

Heli Varvio

# Painolaitoksille suunnatun hiilijalanjälkilaskurin käyttöönotto Suomessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Mediatekniikan koulutusohjelma  
Insinöörityö  
17.5.2011

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Heli Varvio Painolaitoksille suunnatun hiilijalanjälkilaskurin käyttöönotto Suomessa 36 sivua + 8 liitettä 17.5.2011
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	graafinen tekniikka
Ohjaajat	kehityspäällikkö Jaana Villikka-Storm myynti- /kehityspäällikkö Juha Laukkarinen yliopettaja Pentti Viluksela
<p>Insinöörityön tarkoituksena oli selvittää graafiselle alalle kehitetyn Tanskan graafisen liiton tekemän hiilijalanjälkilaskurin soveltuvuutta Suomen graafisen alan käyttöön. Tavoitteena oli testata laskurin toimivuutta käytännössä ja pohtia, olisiko laskurista apua Suomen graafisen alan ympäristönsuojelun kehittämisessä.</p> <p>Toimia maailmanlaajuisen ilmastonmuutoksen pysäyttämiseksi on tehty niin poliittisella tasolla kuin kuluttajienkin keskuudessa. Energia- ja materiaalitehostamisen myötä saavutetuilla päästövähennyksillä yrityksissä saadaan myös kustannussäästöjä. Kasvihuonekaasupäästöt ovat yksi merkittävä ilmastonmuutokseen vaikuttava tekijä. Ympäristönsuojelun helpottamiseksi on kehitetty erilaisia käsitteitä ja työkaluja. Hiilijalanjälki kuvastaa painoyksikkönä kasvihuonekaasupäästöjen määrää ilmakehään. Hiilijalanjälkeen, hiilidioksidi- ja kasvihuonekaasupäästöihin käsitteinä liittyy kuitenkin paljon ristiriitaisuuksia, ja hiilijalanjäljen laskennan standardisointi on vasta alkuvaiheessa, joten hiilijalanjälkien vertailuun ja laskelmiin tulee suhtautua kriittisesti.</p> <p>Lasketun hiilijalanjäljen merkittävin hyöty on laskelman mukanaan tuoma ongelmakohtien näkyvyys ja tietoisuus yrityksen nykytilanteesta. Insinöörityössä tehdyn laskelman perusteella saatiin vahvistus, että painolaitoksen kasvihuonekaasupäästölähteistä suurimmat ovat paperin ja energian tuottaminen. Painolaitos voi näiden osalta vähentää kulutustaan tehostamalla. On myös tärkeää graafisen alan päästöjen vähentämisen kannalta, että koko arvoketju on sitoutunut parantamaan toimintaansa.</p> <p>Laskuria testattaessa havaittiin käyttöliittymäohjelman versiointiin liittyviä ongelmia, ja alihankintana tehtyjen kuljetustietojen saaminen oikeassa muodossa oli hankalaa. Paperinimikkeiden päästöjen välillä on suuria eroja, joten huomattiin laskuriin syötettävien nimikkeiden määrän kasvaessa laskennan tarkkuuden paranevan. Energian tuotannon suuren merkityksen vuoksi työssä selvitettiin myös Suomen energian tuotannon päästökertoimet ja yrityskohtaisia päästökertoimia. Laskurin tuotelaskelmalla suoritettujen esimerkkilaskelmat toimivat yrityksen omassa markkinoinnissa ja graafisen alan vertailuesimerkkeinä. Laskurin onnistunut käyttöönotto osoitti hiilijalanjälkilaskurin mahdollisuudet toimia Suomen graafisen alan yritysten apuna ympäristöasioiden parantamisessa.</p>	
Avainsanat	hiilidioksidipäästöt, hiilijalanjälki, hiilijalanjälkilaskuri

Author Title	Heli Varvio Introduction of carbon footprint calculator to Finnish printing houses
Number of Pages Date	36 pages + 8 appendices 17 May 2011
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Engineering
Specialisation option	Graphic Technology
Instructors	Jaana Villikka-Storm, Development Manager Juha Laukkarinen, Sales and Development Manager Pentti Viluksela, Principal Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to study how a carbon footprint calculator targeted to printing houses could be functional in Finnish graphic industry. The calculator has been developed by the Graphic Association of Denmark. The aim of this study was to test how the calculator operates in practice and to consider whether it would be useful in developing environmental protection actions in the Finnish graphical industry.</p> <p>Efforts to stop the global climate change have been made in political level and among consumers. Greenhouse gas emissions are considered as a major factor in climate change. To help environmental protection, a variety of different concepts and tools have been developed. Carbon footprint reflects the weight of greenhouse gas emissions emitted into the atmosphere. Carbon footprint, carbon dioxide and greenhouse gas emissions are useful concepts when discussing climate change, however, there are still a lot of contradictions and misunderstandings related to them. Also, standardization of the carbon footprint calculations is still in a very early stage, so carbon footprint calculations and comparisons should be considered critically. With efficiency in energy and material use, there will be emission reductions resulting in cost savings.</p> <p>Making the calculations turned out to highlight the problems and bring awareness to the company's current situation in environmental matters. Also, the calculations show that most of the emissions originate from production of used paper and energy. It is important that the entire value chain in graphical industry is committed to improve its operations considering also the environment. There were problems with the calculator interface programme when trying to use the newer version of it. Another problem was to get the information in right format. There are significant differences in emissions between different papers, so the accuracy of the calculation will improve when feeding more used paper to the calculator. Due to the great importance of energy production, this study also investigated Finnish energy production emission factors. After first successfully calculation, the carbon footprint calculator proved to be a helpful tool when protecting the environment in graphical industry.</p>	
Keywords	carbon dioxide emissions, carbon footprint, carbon footprint calculator

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ilmastonmuutos	5
2.1	Ilmakehä	5
2.2	Kasvihuoneilmiö	6
2.3	Ilmastonmuutos poliittisesti	9
2.4	Hiilijalanjälki	10
2.5	Ekologinen jalanjälki	12
2.6	Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa	13
2.7	Hiilijalanjätkilaskuri	16
3	Hiilijalanjätkilaskurin käyttöönotto	17
3.1	Hiilijalanjätkilaskurin rakenne	17
3.2	Tiedonkeruun menetelmät	19
3.3	Kuljetustietojen määrittäminen	20
3.4	Työmatkatietojen kerääminen	22
3.5	Painomateriaalitietojen syöttäminen	22
3.6	Tuotelaskelman käyttö	24
3.7	Päästökertoimet	25
3.8	Päätelmät	29
4	Yhteenveto	32
	Lähteet	34
	Liitteet	
	Liite 1. Global warming potential -kertoimet	
	Liite 2. GA:n laskurin Carbon Account -välilehti	
	Liite 3. Työmatkakysely henkilöstölle	
	Liite 4. Paper profile -ympäristötuoteselosteen pohja	
	Liite 5. Sähkön ja lämmön tuotannon hiilidioksidipäästöt hyödynjakomenetelmällä	
	Liite 6. Suomen sähkönkulutus ja siirtohäviöt	
	Liite 7. Suomen kaukolämmön kulutus ja siirtohäviöt	
	Liite 8. Suomen henkilöautojen keskimääräiset päästöt ja kulutukset vuonna 2009	



## 1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena on ottaa Suomessa käyttöön painoteollisuudelle suunnattu hiilijalanjälkilaskuri, jonka on kehittänyt Tanskan graafisen teollisuuden liitto eli The Graphic Association of Denmark. Työn tilaaja on Graafinen Teollisuus ry. Osa työn suorittamista on toteuttaa hiilijalanjälkilaskelma yrityksessä; testattavana yrityksenä on Libris Oy.

Tilaaajan työlle asettamat tavoitteet ovat seuraavat:

- ottaa Suomessa käyttöön GA:n kehittämä painoteollisuudelle suunnattu hiilijalanjälkilaskuri
- käydä läpi laskurin käyttämät päästökertoimet ja täydentää suomalaisilla päästökertoimilla sekä selvittää yrityskohtaiset päästökertoimet
- selvittää laskurin käytettävyys, työllistävyys ja muut laskurin hyvät ja huonot ominaisuudet
- suorittaa onnistuneesti ensimmäinen laskurin käyttöönotto
- laskea hiilijalanjälki testattavalle yritykselle ja muutamalle esimerkkituotteelle
- pohtia laskurin hyödyllisyyttä ja sitä, minkälaisia mahdollisuuksia on jatkokäytölle.

Vuoden 2010 elokuussa Viestinnän Keskusliitto julkaisi tekemänsä ympäristölinjaukset seuraavaksi viideksi vuodeksi. Linjausten mukaan viestintäala sitoutuu vähentämään luonnonvarojen käyttöä ja energian kulutusta koko arvoketjussa. [1, s. 19.] Näiden ympäristölinjausten tavoite on auttaa viestintäalalla toimivia yrityksiä ymmärtämään ympäristövastuunsa ja kannustaa yrityksiä tunnistamaan ympäristöasioiden mukanaan tuomat haasteet ja mahdollisuudet. Energiatohokkuus, materiaalihokkuus, kestävät hankinnat ja aktiivinen viestintä ovat keskeisiä toimenpiteitä. Iskulauseena liiton ympäristöasioiden kehittämisessä voisi pitää ajatusta Matkalla kestävämpään. Yritykset voivat omalta osaltaan olla mukana edistämässä alan kestävästä kehityksestä sitoutumalla liiton asettamien linjausten saavuttamiseen. [2.]

Graafinen Teollisuus ry on kirjapainojen ja muiden graafisen alan tuotannollisten yritysten etujärjestö, jonka jäseninä on 180 alan yritystä. Liitto on yksi Viestinnän Keskuslii-

ton yhdistysjäsenistä ja alan kansainvälisen yhteistoimintaorganisaation Intergrafin jäsen. Liiton tarkoituksena on tuottaa tietoa toimialasta ja sen kehityksestä jäsenyrityksilleen, päättäjille ja tiedotusvälineiden käyttöön. Tärkeimpänä liiton tehtävänä on alan edunvalvonta. Keskeisinä toiminta-alueina ovat yritysjohton koulutus, tutkimustoiminta ja teknologia, ympäristöasiat sekä toimialaa koskevat tilastot. [3.]

Viestinnän Keskusliiton tehtävänä on joukkoviestintäalan ja graafisen teollisuuden kattojärjestönä valvoa ja edistää alan yleisiä ja taloudellisia toimintaedellytyksiä. Liitto turvaa toiminnallaan suomalaisille laadukkaan ja monipuolisen mediatarjonnan, joka kattaa aikakaus- ja sanomalehdet, kirjat sekä radio- ja televisiolähetykset. Liiton toimintaan kuuluu myös graafisen teollisuuden kilpailukyvyn säilyttäminen ja alan liiketaloudellisten toimintaedellytysten edistäminen. Viestinnän Keskusliitto toimii siis koko alan yritysten edunvalvonta- ja työmarkkinajärjestönä. Liitto solmii yhdeksän työehtosopimusta, joista viisi on yleissitovaa. Viestinnän Keskusliittoon kuuluu yritysjäseniä 304, jotka ovat liiton kaikilta toimiala sektoreilta, sekä 6 yhdistysjäsentä, joista yksi on Graafinen Teollisuus ry. Muut yhdistysjäsenet ovat Aikakauslehtien Liitto, Radiomedia, Sanomalehtien Liitto, Suomen Kustannusyhdistys ja Suomen Televisioiden Liitto. Viestinnän Keskusliitto itse on jäsenenä Elinkeinoelämän keskusliitto EK:ssa. [1, s. 3.]

Libris Oy on graafisen viestinnän yritys, joka on perustettu vuonna 1928. Yrityksen liikevaihto on yli 10 miljoonaa euroa, työntekijöitä on 70 ja luottoluokitus on AAA. Tuotevalikoimassa ovat muun muassa kirjat, luettelot, mainospainotuotteet, kalenterit ja esitteet. Libris on panostanut ympäristöasioihin jo aikaisemminkin. Sillä on yrityksen käytössä ISO 14001 -ympäristöjärjestelmä ja Joutsenmerkki. Yrityksessä käytetään materiaalina tuotteita, jotka on sertifioitu PEFC- (kansainvälinen metsäsertifiointi), FSC- (kansainvälinen metsien vastuullisen käytön sertifikaatti) ja EU-kukka (Euroopan unionin virallinen ympäristömerkki) -sertifioinneilla. [4.] Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) on palkinnut Libriksen vuoden 2008 Luonnonvarojen säästäjänä, osoituksena jätemäärien vähentämisestä ja toimimisesta edelläkävijänä omalla toimialallaan [5].

## Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksesta on tullut maailmanlaajuisesti puhutuin ympäristöongelma [6, s. 2]. Ympäristöongelmana voidaan pitää ihmisen aiheuttamaa ekologisen ympäristön

muutosta, joka koetaan haitalliseksi [7, s. 28]. Ilmastomuutoksesta puhuttaessa tarkoitetaan tavallisen kasvihuoneilmiön vaikutuksien muuttumista eli ilmiön voimistumista [8]. Nykyisen kasvihuoneilmiön voimistumisen uskotaan johtuvan pääasiassa ihmisten toiminnasta, joka päästöjen avulla on lisännyt merkittävästi hiilidioksidin ja muiden kasvihuonekaasujen määrää ilmakehässä.

Maapallolla vallitseva ilmasto on muuttunut ja muuttumassa. Hallitustenvälisen ilmastopaneelin eli Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC:n) uusimmassa raportissa todetaan, kuinka maapallon lämpeneminen on nyt tosiasia. [9.] Keskilämpötila on viimeisen sadan vuoden aikana noussut 0,74 astetta. IPCC:n arvion mukaan tällä hiilidioksidipäästöjen määrän nopealla kasvulla seuraavan sadan vuoden aikana lämpötilan nousu tulee olemaan 1,4–5,8 astetta [10].

Nämä ilmastossa tapahtuvat muutokset ovat niin suuria, että ne tulevat vaikuttamaan siihen, millaisessa yhteiskunnassa tulevaisuudessa eletään. Luonnonvarojen kulutus on ylittänyt sen uusiutumiskyvyn jo 1980-luvun lopulta lähtien, mikä käy ilmi Maailman luonnonsäätiö WWF:n julkaisemasta Living Planet -raportista. Tässä vuonna 2006 julkaistussa raportissa todetaan, kuinka ihmiskunnan ekologinen jalanjälki on yli kolminkertaisesti sen, mitä se on ollut 1960-luvulla. Tällä hetkellä kulutus ylittää noin 25 prosentilla luonnon uusiutumiskyvyn. [11, s. 7.]

Ilmastomuutosta vastaan tehtävien toimenpiteiden mahdollisuudet ovat nousseet päättäjien, toimialojen ja yritysten visioihin. Tiedotusvälineissä jaetaan paljon informaatiota myös kuluttajille, korostaen, kuinka yksittäisen ihmisen tekemillä valinnoilla on merkitystä kokonaisuuden muuttumisessa. [12.] Tietoa ympäristöongelmista ja ympäristöä säästävästä valinnoista on saatavilla enemmän kuin koskaan. Ympäristöongelmien syistä ja seurauksista on saatavilla raportteja, oppaita ja internetistä löytyviä sivustoja, joilla annetaan keinoja ympäristöä säästäviin tekoihin. Tämä tietoisuus on lisännyt kiinnostusta asiaa kohtaan ja saanut aikaan konkreettisia toimia. Ympäristöongelmiin ja ilmastomuutokseen liittyviä käsitteitä on paljon, ja jotkin niistä saattavat olla hankalia ymmärtää. Annettu tieto saattaa olla liian kapea-alaista tai hyvin yksityiskohtaista ammattisanastoa. [11, s. 11–12.] Jo tehdyillä toimenpiteillä on saatu monia yksittäisiä ympäristökysymyksiä paremmin hallintaan, mutta pidemmän aikavälin ilmastomuutoksen estämisen kehitys on vielä kaukana tavoitteestaan [6, s. 2].

Ilmaston lämpenemisen seurausten tuomat ongelmat koetaan koko ihmiskunnan yhteiseksi huolenaiheiksi. Koska ongelmat koskettavat ihmisiä maailmanlaajuisesti, on asiaan otettu kantaa poliittisesti. Yhdistyneiden kansakuntien (YK:n) Ympäristö- ja kehityskonferenssissa hyväksyttiin YK:n Ilmastonmuutoksen yleissopimus eli niin sanottu Ilmastopopimus, joka astui voimaan vuonna 1994. Tätä sopimusta tarkennettiin vuonna 1997 allekirjoitetulla Kioton pöytäkirjalla, joka sisältää päästövähennystavoitteita kaikille teollisuusmaille. Teollisuusmaat sitoutuivat vähentämään päästöjä kuuden kasvihuonekaasun osalta siten, että vuoden 1990 tasosta saataisiin laskettua vähintään 5,2 prosenttia. Tämä tavoite tulisi täyttää vuosina 2008–2012. [13.]

Heikentynyt taloustilanne vähensi hetkellisesti päästöjen kasvua, mutta parantuneen taloustilanteen myötä tällä hetkellä kasvihuonekaasupäästöt kasvavat taas nopeasti niin Suomessa kuin koko maailmassa [6, s. 2]. Kasvihuonekaasupäästöjen arvioidaan Suomessa olevan noin kaksi kertaa suuremmat kuin hiilen sitoutuminen niin sanottuihin hiilinieluihin. Ihmiskunta käyttää luonnonvaroja nyt enemmän kuin koskaan aiemmin. [7, s. 17.]

Yhteiskunnan kaikkien eri tasojen tulisi ottaa huomioon ympäristönsuojelu. Vähemmän ympäristöä kuormittava elämäntapa ei suoraan tarkoita hyvinvoinnin tai elämänlaadun laskua. Monet ympäristön kannalta hyvät valinnat edistävät myös terveyttä, taloutta ja henkistä hyvinvointia. Toiminta lähtee yksittäisen ihmisen näkökulmasta pieniltäkin tuntuvista muutoksista kulutus päätöksissä, vaikuttamisesta työpaikalla tai osallistumisesta poliittiseen päätöksentekoon. Ympäristönsuojelun avulla voidaan turvata ihmisten hyvinvointi ja säilyttää luonnon elinvoima. [11, s. 9.]

Yrityksille ympäristövastuullisuus tarkoittaa käytännön tekoja jokapäiväisessä toiminnassa. Vastuullinen yritys on selvittänyt toimintansa ympäristövaikutukset ja on valmis kehittämään toimintaansa. Vastuullisuus tarkoittaa myös tietoutta koko toimitusketjusta, käytettävien raaka-aineiden alkuperästä ja niiden jäljitettävyydestä. [2, s. 5.] Ympäristöystävällisyys on yrityksen toiminnan kannalta yleensä energia- ja materiaalitehokkuutta ja niiden parantamista. Nämä toimenpiteet näkyvät myös kustannussäästöinä. Toiminnan tehokkuuden parantaminen on monesti jo yritysten tavoitteissa muutenkin. Asian voisi kiteyttää: Pienennä päästöjä – Paranna tulosta. Hyöty on sekä yrityksen että ympäristön. [14, s. 11.]

## 2 Ilmastonmuutos

### 2.1 Ilmakehä

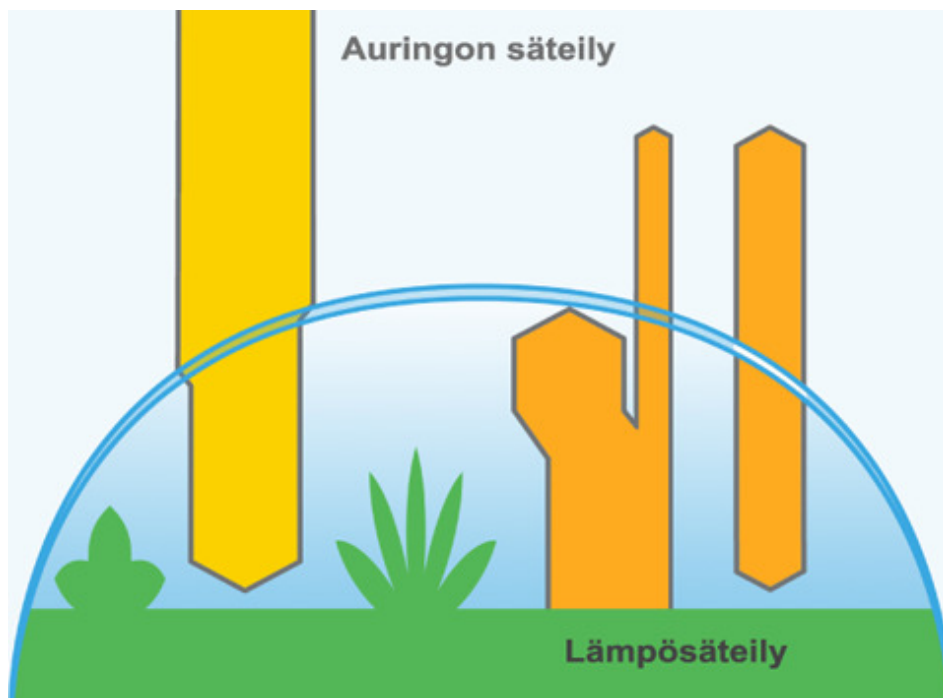
Maapallon ympäristöongelmat voidaan jaotella globaalisti, alueellisesti ja paikallisesti ilmeneviin ongelmiin [15, s. 8]. Kasvihuoneilmion voimistuminen ja yläilmakehän otsonikato ovat maailmanlaajuisia ongelmia. Alueellisia ongelmia ovat maaperän ja vesistöjen happamoituminen sekä kohonneet otsonipitoisuudet alailmakehässä. Ihmisten terveyteen, viihtyvyyteen ja lähiympäristöön vaikuttavat haitat ovat paikallisia ongelmia. [16.]

Maapalloa ympäröi ilmakehä, joka ulottuu yli 500 kilometrin korkeuteen maanpinnasta. Tämä ainutlaatuinen kehä suojaa maata ja mahdollistaa nykyisen kaltaisen elämän maapallolla verrattuna muihin planeettoihin. Ilmakehä pysäyttää avaruudesta tulevan haitallisen säteilyn ja polttaa maahan yrittävät meteoritit kitkan aiheuttamalla kuumudella. Ilmakehä säätelee maapallolla vallitsevan lämpötilan, sääolosuhteet ja hiilidioksidin määrän mahdollistaen kasvi- ja eläinkunnalle vakaat elinolosuhteet. Ihmisen eläkkeeseen tarvitsema hengitysilma ei ole ainoastaan happea, vaan se sisältää myös runsaasti typpeä. Tilavuutena ajateltuna happea on vain noin 21 %, kun typen osuus on 78 %. Ilma koostuu myös monista muista kaasuisista, joita on suhteessa pienempiä määriä, muun muassa hiilidioksidi, vesihöyry ja jalokaasut. [17, s. 76.]

Maapallon toiminta perustuu pitkälti kaasujen kiertokulkuun. Aineet eivät häviä reagoissaan kemiallisesti, vaan ne muuttuvat uusiksi aineiksi, jotka eivät välttämättä muistuta ollenkaan alkuperäistä ainetta tai sen ominaisuuksia. Näin ollen atomitasolla kaikki pysyy samana määrällisesti ja muodollisesti, ainoastaan yhdisteet muuttuvat. Maapallon kaasujen kiertokulun alkuaineita ovat hiili, typpi ja happi. Nämä alkuaineet keskenään reagoituvat muodostavat maapallolla tapahtuvat prosessit. Ihmisen toiminnan vuoksi ilmakehään on joutunut myös poikkeavia kaasuja, jotka sekoittavat näitä prosesseja. Ilmakehän koostumukseen ja muutokseen vaikuttavat myös luonnon omat katastrofit, joita ovat muun muassa tulivuorenpurkaukset ja metsäpalot. Ilmakehä joutuu olemaan jatkuvassa muutoksessa, ja se sietää muutosta kohtuullisen hyvin, mutta liika muutos alkaa näkyä ja vaikuttaa elämään maapallolla. [17, s. 77.]

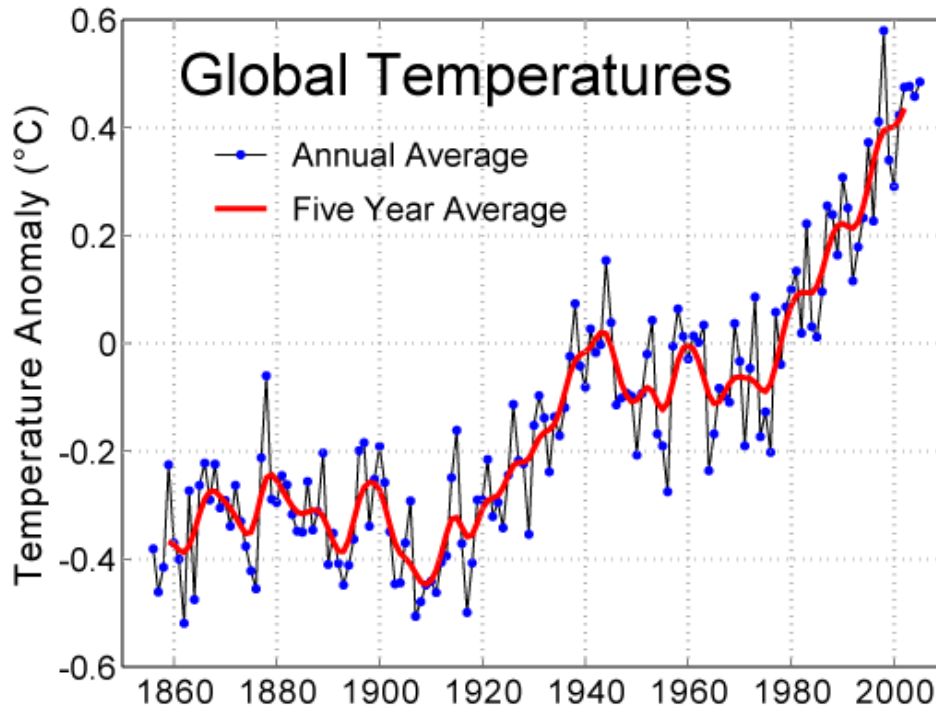
## 2.2 Kasvihuoneilmiö

Osa maapallon ilmakehässä olevista kaasuista toimii samaan tapaan kuin kasvihuonetta ympäröivät lasiseinät. Nämä kaasut päästävät auringon valon lävitseen maahan, mutta kasvihuonekaasuiksiin kutsutut kaasut eivät päästä kaikkea maasta heijastuvaa lämpöä takaisin avaruuteen. Tämä kasvihuoneilmiö mahdollistaa ihmisen elämän maapallolla ja säilyttää keskilämpötilan noin +15 celsiusasteessa. Ilman kasvihuoneilmiötä maapallon lämpötila olisi vain noin –18 celsiusastetta. Ihmisen aikaansaama kasvihuonekaasujen lisääntyminen ilmakehässä on johtanut kasvihuoneilmiön voimistumiseen ja ilmaston lämpenemiseen. [18, s. 264.] Kuva 1 havainnollistaa, kuinka osa maahan tulleesta auringon säteilystä pysähtyy ilmakehään.



Kuva 1. Maapallon kasvihuoneilmiö [19].

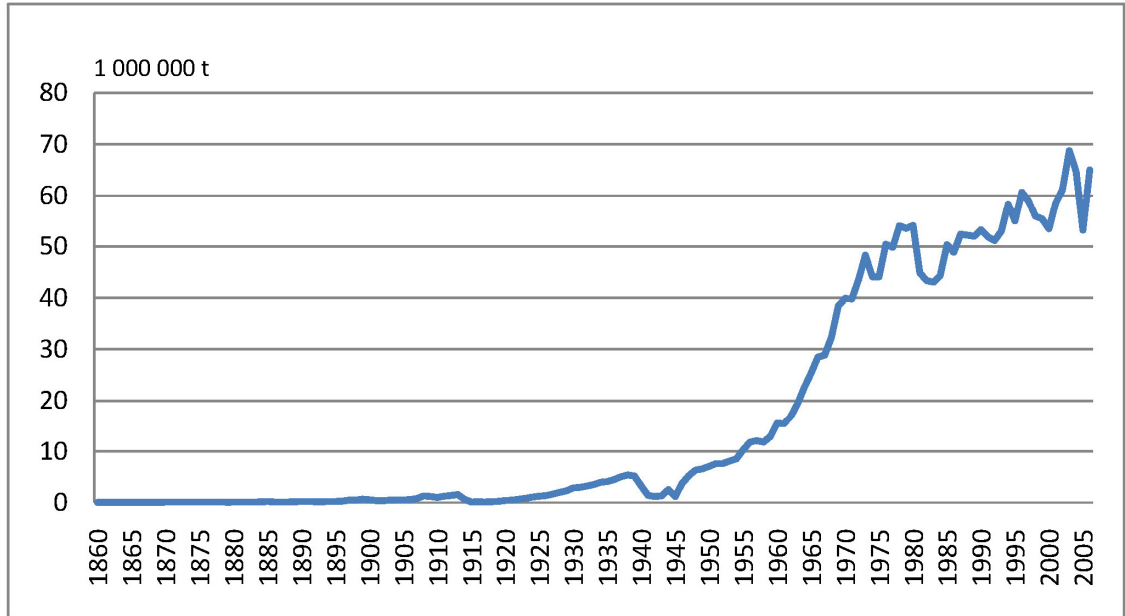
Puhuttaessa ilmastonmuutoksesta tarkoitetaan kasvihuoneilmiön voimistumisen aiheuttamaa ilmaston lämpenemistä ja muita ilmiön voimistumisen aikaansaamia muutoksia koko maapallon ilmastossa. Keskilämpötila maapallolla on viimeisen 30 vuoden aikana kohonnut selvästi aiempaa nopeammin, kuten kuvasta 2 voi havaita. [18, s. 265.] Kuvassa 2 on esitetty lämpötilan muutos vuosina 1856–2005.



Kuva 2. Maapallon lämpötilan muutos vuosina 1856–2005 [20].

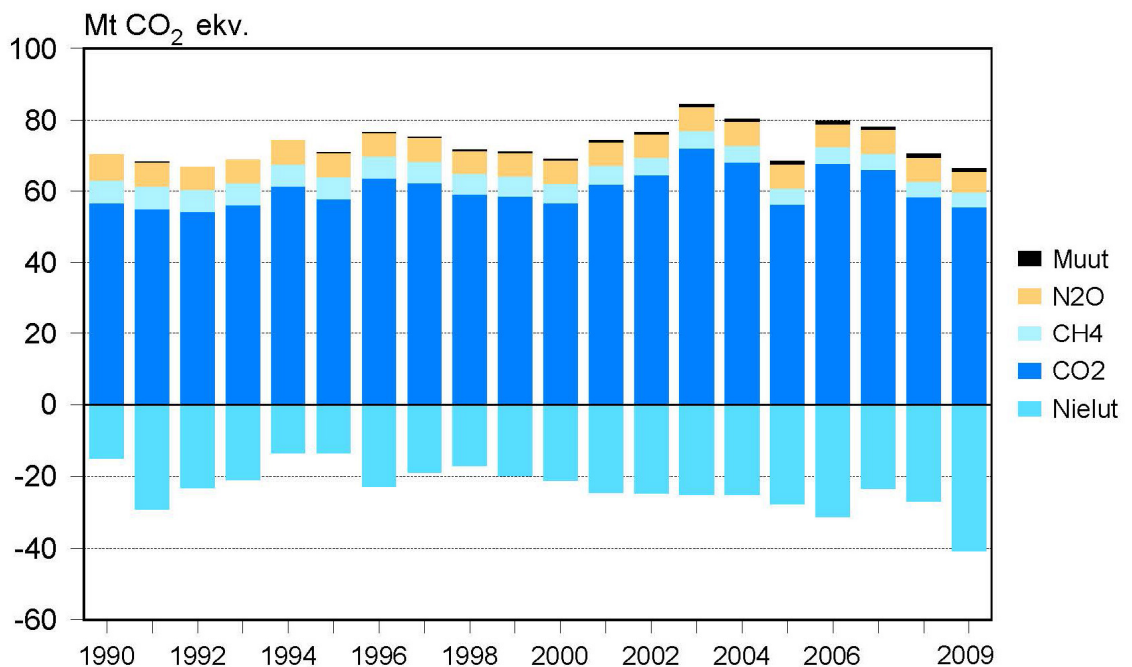
Ilmastonmuutoksen kannalta merkittävimpiä kasvihuoneilmiötä edistäviä kasvihuonekaasuja ovat vesihöyry ( $H_2O$ ), hiilidioksidi ( $CO_2$ ), metaani ( $CH_4$ ), otsoni ( $O_3$ ), di-typpioksidi ( $N_2O$ ), halogenoidut hiilivedyt (mm. CFC, HFC, PFC) ja rikkiheksafluoridi ( $SF_6$ ) [18, s. 265; 9]. Näistä merkittävin ihmisten toiminnallaan aiheuttama kasvihuonekaasu on hiilidioksidi, koska sen määrä ilmakehässä on paljon muita kaasuja suurempi.

Energian tuottamisessa käytetään paljon fossiilisia polttoaineita, kuten hiiltä ja öljyä, jotka palaessaan vapauttavat niihin sitoutunutta hiilidioksidia. Hiilidioksidin pitoisuus ilmakehässä on kasvanut nopeasti teollistumisen myötä. [18, s. 266.] Tämän voi havaita kuvasta 3, jossa kuvataan hiilidioksidipäästöjen määrän kasvua ilmakehässä.



Kuva 3. Hiilidioksidipäästöt (CO<sub>2</sub>) ilmaan vuosina 1860–2006 [21].

Kaikkien muidenkin kasvihuonekaasupäästöjen kasvu on ollut merkittävää, mutta kuvasta 4 voi havaita hiilidioksidin suuren merkityksen suhteessa muihin kasvihuonekaasuihin [6, s. 9].



Kuva 4. Suomen kasvihuonekaasupäästöt kaasuittain vuosina 1990–2009 [22].



Kuvasta 4 voidaan havaita myös hiilinieluihin sitoutuneen hiilidioksidin määrä suhteessa päästöihin. Hiilinielulla tarkoitetaan prosessia, jossa ilmakehässä olevaa hiilidioksidia on sitoutunut metsiin, kasvillisuuteen, maaperään ja meriin. Nielut toimivat hiiltä sitovina varastoina. Maaperään sitoutuneen hiilen määrä on huomattavasti suurempi kuin kasvillisuuden nielut, vaikka kasvillisuuteen sitoutunut hiilimääräkin on lähes yhtä suuri kuin ilmakehän hiilipitoisuus. [23, s. 41.] Ilmaston muuttuessa nieluna toiminut prosessi saattaa muuttua kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavaksi; tätä tapahtuu esimerkiksi metsiä hakattaessa. Uskotaan myös, että ilmaston lämmitessä meren kyky sitoa hiiltä todennäköisesti heikkenee. Tällaisia ilmiöitä kutsutaan takaisinkytkennöiksi. [13.]

### 2.3 Ilmastonmuutos poliittisesti

IPCC:n arvion mukaan 1980-luvulla maankäytössä tapahtuneet muutokset aiheuttivat vuosittain takaisinkytkennöillä maailmanlaajuisesti 1,7–2,4 GtC:n eli miljardin tonnin hiilidioksidipäästöt. Päästöistä suurin osa oli peräisin trooppisilta alueilta, missä metsää raivattiin viljeltäväksi maaksi. Ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuksiin voidaan vaikuttaa paljon nieluihin kohdistuvilla parannustoimenpiteillä ja niiden säilyttämisellä. Hiilinielut ovat siksi yksi osa ilmastonmuutoksen hidastamista koskevia poliittisia päätöksiä ja ohjeistuksia. [23, s. 41.]

IPCC on hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli, joka perustettiin poliittisen päätöksenteon tueksi vuonna 1988. Samana vuonna YK:n yleiskokouksessa käsiteltiin ensimmäistä kertaa ilmastonmuutosta. Paneelin perustivat maailman ilmatieteellinen järjestö World Meteorological Organization (WMO) ja YK:n ympäristöohjelma United Nations Environment Programme (UNEP). IPCC tekee raportteja ilmastonmuutoksesta, sen vaikutuksista, lieventämismahdollisuuksista ja siihen sopeutumisesta. Raporteissa käsitellään muun muassa suositeltavia menetelmiä kasvihuonekaasupäästöjen seurantaan ja raportointiin. Paneeli ei itse tee raporttien taustalla olevia tutkimuksia, vaan kokoaa viimeisimmät tutkimustulokset säännöllisin väliajoin julkaistaviin raportteihinsa. [23, s. 64.]

Täydellinen ilmastonmuutoksen estäminen on jo mahdotonta. Osa kasvihuonekaasuisista, jotka ovat syntyneet ihmisen toiminnan seurauksena, säilyy ilmakehässä satoja vuosia. Ne siis vaikuttavat kasvihuoneilmiöön edelleen, vaikka uusia päästöjä ei enää

syntyisi ollenkaan. Ilmastonmuutosta voidaan kuitenkin hidastaa ja näin vähentää ympäristölle ja ihmisille aiheutuvien haittojen merkitystä. Ilmastonmuutoksen aiheuttamiin ongelmiin tulee ihmisten myös vähitellen sopeutua. [13.]

YK:n yleiskokouksessa vuonna 1990 aloitettujen ilmastonmuutosneuvottelujen tuloksena solmittiin vuonna 1992 YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa laaja sopimus yleisistä tavoitteista ja keinoista ilmastonmuutoksen hillitsemiseen [23, s. 15]. United Nations Framework Convention on Climate Change eli UNFCCC:n puitesopimus sisältää kehittyneitä maita koskevat ohjeelliset tavoitearvot päästöjen vähentämisestä vuoteen 2000 mennessä [24].

Pitkän tähtäimen tavoitteeksi asetettiin ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuksien tason vakiinnuttaminen sellaiselle tasolle, ettei maapallon ilmastojärjestelmä häiriinny vaarallisesti ihmisen toiminnan seurauksena. Tälle tavoitteelle ei sopimuksessa määritetty numeerista arvoa. Sopimus astui voimaan vuonna 1994, ja sen hyväksyi 189 maata eli lähes kaikki YK:n jäsenet, mukaan lukien Yhdysvallat. Sopimus sai täydennyksen vuonna 1997, kun laadittiin Kioton pöytäkirja. Se on merkittävä täydennys ja vahvistus YK:n ilmastopöytäkirjalle. Kioton pöytäkirja astui voimaan vuonna 2005, ja se sisältää konkreettiset maakohtaiset kasvihuonekaasupäästöjen vähennysvelvoitteet. [23, s. 15.]

## 2.4 Hiilijalanjälki

Ihmisen tuottamien kasvihuonekaasupäästöjen ilmastoa lämmittävää merkitystä kuvaamaan on luotu käsite hiilijalanjälki. Käsitteen määrittelyyn ja esittämiseen liittyy epäselvyyttä, huolimatta sen laajasta käytöstä. Hiilijalanjälki kuvataan massana: kuinka paljon kilomäärällisesti kasvihuonekaasupäästöjä syntyy jonkin toiminnon tai tuotteen elinkaaren aikana. Yleensä hiilijalanjäljestä puhuttaessa käytetään yksikkönä kilomäärällistä hiilidioksidiekvivalenttisarvoa.

Hiilidioksidiekvivalentti on kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta. Merkintätapa on CO<sub>2</sub>-ekv. tai englanninkielisissä julkaisuissa CO<sub>2</sub>-eq. Tämän luvun avulla ilmaistaan eri kasvihuonekaasupäästöjen yhteisvaikutusta kasvihuoneilmiön voimistumiseen. Kaasut muunnetaan ekvivalenttiseksi hiilidioksidiksi GWP100-kertoimien avulla. [23, s. 63.]

GWP (Global warming potential) -kertoimet kuvaavat eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävää vaikutusta suhteessa hiilidioksidiin. Hiilidioksidin kerroin on näin ollen aina 1. Kertoimet suhteutetaan vielä ilmastoa lämmittävän vaikutuksensa puolesta eri tarkasteltaviin ajanjaksoihin, jotka tyypillisesti ovat 20, 100 tai 500 vuotta. Ekvivalenttisen hiilidioksidiarvon laskemisessa hyödynnettävät GWP100-kertoimet on suhteutettu 100 vuoden tarkastelujaksoon. Kaikkien kaasujen GWP-kertoimet ovat löydettävissä taulukoista liitteestä 1. Taulukot ovat peräisin IPCC:n keräämästä raportista. [20.]

Poliittisilla sopimuksilla ja valtioiden välisellä päästökaupalla säännellään energiantuotannon ja teollisuuden aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä teollistuneiden maiden kesken. Poliittisen päästökaupan rinnalle on kehittynyt vapaaehtoinen päästökauppa, jota kutsutaan yleisesti myös hiilidioksidipäästöjen kompensoinniksi. Vapaaehtoinen kompensointi perustuu yksityisten ihmisten ja yritysten omaan haluun vähentää kuluksistaan ja toiminnastaan syntyneitä päästöjä. Kompensointiperiaate eroaa hieman poliittisen päästökaupan tavasta rajoittaa päästöjä asettamalla päästökattoja. Kompensoinnin ajatuksena on lisätä uusiutuvan energian osuutta maailmassa, ja näin hyvittää omasta kulutuksesta tai toiminnasta syntyvä hiilijalanjälki. Vapaaehtoinen päästökauppa on todettu erittäin toimivaksi markkinamekanismiksi uusiutuvan energian lisäämisen rahoittamiseksi. [25.]

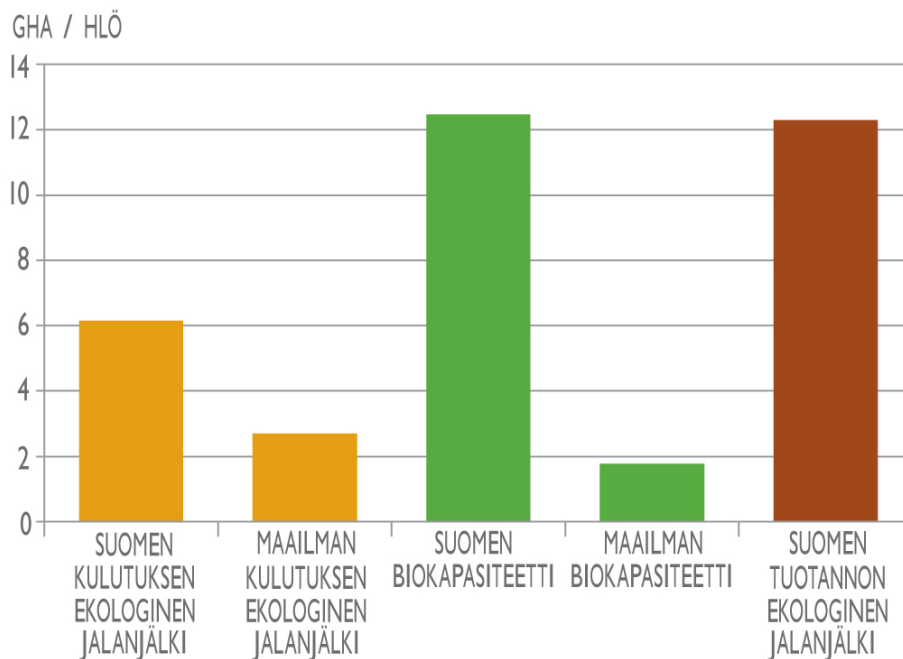
Hiilijalanjäljen kompensoinnilla tarkoitetaan toimenpidettä, jossa syntyneet hiilipäästöt korvataan sijoittamalla rahaa ympäristöhankkeisiin. Näillä hankkeilla halutaan hidastaa ilmastomuutosta ja tehdään sen eteen konkreettisia tekoja, kuten istutetaan metsiä tai kehitetään uusiutuvia energiamuotoja. Nykyään on jo useita organisaatioita, jotka keräävät rahaa ja mahdollistavat hiilipäästöjen kompensoinnin erilaisilla projekteilla. Ongelmana on näiden organisaatioiden laaja kirjo. [26, s. 135.]

Päästökauppa ja vapaaehtoinen kompensointi ovat vielä suhteellisen uusia ja periaatteiltaan muotoutumassa olevia, joten kompensointiota haluavan kannattaa suhtautua kriittisesti tarjolla oleviin kompensointiprojekteihin. Avuksi on kehitetty Gold Standard -järjestelmä, joka on WWF:n tukema. [26, s. 135; 27.] Sen avulla voi varmistua, että päästöjen kompensoinnissa on huomioitu keskeisimmät ympäristötekijät. Gold Standard -sertifiointilla taataan, että päästövähennykset on suoritettu normien mukaisesti ja ulkopuolinen puolueeton asiantuntija on todennut kompensointihankkeesta synty-

neet hiilidioksidipäästövähennykset. Järjestelmän kriteereihin on kirjattu hyväksyttäviksi toimenpiteiksi energiatehokkuuden ja uusiutuvien energiamuotojen kehittämiseen liittyvät parannustoimenpiteet. [26, s. 135.] Kriteereissä on otettu huomioon myös projektien sosiaalinen vaikutus tehdyssä ympäristössä. Järjestelmän kannalta hyväksytyjen hankkeiden pitää edistää kestävää kehitystä kohdemaassaan. [27.]

## 2.5 Ekologinen jalanjälki

Ekologinen jalanjälki on mittari, jolla kuvataan ihmisen ympäristön kulutusta. Sillä voidaan havainnollistaa, kuinka suuri maa- ja vesialue tarvitaan ihmisen kuluttaman ravinnon, materiaalien ja energian tuottamiseen ja niistä syntyneiden jätteiden käsitteilyyn. Ekologinen jalanjälki kuvataan pinta-alana, toisin kuin hiilijalanjälki, joka esitetään massayksikkönä. Kulutuksesta ja tuottamisesta voidaan esittää molemmista omat ekologiset jalanjälkensä. Suomen tuotannon ekologinen jalanjälki on huomattavasti suurempi kuin kulutuksen. Tämä ero johtuu ulkomaankaupasta, eli suurin osa suomalaisen tuotannon ekologisesta jalanjäljestä on ulkomaisen kulutuksen aikaansaamaa. [6, s. 14.] Kuvassa 5 havainnollistetaan Suomen tuotannon ja kulutuksen ekologisen jalanjäljen eroa. Tiedot ovat vuodelta 2007.

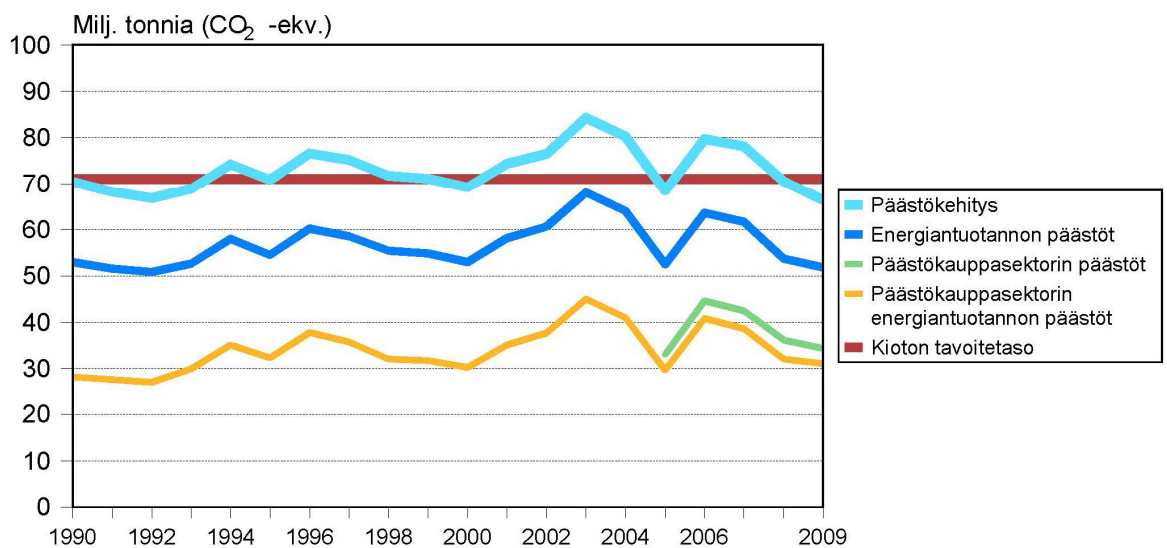


Kuva 5. Suomen ekologinen jalanjälki ja biokapasiteetti [6, s. 14].

Kuvassa 5 on esitetty myös Suomen biokapasiteetti, joka havainnollistaa niitä luonnossa olevia resursseja, joita ihmiset voisivat vuosittain hyödyntää. Kun ekologinen jalanjälki ylittää biokapasiteetin, ylitetään luonnonresurssien uusiutumiskyvyn raja. Tällöin yhteiskunta elää yli luonnonvarojensa. Jalanjäljen mittayksikkönä käytetään laskennallista globaalihehtaaria, lyhennettynä gha. [6, s. 14.]

## 2.6 Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa

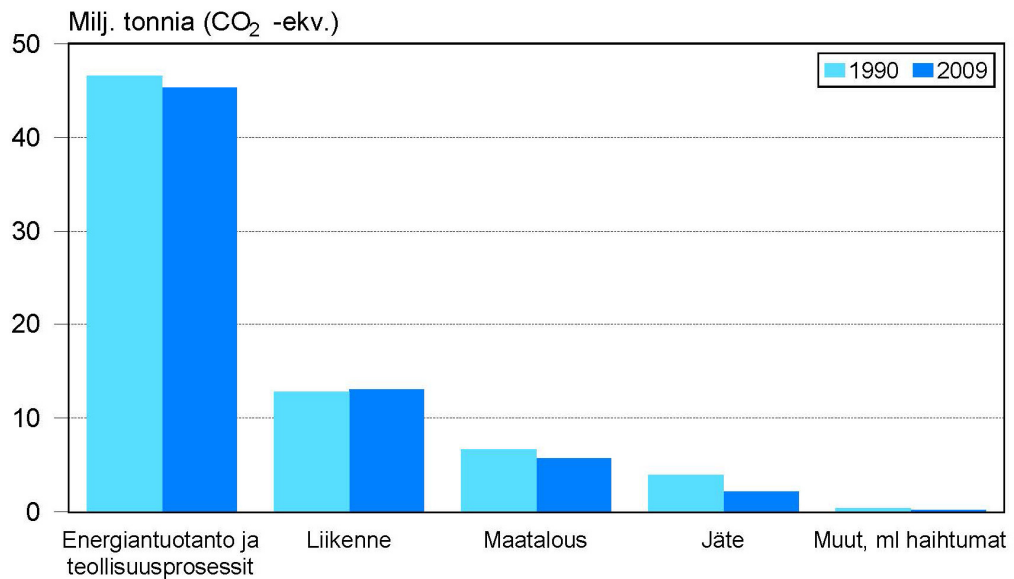
Vuonna 2009 Suomen kasvihuonekaasupäästöt olivat Tilastokeskuksen antaman arvion mukaan 66,4 miljoonaa tonnia hiilidioksidia. Tämä arvo alittaa 6,4 prosentilla Kioton pöytäkirjassa olevan vuoden 1990 tavoitetason. Päästömäärät olivat vuonna 2009 laskeneet kaikilla sektoreilla vuoteen 2008 verrattuna, ja yhteensä laskua vuonna 2009 oli 5,8 prosenttia edellisvuoteen verrattuna. [28.] Päästömäärien vähentyminen ja kokonaispäästöjen kehitys ovat havaittavissa kuvasta 6, missä punaisella viivalla on kuvattu Kioton tavoitetaso.



Kuva 6. Suomen kasvihuonekaasut vuosina 1990–2009 [22].

Suomen kasvihuonekaasupäästöistä suurin osa syntyy energiantuotannosta, aivan kuten muissakin teollisuusmaissa. Kuva 7 havainnollistaa hyvin energiantuotannon olevan Suomen suurin kasvihuonekaasupäästöjen lähde.

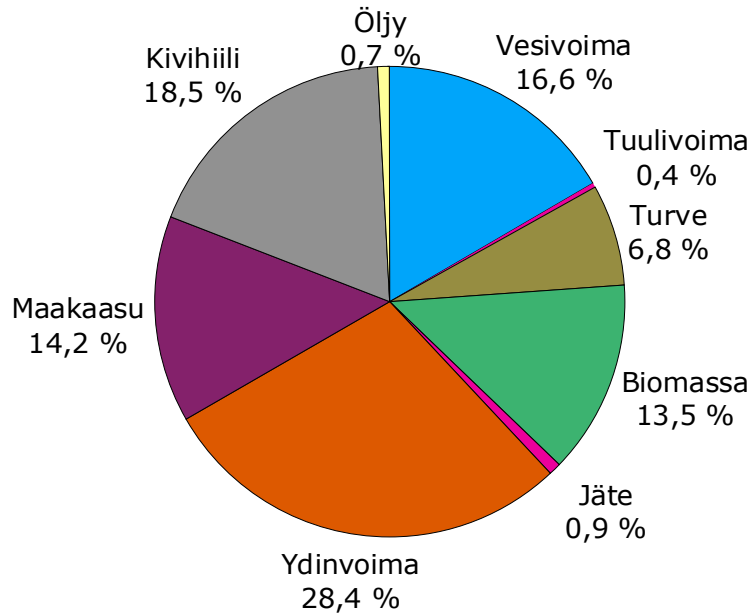
Vuonna 2009 energiantuotannon tuottamien päästöjen osuus oli noin 80 prosenttia kaikista Suomessa syntyneistä kasvihuonepäästöistä. [28.]



Kuva 7. Kasvihuonekaasujen päästöt sektoreittain Suomessa vuosina 1990 ja 2009 [22].

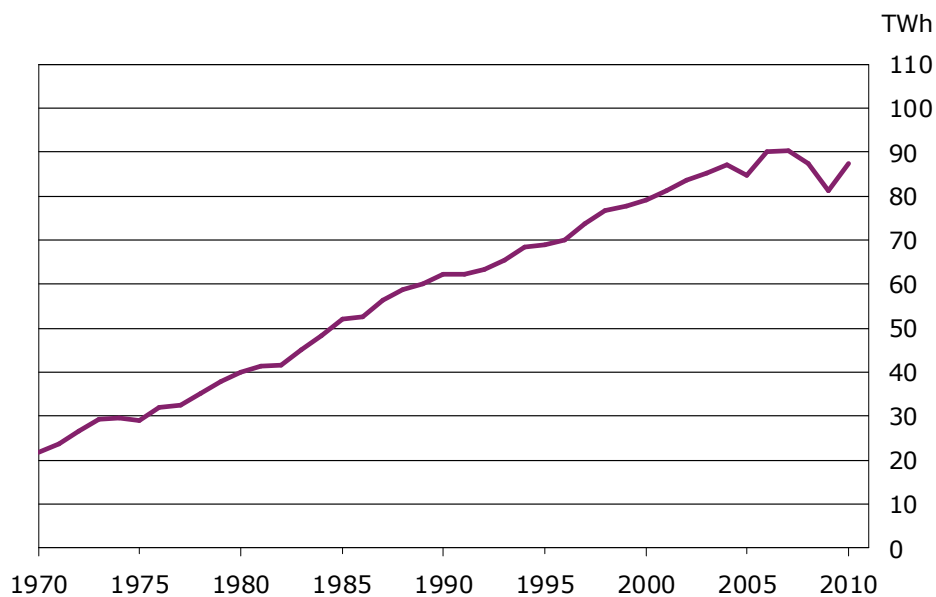
Energiaa tuotetaan useasta eri lähteestä. Maailmanlaajuisesti tärkeimmät ovat öljy, hiili, maakaasu, vesivoima ja ydinvoima. Energialähteet voidaan jaotella uusiutuviin ja uusiutumattomiin energialähteisiin. Uusiutumattomuus tarkoittaa sitä, että energiavaraa ei synny enää tai sitä syntyy niin hitaasti, että kun näitä varoja käytetään energian tuottamisessa, ne voidaan kuluttaa loppuun. Tällaisia energialähteitä ovat öljy, kivihiihi, maakaasu, turve ja uraani. Uusiutumattomat energialähteet ovat syntyneet miljoonien vuosien aikana lähinnä eläin- ja kasvukunnanjätteistä. Näiden uusiutumattomien fossiilisten polttoaineiden käytöstä syntyvät suurimmat ilmastoa kuormittavat kasvihuonekaasupäästöt. [15, s. 106–107.]

Suomessa sähköä tuotetaan monipuolisesti usealla eri energianlähteellä ja tuotantomuodolla. Tärkeimmät sähkön tuotannon energialähteet ovat ydinvoima, vesivoima, kivihiihi, maakaasu, puupolttoaineet ja turve. Kuva 8 havainnollistaa Suomen sähkön tuotannon jakautumista eri energialähteiden kesken vuonna 2010. Energialähteistä uusiutuvia vuonna 2010 oli 31 % ja hiilidioksidittomia 59 %. [29.]



Kuva 8. Sähkön tuotanto Suomessa energialähteittäin 2010 [30].

Suomessa on noin 400 voimalaitosta, joista puolet on vesivoimalaitoksia. Tuotetusta sähköstä melkein kolmannes syntyy lämmöntuotannon kanssa yhteistuotantona. Yhteistuotannossa saadaan käytetyn polttoaineen energiasisältö hyödynnettyä paremmin, jopa 90 % muutettua lämmöksi ja sähköksi. Suomessa sähkön kulutus on viime vuosina kasvanut nopeasti, mikä on havaittavissa kuvasta 9. Kulutuksen kasvu luokien energian tuotannolle yhä enemmän painetta keskittyä käyttämään tuotannon lähteenä muita kuin fossiilisia polttoaineita. [29.]



Kuva 9. Sähkön kokonaiskulutus Suomessa vuonna 2010: 87,5 TWh [30].

## 2.7 Hiilijalanjätkilaskuri

Yrityksissä on alettu ottaa enemmän ympäristöasioita huomioon koko liiketoiminnan kannalta ja päätöksenteon apuna. Ympäristöystävällisyydestä ja siihen liittyvistä ratkaisuista on tulossa laadun ja hinnan ohella merkittävä tekijä yrityksen kilpailukyvyyn kannalta. [17, s. 236.] Viestinnän Keskusliiton julkaisemien ympäristölinjausten yksi tavoite on saada kaikki viestintäalan yritykset huomaamaan ympäristöasioiden tärkeys. Yrityksiä yritetään rohkaista aloittamaan ympäristötyö, edes pienin päätöksin, koska kaikkea ei tarvitse tehdä kerralla. Alan yrityksissä ollaan eri vaiheissa ympäristöasioiden hoitamisessa, mutta asiat eivät ole välttämättä ympäristön kannalta huonosti, vaikka jossakin yrityksessä ympäristötyötä oltaisiin vasta aloittamassa. Tehokkaasti ja taloudellisesti hyvä tapa toimia on monesti myös ympäristön hyväksi. [1, s. 19.]

Ympäristöasioiden merkityksen kasvaessa yritysten toimintavalmius ympäristöasioiden parantamiseksi täytyy saada myös graafisella alalla hallintaan. Alalle tarvitaan työkaluja, jotka ottavat huomioon alan vaatimukset. Graafisen alan etuja valvova Graafinen Teollisuus ry halusi selvittää, olisiko Tanskan graafisen liiton (GA:n) kehittämästä hiilijalanjätkilaskurista yritysten ympäristöasioiden työkaluksi Suomessakin.

GA:n hiilijalanjätkilaskuri soveltuu sekä koko painolaitoksen hiilijalanjäljen laskentaan että myös yksittäisen painotuotteen ilmastonvaikutuksen selvittämiseen. Laskuri julkaistiin ensimmäisen kerran Tanskassa lokakuussa 2009. Päivitetty ja paranneltu versio laskurista saatiin käyttöön marraskuussa 2010. Laskuri perustuu eurooppalaisen painoalan keskusjärjestön Intergrafin vuonna 2010 antamiin suosituksiin hiilijalanjäljen ja hiilipäästöjen laskemisesta painoteollisuudessa. [31.] Intergraf on graafisen alan kansainvälinen yhteistoimintaorganisaatio. Sen päämääränä on valvoa alan etuja Euroopan unionissa, seurata ympäristöasioita ja alaan vaikuttavan lainsäädännön kehitystä. [3.] GA:n laskuria ollaan ottamassa käyttöön muissakin maissa. Tanskassa painotalon laskemien hiilijalanjälkitulosten luotettavuus varmistetaan tarkastamalla yrityksen laskentaan käyttämät tiedot. Oikein suoritetusta laskennasta painotalolle myönnetään sertifikaatti. Tällä halutaan varmistaa tuloksien luotettavuus. GA:n laskurissa käytetään hiilijalanjäljen yksikkönä kilomääräistä hiilidioksidiekvivalenttiarvoa. [31.]



### 3 Hiilijalanjätkilaskurin käyttöönotto

#### 3.1 Hiilijalanjätkilaskurin rakenne

Insinööriyön tekemisen ensimmäinen vaihe oli tutustua Tanskan graafisen teollisuuden liiton GA:n kehittämään hiilijalanjätkilaskuriin ja sen laskennoissaan käyttämiin taustalukuihin. Todettiin, että laskurin toimivuudesta saataisiin parhaiten käsitys suorittamalla koelaskelma yrityksessä. Näin laskurin täyttämisen yhteydessä huomattaisiin siihen liittyvät ongelmakohdat ja voitaisiin todeta laskurin toimivuus käytännössä. Laskurin rakennetta tarkasteltaessa havaittiin tiedonkeruun vaativuus. Laskelman suorittamiseen tarvittavia yksittäisiä tietoja oli paljon. Näin ollen itse insinööriyönkin yksi merkittävä aikaa vievä osuus oli tietojen kerääminen ja niiden syöttäminen laskuriin. Seuraavassa käydään läpi laskurin rakenne kohta kohdalta.

GA:n hiilijalanjätkilaskuri on toteutettu käyttäen Microsoft Excel -versiota 97–2003. Laskurin kielivaihtoehtona oli englanti, ja sitä käytettiin ensimmäistä laskelmaa tehtäessä. Pohdittiin kuitenkin myös tarvetta tehdä kielenkäännös, jos laskuri otetaan laajemmin käyttöön Suomessa.

Laskuri koostuu seitsemästä välilehdestä, jotka on jaoteltu käyttötarkoituksensa mukaan kolmeen eri väriin. Ensimmäinen ja informatiivisin lopputuloksien kannalta on Carbon account -välilehti. Tässä näkymässä ovat yhteenvetona tärkeimmät yritystä koskevat tiedot ja kaikki laskurin laskemat tulokset. Kokonaistulokset nähdään tässä näkymässä myös eriteltyinä suoriin, epäsuoriin ja muihin epäsuoriin päästöihin. Suorilla päästöillä tarkoitetaan yrityksen mahdollisesti omassa tuotantolaitoksessaan tuottaman energian päästöjä ja yrityksen omistamien tai leasingautojen tekemiä päästöjä. Epäsuorien päästöjen kohdassa näkyvät ostetun energian ja kaukolämmön tuotannon tekemien päästöjen osuus. Kolmannessa, muut epäsuorat päästöt -kohdassa näkyvät ostettujen tuotantomateriaalien, kuljetuksien ja henkilökunnan työmatkojen aikaansaamat päästöt. Kaikki kolme kohtaa on vielä jaoteltu koskemaan joko painolaitosta itseään (kuvassa 10 violetilla väripohjalla) tai tuotetta (kuvassa 10 oranssilla pohjalla) sekä näiden yhteismäärää (kuvassa 10 vihreällä pohjalla).

## CARBON ACCOUNT

EGCC-10.6 FI

<b>Company:</b>	Libris Oy	<b>Accounting period:</b>	1.1.2010-31.12.2010
<b>Address:</b>	Kontulantie 12	<b>Basic year:</b>	2010
<b>City:</b>	00940 Helsinki	<b>Responsible for the account:</b>	Heli Varvio
<b>Country:</b>	Finland	<b>Certificate number:</b>	OXXX/XX
<b>The account includes:</b>	Koko painolaitos, sisältäen sekä offset että digitaaliset painomenetelmät		

<b>Total quantity of delivered printed matters:</b>	1 615 t	<b>Waste paper:</b>	22 %
<b>Total emissions of greenhouse gases (Scope 1+2+3):</b>	2 371 t CO <sub>2</sub> eq	<b>Key figures:</b>	1 468 kg CO <sub>2</sub> eq/t
<b>Total energy consumption (Scope 1+2):</b>	10 296 GJ	<b>Key figures:</b>	6 375 MJ/t
<b>Emissions from activities</b>	<b>Company related</b>	<b>Product related</b>	<b>Total emissions</b>
Burning of fuel in stationary burning units at the company	0 t CO <sub>2</sub> eq		0 t CO <sub>2</sub> eq 0 %
Burning of fuel in own or leased vehicles	107 t CO <sub>2</sub> eq	0	107 t CO <sub>2</sub> eq 5 %
<b>Direct emissions (Scope 1)</b>	<b>107 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>0 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>107 t CO<sub>2</sub> eq 5 %</b>
Purchase of electricity	449 t CO <sub>2</sub> eq		449 t CO <sub>2</sub> eq 19 %
Purchase of district heating	193 t CO <sub>2</sub> eq		193 t CO <sub>2</sub> eq 8 %
<b>Energy indirect emissions (Scope 2)</b>	<b>643 t CO<sub>2</sub> eq</b>		<b>643 t CO<sub>2</sub> eq 27 %</b>
Production of paper and other substrate		933 t CO <sub>2</sub> eq	933 t CO <sub>2</sub> eq 39 %
Transportation of paper and other substrate (incl. upstream)		191 t CO <sub>2</sub> eq	191 t CO <sub>2</sub> eq 8 %
Production of printing ink and varnish		120 t CO <sub>2</sub> eq	120 t CO <sub>2</sub> eq 5 %
Production of PE- and cardboard packing		14 t CO <sub>2</sub> eq	14 t CO <sub>2</sub> eq 1 %
Transportation of products to and from subsupplier		0 t CO <sub>2</sub> eq	0 t CO <sub>2</sub> eq 0 %
Transportation of products to the customer		20 t CO <sub>2</sub> eq	20 t CO <sub>2</sub> eq 1 %
Production of fountain solution and cleaning agents	19 t CO <sub>2</sub> eq		19 t CO <sub>2</sub> eq 1 %
Production of plates and cylinders	267 t CO <sub>2</sub> eq		267 t CO <sub>2</sub> eq 11 %
Employee's commuting to and from work (incl. upstream)	34 t CO <sub>2</sub> eq		34 t CO <sub>2</sub> eq 1 %
Emissions from production of purchased fuel	22 t CO <sub>2</sub> eq	0 t CO <sub>2</sub> eq	22 t CO <sub>2</sub> eq 1 %
<b>Other indirect emissions (Scope 3)</b>	<b>342 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>1 279 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>1 621 t CO<sub>2</sub> eq 68 %</b>
<b>Total (Scope 1+ 2+3)</b>	<b>1 092 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>1 279 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>2 371 t CO<sub>2</sub> eq 100 %</b>

Kuva 10. GA:n hiilijalanjälkilaskurin Carbon account -välilehti.

Kuvassa 10 näkyvät myös ylhäälle valkoiselle alueelle kerätyt yritystä koskevat perustiedot, ja keltaiselta pohjalta olevista tiedoista ovat nopeasti havaittavissa laskurin keskeiset tulokset, joiden alta tulokset löytyvät siis eriteltyinä. Kuva 10 on myös liitteessä 2 suoritetun laskelman tulosten tarkempaa tarkastelua varten.

Laskurin toisella välilehdellä, nimeltään Product calculation, voi tehdä tuotekohtaisen laskelman. Tämä ominaisuus käyttää taustatietoinaan laskuriin syötettyjä arvoja. Molemmat yhteenveto- ja tuotelaskelmavälilehdet ovat väriltään valkoisia.

Seuraavat, väritykseltään vihreät välilehdet ovat laskurin täyttämisen kannalta oleellimmat. Niihin syötettyjä yrityksen tietoja laskuri käyttää laskelmissaan, ja näitä välilehtiä on neljä. Ensimmäiseen kirjataan yrityksen perustiedot, kaikki hankitut materiaalit, energia ja yrityksen tuottamat jätteet. Tällä välilehdelle suoritetaan myös valinta yrityksessä käytettävistä painomenetelmistä. Tämän valinnan avulla laskuri poistaa muita, näin ollen tarpeettomia painomenetelmiä koskevat syöttöarvot, mikä helpottaa ja nopeuttaa laskurin täyttämistä.

Toinen vihreistä välilehdistä käsittelee yrityksen työntekijöiden työmatkoja. Tämä koskee ainoastaan yksityisautoilua tai julkisia kulkuneuvoja. Yrityksen omistamien ja joillakin sen työntekijöillä hallussa olevien leasingautojen tiedot syötetään jo ensimmäiselle yritystä itseään koskevalla välilehdelle. Paperinimikkeitä koskevat tiedot syötetään kolmannelle vihreälle välilehdelle, ja viimeinen vihreistä välilehdistä sisältää kaikki yrityksen alihankkimat kuljetukset sekä viennit ja tuonnit alihankkijoille ja lopputuotteiden kuljetukset asiakkaille.

Laskurin viimeinen välilehti Emission calculation, sisältää päästökertoimia ja on väritykseltään keltainen. Tavallisessa tilanteessa, jossa yritys suorittaa omaa hiilijalanjälkilaskelmaansa, tälle välilehdelle ei kirjata yleensä mitään. Poikkeuksena ovat tiedot, joissa halutaan syöttää esimerkiksi ostetun energian tuottajan antamat, yrityksen ostaman energian tuottamista koskevat päästökertoimet.

Monen tarvittavan tiedon kohdalla laskurissa tarjotaan vaihtoehtoisia tapoja tietojen syöttämiseen ja vaihtoehtoja tietyn suureen mittayksiköistä. Painolaitoksen hiilijalanjälki selvitetään laskurissa yhden vuoden mittaisena ajanjaksona. Tehtävässä laskelmassa käytettävän aikarajauksen voi yritys valita itse. Laskelma voidaan tehdä kalenterivuoden tai esimerkiksi yrityksen oman tilivuoden mukaan. Valittu rajaus kirjataan laskuriin. Tässä insinööriyössä tehdyssä laskelmassa käytettiin kalenterivuotta 2010.

### 3.2 Tiedonkeruun menetelmät

Laskurin tarvitsemien tietojen hankkimisessa käytettiin hyväksi monia eri tahoja. Työtä helpotti huomattavasti yrityksessä jo olleiden ympäristöjärjestelmien vaatima raportointi ja sitä varten kerättävät tiedot. Painoprosessissa tarvittavien materiaalien määrät saatiin suoraan tuotteiden toimittajilta. Kiinteistön tarvitseman sähkön ja kaukolämmön määrät tulivat suoraan energiantoimittajalta ja kerättyjen jätteiden määrät niiden kerääjiltä koonteina. Yrityksen käyttämien leasingautojen polttoainemäärät saatiin pyytämällä koonti huoltamoketjulta, jonka yrityskortit työntekijöillä oli käytössään. Yrityksellä oli myös osittain vuoden 2010 aikana käytössään oma kuorma-auto, jonka käyttämät polttoainemäärät näkyivät myös tässä koonnissa. Työntekijöiden työsuhteita ja heille maksettuja kilometrikorvauksia koskevat tiedot saatiin yrityksen omalta hallinto- ja palkanlaskentaosastolta. Alihankintana hoidettuja kuljetuksia koskevat tiedot saatiin

yrittäjien käyttämiltä kuljetusyrittäjiltä. Osa kerätyistä tiedoista oli suoraan siirrettävissä laskuriin. Osa kerätyistä tiedoista jouduttiin muuntamaan laskurin tarvitsemaan muotoon, koska saatavilla ei ollut oikeanlaisessa muodossa olevaa tietoa. Merkittävimmät ongelmat syntyivät alihankittujen kuljetusten osalta.

### 3.3 Kuljetustietojen määrittäminen

Yrittäjien käyttämät kuljetusyrittäjät oli loogista jaotella kolmeen eri suuruusluokkaan: lähettipalvelut, kuorma-autokuljetukset ja pitkän matkan ajoneuvoyhdistelmäkuljetukset. Lähettipalvelut rinnastettiin lyhyen matkan ajoihin, pienien määrien toimituksiin, kuten vedokset ja pienipainoksisien tuotteiden toimitukset. Pitkän matkan ajoneuvoyhdistelmät kuljettivat tuotteiden toimitukset ympäri Suomen, ja kuorma-autokuljetuksilla hoidettiin kaikki näiden kahden toimitusluokan väliin jääneet, joita oli määrällisesti eniten. Tämä jaottelu tuki myös laskurissa olevaa kuljetuskaluston painon mukaan tehtyä jakoa.

Laskuri tarvitsi kuljetusten hiilijalanjäljen laskemista varten keskimääräisen kuljetetun matkan kilometreinä ja kaikkien kuljetettujen tuotteiden yhteispainokilomäärän. Kuljetuksia koskevalla välilehdellä oli eriteltyt syöttörivit, kuljetuksista yrityksen ja alihankkijan välillä sekä valmiiden tuotteiden kuljetuksista yrityksen ja asiakkaan välillä. Jaottelu osoittautui heti ongelmaksi, koska kuljetusten laatua ei jaoteltu millään tavalla käytetyissä kuljetusyrittäjissä. Asiaa tiedusteltiin Tanskasta laskurin laatijoilta, ja vastaukseksi saatiin, että kuljetuksia ei ole pakko jaotella. Laskuri laskee tulokset oikein, vaikka kaikki kuljetustiedot olisivat syötettynä vain toiseen jaottelutavan syöttöriveihin. [32.] Käyttöön valittiin kaikkien kuljetustietojen syöttämiskohtana yritykseltä asiakkaalle oleva kohta.

Valintoja jouduttiin tekemään myös rajattaessa asiakkaiden omalla kustannuksella kuljetettujen tuotteiden tuoma hiilidioksidipäästö laskelman ulkopuolelle. Tämä oli perusteltua, koska laskelman tarkoituksena on selvittää painolaitoksen oma hiilijalanjälki. GA:n antamassa ohjeistuksessa on kuljetuksien osalta määritetty, että laskuriin merkitään kuljetukset, jotka ovat yrityksen ja alihankkijan välillä muodostuneita sekä valmiin lopputuotteen ensimmäisiä kuljetuksia asiakkaalle. Jos tuotetta jaetaan vielä painolai-

toksen asiakkaalta sen loppuasiakkaalle kuljetusyhtiön tai postilaitoksen toimesta, se ei kohdennu enää tähän laskelmaan.

Lähettyyhtiön tiedot arvioitiin siltä tulleen laskutuksen perusteella. Yhtiö jaotteli kuljetuksensa vyöhykkeiden avulla, ja laskuille oli kirjattuna kappalemääräisesti eri vyöhykkeillä tehdyt kuljetukset. Vyöhykejaon perusteella tehtiin kilometrimääräiset arviot käyttäen apuna karttaa. Toimivaksi karttavaihtoehdoksi osoittautui Internetistä löytyvä Google Maps -palvelu. Kuljetuksien yhteispaino arvioitiin laskemalla laskuissa olleen painoveloituksen kautta saadut kilomäärät ja niiden lisäksi laskutetut erilliset rullakko- ja kuormalavakuljetukset. Nämä eivät olleet päällekkäisiä painotietoja. Lava tai rullakko laskutettiin, kun koko toimitus vietiin kokonaisuena perille asti. Painoveloitusta käytettiin, kun toimitettiin esimerkiksi erillisiä laatikoita.

Kuormalavalle ja rullakolle arvioitiin keskimääräiset painot, joita käytettiin hyväksi myös kuorma-autolaskelmissa. Kuormalavoja oli laskuissa kahta eri kokoa. Pienen kuormalavan keskimääräiseksi painoksi arvioitiin 220 kg ja suuren kuormalavan painoksi 325 kg. Nämä luvut perustuivat arvioon, että täydessä paperilavassa paperinimikettä, jota yrityksessä eniten käytettiin, on tukkurin tietojen mukaan 600–800 kg. Tästä vähennetään makkeli-paperin osuus ja arvioidaan, että keskimääräisesti painokset ovat pienempiä, jolloin täyttä paperilavaa ei tarvita tuotteen tuottamiseen. Lukuihin lisättiin myös tyhjen kuormalavojen painot, jotka arvion mukaan olivat pienelle kuormalavalle 20 kg ja suurelle 25 kg.

Kuorma-autokuljetuksien laskutusperuste osoittautui hankalimmaksi. Yhtiö laskutti kuljetuksensa tuntiveloitteisesti, jolloin laskuissa ei ollut mitään kilometrimääräistä tai painomääräistä laskutusta. Jotta laskurin laskelma kuitenkin saataisiin tehtyä, päädyttiin käymään läpi rahtikirjat koko vuoden 2010 ajalta. Niistä kirjattiin kaikki eri toimituskohdet. Kerätyistä tiedoista koottiin oma taulukko ja selvitettiin välimatka yrityksestä eli tässä tapauksessa Libriksestä toimituskohteeseen. Keskimääräinen kilometrimäärä merkittiin kuorma-autokuljetuksien keskimääräiseksi matkaksi laskuriin. Tällä tavalla saatiin kohtuullinen arvio. Laskurin tarvitsema kokonaispaino kerättiin myös rahtikirjoihin merkittyjen kuormalava-, rullakko- ja laatikkomäärien perusteella käyttäen jo aiemmin määritettyjä rullakon ja kuormalavan painoarviota. Laatikon keskimääräiseksi painoksi arvioitiin 20 kg. Määrällisesti pelkästään kuljetettuja laatikoita ei ollut paljon.

Pitkän matkan ajoneuvoyhdistelmien kuljetuksia koskevat tiedot saatiin alihankkijalta. Painomäärät olivat kirjattuina selkeästi, ja yhteispainomäärä saatiin kuljettavalta yhtiöltä koontina. Keskimääräiseksi kilometrimääräksi sovittiin käytettävän arviota käytettyjen terminaalien välisestä matkasta, jonka kuljetusyhtiö sai järjestelmistään helposti.

### 3.4 Työmatkatietojen kerääminen

Yrityksen työntekijöiden työmatkoihin liittyvät tiedot päätettiin hankkia tekemällä heille kysely. Se toteutettiin sähköpostitse, ja niille, joilla ei yrityksessä ollut sähköpostiosoitetta, tulostettiin paperinen versio kyselystä. Liitteenä 3 olevasta kyselystä voi havaita, mitä tietoja yrityksen työntekijöiden matkoista tarvittiin. Kyselyn vastauksista koostettiin oma taulukko, josta tiedot ovat helposti saatavilla. Työmatkatietojen syöttämiselle oli myös vaihtoehtoinen tapa, jota käytettäessä tulisi selvittää ja syöttää tarkat kulutetut polttoainemäärät. Laskurin ohjeistuksessa kuitenkin todetaan, että jos työmatkojen osuus on painolaitoksen kokonaishiilijalanjäljestä alle viiden prosentin, ei tätä tarkempaa laskelmavaihtoehtoa tarvitse käyttää. Työntekijöiden työssäolopäivinä laskelmassa käytettiin 194:ää työpäivää, mikä oli Elinkeinoelämän keskusliiton (EK:n) ilmoittama Suomen vuoden 2009 työssäkäyvien täyspäiväisten työntekijöiden työpäivien keskiarvo [33].

### 3.5 Painomateriaalitietojen syöttäminen

Pohjatietojen perusteella oli odotettavissa, että painomateriaalin, eli käytännössä paperin, osuus painolaitoksen hiilijalanjäljestä on merkittävä. Siksi jo tietojen keräysvaiheessa mietittiin toimintatapoja tarkasti. Paperinimikkeiden tietoja pystyi myös syöttämään laskuriin kahdella vaihtoehtoisella tavalla. Seuraavassa käsitellään nämä kaksi vaihtoehtoista tapaa, CEPI:n ”kymmenen varvasta” ja ympäristötuoteseloste Paper Profilen suomennettuna paperiprofiili.

CEPI, ”Ten toes”

Paperinimikkeiden tuottaman hiilijalanjäljen selvittämiseen kehitettiin vuonna 2007 Euroopan paperiteollisuuden etujärjestö CEPI:n eli Confederation of European

Paper Industries tekemä ohjeistus. Tämä ohjeistus sisältää kymmenen eri elementtiä, joista paperituotteen hiilijalanjälki koostuu. Elementtejä kutsutaan myös nimellä Ten toes eli kymmenen varvasta. Ohjeistuksen mukaan paperinimikkeiden hiilijalanjäljen laskennan tulisi perustua elinkaariarviointiin viitaten ISO:n 14044:2006-standardiin. CEPI:n ohjeistus ei sisällä varsinaisia laskentaohjeita. [33, 34.] Menetelmän kymmenen varvasta ovat

1. hiilen sitoutuminen metsiin
2. tuotteisiin sitoutunut hiili
3. paperituotteen tuotantolaitoksista syntyvät kasvihuonekaasupäästöt
4. kuidun tuottamiseen liittyvät kasvihuonekaasupäästöt (esim. puunkorjuu)
5. muiden raaka-aineiden ja polttoaineiden tuotantoon liittyvät kasvihuonekaasupäästöt
6. ostetun sähkön, höyryn, lämmön sekä kylmän ja kuuman veden tuotantoon liittyvät kasvihuonekaasupäästöt
7. kuljetuksista syntyvät kasvihuonekaasupäästöt
8. tuotteen käytöstä syntyvät kasvihuonekaasupäästöt
9. tuotteen loppukäyttöön liittyvät päästöt
10. vältetyt päästöt ja offsetit (päästöjen kompensointi) [33].

#### Ympäristötuoteseloste Paper Profile

Paper Profile on ympäristötuoteseloste, joka on kansainvälinen ja vapaaehtoinen paperin ostajalle suunnattu paperin tuottamisesta aiheutuvien ympäristöhaittojen raportti. Sen ovat kehittäneet paperia ja sellua valmistavat tehtaat yhteistyössä jälleenmyyjien ja alan järjestöjen kanssa. Tavoitteena oli saada käyttöön yhdenmukainen ja olennaisimmat ympäristötiedot sisältävä raportti. Raportti kattaa perustiedot tuotteen koostumuksesta ja sen tuottamisen aiheuttamista keskeisimmistä ympäristöhaitoista. Seloste on yhden sivun mittainen. [36.] Liitteenä 4 on Paper Profile -ympäristötuoteselosteen mallipohja, josta voi havaita, mitä tietoja selosteeseen on kirjattuna.

## Menetelmän valinta

CEPI:n kymmenen kohtaa sisältävä selostus olisi kattavampi ja näin ollen tarkempi kuin Paper Profilen antamat tiedot. Mutta tietojen keräämisvaiheessa huomattiin, että Paper Profile -seloste oli yleisesti saatavissa käytettyjen paperitukkureiden kautta. Sen sijaan CEPI:n ohjeistuksiin perustuvia raportteja ei löytynyt ainakaan testattavan yrityksen käytetyimmille paperinimikkeille tai tiedot löytyneistä olivat vajavaisia. Paperinimikkeiden syöttämisessä päädyttiin käyttämään Paper Profile -raportteja.

Koska papereita koskevat tiedot syötettiin laskuriin nimikkeittäin, selvitettiin paperitukkureiden lähettämistä ostolistauksista merkittävimmät yrityksen käyttämät paperinimikkeet. Näistä nimikkeistä hankittiin paperiprofiilit. GA:n ohjeistuksen mukaan laskuriin tulee syöttää tiedot vähintään 50 prosentista yrityksen hankkimia painomateriaaleja. Vaikka laskurin vähimmäisvaatimus käytetyistä kokonaispainomateriaaleista saavutettiin jo muutaman merkittävimmän nimikkeen ansiosta, oli kuitenkin parempi syöttää yrityksessä käytettyjä paperinimikkeitä mahdollisimman paljon. Näin saavutettiin tarkempi laskentatulos ja tuotelaskelmaosuuden käyttämisen mahdollisuudet lisääntyivät paperinimikevaihtoehtojen kasvaessa. Laskentatuloksen tarkkuus parani huomattavasti, koska laskuri käytti syöttämättömän paperiosuuden tietoina korkeita päästölukemia, mikä on kyllä perusteltua ottaen huomioon paperin merkityksen kokonaistuloksessa. Yrityksen ostamista painomateriaali nimikkeistä laskuriin kirjattiin 90 %.

### 3.6 Tuotelaskelman käyttö

Painolaitosta koskevan hiilijalanjälkilaskelman onnistuneen täyttämisen jälkeen on mahdollista laskea painolaitoksen tuotteista yksittäisiä tuotteita koskevia hiilijalanjälkilaskelmia. Tämä laskurin toisella välilehdellä sijaitseva tuotelaskelmaominaisuus käyttää laskelmien pohjana painolaitoksen tietoihin jo syötettyjä tietoja. Tuotelaskelman heikkoutena on jälkikäsitteilyiden osuus. Jos laskettavalle tuotteelle tehdään alihankinnassa jälkikäsitteilyä, tulisi alihankkijalta saada tieto sen tuotannosta aiheutuneista hiilidioksidiekvivalenttipäästöistä, jotka voitaisiin sitten syöttää laskuriin. Käytännössä tämä tarkoittaisi, että käytettävällä alihankkijalla tulisi myös olla omasta tuotannostaan tarvittavalla tarkkuudella suoritettu hiilijalanjälkilaskelma.



Toinen tuotelaskelman heikkous näkyi laskettaessa hiilijalanjälkeä pienipainoksille tuotteille. Laskuri käyttää laskelmissaan koon suurena kiloa, jolloin se pyöristää syöte-tyt tiedot lähimpään kilomäärään, samoin kuin tuloksetkin. Tällöin tarkkuus pienen painoksen tuotteissa kärsii. Painetun yksittäisen tuotteen päästöt ovat yleensä muutamia satoja grammoja. Esimerkiksi yhden aikakauslehden hiilijalanjälki on noin 154–226 gCO<sub>2</sub> ekv.. Luku sisältää käytön jälkeisen hävityksenkin. [37.]

### 3.7 Päästökertoimet

Laskurin viimeinen välilehti sisältää käytettyjä päästökertoimia. Halutessaan yritys voi syöttää esimerkiksi energiantuottajaltaan saamansa tarkat päästökertoimet laskuriin ja saada näin hiilijalanjälkilaskelmastaan tarkemman. Energian tuottamisesta aiheutuneet päästöt ovat suuri osa painolaitoksen laskelmaa, joten niiden osalta päästökertoimen tarkennus on hyvin perusteltua. Energian tuottamisen eli sähkön ja kaukolämmön tuottamisen osalta tulee laskuriin syöttää energian tuottamisesta syntyneet päästöt ja siirtohäviön aiheuttamat päästöt. Ne ovat erillisinä tietoina johtuen Intergrafin antamasta suosituksesta. Jos energian tuottaja ilmoittaa syntyneet päästöt sisältäen siirtohäviön, tämän voi syöttää yhtenä päästökertoimena. Laskuri suorittaa laskelman oikein näinkin toimittuna. [32.]

Koska energian tuottamisen päästöt koettiin niin merkittäväksi tekijäksi laskelmassa ja koska niiden tuotantotavat vaihtelevat suuresti eri maiden välillä, päätettiin selvittää Suomen sähkön ja kaukolämmön tuottamisen omat päästökertoimet. Tilastokeskuksen julkaisemasta vuoden 2010 Energiatilasto-vuosikirjasta saatiin sähkön ja kaukolämmön tuottamisen ominaishiilidioksidipäästöt. Taulukossa 1 on esitettyinä näitä kertoimia, ja kattavampi, Energiatilasto-vuosikirjassa ollut taulukko on liitteessä 5. Ominashiilidioksidipäästöillä kuvataan aiheutettujen päästöjen suhdetta tuotettuun energiamäärään [22].

Taulukko 1. Suomen sähkön ja kaukolämmön tuotannon ominaishiilidioksidipäästökertoimia [22].

	Sähkö	Kaukolämpö
	g CO <sub>2</sub> / kWh	g CO <sub>2</sub> / kWh
2000	215	222
2001	262	230
2002	286	226
2003	350	220
2004	298	214
2005	205	205
2006	309	212
2007	280	219
2008	215	202
2009	230	206

Kertoimien tarkastelussa ja laskurin kertoimien pohjana päätettiin käyttää hyödynjakomenetelmällä laskettuja kertoimia. Hyödynjakomenetelmässä, syntyneet päästöt sähkön ja kaukolämmön yhteistuotannosta, jaetaan näiden kesken polttoainekulutusten suhteeseen. Toinen tapa olisi jakaa päästöt tasan tuotetun energiamäärän suhteen. Hyödynjakomenetelmällä saadaan yhteistuotannosta syntynyt etu jakaantumaan molemmille tuotteille. Tilastokeskuksen suorittamien selvityksien perusteella, suositellaan käytettäväksi hyödynjakomenetelmää. [23, s. 143–144.]

Intergrafin suosituksen mukaan laskuriin tuli selvittää myös sähkön ja kaukolämmön siirtohäviöiden päästökertoimet. Siirtohäviöllä tarkoitetaan energian siirron yhteydessä tapahtuvaa energian haihtumista jakeluverkossa esimerkiksi lämmön muodossa. Taulukossa 2 on koottuna Suomen sähkön kulutuksen määrät ja jakeluverkon siirtohäviöt sekä siirtohäviön laskennallinen prosenttiosuus kulutuksen määrästä. Taulukon sisältämien lukujen lähdetaulukko kokonaisuudessaan on liitteessä 6.

Taulukko 2. Sähkön kulutus ja syntyneet siirtohäviöt Suomessa [22].

	Kulutus	Siirtohäviöt	Siirtohäviöt
	GWh	GWh	%
2000	79158	2632	3,33
2001	81188	2942	3,62
2002	83543	2942	3,52
2003	85229	3447	4,04
2004	87041	2999	3,45
2005	84671	3041	3,59
2006	90024	3054	3,39
2007	90374	3043	3,37
2008	87247	3333	3,82
2009	81292	2773	3,41

Vastaavat Suomen kaukolämmön kulutuksen määrät ja siirtohäviöt ovat taulukossa 3. Taulukon sisältämien lukujen lähdetaulukko on kokonaisuudessaan liitteessä 7.

Taulukko 3. Kaukolämmön kulutus ja syntyneet siirtohäviöt Suomessa [22].

	Kulutus	Siirtohäviöt	Siirtohäviöt
	GWh	GWh	%
2000	26272	2480	9,44
2001	29141	2726	9,36
2002	30028	2865	9,54
2003	31188	2957	9,48
2004	30286	2956	9,76
2005	29768	3015	10,13
2006	30662	3070	10,01
2007	30601	2900	9,48
2008	29705	2985	10,05
2009	32801	3274	9,98

Laskurin käyttämiä Suomen kertoimia varten päädyttiin käyttämään keskiarvoa viimeisen 10 vuoden päästöistä ja siirtohäviöiden osuudesta. Näin kertoimesta saataisiin tasanempi, eivät esimerkiksi yhden vuoden aikana mahdollisesti tapahtuneet säälliöt vaikuta lukuun. Taulukkoon 4 on kerätty lasketut ja laskurin päästökertoimina käytetyt hiilidioksidipäästökertoimet sähkölle ja kaukolämmölle sekä siirtohäviön prosentuaalinen osuus, jonka avulla laskettiin siirtohäviön osuus päästökertoimesta.

Taulukko 4. Ominaishiilidioksidipäästöjen ja siirtohäviöiden keskiarvolukemat vuosina 2000–2009.

Sähkö	Siirtohäviöt	Kaukolämpö	Siirtohäviöt
kg CO <sub>2</sub> / kWh	%	kg CO <sub>2</sub> / kWh	%
0,265	3,55	0,215	9,72

### 3.8 Päätelmät

Hiilijalanjälkilaskurin tarvitsemien tietojen keräämisessä hankalimmaksi osoittautui kuljetuksiin liittyvien tietojen arviointi ja laskeminen. Pelkästään kuljetustietojen laskemisen osalta kului aikaa noin 10 tuntia eli yli yhtä työpäivää vastaava työpanos, mikä tuntui suhteettomalta, koska tulosten valmistuttua selveni, että kuljetuksien osuus lasketun yrityksen kokonaishiilijalanjäljestä on vain yksi prosentti. Kuljetustietojen selvittämisen avuksi tulisi keksiä jokin vaihtoehtoinen menetelmä, jolla tiedot saataisiin arvioidua vähemmällä työpanostuksella. Tämä vaihtoehtoinen tapa voisi perustua esimerkiksi arvioituun lukuun, joka saadaan suhteuttamalla yritykseen tilatun kokonaispainomateriaalin määrä valmistuneiden töiden lukumäärään ja johon on lisätty arvio jälkikäsitellyn tarvitsemasta varasta. Luku voitaisiin arvioida myös käyttämällä yrityksen taloudellisia arvoja hyväksi. Tätä tapaaahan käytetään jo osittain muidenkin ympäristömerkkien tiedonkeruun vaihtoehtoisena tapana, esimerkiksi Joutsenmerkin.

Voidaan myös ajatella painolaitosta kuljetusyhtiöiden asiakkaana ja asettaa tämän alan suuntaan vaatimus panostuksesta ympäristöasioihin. Vertailtaessa painolaitokselle tarjottujen alihankintakuljetuksien kokonaisratkaisuja voisi hinnan, toimintavarmuuden ja nopeuden lisäksi perusteena olla kuljetuksien kirjaaminen ja seuranta yhtenä hankintakriteereistä. Tämä kuljetusyhtiöiden tietojen kirjaaminen auttaisi kuljetusalaa tulemaan tietoiseksi haasteistaan ympäristöasioiden suhteen ja yritysten nykytilanteen määrittämisen jälkeen aloittaa myös ympäristöasioihin panostus.

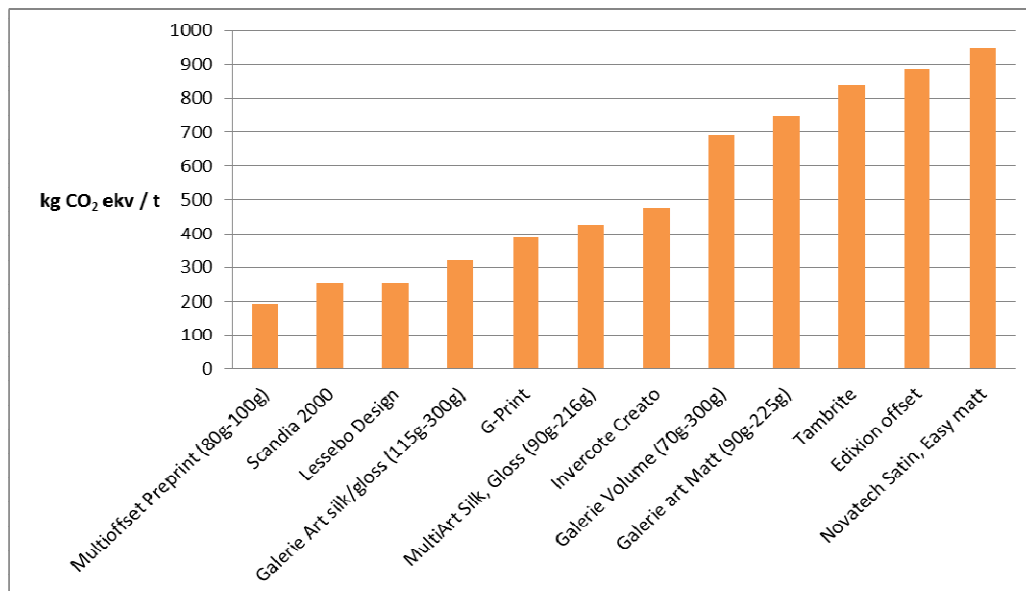
Laskurin toteutuksen käyttöliittymänä toiminut Microsoft Excel -ohjelma asetti haasteita laskurin täyttämisen aikana. Se herätti kysymyksen, onko ohjelma paras käyttöliittymäalusta tulevaisuudessakin tämänkaltaisille laskureille. Laskurin toimintaviat johtuivat osittain ohjelman versiointiongelmista ja versioiden yhteensopivuudesta aikaisempien versioiden kanssa. Viat saatiin korjattua, mutta päivitetyn version myötä kaikki tiedot tuli syöttää laskuriin uudelleen.

Laskurin käytettävyys, lukuun ottamatta edellä esitettyjä ongelmia, oli kuitenkin kohtuullinen. Tietojen syöttämisen pohja oli selkeä, välilehtijaottelu helpotti ymmärtämään laskurin rakennetta ja kirjallinen ohjeistus laskurin täyttämistä. Laskurin tarkistamista helpotti toiminto, jossa laskuri osoittaa punaisella nuolella tai tekstillä puuttuvat tiedot. Tämä toiminto helpottaa myös laskennan tarkistamista. Hiilijalanjälkilaskelman suorit-

tamisen jälkeen päädyttiin havaintoon, että laskurin varmentaminen puolueettoman tarkistajan toimesta on tarpeellista, jotta säilytettäisiin varmuus tulosten vertailtavuudesta ja oikeellisuudesta.

Laskelmien päivittämistä ajatellen laskurin hyvä ominaisuus on jokaisen syötetyn tiedon jäljitettävyyden. Henkilöt, jotka ovat vastuussa laskuriin syötetyistä tiedoista, tulee kirjata taulukkoon yrityksen tietoja sisältävälle välilehdelle. Jokaisen yksittäisen laskuriin syötetyn tiedon kohdalla tulee valikosta valita tiedosta vastuussa oleva henkilö. Tämän kohdan jälkeen on vielä syöttökohta, johon kirjataan, mistä tieto on saatu ja miten tai mihin se perustuu. Tällä helpotetaan laskelman täyttämistä seuraavina vuosina ja tehdyn laskelman tietojen tarkistusta.

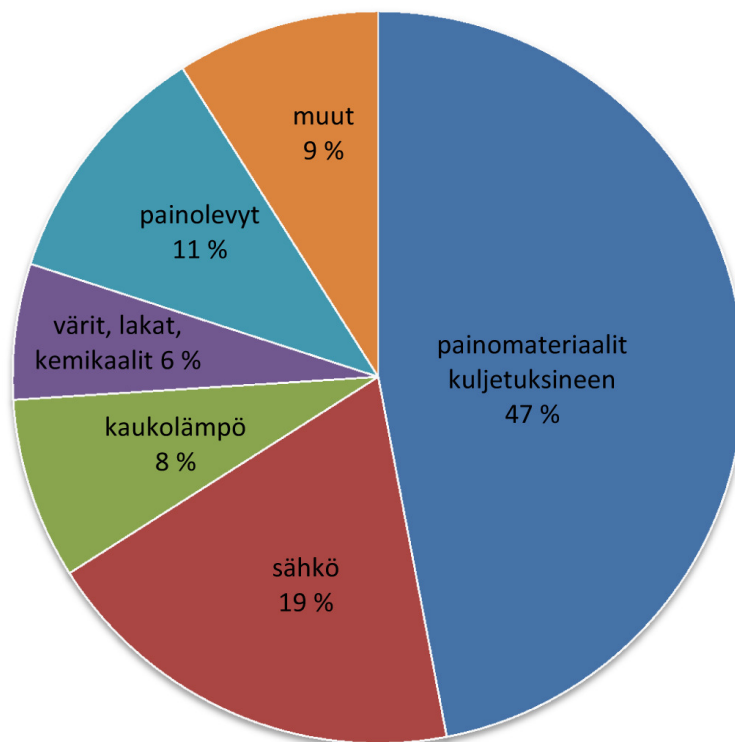
Painolaitoksen hiilijalanjälkeä tai tuotelaskelmasta saatujen tuotteiden hiilijalanjälkeä voidaan hyödyntää markkinoinnin tukena. Hiilijalanjälkilaskelman tekeminen osoittaa yrityksen kiinnostusta ympäristöasioihin. Tuotelaskelman avulla voidaan vertailla eri papereiden aiheuttamien päästöjen eroa ja näin tarjota asiakkaalle ympäristöä vähemmän kuormittava vaihtoehto. Laskelmia suoritettaessa havaittiin eri papereiden välillä olevan merkittäviä eroja papereiden tuottamisesta aiheutuviissa hiilidioksidipäästöissä. Kuvassa 11 on esitetty eräiden paperinimikkeiden välisiä eroja.



Kuva11. Hiilidioksidipäästöjä paperinimikkeittäin [38; 39].

Painettujen tuotteiden hiilidioksidipäästöä voidaan verrata myös muihin ihmisten arkipäiväisessä toiminnassaan aiheuttamiin päästöihin. Näistä esimerkkinä bensiinikäyttöinen henkilöauto, joka tuottaa keskimäärin 181 g CO<sub>2</sub>ekv/km. Liitteessä 8 on taulukko Suomen henkilöautojen päästöistä vuonna 2009 [40].

Suoritetun laskelman pohjalta oli hyvin havaittavissa, että yrityksen, tässä tapauksessa Libris Oy:n, merkittävin hiilijalanjäljen luoja on painomateriaali. Kuvasta 12 on havaittavissa myös muiden suorien tai epäsuorien päästölähteiden merkitys painolaitoksen kokonaishiilijalanjäljestä vuonna 2010.



Kuva 12. Libris Oy:n hiilijalanjäljen jakaantuminen eri päästölähteittäin vuonna 2010.

## 4 Yhteenveto

Ilmastonmuutoksesta on tullut maailmanlaajuinen ongelma, ja syntyneiden päästöjen vähentämiseen pyritään monin erilaisin keinoin. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tarvitaan kansainvälistä yhteistyötä. Vaikka päästöjä saataisiin vähennettyä, on väistämättä ilmastonmuutokseen myös sopeuduttava.

Hiilijalanjälki on käsitteenä ristiriitainen. Sille ei ole vielä olemassa vakiintunutta kuvausta, ja sen laskenta on heikosti standardisoitu. Hiilijalanjälkeä terminä käytetään kuvaamaan niin kaikkien kasvihuonekaasujen kuin pelkästään hiilidioksidipäästöjen ilmastovaikutusta. Hiilijalanjäljen puutteena ympäristönsuojelun kannalta on sen keskittyminen ainoastaan ilmastovaikutukseen. Laskennan rajaaminen käsittämään ainoastaan tuotannon tiettyä osaa tai tuotteen koko elinkaarta vaikeuttaa eri laskureiden antamien laskelmien vertailua. GA:n laskuri esimerkiksi jättää laskelmistaan pois tuotteiden hävityksen tai kierrätyksen; laskenta päättyy ensimmäiseen toimitukseen painolaitokselta asiakkaalle. Kuitenkin kunhan tiedostetaan nämä hiilijalanjälkikäsitteeseen liittyvät vajavaisuudet, on hiilijalanjäljen selvittäminen toimiva työkalu yhtenä osana ympäristönsuojelua.

Hiilijalanjälkilaskelman tekeminen selkeyttää yritykselle sen nykytilanteen ilmastopäästöissä. Laskelman avulla voidaan konkreettisesti huomata painolaitoksen keskeisimmät päästölähteet ja tuotannontehostamiskohteet. Saadaan käsitys nykytilasta, ja sen pohjalta voidaan asettaa tavoitteita parantaa yrityksen ympäristöasioita.

Insinööriyössä onnistuneesti suoritettun painolaitokselle suunnatun hiilijalanjälkilaskelman pohjalta havaittiin, että materiaalin ja energian tuottamisen päästöt ovat suurimmat painolaitoksen hiilijalanjäljen luojat. Painomateriaali, tässä tapauksessa pääasiassa paperi, oli todella yrityksen merkittävin päästölähde. Toinen merkittävä päästölähde oli energian tuottaminen. Painolaitos voi itse vaikuttaa hiilijalanjälkensä pienentämiseen näiden osalta tehostamalla toimintaansa. On kuitenkin selvää, että koko arvoketjun tulee olla mukana ympäristönsuojelussa.



Suomen graafisen alan ympäristönsuojelun tavoitteiden saavuttamiseksi insinööriyössä testattu hiilijalanjälkilaskuri on hyvä apuväline. Laskurissa on omat puutteensa, mutta erilaisia hiilijalanjälkilaskureita on kehitetty paljon, ja kun verrataan GA:n laskuria niihin, on laskuri hyvinkin tarkka käyttämiensä eri laskentojen ja taustalukujen vuoksi. Hiilijalanjäljenlaskennan tarvitsemaa tarkempaa standardisointia auttaisi ainakin graafisella alalla, jos samaa laskuria sovelletaan useammassa maassa. GA:n laskurista on käynnissä muissakin maissa käyttöönottoprojekteja, ja siksi siitä voisi tulla laskuri, jolla pystyttäisiin vertailemaan painotaloja edes jollakin tasolla.

Tarkimmillaankin hiilijalanjälkilaskelmien tulokset ovat vain suuntaa antavia arvioita syötettyjen tietojen tarkkuuden ja käsitteiden ongelmallisuuden vuoksi. Tarkkaa tutkimustietoa kaikilta osa-alueilta ei vielä ole olemassa, joten laskelmiin tulee aina suhtautua kriittisesti, kuten tämän insinööriyönkin tutkittavana olleen laskurin tuloksiin. Kaikki tälle insinööriyölle asetetut tavoitteet saavutettiin kuitenkin onnistuneesti.

## Lähteet

- 1 Viestinnän Keskusliiton vuosikertomus 2010. 2010. Helsinki: Viestinnän Keskusliitto.
- 2 Viestintäalan ympäristölinjaukset 2015, Matkalla kestävämpään. 2010. Helsinki: Viestinnän Keskusliitto.
- 3 Graafinen Teollisuus ry. 2011. Verkkodokumentti. Graafinen Teollisuus ry. <<http://www.graafiniteollisuus.fi/>>. Luettu 2.4.2011.
- 4 Libris Oy. 2011. Verkkodokumentti. Libris Oy. <<http://www.libris.fi/>>. Luettu 2.4.2011.
- 5 Luonnonvarojen säästäjä -palkinto. 2011. Verkkodokumentti. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä. <<http://www.hsy.fi/seututieto/ilmasto/palkinnot/lvs/aiemmat%20palkinnot/Sivut/default.aspx>>. Luettu 2.6.2011.
- 6 Lyytimäki, Jari, Rinne, Janne & Nisonen, Sampsa. 2011. Suomen ympäristön mittarit 2011. Helsinki: Suomen ympäristökeskus Syke.
- 7 Hakala, Harri & Välimäki, Jari. 2003. Ympäristön tila ja suojele Suomessa. Helsinki: Gaudeamus Kirja / Oy Yliopistokustannus University Press Finland.
- 8 Hiilidioksidipäästöt. 2010. Verkkodokumentti. Helsingin Sanomat. <<http://paastohyvitys.hs.fi/link1>>. Luettu 15.4.2011.
- 9 Ilmastonmuutos. 2011. Verkkodokumentti. Suomen Ympäristökeskus. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=98&lan=fi>>. Luettu 15.4.2011.
- 10 Rissa, Kari. 2001. Ekotehokkuus – Enemmän vähemmästä. Helsinki: Edita.
- 11 Portin, Anja. 2008. Kaikesta jää jälki. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Avain.
- 12 Ilmastonmuutoksen viestintäohjelma. 2006. Verkkodokumentti. Kauppa- ja teollisuusministeriö ja Motiva Oy. <<http://www.ilmastonmuutos.info>>. Luettu 23.4.2011.
- 13 CO2-raportti. 2008. Verkkodokumentti. Suomen Tietotoimisto (STT), Suomen ympäristökeskus (SYKE), Benviroc Oy ja GWP Oy. <<http://www.co2-raportti.fi/?page=ilmastonmuutos>>. Luettu 23.4.2011.
- 14 Antila, Katja. 2010. Kaikki toimialat ovat vihreitä. Helsinki: Talentum.
- 15 Kulmala, Markku, Hienola, Jukka, Hämeri, Kaarle, Pirjola, Liisa & Vesala, Timo. 2008. Fysiikka, kemia ja ympäristöongelmat. Helsinki: Aerosolitutkimusseura ry.
- 16 Ilma. 2010. Verkkodokumentti. Suomen ympäristökeskus. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=105&lan=fi>>. Luettu 15.4.2011.

- 17 Aspholm, Suvi, Hirvonen, Heikki, Lavonen, Jari, Penttilä, Anu, Saari, Heikki, Viiri, Jouni & Hongisto, Jukka. 2009. Aine ja energia. Kemian tietokirja. Helsinki: WSOYpro Oy.
- 18 Lehtonen, Pekka & Lehtonen, Paula. 2008. Teknisten alojen kemia. Helsinki: WSOY oppimateriaalit Oy.
- 19 Kasvihuoneilmiö. 2010. Verkkodokumentti. Ilmatieteen laitos. <<http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvihuoneilmio>>. Luettu 25.4.2011.
- 20 IPCC 2007. 2011. Verkkodokumentti. IPCC, Intergovernmental panel on climate change. <<http://www.ipcc.ch/>>. Luettu 23.4.2011.
- 21 Hiilidioksidipäästöt ilmaan vuosilta 1860–2006. 2010. Energiatilastot. Helsinki: Tilastokeskus.
- 22 Energiatilasto-vuosikirja 2010, suomen virallinen tilasto. 2011. Helsinki: Tilastokeskus.
- 23 Suomen ympäristö 607, ympäristöministeriö. 2003. Kioton pöytäkirjan toimeenpanon säännöt. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 24 YK:n ilmastopöytäkirja. 2010. Verkkodokumentti. Suomen ympäristökeskus. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=564&lan=fi>>. Luettu 15.4.2011.
- 25 Hiilidioksidipäästöt. 2010. Verkkodokumentti. Turun Nuorkauppakamari, Helsingin Sanomat. <<http://paastohyvitys.hs.fi/link1>>. Luettu 25.4.2011.
- 26 Shimo-Barry, Alex. 2009. 100 konstia pieneen hiilijälkeen. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- 27 Sertifiointi. 2010. Verkkodokumentti. Turun Nuorkauppakamari, Helsingin Sanomat. <<http://paastohyvitys.hs.fi/link2>>. Luettu 25.4.2011.
- 28 Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2009. 2010. Verkkodokumentti. Tilastokeskus. <[http://www.stat.fi/til/khki/2009/khki\\_2009\\_2010-12-10\\_kat\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/khki/2009/khki_2009_2010-12-10_kat_001_fi.html)>. Luettu 2.4.2011.
- 29 Energiateollisuus ry. 2011. Verkkodokumentti. Energiateollisuus ry. <<http://www.energia.fi>>. Luettu 23.4.2011.
- 30 Wilhelms, Taina. 2011. Energiavuosi 2010. Energiateollisuus ry.
- 31 The Graphic Association of Denmark. 2011. Verkkodokumentti. The Graphic Association of Denmark < <http://www.Ga.dk>>. Luettu 2.4.2011.
- 32 Kaae Hansen, Per. Ympäristökonsultti, Senior Advisor, Graphic association of Denmark. Sähköpostiviesti, 22.3.2011.
- 33 Työaika. 2010. Verkkodokumentti. Elinkeinoelämän keskusliitto. <<http://www.ek.fi/www/fi/tyoelama/tyo aika/index.php>>. Luettu 15.4.2011.

- 34 Painotuotteen hiilijalanjälki tapaustarkastelun pohjalta. 2009. Verkkodokumentti. VTT. <[http://www.vkl.fi/files/776/Painotuotteen\\_hiilijalanjalki\\_VTT.pdf](http://www.vkl.fi/files/776/Painotuotteen_hiilijalanjalki_VTT.pdf)>. Luettu 23.4.2011.
- 35 Confederation of European paper industries. 2011. Verkkodokumentti. Confederation of European paper industries. <<http://www.cepi.org/Content/Default.asp?>>. Luettu 25.4.2011.
- 36 Paper Profile. 2010. Verkkodokumentti. <<http://www.paperprofile.com/>>. Luettu 2.4.2011.
- 37 Aikakauslehden hiilijalanjälki. 2010. Esite. VTT Leader tutkimusprojekti (2007–2010).
- 38 Silvennoinen, Esa. Product Category manager, Antalis Oy. Sähköpostiviesti, 23.3.2011.
- 39 Vuolio, Jukka. Alueammyntipäällikkö, Papyrus Finland Oy. Sähköpostiviesti, 15.3.2011.
- 40 Suomen henkilöautojen keskimääräiset päästöt vuonna 2009. 2010. Verkkodokumentti. VTT. <<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkiloautot/hayht.htm>>. Luettu 23.4.2011.

## Global warming potential -kertoimet

**Table 2.14.** Lifetimes, radiative efficiencies and direct (except for CH<sub>4</sub>) GWPs relative to CO<sub>2</sub>. For ozone-depleting substances and their replacements, data are taken from IPCC/TEAP (2005) unless otherwise indicated.

Industrial Designation or Common Name (years)	Chemical Formula	Lifetime (years)	Radiative Efficiency (W m <sup>-2</sup> ppb <sup>-1</sup> )	Global Warming Potential for Given Time Horizon			
				SAR <sup>†</sup> (100-yr)	20-yr	100-yr	500-yr
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	See below <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 1.4x10 <sup>-5</sup>	1	1	1	1
Methane <sup>c</sup>	CH <sub>4</sub>	12 <sup>c</sup>	3.7x10 <sup>-4</sup>	21	72	25	7.6
Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O	114	3.03x10 <sup>-3</sup>	310	289	298	153
<b>Substances controlled by the Montreal Protocol</b>							
CFC-11	CCl <sub>3</sub> F	45	0.25	3,800	6,730	4,750	1,620
CFC-12	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	100	0.32	8,100	11,000	10,900	5,200
CFC-13	CClF <sub>3</sub>	640	0.25		10,800	14,400	16,400
CFC-113	CCl <sub>2</sub> FCClF <sub>2</sub>	85	0.3	4,800	6,540	6,130	2,700
CFC-114	CClF <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>	300	0.31		8,040	10,000	8,730
CFC-115	CClF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1,700	0.18		5,310	7,370	9,990
Halon-1301	CBrF <sub>3</sub>	65	0.32	5,400	8,480	7,140	2,760
Halon-1211	CBrClF <sub>2</sub>	16	0.3		4,750	1,890	575
Halon-2402	CBrF <sub>2</sub> CBrF <sub>2</sub>	20	0.33		3,680	1,640	503
Carbon tetrachloride	CCl <sub>4</sub>	26	0.13	1,400	2,700	1,400	435
Methyl bromide	CH <sub>3</sub> Br	0.7	0.01		17	5	1
Methyl chloroform	CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub>	5	0.06		506	146	45
HCFC-22	CHClF <sub>2</sub>	12	0.2	1,500	5,160	1,810	549
HCFC-123	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1.3	0.14	90	273	77	24
HCFC-124	CHClFCF <sub>3</sub>	5.8	0.22	470	2,070	609	185
HCFC-141b	CH <sub>3</sub> CCl <sub>2</sub> F	9.3	0.14		2,250	725	220
HCFC-142b	CH <sub>3</sub> CClF <sub>2</sub>	17.9	0.2	1,800	5,490	2,310	705
HCFC-225ca	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1.9	0.2		429	122	37
HCFC-225cb	CHClFCF <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>	5.8	0.32		2,030	595	181
<b>Hydrofluorocarbons</b>							
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	270	0.19	11,700	12,000	14,800	12,200
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	4.9	0.11	650	2,330	675	205
HFC-125	CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	29	0.23	2,800	6,350	3,500	1,100
HFC-134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	14	0.16	1,300	3,830	1,430	435
HFC-143a	CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>	52	0.13	3,800	5,890	4,470	1,590
HFC-152a	CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub>	1.4	0.09	140	437	124	38
HFC-227ea	CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>	34.2	0.26	2,900	5,310	3,220	1,040
HFC-236fa	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	240	0.28	6,300	8,100	9,810	7,660
HFC-245fa	CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	7.6	0.28		3,380	1030	314
HFC-365mfc	CH <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	8.6	0.21		2,520	794	241
HFC-43-10mee	CF <sub>3</sub> CHFCHFCF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	15.9	0.4	1,300	4,140	1,640	500
<b>Perfluorinated compounds</b>							
Sulphur hexafluoride	SF <sub>6</sub>	3,200	0.52	23,900	16,300	22,800	32,600
Nitrogen trifluoride	NF <sub>3</sub>	740	0.21		12,300	17,200	20,700
PFC-14	CF <sub>4</sub>	50,000	0.10	6,500	5,210	7,390	11,200
PFC-116	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	10,000	0.26	9,200	8,630	12,200	18,200

Table 2.14 (continued)

Industrial Designation or Common Name (years)	Chemical Formula	Lifetime (years)	Radiative Efficiency (W m <sup>-2</sup> ppb <sup>-1</sup> )	Global Warming Potential for Given Time Horizon			
				SAR <sup>a</sup> (100-yr)	20-yr	100-yr	500-yr
<b>Perfluorinated compounds (continued)</b>							
PFC-218	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	2,600	0.26	7,000	6,310	8,830	12,500
PFC-318	c-C <sub>2</sub> F <sub>8</sub>	3,200	0.32	8,700	7,310	10,300	14,700
PFC-3-1-10	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	2,600	0.33	7,000	6,330	8,860	12,500
PFC-4-1-12	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	4,100	0.41		6,510	9,160	13,300
PFC-5-1-14	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	3,200	0.49	7,400	6,600	9,300	13,300
PFC-9-1-18	C <sub>10</sub> F <sub>18</sub>	>1,000 <sup>d</sup>	0.56		>5,500	>7,500	>9,500
trifluoromethyl sulphur pentafluoride	SF <sub>6</sub> CF <sub>3</sub>	800	0.57		13,200	17,700	21,200
<b>Fluorinated ethers</b>							
HFE-125	CHF <sub>2</sub> OCF <sub>3</sub>	136	0.44		13,800	14,900	8,490
HFE-134	CHF <sub>2</sub> OCHF <sub>2</sub>	26	0.45		12,200	6,320	1,960
HFE-143a	CH <sub>3</sub> OCF <sub>3</sub>	4.3	0.27		2,630	756	230
HCFE-235da2	CHF <sub>2</sub> OCHClCF <sub>3</sub>	2.6	0.38		1,230	350	106
HFE-245cb2	CH <sub>3</sub> OCF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	5.1	0.32		2,440	708	215
HFE-245fa2	CHF <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	4.9	0.31		2,280	659	200
HFE-254cb2	CH <sub>3</sub> OCF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	2.6	0.28		1,260	359	109
HFE-347mcc3	CH <sub>3</sub> OCF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	5.2	0.34		1,980	575	175
HFE-347pcf2	CHF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	7.1	0.25		1,900	580	175
HFE-356pcc3	CH <sub>3</sub> OCF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	0.33	0.93		386	110	33
HFE-449sl (HFE-7100)	C <sub>4</sub> F <sub>9</sub> OCH <sub>3</sub>	3.8	0.31		1,040	297	90
HFE-569sf2 (HFE-7200)	C <sub>4</sub> F <sub>9</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	0.77	0.3		207	59	18
HFE-43-10pccc124 (H-Galden 1040x)	CHF <sub>2</sub> OCF <sub>2</sub> OC <sub>2</sub> F <sub>4</sub> OCHF <sub>2</sub>	6.3	1.37		6,320	1,870	569
HFE-236ca 12 (HG-10)	CHF <sub>2</sub> OCF <sub>2</sub> OCHF <sub>2</sub>	12.1	0.66		8,000	2,800	860
HFE-338pcc13 (HG-01)	CHF <sub>2</sub> OCF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> OCHF <sub>2</sub>	6.2	0.87		5,100	1,500	460
<b>Perfluoropolyethers</b>							
PFPME	CF <sub>3</sub> OCF(CF <sub>3</sub> )CF <sub>2</sub> OCF <sub>2</sub> OCF <sub>3</sub>	800	0.65		7,620	10,300	12,400
<b>Hydrocarbons and other compounds – Direct Effects</b>							
Dimethylether	CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>	0.015	0.02		1	1	<<1
Methylene chloride	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0.38	0.03		31	8.7	2.7
Methyl chloride	CH <sub>3</sub> Cl	1.0	0.01		45	13	4

Notes:

<sup>a</sup> The CO<sub>2</sub> response function used in this report is based on the revised version of the Bern Carbon cycle model used in Chapter 10 of this report (Bern2.5CC; Joos et al. 2001) using a background CO<sub>2</sub> concentration value of 378 ppm. The decay of a pulse of CO<sub>2</sub> with time t is given by

$$a_0 + \sum_{i=1}^3 a_i \cdot e^{-t/\tau_i}$$

Where a<sub>0</sub> = 0.217, a<sub>1</sub> = 0.259, a<sub>2</sub> = 0.338, a<sub>3</sub> = 0.186, τ<sub>1</sub> = 172.9 years, τ<sub>2</sub> = 18.51 years, and τ<sub>3</sub> = 1.186 years.

<sup>b</sup> The radiative efficiency of CO<sub>2</sub> is calculated using the IPCC (1990) simplified expression as revised in the TAR, with an updated background concentration value of 378 ppm and a perturbation of +1 ppm (see Section 2.10.2).

<sup>c</sup> The perturbation lifetime for methane is 12 years as in the TAR (see also Section 7.4). The GWP for methane includes indirect effects from enhancements of ozone and stratospheric water vapour (see Section 2.10.3.1).

<sup>d</sup> Shine et al. (2005c), updated by the revised AGWP for CO<sub>2</sub>. The assumed lifetime of 1,000 years is a lower limit.

<sup>e</sup> Hurley et al. (2005)

<sup>f</sup> Robson et al. (2006)

<sup>g</sup> Young et al. (2006)

# GA:n laskurin Carbon Account -välilehti

## CARBON ACCOUNT

EGCC-10.6 FI

**Company:** Libris Oy  
**Address:** Kontulantie 12  
**City:** 00940 Helsinki  
**Country:** Finland  
**Accounting period:** 1.1.2010-31.12.2010  
**Basic year:** 2010  
**Responsible for the account:** Heli Varvio  
**Certificate number:** OXXX/XX

**The account includes:** Koko painolaitos, sisältäen sekä offset että digitaaliset painomenetelmät

Total quantity of delivered printed matters:		1 615 t	Waste paper:	22 %
Total emissions of greenhouse gases (Scope 1+2+3):		2 371 t CO2 eq	Key figures:	1 468 kg CO2 eq/t
Total energy consumption (Scope 1+2):		10 296 GJ	Key figures:	6 375 MJ/t
Emissions from activities		Company related	Product related	Total emissions
Burning of fuel in stationary burning units at the company		0 t CO <sub>2</sub> eq		0 t CO <sub>2</sub> eq
Burning of fuel in own or leased vehicles		107 t CO <sub>2</sub> eq	0	107 t CO <sub>2</sub> eq
<b>Direct emissions (Scope 1)</b>		<b>107 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>0 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>107 t CO<sub>2</sub> eq</b>
Purchase of electricity		449 t CO <sub>2</sub> eq		449 t CO <sub>2</sub> eq
Purchase of district heating		193 t CO <sub>2</sub> eq		193 t CO <sub>2</sub> eq
<b>Energy indirect emissions (Scope 2)</b>		<b>643 t CO<sub>2</sub> eq</b>		<b>643 t CO<sub>2</sub> eq</b>
Production of paper and other substrate			933 t CO <sub>2</sub> eq	933 t CO <sub>2</sub> eq
Transportation of paper and other substrate (incl. upstream)			191 t CO <sub>2</sub> eq	191 t CO <sub>2</sub> eq
Production of printing ink and varnish			120 t CO <sub>2</sub> eq	120 t CO <sub>2</sub> eq
Production of PE- and cardboard packing			14 t CO <sub>2</sub> eq	14 t CO <sub>2</sub> eq
Transportation of products to and from subsupplier			0 t CO <sub>2</sub> eq	0 t CO <sub>2</sub> eq
Transportation of products to the customer			20 t CO <sub>2</sub> eq	20 t CO <sub>2</sub> eq
Production of fountain solution and cleaning agents		19 t CO <sub>2</sub> eq		19 t CO <sub>2</sub> eq
Production of plates and cylinders		267 t CO <sub>2</sub> eq		267 t CO <sub>2</sub> eq
Employee's commuting to and from work (incl. upstream)		34 t CO <sub>2</sub> eq		34 t CO <sub>2</sub> eq
Emissions from production of purchased fuel		22 t CO <sub>2</sub> eq	0 t CO <sub>2</sub> eq	22 t CO <sub>2</sub> eq
<b>Other indirect emissions (Scope 3)</b>		<b>342 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>1 279 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>1 621 t CO<sub>2</sub> eq</b>
<b>Total (Scope 1+ 2+3)</b>		<b>1 092 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>1 279 t CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>2 371 t CO<sub>2</sub> eq</b>
				<b>100 %</b>

## Työmatkakysely henkilöstölle

Hei,

Libris Oy on mukana Graafinen teollisuus ry:n hankkeessa, jossa selvitämme painotalon hiilijalanjälkilaskurin käyttöönottoa Suomessa. Aiheesta löytyy lyhyt selostus intranetissä.

Hiilijalanjälki laskelmaan tarvitsemme kaikkien yrityksessä työskentelevien työmatkatiedot. Pyydänkin, että vastaat seuraaviin kysymyksiin sähköpostilla allekirjoittaneen osoitteeseen [heli.varvio@metropolia.fi](mailto:heli.varvio@metropolia.fi) tai palauttamalla tulostetun kyselyn Juha Laukkariselle **16.3.2011 mennessä**.

Nimi: \_\_\_\_\_

1. Kulkuväline, jota käytit eniten työmatkallasi vuonna 2010?

\_\_\_\_ auto diesel  
\_\_\_\_ auto benssiini  
\_\_\_\_ moottoripyörä  
\_\_\_\_ skootteri  
\_\_\_\_ polkupyörä  
\_\_\_\_ jalkaisin  
\_\_\_\_ julkinen liikenne  
\_\_\_\_ MUU, mikä \_\_\_\_\_

2. Työmatkasi keskimääräinen pituus päivässä kilometreinä vuonna 2010?  
(= edestakaisen matkan pituus)

\_\_\_\_\_ km

3. Onko käytössäsi työsuhdeauto?

\_\_\_\_ EI      \_\_\_\_ KYLLÄ

Ystävällisesti Heli Varvio  
[heli.varvio@metropolia.fi](mailto:heli.varvio@metropolia.fi)



## Paper profile -ympäristötuoteselosteen pohja

paper  
profile

Yrityksen logo

Sert.

**Tuote** \_\_\_\_\_

**Yritys** \_\_\_\_\_

**Tehdas** \_\_\_\_\_

Tiedot ajalta \_\_\_\_\_

Julkaisupäivämäärä \_\_\_\_\_

Environmental product declaration for paper

### Ympäristöhallinta

\_\_\_\_\_

**Sertifioitu ympäristöjärjestelmä**

\_\_\_\_\_

Yhtiön järjestelmä varmistaa puun alkuperän jäljitettävyyden    kyllä    ei    100 % keräyspaperia

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Ympäristötekijät

Käytetyt mittausmenetelmät ovat ympäristöviranomais-  
ten hyväksymiä. Lukuihin sisältyy sekä paperin että sel-  
lun tuotanto

<b>Vesi</b>	<b>COD</b>	kg/t
	<b>AOX</b>	kg/t
	<b>N<sub>Tot</sub></b>	kg/t
	<b>P<sub>Tot</sub></b>	kg/t
<b>Ilma</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	kg/t
	<b>NO<sub>x</sub></b>	kg/t
	<b>CO<sub>2</sub> (fossiilinen)</b>	kg/t
	<b>Kiinteän jätteen sijoitus</b>	BDkg/t
	<b>Ostetun sähkön kulutus</b>	
	kg / tonnia lopputuotetta	kWh

### Tuotteen koostumus

Kemiallinen massa (sellu)	25 %
Mekaaninen massa	25 %
Uusiomassa	25 %
Muu massa	10 %
Väre- ja täyteaineet	5 %
Sidosaineet	5 %
Kosteus	5 %

### Lisätietoja

Yhteyshenkilö \_\_\_\_\_

Osoite \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Puhelin \_\_\_\_\_

Sähköposti \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Lisätietoa Paper Profilesta on saatavana [www.paperprofile.com](http://www.paperprofile.com)

# Sähkön ja lämmön tuotannon hiilidioksidipäästöt hyödynjakomennelmällä

11.32

Sähkön ja lämmön tuotannon hiilidioksidipäästöt (hyödynjakomenetelmä)

Kohtioksidit: sähkön ja lämmön tuotannosta (hyödynjakomenetelmä)

Carbon dioxide emissions from heat and power production (benefit allocation method)

vuosi year	Sähkön tuotannon CO <sub>2</sub> -päästöt CO <sub>2</sub> -emissions of electricity generation			Kaikialueen tuotannon CO <sub>2</sub> -päästöt CO <sub>2</sub> -emissions of production of district heat			Teollisuushyönn tuotannon CO <sub>2</sub> -päästöt CO <sub>2</sub> -emissions of production of industrial steam			Yhteensä Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2000	6,6	5,8	2,1	14,4	1,5	4,7	6,2	1,8	4,4	6,2	26,9
2001	9,7	6,7	2,2	18,7	1,6	5,6	7,1	1,9	4,5	6,3	32,1
2002	11,2	7,0	2,4	20,5	1,7	5,6	7,3	1,9	4,5	6,4	34,2
2003	18,6	7,1	2,4	28,1	1,5	5,9	7,4	1,8	4,4	6,2	41,7
2004	15,3	6,9	2,2	24,5	1,5	5,6	7,1	2,0	4,2	6,2	37,8
2005	6,3	6,5	2,1	13,9	1,5	5,2	6,7	1,9	3,9	5,9	26,3
2006	15,3	6,7	2,3	24,3	1,6	5,5	7,1	1,5	4,1	5,6	37,1
2007	12,8	6,7	2,2	21,8	1,7	5,6	7,3	1,7	4,2	5,9	35,0
2008	7,5	6,3	2,2	16,0	1,5	5,2	6,8	1,7	3,7	5,4	28,1
2009	7,7	6,5	1,6	15,9	2,0	5,4	7,3	1,4	3,4	4,9	28,1

vuosi year	Ominaishiilidioksidipäästöt Specific carbon dioxide emissions <sup>1)</sup>		Sähkön tuotannosta E: production of electricity		Teollisuushyönn tuotannosta I: production of industrial steam		Yhteensä Total	
	12	13	14	14	13	14	14	
2000	215	222	108	200	222	108	200	
2001	262	230	114	200	230	114	200	
2002	286	226	110	202	226	110	202	
2003	350	220	106	203	220	106	203	
2004	284	274	104	204	274	104	204	
2005	205	205	106	205	205	106	205	
2006	349	272	92	206	272	92	206	
2007	240	279	97	207	279	97	207	
2008	215	232	90	208	232	90	208	
2009	230	206	96	209	206	96	209	

Taulukko sisältää fossiilisten polttoaineiden ja turpeen poltosta aiheutuneet hiilidioksidipäästöt sähkön ja lämmön tuotannossa.

Päästöjen pohjana olevat polttoainemäärät perustuvat Energiatietustietojärjestelmän ja Tilastokeskuksen kyselyihin.

Lämmön tuotannon osalta tietoja ei ole täysin kattavaa, sillä nim. pienten lämpökeskusten ja teollisuuslaitosten tietoja puuttuu jossain määrin.

Tabellet innehåller kvantiteterna för utsläppen av koldioxid från el och värme i Finland.

Tabellen innehåller kvantiteterna för utsläppen av koldioxid från el och värme i Finland.

For värmeproduktionens del är enheten lite heterogent, utan bli a. de små värmevärmes och industrilämpningsområdena uppgifter saknas delvis.

The table includes CO<sub>2</sub> emissions from combustion of fossil fuels and peat in heat and power production.

The data are based on inquiries carried out by the Finnish Energy Industries and Statistics Finland.

The inquiry is not comprehensive as regards production of heat. Data from e.g. small heating plants and industrial plants are partly missing.

1) Sähkön ja lämmön yhteistuotannon polttoaineet on jaettu sähkölle ja lämmölle hyödynjakomenetelmällä.

(ks. Energiactin taulukko 3.4.4.)

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto sekä sähkön ja teollisuushyönn yhteistuotanto on erotettu prosessikohtaisesti.

humioiden kaukolämpöprosessin paremmat rakennustien

Branslene för samproduktion av el och värme har fördelats på el och värme med nyttofordelingsmetoder

(se EnergiCD:n tabelle 3.4.4.)

Samproduktionen av el och värme samt samproduktionen av el och industrilämpning har åtskilt processvis

på så sätt att de litte el-värme förhållandet i värmevärmes och industrilämpningsområdena uppgifter saknas delvis

Fuels used in combined heat and power production have been allocated to electricity and heat with the benefit allocation method

(see table 3.4.4. on the EnergyCD)

Combined production of electricity and district heat and combined production of electricity and industrial steam have been

distinguished by process and the better heat to power ratio of the district heat process has been taken into account

2) Ominaishiilidioksidipäästöt lasketaan päästöjen suhteita tuotettuun energiamäärään.

Med specifika kvantiteterna av utsläppen förhållande till producerad mängd energi

Specific carbon dioxide emissions refers to the ratio of emissions to the amount of produced energy

Päästöketjut: www.tilastokeskus.fi/poltoaineet/tilastus

Usläppskvotienter: www.tilastokeskus.fi/poltoaineet/tilastus

Emission factors: www.stat.fi/poltoaineet/tilastus

Lähde: Tilastokeskus/raportti ja energia

Källa: Statistikcentralen/Mjfo och energi

Source: Statistics Finland/Environment and energy

## Suomen sähkönkulutus ja siirtohäviöt

### 3.2

#### Sähkönkulutus sektoreittain

*E-förbrukning efter sektor*

Electricity consumption by sector

	Teollisuus ja rakentaminen <i>Industri och byggnande</i> Industry and construction				Yhteensä <i>Totalt</i> Total	Koti- ja maaloudet <i>Hushåll och</i> lantbruk	Palvelut ja julkinen kulutus <i>Tjänster och</i> offentlig konsumtion	Siirto- ja jakeluhäviöt <i>Transmission- och</i> distribution förluster	Yhteensä <i>Totalt</i> Total
	Metsäteollisuus <i>Skogsindustri</i> Forest industry	Metaliteollisuus <i>Metalindustri</i> Metal industry	Kemian teollisuus <i>Kemisk industri</i> Chemical industry	Muut <i>Övriga</i> Others		Households and agriculture	Services and public sector	Transmission and distribution losses	
	1	2	3	4		5	6	7	
1960	4 160	622	572	992	6 346	965	782	696	8 789
1961	5 292	694	642	1 034	7 662	1 041	843	902	10 448
1962	5 734	771	709	1 142	8 356	1 176	1 000	983	11 515
1963	5 806	789	798	1 169	8 562	1 313	1 072	968	11 915
1964	6 357	856	951	1 243	9 407	1 445	1 206	1 099	13 157
1965	6 792	908	1 074	1 353	10 127	1 631	1 336	1 148	14 242
1966	7 330	964	1 206	1 432	10 932	1 836	1 524	1 118	15 410
1966	7 416	1 026	1 311	1 543	11 296	2 043	1 714	1 341	16 394
1968	7 747	1 173	1 466	1 599	11 985	2 380	1 992	1 288	17 645
1969	8 371	1 363	1 672	1 801	13 207	2 784	2 202	1 267	19 460
1970	8 993	1 752	1 817	1 934	14 496	3 306	2 504	1 511	21 817
1971	9 462	1 772	1 836	2 058	15 128	3 926	2 849	1 720	23 623
1972	10 453	2 146	2 094	2 336	17 029	4 577	3 217	1 931	26 754
1973	11 122	2 392	2 367	2 513	18 394	5 302	3 580	2 206	29 482
1974	11 065	2 527	2 575	2 593	18 760	5 516	3 595	1 864	29 735
1975	9 241	2 693	2 432	2 749	17 115	5 958	3 944	2 159	29 176
1976	9 972	2 859	2 479	2 882	18 192	6 964	4 446	2 352	31 954
1977	10 161	3 074	2 489	2 847	18 571	7 326	4 599	2 085	32 581
1978	11 327	3 168	2 803	2 919	20 217	7 932	5 000	2 148	35 297
1979	12 536	3 424	3 162	3 095	22 217	8 333	5 338	2 098	37 986
1980	13 039	3 565	3 357	3 291	23 252	8 646	5 718	2 305	39 921
1981	13 445	3 606	3 409	3 365	23 825	9 039	6 099	2 396	41 359
1982	12 926	3 679	3 065	3 507	23 177	9 604	6 585	2 303	41 669
1983	13 856	3 846	3 354	3 658	24 714	10 076	7 647	2 688	45 125
1984	15 498	3 977	3 615	3 851	26 941	11 046	7 841	2 613	48 441
1985	15 446	4 416	3 823	4 077	27 762	12 833	8 368	3 080	52 043
1986	15 725	4 511	3 807	4 026	28 069	13 185	8 636	2 833	52 723
1987	16 633	4 605	4 064	4 270	29 572	14 478	9 431	2 961	56 442
1988	17 817	4 753	4 460	4 447	31 477	14 377	9 804	2 994	58 552
1989	18 482	4 878	4 585	4 473	32 418	14 515	10 205	2 884	60 022
1990	19 146	4 962	4 460	4 515	33 083	15 599	10 827	2 825	62 334
1991	18 630	4 953	4 248	4 140	31 971	16 539	11 170	2 608	62 288
1992	18 861	5 062	4 392	3 967	32 282	16 687	11 408	2 819	63 196
1993	20 478	5 270	4 614	3 838	34 200	17 162	11 488	2 695	65 545
1994	21 751	5 547	4 927	3 927	36 152	17 802	11 721	2 582	68 257
1995	22 162	5 722	5 037	4 065	36 986	17 050	11 892	3 018	68 946
1996	21 665	5 954	5 124	4 170	36 913	18 042	12 358	2 705	70 018
1997	24 358	6 206	5 229	4 411	40 204	18 238	12 646	2 515	73 603
1998	25 296	6 673	5 380	4 431	41 780	18 958	13 074	2 818	76 630
1999	25 376	6 796	5 608	4 535	42 315	19 278	13 407	2 779	77 779
2000	26 287	6 974	5 865	4 626	43 752	18 960	13 814	2 632	79 158
2001	25 407	7 038	5 948	4 941	43 334	20 223	14 689	2 942	81 188
2002	26 099	7 221	6 187	5 079	44 586	20 787	15 228	2 942	83 543
2003	26 351	7 684	6 300	4 899	45 234	21 264	15 284	3 447	85 229
2004	27 525	8 041	6 488	4 997	47 051	21 203	15 788	2 999	87 041
2005	24 911	7 797	6 295	4 947	43 950	21 520	16 160	3 041	84 671
2006	28 112	8 208	6 634	5 176	48 130	22 242	16 598	3 054	90 024
2007	27 940	8 259	7 034	4 793	48 026	22 391	16 914	3 043	90 374
2008	25 167	8 468	6 658	4 285	44 578	22 069	17 267	3 333	87 247
2009*	19 053	7 434	6 264	4 867	37 618	22 947	17 954	2 773	81 292
<b>Osuus – Andel – Share</b>									<b>Osuus</b>
2008	29 %	10 %	8 %	5 %	51 %	25 %	20 %	4 %	100 %
2009*	23 %	9 %	8 %	6 %	46 %	28 %	22 %	3 %	100 %
<b>Muutos – Förändring – Annual change</b>									<b>Muutos</b>
2007–2008	-10 %	3 %	-5 %	-11 %	-7 %	-1 %	2 %	10 %	-3 %
2008–2009	-24 %	-12 %	-6 %	-14 %	-16 %	4 %	4 %	-17 %	-7 %

Historiatiedot vuosilta 1960–1969 ovat peräisin kauppa- ja teollisuusministeriön energiaosaston julkaisusta Energiatilastot 1960–1975.

*Uppgifterna för åren 1960–1969 härtammar från handels- och industriministeriets publikation "Energiatilastot 1960–1975".*

The data for 1960–1969 derive from the "Energy statistics 1960–1975" publication of the Energy Department of the Ministry of Trade and Industry. (in Finnish)

Lähteet: Energiäteollisuus ry, VR Osakeyhtiö ja Helsingin kaupungin liikennelaitos

Källor: Finsk Energiindustri rf, VR Aktiebolag och Helsingin stads trafikverk

Sources: Finnish Energy Industries, VR Ltd and Helsinki City Transport

# Suomen kaukolämmön kulutus ja siirtohäviöt

## 4.1

### Kaukolämmön tuotanto ja kulutus

Produktion och konsumtion av fjärrvärme

Production and consumption of district heat

	Kaukolämmön nettotuotanto Nettoproduktion av fjärrvärme		Verkko- ja mittaushäviöt Net- och losses		Kaukolämmön kulutus Konsumtion av fjärrvärme				Lämmönsiirron pumppausenergia Pumpningsenergi	
	Enlis- tuotanto District heating plants	Yhteensä Totalt	Yhteensä Totalt	Yhteensä Totalt	Asuntalut Residential buildings	Teollisuus- rakennukset Industrial buildings	Muut kuluttajat Övriga konsumenter	Yhteensä Totalt	Yhteensä Totalt	Yhteensä Totalt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1970	1 953	2 822	4 795	262	..	579	..	4 533	..	..
1971	2 343	3 065	5 408	286	..	855	..	5 142	30	..
1972	2 678	3 579	6 257	318	3 919	732	1 288	5 939	36	..
1973	3 453	3 900	7 353	326	4 449	911	1 867	7 027	42	..
1974	2 791	4 235	7 026	461	4 015	840	1 710	6 565	39	..
1975	3 270	4 975	8 245	559	4 719	923	2 044	7 696	51	..
1976	4 310	6 194	10 504	686	5 938	1 167	2 733	9 836	69	..
1977	4 096	7 175	11 271	854	6 245	1 222	2 960	10 417	78	..
1978	4 056	8 951	13 007	1 171	7 063	1 328	3 445	11 836	86	..
1979	4 257	9 036	13 293	1 097	7 216	1 375	3 605	12 196	89	..
1980	5 201	9 439	14 640	1 336	7 849	1 392	4 063	13 304	96	..
1981	7 086	8 674	15 740	1 488	8 495	1 360	4 337	14 252	..	1 005 1970
1982	7 900	8 989	16 889	1 753	9 249	1 397	4 490	15 136	..	1 148 1971
1983	8 509	9 684	18 193	2 009	9 626	1 463	5 095	16 184	..	1 391 1972
1984	8 899	10 701	19 600	2 135	10 310	1 607	5 548	17 465	..	1 505 1973
1985	10 680	13 146	23 826	2 175	12 580	2 121	6 960	21 651	..	1 562 1974
1986	9 897	13 305	23 003	2 008	12 125	1 930	6 940	20 995	..	2 084 1975
1987	11 288	14 389	25 675	2 069	13 523	2 245	7 838	23 606	..	2 854 1976
1988	9 747	14 497	24 234	1 986	12 756	2 084	7 386	22 238	..	3 053 1977
1989	7 780	15 030	22 810	1 960	11 870	1 940	7 040	20 850	..	3 851 1978
1990	7 020	17 100	24 120	1 850	12 520	2 030	7 720	22 270	..	3 928 1979
1991	7 170	18 330	25 500	2 010	13 030	2 100	8 380	23 490	..	4 205 1980
1992	7 150	18 420	25 570	2 000	13 050	2 110	8 410	23 570	..	3 854 1981
1993	7 350	19 320	26 670	2 030	13 850	2 340	8 460	24 640	..	3 917 1982
1994	7 150	20 470	27 620	2 290	14 040	2 410	8 880	25 330	..	4 076 1983
1995	7 180	20 610	27 790	2 440	14 300	2 690	8 370	25 350	..	4 767 1984
1996	7 990	22 050	30 040	2 460	15 310	2 980	9 410	27 590	..	5 870 1985
1997	6 820	22 860	29 680	2 610	15 060	2 890	9 120	27 070	..	6 222 1986
1998	7 870	23 380	31 250	2 740	15 590	2 980	9 940	28 510	..	6 808 1987
1999	8 240	22 130	30 370	2 560	15 390	2 960	9 460	27 810	..	7 069 1988
2000	7 357	21 395	28 752	2 480	14 868	2 592	8 812	26 272	..	7 710 1989
2001	8 101	23 785	31 887	2 726	16 199	2 876	10 096	29 141	..	8 471 1990
2002	8 396	24 497	32 893	2 865	16 595	3 040	10 392	30 029	..	9 277 1991
2003	8 885	26 260	34 145	2 957	17 361	2 964	10 863	31 188	..	9 544 1992
2004	8 606	24 637	33 242	2 966	16 128	2 913	11 247	30 286	..	9 802 1993
2005	9 205	23 578	32 783	3 015	16 641	2 960	10 167	29 768	..	10 716 1994
2006	8 879	24 853	33 732	3 070	17 091	3 089	10 483	30 652	..	11 267 1995
2007	9 174	24 327	33 501	2 900	17 235	3 004	10 371	30 601	..	12 470 1996
2008	8 406	24 285	32 690	2 985	16 580	2 889	10 236	29 705	..	12 271 1997
2009*	10 638	26 437	36 075	3 274	17 991	3 253	11 547	32 801	..	12 700 1998
2008	25 %	74 %	100 %	9 %	51 %	9 %	31 %	91 %	..	12 810 1999
2009*	29 %	71 %	100 %	9 %	50 %	9 %	32 %	91 %	..	11 900 2000
Mutuos – Förändring – Annual change										11 300 2001
2007–2008	-8 %	0 %	-2 %	3 %	-4 %	-4 %	-1 %	-3 %	..	14 400 2002
2008–2009	27 %	5 %	10 %	10 %	13 %	13 %	13 %	10 %	..	14 200 2003
										14 780 2004
										14 820 2005
										13 900 2006
										14 700 2007
										14 180 2008
										14 080 2009*
										14 100 2009*

	Sähkö, kaukolämmön yhteydessä tuotettu Elektricitet, producerat med fjärrvärme		Kaukolämpötilasto Sähkön ja lämmön tuotantotilasto <sup>2)</sup>	
	Yhteensä Totalt	Yhteensä Totalt	Yhteensä Totalt	Yhteensä Totalt
	10	11		
1970	..	..	..	..
1971	..	..	..	..
1972	..	..	..	..
1973	..	..	..	..
1974	..	..	..	..
1975	..	..	..	..
1976	..	..	..	..
1977	..	..	..	..
1978	..	..	..	..
1979	..	..	..	..
1980	..	..	..	..
1981	..	..	..	..
1982	..	..	..	..
1983	..	..	..	..
1984	..	..	..	..
1985	..	..	..	..
1986	..	..	..	..
1987	..	..	..	..
1988	..	..	..	..
1989	..	..	..	..
1990	..	..	..	..
1991	..	..	..	..
1992	..	..	..	..
1993	..	..	..	..
1994	..	..	..	..
1995	..	..	..	..
1996	..	..	..	..
1997	..	..	..	..
1998	..	..	..	..
1999	..	..	..	..
2000	..	..	..	..
2001	..	..	..	..
2002	..	..	..	..
2003	..	..	..	..
2004	..	..	..	..
2005	..	..	..	..
2006	..	..	..	..
2007	..	..	..	..
2008	..	..	..	..
2009*	..	..	..	..
Mutuos – Förändring – Annual change				
2007–2008	-1 %	1 %	..	..
2008–2009	0 %	3 %	..	..

Tiedot perustuvat Energiateollisuus ry:n (aik. Suomen Kaukolämpö ry) keräämiin kaukolämpötilastoihin, joita on täydennetty Suomen Kuntaliiton ja Tilastokeskuksen tiedoilla.

Uppgifterna bygger på Finsk Energiindustri rf:s (tidigare Finska Fjärrvärmeföreningen rf) statistikmaterial över fjärrvärme, som kompletterats med Finlands Kommunförbunds och Statistikcentralens uppgifter.

The data are based on the district heating statistics of the Finnish Energy Industries (formerly the Finnish District Heating Association), supplemented by the data of the Association of Finnish Local and Regional Authorities and Statistics Finland.

1) Energiateollisuus ry:n (aik. Suomen Kaukolämpö ry) tilaston mukainen kaukolämmön kanssa yhteistuotannossa tuotettu sähkö. Eroa taulukoissa 3.1 ja 3.2. Imoteltua sähköä ja lämmön tuotantotilaston mukaisista sähköntuotantomäärästä. Vastaavasti polttoainemäärät taulukoissa 3.4.1 ja 4.2 eivät ole täysin verrannollisia keskenään.

Den elovolym som producerats i samband med fjärrvärme enligt Finsk Energiindustri rf:s (tidigare Finska Fjärrvärmeföreningen rf) statistik. Avviker från de elproduktionsvolymerna enligt statistiken över el- och värmeproduktionen som anges i tabellerna 3.1 och 3.2. Bränslemängderna i tabellerna 3.4.1 och 4.2 är inte helt jämförbara sinsemellan.

The volume of electricity generated in connection with district heat in accordance with the statistics of the Finnish Energy Industries (formerly the Finnish District Heating Association). Differs from the electricity production volumes according to statistics on production of electricity and heat given in tables 3.1 and 3.2. The fuel volumes in tables 3.4.1 and 4.2 are neither fully comparable with each other.

2) Vuodesta 2000 lähtien Tilastokeskuksen sähkön ja lämmön tuotantotilaston mukainen kaukolämmön yhteydessä tuotettu yhteistuotantosähkö. Vuoteen 1999 saakka Energiateollisuus ry, Adato Energia Oy:n sähkötilaston mukainen sähkömäärä.

Samproducerad el, som producerats i samband med fjärrvärme, enligt Statistikcentralens statistik över el- och värmeproduktioner fr.o.m. år 2000. Till år 1999 Finska Energiindustri r.f., elmängd enligt Adato Energia Oyj:s elstatistik.

As from 2000 electricity from cogeneration with district heat according to Statistics Finland's statistics on production of electricity and heat. Until 1999 the volume of electricity according to Adato Energia Oy's (Finnish Energy Industries) electricity statistics.

Lähteen: Energiateollisuus ry/Kaukolämpö (aik. Suomen Kaukolämpö ry) ja vuodesta 1995 lähtien myös Suomen Kuntaliitto ja Tilastokeskus /Ympäristö ja energia

Kallor: Finsk Energiindustri rf /Fjärrvärme (tid. Finska Fjärrvärmeföreningen rf) och fr.o.m. år 1995 också Finlands Kommunförbund och Statistikcentralen /Miljö och energi

Sources: Finnish Energy Industries /District heating (formerly the Finnish District Heating Association) and since 1995 also Association of Finnish Local and Regional Authorities and Statistics Finland /Environment and energy

## Suomen henkilöautojen keskimääräiset päästöt ja kulutukset vuonna 2009

Lähde: LIPASTO -laskentajärjestelmä, VTT  
[LIPASTO pääsivu](#)  
[Tietoliikenteen henkilöliikenne](#)

	Suomen henkilöautojen keskimääräinen päästö ja energiankulutus matkayksikköä kohden vuonna 2009													
	Päästöt [g/km]					Kulutus [g/km]	CO <sub>2</sub> eq.	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	Kulutus [l/100 km]	Energia [MJ/km]	Energia [kWh/km]
Bensiinikäyttöiset, maantieajo	1.9	0.13	0.39	0.0037	0.0062	0.0027	0.037	0.00088	172	172	7.3	2.4	0.66	
Bensiinikäyttöiset, katuajo	2.2	0.24	0.28	0.0031	0.011	0.009	0.018	0.0010	196	197	63	8.3	2.7	
Bensiinikäyttöiset, keskimäärin	2.0	0.17	0.35	0.0035	0.0079	0.0049	0.030	0.00092	180	181	58	7.7	2.5	
Dieseli käyttöiset, maantieajo	0.08	0.024	0.56	0.035	0.00064	0.0042	0.0010	0.0010	161	161	51	6.1	2.2	
Dieseli käyttöiset, katuajo	0.23	0.47	0.55	0.037	0.0013	0.0073	0.0010	0.0013	200	200	63	7.5	2.7	
Dieseli käyttöiset, keskimäärin	0.13	0.18	0.56	0.036	0.0009	0.0053	0.0010	0.0011	175	175	55	6.6	2.4	
Maantieajo	1.5	0.11	0.43	0.011	0.0050	0.0030	0.029	0.00091	170	170	54	7.0	2.3	
Katuajo	1.8	0.29	0.34	0.011	0.009	0.0087	0.015	0.0011	197	197	63	8.2	2.7	
<b>Keskimäärin</b>	<b>1.6</b>	<b>0.17</b>	<b>0.40</b>	<b>0.011</b>	<b>0.0064</b>	<b>0.0050</b>	<b>0.024</b>	<b>0.00096</b>	<b>179</b>	<b>179</b>	<b>57</b>	<b>7.4</b>	<b>2.5</b>	<b>0.68</b>

Dieselautojen suoriteisuus 22 %  
Katuajon suoriteisuus 35 %

	Suomen henkilöautojen keskimääräinen päästö ja energiankulutus henkilökuljetusyksikköä kohden vuonna 2009												
	Päästöt [g/hkm]					Kulutus [g/hkm]	CO <sub>2</sub> eq.	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	Kulutus [l/100 km]	Energia [MJ/hkm]
Bensiinikäyttöiset, maantieajo	1.0	0.069	0.21	0.0020	0.0033	0.0014	0.019	0.00046	91	91	29	1.2	0.35
Bensiinikäyttöiset, katuajo	1.7	0.19	0.22	0.0024	0.009	0.0070	0.014	0.00077	151	151	48	2.1	0.58
Bensiinikäyttöiset, keskimäärin	1.2	0.10	0.21	0.0021	0.0047	0.0029	0.018	0.00054	106	106	34	1.5	0.40
Dieseli käyttöiset, maantieajo	0.042	0.012	0.30	0.019	0.00034	0.0022	0.00053	0.00054	85	85	27	1.2	0.32
Dieseli käyttöiset, katuajo	0.18	0.36	0.42	0.029	0.0010	0.0056	0.00077	0.0010	153	154	49	2.1	0.58
Dieseli käyttöiset, keskimäärin	0.078	0.11	0.33	0.021	0.00052	0.0031	0.00059	0.00065	103	103	33	1.4	0.39
Maantieajo	0.81	0.057	0.23	0.006	0.0026	0.0016	0.015	0.00048	89	89	28	1.2	0.34
Katuajo	1.4	0.22	0.26	0.008	0.0069	0.0067	0.011	0.00082	151	152	48	2.1	0.58
<b>Keskimäärin</b>	<b>1.0</b>	<b>0.10</b>	<b>0.23</b>	<b>0.0062</b>	<b>0.0037</b>	<b>0.0029</b>	<b>0.014</b>	<b>0.00057</b>	<b>105</b>	<b>106</b>	<b>34</b>	<b>1.4</b>	<b>0.40</b>

hkm = henkilökilometri