

264

Sirkka Koskela (toim.)

Sähköntuotannon ja kuljetusten ominaispäästöt elinkaari-inventaarissa

Helsinki 2002

Julkaisu on saatavana vain internetistä.
<http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/symon264/symon264.htm>

ISBN 952-11-1259-X (PDF)
ISSN 1455-0792

ALKUSANAT

Tämä moniste sisältyy ympäristöklusterin tutkimusohjelman hankkeeseen ”Elinkaari-arviointi metallien jalostusteollisuuden ympäristöasioiden hallinnan välineenä”, joka toteutettiin Suomen ympäristökeskuksen ja metallinjalostusteollisuuden kanssa yhteistyössä vuosien 1998–2000 aikana. Koko hanketta käsittelevä loppuraportti on julkaistu nimellä ”Metallien jalostus ja ympäristö” (Seppälä, Koskela, Palperi & Melanen 2000) Suomen ympäristökeskuksen julkaisusarjassa (Suomen ympäristö 438).

Tutkimushankkeessa Suomen metallien jalostusteollisuuden tuotteille tehdyt elinkaari-inventaarioselvitykset muodostivat tietopohjan yrityskohtaisille ympäristövaikutusanalyysille. Tämän elinkaariarviointeihin pohjautuvan aineiston avulla arvioitiin edelleen koko Suomen metallien jalostusteollisuuden ympäristövaikutuksia ja ympäristönsuojelun kohdentamisalueita ekotehokkuuden näkökulmasta.

Elinkaari-inventaarioselvitykset kokonaisuudessaan käsiteltiin luottamuksellisina yhteistyössä tuotantolaitosten kanssa ja ne luovutettiin yritysten käyttöön. Tässä monisteessa on esitelty inventaariolaskennassa käytettyjä sähkön- tuotannon malleja ja kuljetuksen päästökertoimia, jotka laskettiin Suomen ympäristökeskuksessa käyttäen hyväksi sekä omia tutkimustuloksia että kansainvälisiä elinkaaritietoja.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	3
1 JOHDANTO.....	5
2 TEHTAAN KÄYTTÄMÄ ULKOINEN SÄHKÖENERGIA.....	6
2.1 Inventaarioanalyysissä käytettyjen sähkömallien kuvaukset	6
2.1.1 SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömalli	6
2.1.2 SYKE:n sähkönhankintamalli.....	6
2.1.3 IISI:n sähköntuotantomalli.....	7
2.2 Sähköntuotanto- ja hankintamallien perusteet	8
2.2.1 SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömalli	8
2.2.2 SYKE:n sähkönhankintamalli.....	11
3 KULJETUKSET.....	12
3.1 Kuorma-autokuljetusten polttoaineiden kulutus ja päästöt	12
3.1.1 Polttoaineen kulutus.....	13
3.1.2 Päästökertoimet.....	14
3.2 Junakuljetusten polttoaineen kulutus ja päästöt	15
3.2.1 Polttoaineen ominaiskulutus	15
3.2.2 Päästökertoimet	16
3.3 Laivakuljetuksen päästökertoimet	16
3.4 Työkoneiden päästökertoimet	18
LÄHTEET	19
LIITE 1. SÄHKÖN ERILLISTUOTANNON PÄÄSTÖT JA OMINAISPÄÄSTÖT POLTTOAINEITTAIN SYKE:N SÄHKÖNTUOTANTOMALLISSA (PETÄJÄ 1999).....	21

1 JOHDANTO

Elinkaari-inventaarioiden laskenta koostuu monista pienistä yhteenlaskettavista osatekijöistä mm. raaka-aineiden valmistustiedoista, tuotantolaitoksen syötteistä ja tuotoksista, sähköntuotantomallista ja kuljetusten päästökertoimista. Kaikkien näiden osatekijöiden suhteen joudutaan laskennan yhteydessä tekemään valintoja, jotka heijastuvat inventaarion lopullisiin tuloksiin. Muita tuloksiin vaikuttavia tekijöitä ovat työn alussa määritellyt perusrajaukset ja ns. allokointimenettelyt, joita joudutaan tekemään monituotteisissa järjestelmissä. Metallijalosteiden inventaarioissa laskennan työvälineenä käytettiin Keskuslaboratorion tietokonepohjaista laskentaohjelmaa KCL-ECO:a. Ohjelmassa tuotejärjestelmien virtauskaaviot rakentuvat moduuleista, joilla tarkoitetaan pienintä yksikköä, johon tietoja voidaan tallentaa.

Tässä monisteessa on esitetty metallijalosteiden inventaarioissa käytetyt sähköntuotantomallit. Maakohtaisia sähköntuotantomalleja tarvitaan inventaarion päätuotteita valmistavan tehtaan ulkopuolelta tulevan sähköenergian ympäristökuormituksen laskentaan samoin kuin niiden raaka-aineiden valmistuksen elinkaaritietojen täydentämiseen, joista energian tuottamisen ympäristökuormitus puuttuu. Viimeksi mainituissa tapauksissa tarvitaan päästötietojen lisäksi valmistusmaan sähköntuotantoprofiili.

Metallijalosteiden inventaarioissa Suomessa tapahtuvan toiminnan ulkopuolisen sähköenergian ympäristökuormituksen arvioimiseen käytettiin Suomen vuoden 1997 sähköntuotannon jakaumaan ja päästöihin perustuvaa sähköntuotantomallia ns. *SYKE:n sähkönhankintamallia* (Petäjä 1999). Mallin nimi on tuotantomallin sijasta hankintamalli, koska siinä on mukana Suomen rajojen ulkopuolelta hankittu sähkö Suomessa tuotetun sähkön lisäksi. Hankintamallissa Suomessa tapahtuva sähköntuotanto pohjautuu SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömalliin. Toinen metallijalosteiden inventaarioissa vaihtoehtoisesti käytetty malli perustuu kansainvälisessä terästuotteiden inventaarioissa (IISI, International Iron and Steel Institute, 1998) käytettyyn malliin, ns. *IISI:n sähköntuotantomalliin*. IISI:n mallin rakenne esitellään tässä monisteessa, mutta ei mallin varsinaisia tuloksia (päästökertoimia) niiden luottamuksellisuuden vuoksi.

Inventaariossa käytetyt päästökertoimet kuorma-auto-, juna- ja laivakuljetuksille on esitetty luvussa 3 samoin kuin työkoneiden päästökertoimet. Niiden määrittämisen pohjana on käytetty aiemmin kirjallisuudessa julkaistuja kertoimia tai yritysten antamia päästöarvoja.

2 TEHTAAN KÄYTTÄMÄ ULKOINEN SÄHKÖENERGIA

Jouko Petäjä, Sirkka Koskela

2.1 Inventaarioanalyysissä käytettyjen sähkömallien kuvaukset

Metallijalosteiden inventaariolaskelmissa käytettiin kahta vaihtoehtoista sähköntuotantomallia, hankkeen yhteydessä laadittua SYKE:n sähkönhankintamallia sekä IISI:n käyttämää sähköntuotantomallia. SYKE:n sähkönhankintamalli, jota käytetään ainoastaan Suomessa tapahtuvaan toimintaan (raaka-aineiden valmistukset, tuotantolaitoksen prosessit) sisältää SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömallin ja tuontisähkön.

Tuotejärjestelmien virtauskaaviossa raaka-aineiden valmistuksessa käytetty sähköenergia on joissakin tapauksissa sisällytetty valmistusmoduuliin. Tällöin sähköntuotannon aiheuttamia välillisiä ympäristövaikutuksia ei tarvitse ottaa erikseen huomioon. Jos raaka-aineen valmistukseen tarvittava sähköenergian määrä tiedetään, mutta sähköntuotannon vaikutuksia ei ole elinkaaritiedoissa huomioitu, valmistusmoduuliin lisätään ko. raaka-aineen valmistusmaan sähköntuotantojakauman mukaiset päästötiedot yhdistämällä maakohtaisen ostosähkö-moduulin sisältämät päästöt kyseessä olevaan raaka-ainemoduuliin.

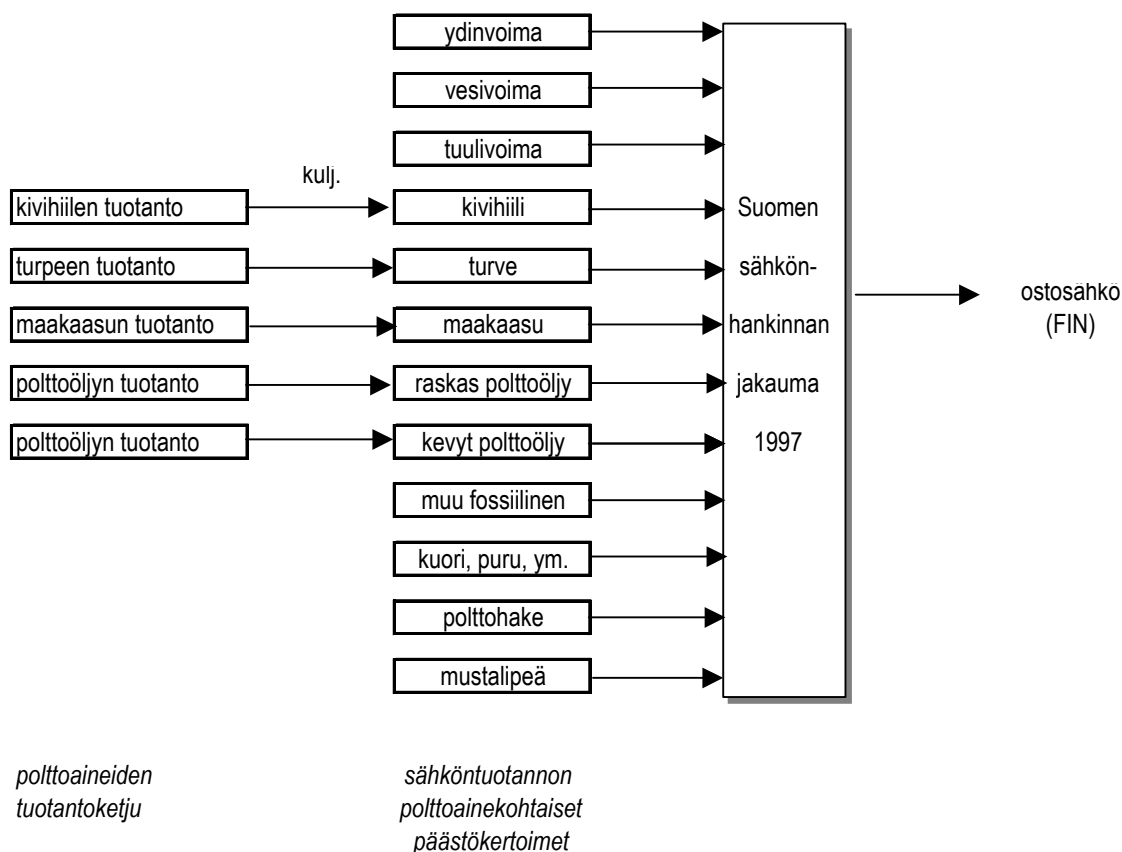
2.1.1 SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömalli

SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömallissa aineisto perustuu Suomessa tuotetun sähkön ja polttoaineiden käytön osalta todellisiin toteutuneisiin määriin. Mallin aineiston pohjalta voidaan muodostaa erilaisia variaatioita sähköntuotannon jakaumiksi riippuen siitä mitä laitoksia otetaan mukaan tarkasteluun. Päästötiedot perustuvat joko toteutuneisiin (mitattuihin) päästömääriin tai polttoaine- tai polttotekniikkakohtaisiin ominaispäästökertoimiin. Mallin päästökertoimet on esitetty luvussa 2.2.1 ja liitteessä 1 ominaispäästöt polttoaineittain.

2.1.2 SYKE:n sähkönhankintamalli

SYKE:n sähkönhankintamallin rakenne KCL-ECO virtauskaavioissa on esitetty kuvassa 1. Mallin vuoden 1997 Suomen sähköntuotannon polttoainekohtaiset päästökertoimet on sijoitettu polttoaine-moduuleihin, joihin on yhdistetty kyseisen polttoaineen tuotanto, mikäli valmistustietoja on ollut saatavilla. SYKE:n mallissa hiilen ja maakaasun tuotannon aiheuttamat päästöt ovat IISI:ltä, polttoöljyjen Neste Oy:ltä ja turpeen SYKE:n julkaisusta 294 (Leiting 1999). Ydinvoiman valmistustiedot on yhdistetty päästöjä sisältävään moduuliin, tiedot ovat IISI:stä. Suomen sähköntuotannon jakauma vuonna 1997 jakaa edellä mainitut päästöt oikeissa suhteissa ostosähkö-

moduuliin, joka tuotejärjestelmän virtauskaaviossa edelleen yhdistetään sähköä käyttävään prosessivaiheeseen.



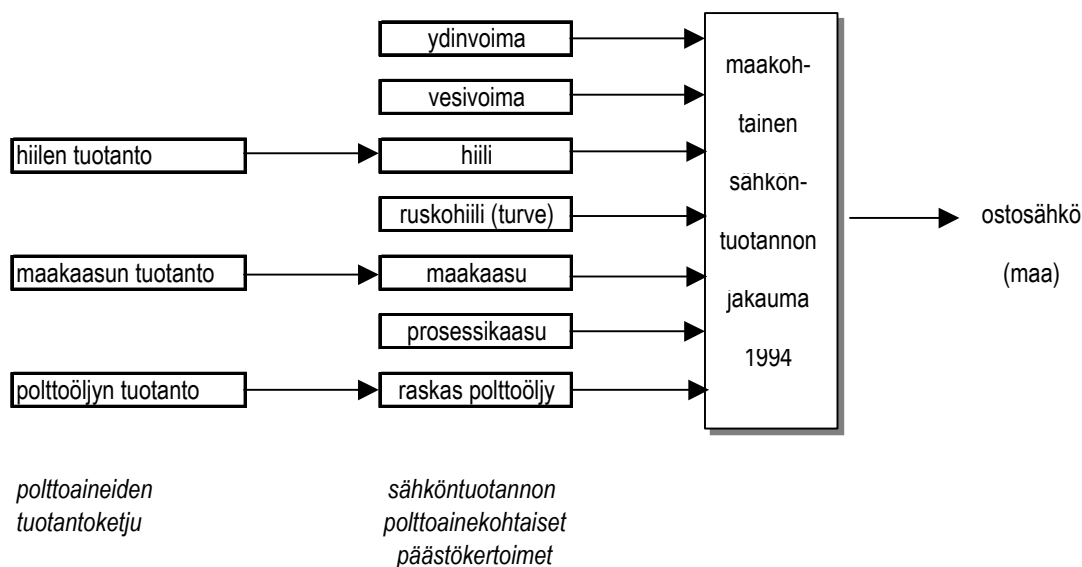
Kuva 1. SYKE:n sähköhankintamalli: SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömalli lisättyä tuontisähköllä.

Suomen vuoden 1997 sähköhankinnan jakaumaan on otettu mukaan nettotuontisähkön määrä, joka kyseisenä vuonna oli 10,2 % Suomessa kulutetusta sähköstä. Nettotuontisähkö jakaantui Venäjän ja Ruotsin kesken prosentiosuuksien ollessa 5,8 % ja 4,4 %. Venäjän sähköntuotannon jakaumana on käytetty Suomen lähialueiden tuotantojakaumaa (50 % ydinvoimaa, 30 % maakaasua, 20 % vesivoimaa, IVO). Ruotsin vastaavat lukemat ovat 50 % ydinvoimaa ja 50 % vesivoimaa (IVO 1998). Nämä edellä mainitut arvot on lisätty SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömallin arvoihin. Tulokset on esitetty luvussa 2.2.3.

2.1.3 IISI:n sähköntuotantomalli

IISI:n sähköntuotantomallin rakenne on periaatteiltaan samanlainen kuin SYKE:n malli (ei sisällä kuitenkaan tuontisähköä). Se perustuu vuoden 1994

maakohtaisiin sähköntuotannon jakaumiin. Eri maiden sähköntuotannon ostosähkö-moduulia muodostettaessa otetaan mukaan vain ne polttoainemoduulit, jotka esiintyvät maakohtaisessa sähköntuotannon jakaumassa. Näin jokaiselle maalle voidaan rakentaa oma sähköntuotannon profiili. IISI:n Suomesta laatima sähköntuotantomalli on esitetty kuvassa 2. Mallista puuttuu joidenkin kokonaisuuden kannalta merkityksettömien polttoaineiden valmistustiedot. IISI:n mallissa polttoaineiden päästökertoimet ovat samat kaikille maille ja perustuvat ranskalaiseen teknologiaan (BUWAL, 1991, Electricite de France, 1994).



Kuva 2. IISI:n Suomesta laatima sähköntuotantomalli.

2.2 Sähköntuotanto- ja hankintamallien perusteet

2.2.1 SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömalli

SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömallin (Petäjä 1999) lähtökohtana on tietyin rajauksin valittu Suomen sähköntuotantotapojen jakauma ja Suomen energiatuotantoteknologia eri sähköntuotantotavoille. Päästöt perustuvat valtaosin todellisiin, mitattuihin tietoihin (NO_x, SO_x, hiukkaset, pieni osa raskasmetalleista) ja osin laskennallisiin ominaispäästökertoimiin (CO₂, CO, CH₄, N₂O, suuri osa raskasmetalleista).

SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömalli kattaa Suomessa toimivat vesivoimalaitokset, tuulivoimalaitokset, ydinvoimalaitokset, tavalliset

lauhdutusvoimalaitokset (ei ns. prosessilauhde), kaikki sähkön erillistuotantoa (lauhdutus- tai apujäähdytys­sähköä) tuottavat kaukolämpövoimalaitokset, Uimaharjun prosessivoimalaitos sekä Kotkan, Kajaanin ja Kokkolan prosessihöyryä ja kaukolämpöä sekä lauhdutussähköä tuottavat voimalaitokset.

Mallista puuttuvat lähes kaikki teollisuuden prosessivoimalaitokset, pelkkää yhteistuotantoa tuottavat kaukolämpövoimalaitokset sekä huippukaasuturbiinit ja moottorit. Mallin voimalaitosten sähköntuotanto vuonna 1997 oli 52,7 TWh, puuttuva sähköntuotanto oli 13,4 TWh. Tässä työssä laskentaan on otettu mallin koko sähköntuotannosta kuitenkin vain sähkön erillistuotanto (42,4 TWh), mutta ei yhteistuotantoa. Tämä rajaus vastaa paremmin ”markkinoilla myytävänä olevaa sähköä”.

Mallia varten selvitettiin voimalaitoskohtaisesti sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitosten lämmöntuotannon hyötysuhde ja lämmöntuotannon käyttämät polttoaineet. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta hyötysuhteen vaihteluväli oli 88-91 % riippuen käytetystä polttoaineesta sekä voimalaitoksen iästä ja tekniikasta. Esim. Finergyn suositus on 90 % ellei ole tarkempaa tietoa käytettävissä. Soodakattiloille vaihteluväli oli 73-76 %. Tuuli-, vesi- ja ydinvoimalaitoksille käytettiin Tilastokeskuksen Energiatilastojen mukaisia hyötysuhteita (100, 100 ja 33 %).

Polttoaineiden käytön jako sähkön erillis- ja yhteistuotannon välillä on tehty voimalaitoskohtaisesti. Tietolähteitä ovat olleet yleinen voimalaitosalan tuntemus, Kaukolämpötilastot, sähkön ja lämmön tuotantomäärät, voimalaitoskohtaisia tekniikka- ja hyötysuhdetietoja sekä tietoja eri yksiköiden välisistä höyryn siirroista. Hyötysuhteisiin perustuvan polttoainejaon lisäksi muutaman voimalaitoksen osalta rajallisesti saatavilla oleva polttoaine on kohdennettu kokonaisuudessaan yhteistuotantosähköön ja -lämpöön. Taulukossa 1 on esitetty SYKE:n ja IISI:n sähköntuotantojakauma polttoaineittain.

Siirto- ja jakeluhäviöt on alustavasti arvioitu siten, että koko erillisen sähköntuotannon (riippumatta siitä onko kyseessä pieni paikallinen vesivoimalaitos tai ydinvoimalaitos) häviöksi on laskettu 5 % ja kaukolämpölaitosten yhteistuotantosähkön häviöksi 2,5 % (vastaten kaukolämpövoimalaitosten osuutta jakeluhäviöistä) ja teollisuuden häviöksi 0,5 %. Näillä osuuksilla saadaan vuoden 1997 toteutunut valtakunnallinen siirto- ja jakeluhäviö 2,5 TWh.

Taulukko 1. SYKE:n ja IISI:n mallien sähkötuotantojakauma polttoaineittain.

	SYKE (1997)	IISI (1994)
Polttoaine	%	%
Ydinvoima	47,24	29,6
Vesivoima	28,26	18,0
Tuulivoima	0,04	
Kivihiili	16,77	21,3
Turve	4,96	7,9
Maakaasu	1,84	9,8
Raskas polttoöljy	0,16	2,6
Kevyt polttoöljy	0,01	
Muu fossiilinen	0,001	
Kuori, puru ym.	0,60	
Polttohake	0,09	
Mustalipeä	0,04	
Prosessikaasut		1,0
Biopolttoaineet ja jätteet		9,9*

* päästöt ei mukana IISI:n sähkötuotantomallissa

SYKE:n mallin rajauksen ulkopuolelle jätettiin teollisuuden prosessivoimalaitokset, kun taas IISI:n mallista puuttui biopolttoaineet, jotka ovat suurimmaksi osaksi juuri teollisuuden käyttämiä polttoaineita. Joten tältä osin mallit vastaavat toisiaan, vaikka biopolttoaineiden poisjättämisen perusteet ovat erilaiset. IISI:n mallissa on kaikille lämpövoimalaitoksille laskettu sama 33 %:n hyötysuhde, kun se Suomessa on 36-37 %:n luokkaa. SO₂-päästökertoimet ovat SYKE:n mallissa paljon pienemmät kuin IISI:n mallissa, joka johtuu Suomen voimalaitoksiin asennetuista rikinpoistolaitteista.

Taulukko 2. SYKE:n sähkötuotanto – ja päästömallin ominaispäästökertoimet.

SYKE:N SÄHKÖNTUOTANTO - JA PÄÄSTÖMALLI	
Päästöt ilmaan	(mg / kWh)
As, arseeni	0,0101
Cd, cadmium	0,0017
CH ₄ , metaani	10,4000
CO, hiilimonoksidi	28,0000
Co, koboltti	0,0012
CO ₂ , hiilidioksidi [g/kWh]	217,8000
Cr, kromi	0,0142
Hg, elohopea	0,0039
N ₂ O, typpidioksidi	15,5000
Ni, nikkeli	0,0146
NO _x , typenoksidit	362,0000
hiukkaset	28,6000
Pb, lyijy	0,0111
SO _x , rikkidioksidit	313,2000
V, vanadiini	0,0243
Zn, sinkki	0,0056

2.2.2 SYKE:n sähköhankintamalli

Kun SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömalliin lisätään tuontisähkön määrä polttoaineittain, saadaan inventaariossa käytetty *Suomen sähköhankintajakauma v.1997* (taulukko 3). Suomen tuotantoluvut ovat SYKE:n sähköntuotanto- ja päästömallista. Sähkön nettotuonti ulkomailta jakaantui Venäjän ja Ruotsin kesken. Nettotuonti on laskettu vähentämällä tuonnista vienti. Venäjän ja sähköntuotantojakaumaksi Suomen lähialueilla on arvioitu olevan 50 % ydinvoimaa, 30 % maakaasua ja 20 % vesivoimaa. Ruotsin sähköntuotanto puolitettiin ydinvoimalle ja vesivoimalle. Malliin on lisätty öljyn, turpeen, maakaasun, kivihiilen ja ydinvoiman osalta polttoaineiden valmistuksen ja kuljetusten materiaali- ja energiavirrat (ks. kuva 1).

Taulukko 3. SYKE:n sähköhankintamallin jakauma v. 1997.

Polttoaine	Suomi GWh	Venäjä GWh	Ruotsi GWh	yhteensä	%-osuudet
Ydinvoima	20051	2135	1646,5	23832,5	47,66
Vesivoima	11995	854	1646,5	14495,5	28,99
Tuulivoima	17			17	0,03
Kivihiili	7117,3			7117,3	14,23
Turve	2104,3			2104,3	4,21
Maakaasu	782,2	1281		2063,2	4,13
Raskas polttoöljy	69,1			69,1	0,14
Kevyt polttoöljy	2,4			2,4	0,005
Muu fossiilinen	0,2			0,2	0,0004
Kuori, puru ym.	253,3			253,3	0,51
Polttohake	38,6			38,6	0,08
Mustalipeä	15,7			15,7	0,03
Yhteensä	42466,1	4270	3293	50009,1	100,0

Lähteet: Adato Energia Oy, sähkölaitostilastot, 1997, Imatran Voima Oy, IVO sähkönympäristöseloste, 1998

SYKE:n sähköhankintamallin päästökertoimet yhtä tuotettua kWh:a kohti on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. SYKE:n sähköhankintamallin päästökertoimet yhtä tuotettua kWh:a kohti.

SYKE:N SÄHKÖHANKINTAMALLI			
Päästöt ilmaan		Päästöt veteen	
	(mg / kWh)		(mg / kWh)
aldehydit	0,5550	Cl ⁻ , kloridi	0,0219
As, arseeni	0,0086	COD, kemiall.hapenkulutus	18,2989
Cd, cadmium	0,0015	F ⁻ , fluoridi	1,7253
CH ₄ , metaani	92,2277	Fe, rauta	0,0033
CO, hiilimonoksidi	37,4084	N, typpi	3,0488
Co, koboltti	0,0010	Na ⁺ , natrium	0,2831
CO ₂ , hiilidioksidi	214724,0000	NO ₃ ⁻ , nitraatti	0,4080
Cr, kromi	0,0121	öljy	0,2975
F ⁻ , fluoridi	0,0091	P, fosfori	0,0484
HC, VOC, hiilivedyt	0,9004	SO ₄ ²⁻ , sulfaatti	0,3646
Hg, elohopea	0,0033	kiintoaine	3,1108
N ₂ O, typpidioksidi	20,6374		
Ni, nikkeli	0,0124		
NMVOOC, haiht.hiilivedyt (ei k)	1385,4305		
NO _x , typenoksidit	369,9230		
orgaaninen aines	1,1099		
hiukkaset	32,2685		
Pb, lyijy	0,0094		
SO _x , rikkidioksidit	317,9710		
V, vanadiini	0,0207		
Zn, sinkki	0,0047		

3 KULJETUKSET

Sirkka Koskela, Tiina-Kaisa Lohi, Isabel Pipping

3.1 Kuorma-autokuljetusten polttoaineiden kulutus ja päästöt

Päästölaskentojen lähtökohtana on käytetty keskimääräistä kuorma-autoa. Sen tiedot on laskettu käyttäen Tilastokeskuksen tieliikenteen vuoden 1997 tavarankuljetustilastoja ja VTT:n laskemia polttoaineen kulutuksia ja päästökertoimia (VTT, LIISA 97 laskentajärjestelmä).

Tieliikenteen tavarankuljetustilaston mukaan teollisuuden kuorma-autokuljetuksilla keskimääräinen kuljetettu määrä on kuormatuilla matkoilla 25,2 t/matka ja kaikilla matkoilla 14,2 t/matka. Tässä yhteydessä kuormapainona on käytetty arvoa 14,2 t/matka, eikä mahdollista paluumatkaa tyhjänä ole otettu huomioon.

Kaikkien kuorma-autokuljetusten jakaantuminen eri kuorma-autoyhdistelmien kesken on esitetty taulukossa 5. Sen perusteella on laskettu kuljetusosuudet kuorma-autoille ilman perävaunua ja perävaunun kanssa. Näitä osuuksia

käytetään laskettaessa kaikkien kuorma-autojen keskimääräistä kulutusta (luku 3.1.1) ja päästökertoimia (luku 3.1.2).

Taulukko 5. *Kuorma-autokuljetusten jakaantuminen.*

	Kuljetettu määrä 1000 t (Tilastokeskus 95)	Kuljetusosuus
Ilman perävaunua	199 251	0,49
Puoliperävaunu	22 275	
Täysperävaunu	183 223	
Perävaunut yht.	205 498	0,51
Yht.	404 750	

VTT on laskenut keskimääräisen polttonesteen kulutuksen ja päästökertoimet seuraavalla jaottelulla:

- kuorma-autot ilman perävaunua, kadut
- kuorma-autot ilman perävaunua, maantiet
- kuorma-autot perävaunulla, kadut
- kuorma-autot perävaunulla, maantiet

3.1.1 Polttoaineen kulutus

Taulukossa 6 on laskettu kuorma-autojen keskimääräinen polttoaineen kulutus. Kulutusarvot perustuvat VTT:n LIISA 97 -tutkimukseen. Keskimääräinen kulutus kuorma-autolle ilman perävaunua ja perävaunun kanssa on saatu olettamalla, että ajosta 5 % tapahtuu kaduilla ja 95 % maanteilla (Mäkelä, 1998). Keskimääräinen kulutus kaikille kuorma-autoille on laskettu taulukon 5 kuljetusosuuksilla painottaen. Polttoaineen kulutus kuljetettua kilometriä ja tonnia kohti (kg/(km*t)) on saatu jakamalla keskimääräinen kulutus kuormapainolla 14,2 t/matka. Tätä kulutusarvoa on käytetty laskettaessa kuorma-autokuljetusten polttoaineen kulutuksia.

Taulukko 6. *Kuorma-auton keskimääräinen polttoaineen kulutus.*

	Kadut (LIISA 97) (kg / km)	Maantiet (LIISA 97) (kg / km)	Keskimäärin (kg / km)	Keskimäärin (kaikki) (kg / km)	Kulutus per kuljetettu km ja t (kg / (km*t))
Ilman perävaunua	0,310	0,204	0,2093		
Perävaunun kanssa	0,425	0,311	0,3167		
Kaikki kuorma- autot				0,2641	0,01860

3.1.2 Päästökertoimet

Alkuperäiset VTT:n laskemat päästökertoimet ovat taulukoissa 7 ja 8 sarakkeissa kadut ja maantiet. Laskelmissa on oletettu, että ajosta 5 % tapahtuu kaduilla ja 95 % maanteillä (Mäkelä, 1998). Näin painottaen on taulukoissa 7 ja 8 laskettu keskimääräiset päästökertoimet kuorma-autoille ilman perävaunua ja perävaunun kanssa.

Taulukko 7. Päästökertoimet ilman perävaunua.

	Kadut (LIISA 97)	Maantiet (LIISA 97)	Keskimäärin
	(g / km)	(g / km)	(g / km)
CO2	975	641	657,7
SO2	0,01	0,01	0,01
NOx	10	9,1	9,145
CO	7	1,7	1,965
Hiukkaset	1	0,76	0,772
HC	2,4	0,89	0,9655
N2O	0,027	0,04	0,0394
CH4	0,12	0,11	0,1105

Taulukko 8. Päästökertoimet perävaunun kanssa.

	Kadut (LIISA 97)	Maantiet (LIISA 97)	Keskimäärin
	(g / km)	(g / km)	(g / km)
CO2	1337	978	995,95
SO2	0,02	0,01	0,011
NOx	13	11	11,1
CO	10	4,4	4,68
Hiukkaset	1,5	1,2	1,215
HC	3,4	1,5	1,595
N2O	0,04	0,04	0,04
CH4	0,25	0,11	0,117

Taulukossa 9 on keskimääräiset päästökertoimet kaikille kuorma-autoille. Ne on laskettu taulukoiden 5 ja 6 keskimääräisistä arvoista taulukon 7 kuljetusosuuksilla painottaen. Päästöt kuljetettua kilometriä ja tonnia kohti (kg/(km*t)) on saatu samoin kuin vastaava arvo kulutukselle eli jakamalla kuormapainolla 14,2 t/matka. Näitä päästökertoimia on käytetty laskettaessa kuorma-autokuljetusten päästöjä.

Taulukko 9. Keskimääräiset päästökertoimet kaikille kuorma-autoille.

	Keskimäärin (kaikki) (g / km)	Päästöt per kulj. km ja t (g / (km*t))
CO2	829,433	58,411
SO2	0,010	0,0007
NOx	10,138	0,714
CO	3,343	0,235
Hiukkaset	0,997	0,070
HC	1,285	0,091
N2O	0,040	0,003
CH4	0,114	0,008

3.2 Junakuljetusten polttoaineen kulutus ja päästöt

Junakuljetusten päästöjen laskemisessa tehtiin seuraavia oletuksia (VR, Stenvall, 1998):

1) Kuljetettu määrä (t).

- Ominaiskulutusarvo on ilmoitettu bruttotonnikilometreille (br t km), joten vaunun taaraosuus huomioidaan kaavassa kertomalla kuljetetut tonnit 1,5:llä.
- Kuljetettu määrä syötetään kuljetetun tavarain painon mukaan [t].

2) Matka (km).

- Paluusuunta oletetaan yhtä pitkäksi kuin kuormasuunta, vaikka tyhjän vaunun kulkema matka voi käytännössä olla lyhyempi. Näin energiankulutuksen laskenta on "varmalla puolella". Tyhjä vaunu kuluttaa energiaa noin puolet kuormatusta vaunusta. Se otetaan laskennassa huomioon kertoimella 1,5.
- Kuljetettu matka syötetään menomatkan mukaan [km].

Laskennalliset päästökertoimet (kg / (km*t)) on siten saatu kaavalla:

$$\text{Päästökerroin} * (1,5 * \text{polttoaineen tai sähkön ominaiskulutus}) * 1,5 / 1000$$

Diesel- ja sähköveturin kulutukset ja päästöt on laskettu erikseen. Jos junakuljetusten päästöjä laskettaessa ei ole ollut tiedossa todellista jakaumaa diesel- ja sähkövetureiden suhteen, on käytetty valtakunnallista jakaumaa tavaraliikenteelle vuonna 1996. Sen mukaan dieselveturin osuus on 52 % (8 868 000 000 br t km) ja sähköveturin osuus 48 % (8 042 000 000 br t km) (Pussinen 1997, s. 38).

3.2.1 Polttoaineen ominaiskulutus

Diesel- ja sähköveturin ominaiskulutukset on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Polttoaineen ominaiskulutus (VR, Stenvall, 1998).

	Kulutus	
Dieselveturi	0,00335	kg / brtkm
Sähköveturi	0,0121	kWh / brtkm

3.2.2 Päästökertoimet

Laskennalliset päästökertoimet dieselveturille on esitetty taulukossa 11 ja sähköveturille taulukossa 12.

Sähköenergian päästökertoimina on käytetty Suomen sähköntuotannon keskimääräisiä päästökertoimia vuodelta 1996.

Taulukko 11. Laskennalliset päästökertoimet, dieselveturi.

	Päästökerroin (VR, 1998) (g / kg)	Laskennallinen päästökerroin (g / (km*t))
CO	8	0,060
CO ₂	3167	23,871
SO ₂	2	0,015
NO _x	72	0,543
HC	10	0,075
hiukkaset	1,3	0,010

Taulukko 12. Laskennalliset päästökertoimet, sähköveturi.

	Päästökerroin (VR, 1998) g / kWh	Laskennallinen päästökerroin g / (km*t)
CO	0,235	0,006
CO ₂	240	6,534
SO ₂	0,44	0,012
NO _x	0,58	0,016
HC	0,02	0,0006
hiukkaset	0,065	0,002

3.3 Laivakuljetuksen päästökertoimet

Tässä tarkastelussa on otettu mukaan vain itse laivakuljetukseen liittyvä elinkaarivaihe, eli laivan moottoreiden energian käyttö ja tähän liittyvät päästöt. Taulukossa 13 on esitetty eri tietolähteistä (1,2,3,4 ja 5) saatuja laivakuljetuksen energia- ja päästötietoja tonnikipometriä kohti.

Taulukko 13. Laivakuljetuksen energia- ja päästötiedot tonnikipometriä kohti eri laivatyypeillä.

LAIVATYYPI / LÄHDE	PÄÄSTÖT						ENERGIA	
	CO2	CO	NOx	HC/VOC	SO2	Hiukkaset		
	kg/km*t	kg/km*t	kg/km*t	kg/km*t	kg/km*t	kg/km*t	MJ/km*t	
PIENI LAIVA, dwt < 2000								
1 NGM	0,03	4,17E-05	0,00073	0,0000155	0,00051	0,0000245	0,39	data 1997
ITÄMEREN LAIVAT dwt 2000 - 8000								
2 IDEA	0,0373	0,00017	0,000584	0,0000743	0,0001248		0,53	data 1984
3 Packing and the Environment	0,036942	6,58E-05	0,00035	5,076E-05	0,0006082	0,0000517	0,47	data 1991
4 NGM	0,021328	2,45E-05	0,000535	0,0000147	0,000362	0,0000204	0,279	data 1997
5 BHC (MIDG, SYDG, ÖSTG)	0,01953	7,33E-05	0,001003	1,333E-05	9,99E-05	4,667E-05	0,2566667	data 1998
RoRo								
6 NGM	0,024	1,32E-05	0,00066	0,0000287	0,00042	0,0000334	0,33	data 1997
7 BHC TRANSGARD, täysi	0,02867	0,00011	0,00142	0,00002	0,0004396	0,00004	0,38	data 1998
TRANSGARG, tyhjä	0,10427	0,00038	0,00517	0,00006	0,0015984	0,00015	1,37	
VALTAMERILAIVA dwt > 8000								
8 IDEA	0,0334	0,000147	0,000552	0,000138	0,0001081		0,46	data 1984
9 Packing and the Environment	0,01572	0,000028	0,000149	0,0000216	0,0002588	0,000022	0,2	data 1991
10 NGM	0,015131	8,6E-06	0,000427	0,0000174	0,000261	0,0000203	0,201	data 1997
11 IISI	0,002008	3E-07	4,47E-05	4,13E-06	2,129E-05	6,561E-07		ei tietoa
AUTOLAUTTA								
12 NGM	0,031	4,94E-05	0,00069	0,0000099	0,000099	0,0000198	0,4	data 1997

Lähteet:

1. NMG, NMG – Nätverket för Godstransporter och Miljö; Energi- och emissionsuppgifter för godstransporter i Sverige, Ett konsensusdokument för övergripande jämförelser mellan transportslagen, Lägesbeskrivning november 1997
2. IDEA, Life-cycle analysis. An international database for ecoprofile analysis: IIASA 1991
3. Packing and the Environment, Life-cycle analyses of selected packaging materials, Quantification of environmental loadings, offprint from SOU 1991:77, Sweden 1991
4. BHC, Bror Husell Chartering Ab Ltd, Mariehamn, Åland 1998
5. IISI (International Iron and Steel Institute), 1998

Koska laivakuljetuksen päästöt riippuvat laivan tyyppistä ja koosta on metallialusteiden elinkaaritarkastelussa käytetty useita eri laivatyyppisiä. Elinkaaritarkasteluun on valittu taulukosta 13 kohdat 1, 4, 5, 6, 7, 10 ja 12. Myös IISI:n tiedot (kohta 11) on säilytetty yhtenä tyyppinä. Päästö- ja energiatiedot kohdassa 5 ovat keskiarvo alusten Midgard, Sydgar ja Östgard tiedoista. Kohta 7 on Transgard -aluksen tiedot täydellä lastilla reitillä Antwerpen - Rauma. Eri laivatyypeille elinkaari-inventaarioon valitut energia- ja päästötiedot on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Elinkaari-inventaarioissa käytetyt laivatyyppit.

LAIVATYYPPI	PÄÄSTÖT						ENERGIA
	CO2 kg/km ³ t	CO kg/km ³ t	NOx kg/km ³ t	HC/VOC kg/km ³ t	SO2 kg/km ³ t	Hiukkaset kg/km ³ t	MJ/km ³ t
1 Ship, dwt < 2000	0,03	0,0000417	0,00073	0,0000155	0,00051	0,0000245	0,39
2 Ship, dwt 2000 - 8000	0,021328	0,0000245	0,000535	0,0000147	0,000362	0,0000204	0,279
3 Ship, dwt 2400 - 2850	0,01953	7,33333E-05	0,00100333	1,33333E-05	9,99E-05	4,6667E-05	0,25666667
4 Ship, RoRo dwt 2000 - 30000	0,024	0,0000132	0,00066	0,0000287	0,00042	0,0000334	0,33
5 Ship, RoRo dwt 7100	0,02867	0,00011	0,00142	0,00002	0,0004396	0,00004	0,38
6 Ship, dwt > 8000	0,015131	0,0000086	0,000427	0,0000174	0,000261	0,0000203	0,201
7 Sea transport, freighter	0,00200831	2,99694E-07	4,4715E-05	0,00000413	2,129E-05	6,561E-07	
8 Ship, ferry	0,031	0,0000494	0,00069	0,0000099	0,000099	0,0000198	0,4

3.4 Työkoneiden päästökertoimet

Työkoneiden ja tehdasalueen kuljetuskaluston polttoaineen kulutus ja päästöt ilmaan on inventaarioissa lisätty materiaalisyötteisiin ja niiden aiheuttamiin ympäristökuormituksiin. Kalusto muodostuu mm. traktoreista, kuorma-autoista, erikoistrukeista, etukuormaajista, vetureista ja pakettiautoista. Dieselkäyttöisten työkoneiden päästöt ilmaan on laskettu yleensä kahden teholuokan 75 -130 kW:n ja 130 - 300 kW:n mukaan (taulukko 15). Bensiinikäyttöisten koneiden päästökertoimet on laskettu pienemmän teholuokan 37 - 75 kW:n mukaan. Päästökertoimet ovat VTT KATKO 98 laskentajärjestelmästä. Laatumuunnoksissa on käytetty bensiinin tiheytenä 0,745 kg / l ja dieselin tiheytenä 0,835 kg / l.

Taulukko 15. Työkoneiden ja tehdasalueen kuljetuskaluston päästökertoimet.

TEHOLUOKKA	PÄÄSTÖT						KULUTUS
	CO2 g/kg pa.	CO g/kg pa.	NOx g/kg pa.	HC g/kg pa.	SO2 g/kg pa.	hiukkaset g/kg pa.	g/kWh
Bensiinikäyttöinen 37-75	3154	918	11,48	29,78	0,013	0,14	366
Dieselkäyttöinen 75-130	3186	14,62	55,38	6,54	1,2	2,69	260
130-300	3186	11,81	56,69	5,12	1,2	1,97	254
300-650	3186	11,81	56,69	5,12	1,2	1,97	254

Lähde: Mäkelä & Tuominen, VTT Laskentajärjestelmä KATKO, 1998

Niissä inventaarioissa, joissa työkoneiden määristä ja niiden teholuokista ei saatu riittävästi tietoja, käytettiin VTT:n tutkimuksen ja Nesteen tuoteinventaariorissa ilmoitettujen päästökertoimien keskiarvoja (taulukko 16).

Taulukko 16. Työkoneiden päästökertoimien keskiarvoja.

TEHOLUOKKA	PÄÄSTÖT						
	CO ₂ g/kg pa.	CO g/kg pa.	NO _x g/kg pa.	HC g/kg pa.	SO ₂ g/kg pa.	hiukkaset g/kg pa.	
NESTE	3174	2,4	16,7	1,4	0,08	0,36	
VTT, KATKO	3186	11,81	56,69	5,12	1,2	1,97	
keskiarvo	8180	7,1	36,7	3,25	0,64	1,17	

Lähteet: Neste Oy, Neste Öljy, tuoteinventaarior, 1997, Mäkelä & Tuominen, VTT
Laskentajärjestelmä Katko, 1998

LÄHTEET

Adato Energia Oy. 1998. Sähkölaitostilastot.

BHC, Bror Husell Chartering Ab Ltd, Mariehamn, Åland 1998

Neste Oy. 1997. Neste Öljy. Tuoteinventaarior 31.12.1997

IDEA, Life-cycle analysis. An international database for ecoprofile analysis: IIASA 1991

IISI / Ecobilan. 1998: TEAM Program, Database

Imatran Voima Oy. 1998, IVO sähkönympäristöseloste.

International Iron and Steel Institute, 1998: Worlwide LCI Database for Steel Industry Products

Keskuslaboratorio. 1996: KCL-ECO version 2.1 for Windows 95, User's manual

Keskuslaboratorio. 1997: Eco-Data structure & DataMaster, User's manual

Leiting, J., 1999. Fuel peat utilization in Finland: resource use and emissions, Finnish Environment Institute Finnish Environment 284

Mäkelä, K. & Tuominen, A., 1998: Kaupunkien omistaman moottoroidun kaluston päästöjen laskentajärjestelmä KATKO 98, VTT Yhdyskuntateknikka, Tutkimusraportti 466

Mäkelä, K. S. VTT. Puhelinkeskustelu 17.9.1998.

NMG. 1997. NMG – Nätverket för Godstransporter och Miljö; Energi- och emissionsuppgifter för godstransporter i Sverige, Ett konsensusdokument för övergripande jämförelser mellan transportslagen, Lägesbeskrivning november 1997

Packing and the Environment, Life-cycle analyses of selected packaging materials, Quantification of environmental loadings, offprint from SOU 1991:77, Sweden 1991

Petäjä, Jouko. 1999. Suomen sähkön tuotanto- ja päästömalli. (Julkaisematon.)

Pussinen, J. 1997. Rautatieliikenteen energiankulutus ja päästöt Suomessa. Tampere, Tampereen teknillinen korkeakoulu, Rakennustekniikan osasto, Liikenne- ja kuljetustekniikka, Suomi. Diplomityö.

Seppälä, J., Koskela, S., Palperi, M. & Melanen, M. 2000. Metallien jalostus ja ympäristö. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 438.

Stenvall, V. VR. Sähköposti 20.4.1998.

Tilastokeskus. Tieliikenteen tavarankuljetustilasto 1995.

VTT. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt. LIISA 97 –laskentajärjestelmä
<http://www.vtt.fi/rte/projects/yki6/liisa/paastot.htm>

LIITE 1. Sähkön erillistuotannon päästöt ja ominaispäästöt polttoaineittain SYKE:n sähköntuotantomallissa (Petäjä 1999).

Pa- koodi (-)	Polttoaine (-)	Sähkön- tuotanto (GWh)	Poltto- aineet (GWh)	Hiilidioksidi		Metaani		Typpioksiduuli		Hiilimonoksidi		Rikkidioksidi	
				Yhteensä (1000 t)	(g/kWh)	Yhteensä (t)	(mg/kWh)	Yhteensä (t)	(mg/kWh)	Yhteensä (t)	(mg/kWh)	Yhteensä (t)	(mg/kWh)
Kaikki yhteensä		42 446,1	100 203,5	8 783,7	217,8	418,0	10,4	626,9	15,5	1 129,7	28,0	12 628,9	313,2
1 Kivihiili		7 114,6	18 467,9	6 163,6	911,9	265,9	39,3	134,8	20,0	342,0	50,6	8 679,7	1 284,2
2 Jyrsinturve		2 104,3	5 740,9	2 167,7	1 084,4	41,4	20,7	376,2	188,2	326,1	163,1	3 765,1	1 883,4
3 Maakaasu		782,2	1 951,2	392,1	527,7	21,5	28,9	7,4	10,0	134,3	180,7	0,0	0,0
4 Raskas polttoöljy		71,2	209,6	57,8	854,6	3,7	54,6	3,3	49,0	10,2	151,3	181,1	2 677,5
5 Kevyt polttoöljy		3,0	8,5	2,2	792,1	0,1	30,7	0,5	192,2	0,5	159,8	2,5	869,6
6 Koksi		0,0	0,0	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
7 Koksaamokaasu		0,0	0,0	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
8 Masuunikaasu		0,0	0,0	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
9 Muu fossiilinen		0,2	0,9	0,2	986,3	0,0	47,9	0,0	19,1	0,0	217,3	0,2	864,6
10 Uraani		20 051,0	60 760,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11 Mustalipeä		15,7	62,1	0,0	0,0	0,2	15,0	0,2	15,0	22,4	1 499,8	0,3	17,5
12 Polttohake		38,6	104,4	0,0	0,0	0,8	20,5	11,2	305,6	7,5	204,3	0,0	0,0
13 Kuori, puru, jätepuu, ym.		253,3	885,6	0,0	0,0	84,5	351,2	93,1	386,9	286,7	1 191,4	0,0	0,0
14 Muu bio		0,0	0,0	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
15 Reaktiolämpö		0,0	0,0	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
16 Jätelämpö		0,0	0,0	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
21 Vesi		11 995,0	11 995,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22 Tuuli		17,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Jatkuu seuraavalle sivulle ...

Edellisen sivun taulukko jatkuu...

Pa- koodi (-)	Polttoaine (-)	Typen oksidit		Hiukkaset		Arseeni		Elohopea		Kadmium		Koboltti	
		Yhteensä (t)	(mg/kWh)	Yhteensä (t)	(mg/kWh)	Yhteensä (kg)	(µg/kWh)	Yhteensä (kg)	(µg/kWh)	Yhteensä (kg)	(µg/kWh)	Yhteensä (kg)	(µg/kWh)
Kaikki	teensä	14 599,0	362,0	1 151,6	28,6	409,2	10,1	155,5	3,9	68,7	1,7	49,9	1,2
1	Kivihiihi	10 062,6	1 488,8	760,3	112,5	325,4	48,1	81,3	12,0	58,0	8,6	19,9	2,9
2	Jyrsinturve	3 681,7	1 841,7	330,3	165,2	77,6	38,8	67,7	33,9	8,1	4,1	27,6	13,8
3	Maakaasu	469,0	631,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Raskas polttoöljy	132,6	1 960,7	24,7	365,4	2,8	41,3	2,3	33,7	0,3	5,0	0,8	12,3
5	Kevyt polttoöljy	4,0	1 425,3	0,4	149,5	0,1	21,7	0,0	16,5	0,0	1,2	0,0	12,7
6	Koksi	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
7	Koksaamokaasu	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
8	Masuunikaasu	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
9	Muu fossiilinen	0,6	2 604,8	0,2	961,0	0,1	321,3	0,0	2,8	0,0	38,5	0,0	0,0
10	Uraani	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Mustalipeä	13,4	899,6	1,1	76,7	0,2	12,7	0,2	12,0	0,4	30,0	0,0	0,0
12	Polttohake	26,1	711,0	5,6	153,6	1,3	34,9	1,0	28,1	0,3	7,0	0,0	0,0
13	Kuori, puru, jätepuu, ym.	209,0	868,3	28,9	120,1	1,9	7,9	3,0	12,4	1,5	6,2	1,5	6,2
14	Muu bio	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
15	Reaktiolämpö	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
16	Jätelämpö	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
21	Vesi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	Tuuli	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Jatkuu seuraavalle sivulle ...

Edellisen sivun taulukko jatkuu...

Pa- koodi (-)	Polttoaine (-)	Kromi		Lyijy		Nikkeli		Sinkki		Vanadiini	
		Yhteensä (kg)	Yhteensä (µg/kWh)	Yhteensä (kg)	Yhteensä (µg/kWh)	Yhteensä (kg)	Yhteensä (µg/kWh)	Yhteensä (kg)	Yhteensä (µg/kWh)	Yhteensä (kg)	Yhteensä (µg/kWh)
Kaikki yhteensä		573,8	14,2	446,8	11,1	590,4	14,6	224,3	5,6	979,9	24,3
1 Kivihiili		502,2	74,3	254,2	37,6	309,3	45,8	211,3	31,3	576,5	85,3
2 Jyrsinturve		61,1	30,6	134,9	67,5	243,7	121,9	11,7	5,9	312,2	156,2
3 Maakaasu		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 Raskas polttoöljy		2,8	41,5	5,1	75,3	25,3	373,8	1,3	18,8	60,2	890,5
5 Kevyt polttoöljy		0,1	18,0	0,1	19,6	0,1	38,2	0,0	0,3	0,2	83,9
6 Koksi		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
7 Koksamokaasu		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
8 Masuunikaasu		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
9 Muu fossiilinen		0,1	292,9	0,1	307,1	0,1	593,2	0,0	0,0	0,0	18,9
10 Uraani		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11 Mustalipeä		0,0	0,7	6,1	412,5	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
12 Polttohake		1,0	28,0	2,8	76,9	4,4	119,2	0,0	0,0	3,4	91,8
13 Kuori, puru, jätepuu, ym.		6,5	27,1	43,5	180,8	7,5	31,1	0,0	0,1	27,3	113,4
14 Muu bio		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
15 Reaktiolämpö		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
16 Jätelämpö		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
21 Vesi		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22 Tuuli		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisu-aika Lokakuu 2002
Tekijä(t)	Sirkka Koskela (toim.)	
Julkaisun nimi	Sähköntuotannon ja kuljetusten ominaispäästöt elinkaari-inventaariossa	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu saatavana vain internetistä. http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/symon264/symon264.htm	
Tiivistelmä	Elinkaariarviointien inventaariolaskennassa tarvitaan tietoja sähköntuotannon ja kuljetusten ympäristökuormituksista. Tässä raportissa on esitetty ympäristöklusterin tutkimusohjelman hankkeen ”Elinkaari-arviointi metallien jalostusteollisuuden ympäristöasioiden hallinnan työvälineenä” (toteutettu Suomen ympäristökeskuksessa vuosina 1998-2000) inventaarioissa käytetyt sähköntuotantomallit ja eri kuljetusmuodoille käytetyt päästökertoimet. SYKE:n sähkönhankintamalli perustuu Suomen vuoden 1997 sähköntuotannon jakaumaan ja sähkön erillistuotannon polttoaineittain esitettyihin ominaispäästöihin sekä tuontisähköön. Kuljetusten kertoimet pohjautuvat aiemmin kirjallisuudessa julkaistuihin kertoiimiin ja yrityskohtaisiin tietoihin. Työssä lasketut päästömallit soveltuvat Suomessa valmistettavien tuotteiden inventaariolaskelmiin.	
Asiasanat	elinkaariarviointi, inventaarioanalyysi, sähköntuotanto, kuljetukset	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristökeskuksen moniste 264	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinnumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja		
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1455-0792	ISBN 952-11-1259-X (PDF)
	Sivuja 22	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta
Julkaisun myynti/ jakaja	http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/symon264/symon264.htm	
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki	
Painopaikka ja -aika		
Muut tiedot		

Presentationsblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum Oktober 2002
Författare	Sirkka Koskela (red.)	
Publikationens titel	Specifika utsläpp från elproduktion och transporter i samband med livscykelinventeringar	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet. http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/symon264/symon264.htm	
Sammandrag	Vid inventeringsberäkningar för livscykelanalyser behövs information om miljöbelastningen från elproduktion och transporter. I denna rapport presenteras de utsläppskoefficienter som använts för de elproduktionsmodeller och olika transportmetoder vid inventeringarna som gjorts inom ramen för projektet "Livscykelbedömning som verktyg för hanteringen av miljöfrågor inom metallförädlingsindustrin". Projektet genomfördes vid Finlands miljöcentral (SYKE) under åren 1988-2000 och ingick i miljöklustrets forskningsprogram. SYKEs elanskaffningsmodell bygger på elproduktionsstrukturen i Finland år 1997, på de bränslespecifika utsläppen för särproduktion och på importelektricitet. Koefficienterna för transporter grundar sig på koefficienter som tidigare publicerats i litteraturen och på detaljinformation. Utsläppsmodellerna i rapporten är ägnade att användas i inventeringsberäkningar för sådana produkter som framställs i Finland.	
Nyckelord	livscykelanalys, inventeringsanalys, elproduktion, transporter	
Publikationsserie och nummer	Finlands miljöcentrals duplikat 264	
Publikationens tema		
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare		
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1455-0792	ISBN 952-11-1259-X (PDF)
	Sidantal 22	Språk Finska
	Offentlighet Offentlig	Pris
Beställningar/ distribution	http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/symon264/symon264.htm	
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors	
Tryckeri/ tryckningsort och -år		
Övriga uppgifter		