,29	0,30	0,27	0,25
Teollisuus ja rakentaminen	0,17	0,16	0,18	0,16	0,16	0,15	0,14	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14
Kotimaan liikenne	0,16	0,15	0,13	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Muut sektorit	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
Muu erittelemätön polttoainekäyttö	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Polttoaineiden haihtumapäästöt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö	1,66	1,47	1,37	1,61	1,43	1,46	1,56	0,79	0,19	0,16	0,19	0,24	0,23	0,28
Lannankäsittely	0,29	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,28	0,29	0,29
Maatalousmaat	3,80	3,64	3,33	3,37	3,30	3,34	3,40	3,36	3,45	3,40	3,37	3,38	3,45	3,43
Kasvintähteiden poltto pellolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kiinteiden jätteiden biologinen käsittely	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04
Jätevesien puhdistus	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
LULUCF-sektori	1,27	1,27	1,29	1,28	1,29	1,28	1,30	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
<b>F-kaasut</b>														
<b>Yhteensä (pl. LULUCF)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>
HFC, teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö	0,00	0,03	0,56	0,89	0,86	1,01	1,15	1,11	1,49	1,30	1,49	1,56	1,70	1,55
PFC, teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
SF <sub>6</sub> , teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
<b>Kaasut yhteensä (pl. LULUCF)</b>	<b>71,3</b>	<b>71,8</b>	<b>70,0</b>	<b>69,6</b>	<b>80,8</b>	<b>79,2</b>	<b>71,2</b>	<b>67,4</b>	<b>75,7</b>	<b>67,7</b>	<b>62,4</b>	<b>63,2</b>	<b>59,1</b>	<b>55,6</b>
Energiateollisuus	18,97	24,03	22,14	22,14	33,03	31,03	24,50	25,61	30,94	24,86	20,88	22,17	19,61	16,23
Teollisuus ja rakentaminen	13,66	12,41	12,21	11,62	11,88	11,72	11,11	8,85	10,19	9,87	8,57	8,56	8,56	8,45
Kotimaan liikenne	12,10	11,34	12,13	12,94	13,09	13,44	12,78	12,21	12,72	12,53	12,21	12,19	11,05	11,11
Muut sektorit	7,57	6,08	5,79	5,42	5,31	5,15	4,68	4,65	4,95	4,27	4,54	4,21	4,05	3,78
Muu erittelemätön polttoainekäyttö	1,14	1,30	1,37	1,45	1,39	1,34	1,26	1,12	1,22	1,06	1,13	1,07	1,05	1,11
Polttoaineiden haihtumapäästöt	0,12	0,17	0,12	0,14	0,12	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,14	0,12	0,12	0,15
Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö	5,37	4,91	5,83	6,50	6,54	7,11	7,46	5,74	6,26	6,01	6,02	6,00	5,92	6,08
Kotieläinten ruoansulatus	2,42	2,14	2,11	2,06	2,07	2,05	2,03	2,05	2,10	2,08	2,06	2,06	2,09	2,12
Lannankäsittely	0,65	0,65	0,67	0,73	0,72	0,73	0,71	0,74	0,75	0,73	0,74	0,73	0,74	0,75
Maatalousmaat	3,80	3,64	3,33	3,37	3,30	3,34	3,40	3,36	3,45	3,40	3,37	3,38	3,45	3,43
Kasvintähteiden poltto pellolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkitus ja urealannoitus	0,65	0,41	0,35	0,29	0,32	0,28	0,33	0,34	0,28	0,20	0,20	0,31	0,22	0,18
Kiinteiden jätteiden sijoittaminen kaatopaikalle	4,33	4,25	3,49	2,44	2,51	2,39	2,29	2,20	2,19	2,11	2,07	1,95	1,83	1,77
Kiinteiden jätteiden biologinen käsittely	0,04	0,07	0,10	0,13	0,13	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,13	0,13	0,13	0,11
Jätevesien puhdistus	0,30	0,28	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Epäsuora CO <sub>2</sub> -päästö	0,17	0,13	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
<b>LULUCF-sektori</b>	<b>-12,7</b>	<b>-12,4</b>	<b>-21,7</b>	<b>-27,1</b>	<b>-33,4</b>	<b>-25,8</b>	<b>-24,7</b>	<b>-38,0</b>	<b>-27,3</b>	<b>-28,7</b>	<b>-32,3</b>	<b>-26,3</b>	<b>-28,3</b>	<b>-26,0</b>

1 Koko aikasarja 1990–2015 haettavissa Tilastokeskuksen tietokantatauluista (StatFin).

NO=ei raportoitavaa, merkintä 0,00 tarkoittaa, että arvo on alle 0,005, mutta suurempi kuin 0.

## Liitetaulukko 2

Polttoaineiden energiakäyttö 1990, 1995, 2000 ja 2005–2015 (PJ)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Hiili</b>	<b>145,1</b>	<b>142,6</b>	<b>122,4</b>	<b>104,3</b>	<b>188,9</b>	<b>163,8</b>	<b>116,5</b>	<b>131,2</b>	<b>164,8</b>	<b>123,8</b>	<b>99,8</b>	<b>131,0</b>	<b>104,9</b>	<b>78,4</b>
Kivihili	128,1	122,6	98,5	80,6	164,7	142,2	94,9	115,4	144,8	103,4	83,9	114,3	87,3	62,2
Koksi	5,9	4,9	5,4	5,6	5,2	5,6	4,9	4,0	4,6	4,8	1,1	1,2	1,2	1,1
Masuunikaasu	6,9	7,5	11,2	11,0	11,5	10,6	10,0	5,9	8,6	8,5	7,1	7,7	8,2	9,2
Koksaamokaasu	4,2	7,2	7,1	7,0	7,3	5,4	6,7	5,7	6,6	7,0	7,3	6,6	6,8	5,9
Muu hiili	0,0	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,5	1,2	1,4	0,0
<b>Öljytuotteet</b>	<b>369,9</b>	<b>342,2</b>	<b>345,4</b>	<b>353,2</b>	<b>354,9</b>	<b>359,5</b>	<b>336,8</b>	<b>326,0</b>	<b>337,9</b>	<b>321,9</b>	<b>317,4</b>	<b>307,1</b>	<b>287,7</b>	<b>286,4</b>
Raskas polttoöljy	71,1	58,0	48,7	43,8	45,0	42,0	33,9	33,9	35,8	28,5	26,4	20,0	19,3	19,6
Kevyt polttoöljy	105,7	98,7	96,5	90,5	88,2	86,7	79,2	75,1	79,0	71,8	75,4	71,2	69,6	67,1
Moottoribensiini	85,6	81,7	76,7	80,7	80,1	80,0	71,4	68,8	67,5	63,9	61,6	62,8	60,5	60,2
Dieselöljy	66,9	62,1	76,5	86,2	89,0	94,3	95,0	90,1	97,6	98,5	97,6	97,3	84,8	86,1
Nestekaasu	6,7	7,1	11,0	12,9	13,8	12,7	13,2	11,0	13,0	12,8	12,7	11,7	12,4	12,2
Jalostamokaasut	21,0	22,6	22,0	24,2	24,7	26,2	26,0	29,3	27,3	28,9	26,9	27,1	25,8	25,9
Kaupunkikaasu	0,1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Jäteöljy	0,5	0,5	0,9	1,3	1,1	0,8	0,9	0,9	1,2	1,0	0,9	0,6	0,8	0,5
Öljykoksi	4,9	4,9	4,7	5,5	5,4	6,2	6,0	5,5	5,2	6,1	5,8	6,5	6,1	5,5
Lentopetroli	5,5	4,9	6,8	6,3	6,0	5,9	5,9	5,7	5,8	5,3	5,1	4,5	4,1	4,4
Lentobensiini	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Prosessikaasut	NO	NO	NO	NO	NO	3,1	3,6	4,0	4,0	3,7	3,8	4,1	3,2	3,8
Muut öljyt	1,6	1,5	1,3	1,6	1,5	1,4	1,4	1,7	1,3	1,3	1,0	1,1	1,1	1,1
<b>Kaasut</b>	<b>90,8</b>	<b>117,6</b>	<b>141,9</b>	<b>149,1</b>	<b>159,4</b>	<b>147,5</b>	<b>150,8</b>	<b>134,6</b>	<b>148,7</b>	<b>130,0</b>	<b>115,0</b>	<b>107,0</b>	<b>95,7</b>	<b>82,7</b>
Maakaasu	90,8	117,6	141,9	149,1	159,4	147,5	150,8	134,6	148,7	130,0	115,0	106,9	95,6	82,6
LNG	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,1	0,1	0,1
<b>Turve</b>	<b>53,4</b>	<b>79,5</b>	<b>63,3</b>	<b>70,9</b>	<b>95,5</b>	<b>104,8</b>	<b>84,1</b>	<b>74,8</b>	<b>97,8</b>	<b>85,6</b>	<b>66,4</b>	<b>57,9</b>	<b>60,9</b>	<b>57,5</b>
<b>Muut</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>3,3</b>	<b>3,9</b>	<b>3,5</b>	<b>3,8</b>	<b>4,2</b>	<b>5,3</b>	<b>5,2</b>	<b>4,9</b>	<b>7,0</b>	<b>9,2</b>	<b>10,3</b>	<b>10,4</b>
Sekapolttoaineet (REF, MWS, ym.)	0,2	0,5	1,7	2,5	2,4	2,7	3,4	4,5	4,2	4,1	5,8	7,2	8,3	8,7
Muut fossiiliset jättepolttoaineet	0,9	1,0	1,7	1,4	1,1	1,1	0,9	0,8	1,0	0,8	1,2	2,0	2,1	1,7
<b>Biopolttoaineet</b>	<b>179,3</b>	<b>218,4</b>	<b>274,3</b>	<b>288,4</b>	<b>322,6</b>	<b>311,1</b>	<b>320,9</b>	<b>289,6</b>	<b>342,7</b>	<b>339,3</b>	<b>353,6</b>	<b>362,5</b>	<b>375,9</b>	<b>368,8</b>
Mustalipeä	87,4	111,1	139,8	129,4	156,0	154,1	141,8	110,2	135,7	135,1	135,8	140,7	141,9	142,1
Muut puupolttoaineet	90,5	104,9	131,3	151,6	159,1	148,2	166,2	162,0	188,1	183,3	196,4	197,8	197,4	188,9
Sekapolttoaineet, bio	0,6	0,9	1,1	3,9	3,8	4,9	5,4	6,2	6,6	6,2	7,8	8,7	9,7	10,9
Biokaasu	0,1	0,6	0,9	1,7	1,5	1,8	1,9	1,7	1,7	2,2	2,4	2,4	2,5	2,6
Biodiesel	NO	NO	NO	NO	NO	0,0	0,4	2,5	2,6	4,6	4,3	6,6	17,9	18,1
Biomoottoribensiini	NO	NO	NO	NO	0,0	0,1	2,7	3,2	3,4	3,9	4,0	3,0	3,1	2,9
Biopolttoöljy	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,0	0,9	1,7	1,3	0,5	NO	NO	NO
Biomaakaasu	NO	NO	NO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Vety	0,6	1,0	1,1	1,1	1,4	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
Muut ei-fossiiliset	0,1	0,0	0,2	0,7	0,7	0,9	1,3	2,0	1,9	1,5	1,4	2,2	2,3	2,3

NO=ei raportoitavaa, merkintä 0,00 tarkoittaa, että arvo on alle 0,005, mutta suurempi kuin 0.

## Liitetaulukko 3

Polttoperäiset hiilidioksidipäästöt 1990, 1995, 2000 ja 2005–2015 (milj. t CO<sub>2</sub>)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Hiili</b>	<b>14,53</b>	<b>14,20</b>	<b>12,89</b>	<b>11,12</b>	<b>18,99</b>	<b>16,65</b>	<b>12,05</b>	<b>12,83</b>	<b>16,19</b>	<b>12,38</b>	<b>9,96</b>	<b>12,85</b>	<b>10,53</b>	<b>8,22</b>
Kivihili	12,00	11,48	9,22	7,50	15,28	13,21	8,83	10,70	13,37	9,55	7,81	10,56	8,10	5,73
Koksi	0,63	0,52	0,58	0,60	0,56	0,59	0,52	0,42	0,49	0,51	0,12	0,13	0,13	0,12
Masuunikaasu	1,73	1,86	2,79	2,72	2,84	2,62	2,42	1,44	2,03	2,02	1,69	1,78	1,90	2,12
Koksaamokaasu	0,17	0,30	0,29	0,29	0,30	0,22	0,27	0,23	0,27	0,29	0,30	0,27	0,28	0,24
Muu hiili	0,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	0,11	0,12	0,00
<b>ÖLJYTUOTTEET</b>	<b>27,33</b>	<b>25,14</b>	<b>25,16</b>	<b>25,64</b>	<b>25,72</b>	<b>25,72</b>	<b>23,97</b>	<b>23,10</b>	<b>24,04</b>	<b>22,82</b>	<b>22,55</b>	<b>21,78</b>	<b>20,46</b>	<b>20,22</b>
Raskas polttoöljy	5,60	4,57	3,84	3,45	3,54	3,31	2,68	2,67	2,82	2,25	2,08	1,58	1,53	1,55
Kevyt polttoöljy	7,84	7,31	7,15	6,70	6,51	6,41	5,85	5,55	5,84	5,30	5,57	5,26	5,14	4,93
Moottoribensiini	6,24	5,96	5,59	5,88	5,84	5,83	5,21	5,02	4,92	4,66	4,49	4,58	4,41	4,39
Dieselöljy	4,92	4,57	5,63	6,34	6,55	6,94	6,99	6,63	7,18	7,25	7,18	7,13	6,22	6,31
Nestekaasu	0,43	0,46	0,72	0,84	0,90	0,83	0,86	0,72	0,85	0,83	0,82	0,76	0,80	0,79
Jalostamokaasut	1,20	1,29	1,25	1,35	1,37	1,41	1,41	1,58	1,48	1,54	1,45	1,46	1,41	1,39
Kaupunkikaasu	0,01	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Jäteöljy	0,04	0,04	0,07	0,11	0,09	0,06	0,07	0,07	0,09	0,08	0,07	0,05	0,06	0,04
Öljykoksi	0,48	0,47	0,46	0,56	0,56	0,62	0,57	0,51	0,50	0,59	0,55	0,66	0,62	0,53
Lentopetroli	0,40	0,36	0,50	0,46	0,44	0,43	0,43	0,41	0,43	0,39	0,37	0,33	0,30	0,32
Lentobensiini	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prosessikaasut	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
MUUT ÖLJYT	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,13	0,10	0,10	0,08	0,09	0,09	0,09
<b>Kaasut</b>	<b>5,00</b>	<b>6,48</b>	<b>7,81</b>	<b>8,21</b>	<b>8,77</b>	<b>8,12</b>	<b>8,30</b>	<b>7,41</b>	<b>8,18</b>	<b>7,16</b>	<b>6,33</b>	<b>5,90</b>	<b>5,28</b>	<b>4,57</b>
Maakaasu	5,00	6,48	7,81	8,21	8,77	8,12	8,30	7,41	8,18	7,16	6,33	5,90	5,28	4,57
LNG	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,00	0,00	0,00
<b>Turve</b>	<b>5,57</b>	<b>8,30</b>	<b>6,61</b>	<b>7,41</b>	<b>9,99</b>	<b>10,96</b>	<b>8,79</b>	<b>7,82</b>	<b>10,23</b>	<b>8,95</b>	<b>7,06</b>	<b>6,14</b>	<b>6,45</b>	<b>6,09</b>
<b>Muut</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,27</b>	<b>0,33</b>	<b>0,30</b>	<b>0,33</b>	<b>0,36</b>	<b>0,45</b>	<b>0,44</b>	<b>0,42</b>	<b>0,59</b>	<b>0,70</b>	<b>0,79</b>	<b>0,80</b>
SEKAPOLTTOAINEET (REF, MWS, YM.)	0,01	0,04	0,11	0,19	0,18	0,21	0,26	0,37	0,34	0,33	0,47	0,58	0,66	0,70
Muut fossiiliset jättopolttoaineet	0,09	0,11	0,17	0,14	0,12	0,12	0,10	0,08	0,10	0,08	0,12	0,12	0,12	0,10
<b>Biopolttoaineet</b>	<b>19,33</b>	<b>23,48</b>	<b>29,49</b>	<b>30,95</b>	<b>34,58</b>	<b>33,38</b>	<b>34,27</b>	<b>30,75</b>	<b>36,40</b>	<b>35,99</b>	<b>37,55</b>	<b>38,41</b>	<b>39,46</b>	<b>38,69</b>
Mustalipeä	9,48	12,05	15,17	14,04	16,93	16,72	15,39	11,95	14,72	14,66	14,73	15,27	15,40	15,41
Muut puupolttoaineet	9,77	11,29	14,13	16,35	17,10	15,97	17,88	17,44	20,23	19,75	21,13	21,25	21,24	20,33
Biokaasu	0,01	0,04	0,05	0,10	0,09	0,10	0,11	0,10	0,09	0,12	0,14	0,13	0,14	0,14
Biodiesel	NO	NO	NO	NO	NO	0,00	0,03	0,17	0,19	0,33	0,31	0,47	1,29	1,30
Biomoottoribensiini	NO	NO	NO	NO	0,00	0,00	0,19	0,22	0,21	0,27	0,28	0,21	0,22	0,20
Biopolttoöljy	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,06	0,12	0,09	0,04	NO	NO	NO
Biomaakaasu	NO	NO	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sekapolttoaineet, bio	0,07	0,10	0,12	0,39	0,38	0,50	0,55	0,63	0,66	0,62	0,79	0,90	1,01	1,12
Vety	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Muut ei-fossiiliset	0,01	0,00	0,02	0,08	0,08	0,09	0,12	0,18	0,17	0,14	0,12	0,17	0,17	0,18

Huom! Biomassan hiilidioksidipäästöjä ei lasketa kokonaismääriin. Öljytuotteiden kokonaissumma sisältää hiilidioksidin talteenoton.

NO=ei raportoitavaa, merkintä 0,00 tarkoittaa, että arvo on alle 0,005, mutta suurempi kuin 0.

Liitetaulukko 4

Turpeen energiakäytön ja tuotantoalueiden päästöt sekä muiden turvemaiden maankäyttöön liittyvät päästöt (+) ja poistumat (-) vuosina 1990, 1995, 2000 ja 2005–2015 (milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.)

Sektori	Päästölähde	Kaasu	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
<b>Turvetuotannon ja energiakäytön päästöt</b>																	
Energia	Turpeen poltto	CO <sub>2</sub>	5,6	8,3	6,6	7,4	10,0	11,0	8,8	7,8	10,2	9,0	7,1	6,1	6,4	6,1	
		CH <sub>4</sub>	0,006	0,008	0,007	0,009	0,011	0,012	0,011	0,011	0,013	0,012	0,011	0,010	0,009	0,008	
		N <sub>2</sub> O	0,05	0,09	0,08	0,09	0,12	0,13	0,10	0,09	0,13	0,11	0,08	0,07	0,07	0,07	
LULUCF <sup>1</sup>	Turvetuotantoalueet <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub>	1,4	1,3	1,6	1,8	2,0	1,7	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	1,9	1,9	
		CH <sub>4</sub>	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
		N <sub>2</sub> O	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Turvemaiden maatalouskäyttöön liittyvät päästöt</b>																	
Maatalous	Org. viljelysmaat	N <sub>2</sub> O	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	
LULUCF <sup>1</sup>	Org. viljelysmaat	CO <sub>2</sub>	5,2	5,1	5,3	5,8	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2	
LULUCF <sup>1</sup>	Org. ruohikkoalueet	CO <sub>2</sub>	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
<b>Metsäksi luokiteltujen turvemaiden päästöt ja poistumat (FAO:n metsämääritelmä)</b>																	
LULUCF <sup>1</sup>	Org. metsämaat <sup>3</sup> (turve, juurikarke ja kuollut puu)	CO <sub>2</sub>	12,8	10,8	9,1	8,6	8,7	8,3	7,9	8,1	7,3	7,0	6,9	6,5	6,4	6,2	
LULUCF <sup>1</sup>	Org. metsämaat (puusto)	CO <sub>2</sub>	-11,2	-12,5	-15,2	-17,4	-17,9	-16,5	-15,6	-18,1	-16,0	-16,1	-16,5	-15,0	-15,0	-14,3	
LULUCF <sup>1</sup>	Ojitetut org. metsämaat	N <sub>2</sub> O	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
LULUCF <sup>1</sup>	Ojitetut org. metsämaat	CH <sub>4</sub>	1,5	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
<b>Turvetuotantoalueisiin kuulumattomat kosteikot</b>																	
LULUCF <sup>1</sup>		CO <sub>2</sub>	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	
LULUCF <sup>1</sup>		CH <sub>4</sub>	0,003	0,005	0,007	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	
LULUCF <sup>1</sup>		N <sub>2</sub> O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	

1 LULUCF = land use, land-use change and forestry – maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous.

2 sisältää kasvu- ja kuiviketurpeen CO<sub>2</sub>-päästöt

3 Maaperän päästöt on arvioitu vain ojitetuilta orgaanisilta metsämailta.



Tilastokeskus toimii Suomen kansallisena kasvihuonekaasujen inventaarioyksikkönä ja raportoi vuosittain ihmisen toiminnasta aiheutuvat Suomen kasvihuonekaasupäästöt YK:n ilmastopimukselle ja Euroopan komissiolle. Vuodesta 2010 lähtien inventaariolähetykset ovat kattaneet myös Kioton pöytäkirjan edellyttämät lisätiedot.

Julkaisu sisältää yhteenvedon Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä 1990–2015 ja pikaennakkotiedot vuoden 2016 päästöistä. Suomen kansainvälisten kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamis- ja vähentämisvelvoitteiden toteutumista seurataan esitettyjen päästöarvioiden avulla.

Raportti sisältää lisäksi työ- ja elinkeinoministeriön kokoaman yhteenvedon Suomen lähiajan, keskipitkän ja pitkän aikavälin ilmastotavoitteista. Lisäksi esitetään tuoreita päästötietoja muiden teollisuusmaiden ja eräiden kehittyvien maiden osalta siltä osin kuin niitä oli saatavilla raporttia laadittaessa.

Yhteenvetoraportin vaihtuvassa, tällä kertaa Ilmatieteen laitoksen kirjoittamassa osassa kuvataan kasvihuonekaasujen pitoisuuksien kehitystä ilmakehässä ja pitoisuuksien mittausmenetelmiä.

