

2012

ALLE 5 MW:N LÄMPÖKATTILAT  
K8-KUNTIEN ALUEELLA



Thermopolis Oy  
Seinäjoen seudun  
ilmastostrategia

Johanna Hanhila

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Toimeksiantaja.....	7
1.2	Selvityksen tarkoitus.....	7
1.3	Seinäjoen seudun ilmastostrategia.....	9
2	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	12
2.1	Selvityksen eteneminen.....	12
2.2	KASVENER-laskentamalli.....	14
3	POLTTOAINEIDEN KÄYTTÖ K8-KUNTIEN ALUEELLA.....	15
3.1	Polttoaineiden käytön jakautuminen kuntien alueella.....	15
3.2	Hajautetun ja keskitetyn energiantuotannon vertaaminen.....	24
4	POLTTOAINEIDEN PÄÄSTÖT.....	26
4.1	Hyötysuhde.....	26
4.2	K8- kuntien päästöt.....	27
5	KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISMAHDOLLISUUDET K8-KUNTIEN ALUEELLA.....	30
6	TULOSTEN LUOTETTAVUUS.....	31
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	33
7.1	Johtopäätökset.....	33
7.2	Pohdinta.....	34
	LÄHTEET.....	37

**TAULUKKOLUETTELO**

<b>Taulukko 1.</b> Polttoaineiden ominaisuuksia.....	11
<b>Taulukko 2.</b> Hajautetun energiantuotannon ja keskitetyn energiantuotannon vertaaminen K8-kunnissa.....	24
<b>Taulukko 3.</b> Lämmitysjärjestelmien tavanomaiset hyötysuhteet.....	26
<b>Taulukko 4.</b> Hiilidioksidipäästöt selvityksen kunnissa. ....	27
<b>Taulukko 5.</b> Hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt selvityksen kuntien alueella. ....	27
<b>Taulukko 6.</b> Hajautetun ja keskitetyn energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen vertailu selvityksen ja kaukolämpölaitosten toimintakertomusten mukaan.....	28
<b>Taulukko 7.</b> Mahdolliset päästövähennyskohteet.....	30

**KUVALUETTELO**

<b>Kuva 1.</b> Alavudella käytetyt polttoaineet. ....	15
<b>Kuva 2.</b> Ilmajoella käytetyt polttoaineet. ....	16
<b>Kuva 3.</b> Jalasjärvellä käytetyt polttoaineet. ....	17
<b>Kuva 4.</b> Kuortaneella käytetyt polttoaineet. ....	18
<b>Kuva 5.</b> Kurikassa käytetyt polttoaineet. ....	19
<b>Kuva 6.</b> Lapualla käytetyt polttoaineet 500 kW – 5 MW tehoisissa lämpökattiloissa. ....	20
<b>Kuva 7.</b> Lapualla käytetyt polttoaineet 100 kW – 500 kW tehoisissa lämpökattiloissa. ....	21
<b>Kuva 8.</b> Seinäjoella käytetyt polttoaineet. ....	22
<b>Kuva 9.</b> Selvityksen kaikkien kuntien polttoaineet. ....	23

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Toimeksiantaja

Tämä selvitys liittyy Seinäjoen seudun ilmastostrategia -hankkeen tarpeeseen selvittää pienten lämpölaitosten energiankäyttöä ja kasvihuonekaasupäästöjen määriä. Työn selvitys on tehty Thermopolis Oy:lle, jonka tehtävänä on huolehtia ilmastostrategian energiantuotantoon liittyvistä asioista.

Thermopolis Oy on vuonna 2006 perustettu voittoa tavoittelematon yleishyödyllinen yhtiö, jonka tavoitteena on edistää uusiutuvan energian käyttöä ja energiatehokkuutta Etelä-Pohjanmaalla. Yrityksen omistavat 13 osakasta, jotka koostuvat alueen kunnista ja energia-alalla toimivista yrityksistä. Thermopolis on yksi Euroopan Unionin virallisista energiatoimistoista yhdessä noin 400 muun eurooppalaisen toimiston kanssa. Thermopolis Oy toteuttaa erilaisia energia-alan kehittämishankkeita niin tavallisille kuluttajille kuin yrityksille ja yhdistyksillekin. Thermopoliksessa työskentelee vuoden 2012 alussa seitsemän työntekijää. (Thermopolis Oy 2011c.)

Seinäjoen seudun ilmastostrategia liittyy Suomen kansalliseen ilmastostrategiaan, ja sen velvoitteisiin. K8-kuntien seudullisessa ilmastostrategiassa yhtenä tavoitteena on vähentää kuntien kasvihuonekaasupäästöjä. (Lundgren L., Huovari, N. 2010b, 193-194.)

## 1.2 Selvityksen tarkoitus

Selvityksessä oli tarkoituksena kartoittaa kaikki K8-alueen 100 kW – 5 MW suuriset lämpökattilat ja kaikki yleisimmät polttoaineet. Tarkoituksena oli myös selvittää kuinka paljon polttoaineita poltetaan K8-alueella polttoaineteholtaan 100 kW – 5 MW suuruisissa lämpökattiloissa. Selvityksen kohteena olivat myös kattiloiden päästömäärät vuosittain. Päästöillä tarkoitetaan tässä selvityksessä hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöjä.

100 kW – 5 MW tehoisten lämpökattiloiden kartoitus huomattiin tärkeäksi K8-kuntien seudullisen ilmastostrategian esiselvitysvaiheessa. Tällöin kävi ilmi, että

alle 5 MW tehoisia lämpökattiloita on varsin paljon K8-kuntien alueella. Kattiloita oli kuitenkin niin paljon, että yhteydenottoihin olisi kulunut liian paljon aikaa. Päätettiin selvittää alueen kaikki 500 kW – 5 MW kattilat. Selvityksessä hankittiin tiedot 500 kW – 5 MW tehoisista lämpökattiloista K8-kuntien alueella ja oltiin yhteydessä niiden omistajiin. Saatujen tietojen perusteella pystyttiin laskemaan tuotettu energiamäärä, polttoainejakaumat sekä päästöt kunnittain.

Alle 5 MW tehoiset lämpökattilat eivät ole valtionhallinnon tietojärjestelmässä eli VAHTI-järjestelmässä, sillä niillä ei ole ympäristölupaa (YSA 41 §:n 1 mom. kohta 7). K8-kuntien alueella on kuitenkin muutamia alle 5 MW tehoisia kattiloita, joilla on ympäristölupa. K8-kuntien VAHTI-järjestelmään kuulumattomien kattiloiden päästöjä ei ole aikaisemmin laskettu KASVENER-laskentamallilla. Selvityksessä laskettiin pienten lämpökattiloiden hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt KASVENER-laskentamallin avulla. Ympäristöluvallisista kattiloista ei otettu mukaan selvitykseen, sillä niiden päästöjä lasketaan vuosittain ja ilmoitetaan vuosikatsauksissa.

1.6.2010 tuli voimaan rekisteröintimenettely ympäristöhaittoja aiheuttavien toimintojen osalta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ne lämpölaitokset tai kattilat, jotka aiemmin olisivat tarvinneet ympäristöluvan, rekisteröidään. Rekisteröitäville kohteille tai toiminnoille ei haeta ympäristölupaa. Rekisteröinnissä ei anneta määräyksiä tai tehdä hallinnollisia päätöksiä.

Yli 5 MW tehoiset lämpölaitokset ja poikkeustapauksissa pienemmätkin lämpölaitokset kuuluvat rekisteröinnin piiriin. Vasta yli 50 MW tehoiset laitokset tarvitsevat ympäristöluvan. Viranomaiset kuitenkin harkitsevat, tarvitseeko kyseessä oleva lämpölaitos ympäristöluvan. Tässä selvityksessä yli 5 MW tehoiset lämpölaitokset on mainittu keskitetyn energiantuotannon kattiloina ja ympäristöluvallisina kattiloina aikaisemman lainsäädännön mukaisesti. Ennen vuoden 2010 kesäkuuta rakennetuilla lämpölaitoksilla ja kattiloilla on ympäristölupa. Näiden energiantuotantolaitosten täytyy rekisteröidä toimintansa vuoteen 2018 mennessä. Kaikki rekisteröinnin tarvitsevat lämpölaitokset raportoivat vuosittain kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle VAHTI-järjestelmän lomakkeilla. (Ympäristöministeriö 2011e.)

### 1.3 Seinäjoen seudun ilmastostrategia

Valtioneuvoston tulevaisuusselonteossa pitkänaikavälin ilmasto- ja energiapolitiikasta tulee laatia kunnittain tai yhteistyössä seutukuntien kanssa ilmasto-ohjelma vuoteen 2012 mennessä (Valtioneuvosto 2009a, 144).

Seinäjoen kaupunkiseudun neuvottelukunta päätti aloittaa Seinäjoen kaupunkiseutua koskevan ilmastostrategian esiselvityksen laadinnan Seinäjoen seudun aluekeskusohjelman Palvelu INNO -hankkeen rahoittamana. Mukana ilmastostrategiassa ovat K8-alueen kunnat. Hankkeen esiselvitystä koordinoi Seinäjoen kaupunki. Seinäjoen seudun ilmastostrategian esiselvitysvaiheessa tehtiin yhteistyötä Helsingin yliopiston Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen ja Ruralia- instituutin kanssa. Asiantuntijaorganisaationa toimi Thermopolis Oy. K8-kuntien seudullisen ilmastostrategian esiselvitys valmistui 11.3.2010. (Lundgren, Huovari 2010a, 3.)

Ilmastostrategian esiselvityksen kokemusten perusteella K8-kunnat päättivät jatkaa strategian valmistelua. Ilmastostrategia aloitettiin valmisteluhankkeessa 1.9.2010 ja sitä jatkettiin Euroopan aluekehitysrahaston rahoittamana EAKR-hankkeena 17.1.2011 lähtien. Hanke jatkuu 31.12.2012 saakka. Ilmastostrategiahanketta koordinoi Lapuan kaupunki.

Ilmastostrategian teemaryhmiä ovat

- maankäyttö ja liikenne
- julkiset hankinnat
- maa- ja metsätalous sekä elinkeinot
- kiinteistöt ja rakentaminen
- energiantuotanto
- yhdyskuntatekniikka ja
- jätehuolto yhteistyössä jätehuoltoyritysten kanssa.

Tavoitteena on, että vuoden 2012 loppuun mennessä kaikki alueen kunnat sitoutuvat ilmastotyöhön. Kunnat ovat liittyneet Kuntaliiton ilmansuojelukampanjaan sekä Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) energiatehokkuussopimukseen ja ener-

giaohjelmiin. Vuoden 2012 loppuun mennessä kuntien hiilinielut on kartoitettu ja niiden tilaa seurataan. (Yli-Petäys 2010.)

Seinäjoen seudun ilmastostrategia on käytännönläheinen ja alueen erityispiirteet huomioon ottava strategia, jolla on edellytykset toimia tiiviissä yhteistyössä muiden alueen hankkeiden kanssa. Sen tavoitteena on turvata seudun kilpailukykyä, tukea kaupunkiseudun kasvua ja lisätä kuntien välistä yhteistyötä ja luottamusta. Ilmastostrategiassa linjataan, miten tavoitteisiin päästään ilmaston ja ympäristön kannalta kestävästi kuntien kilpailukykyä heikentämättä.

Strategiassa tavoitellaan yhden prosentin lisäystä työpaikkojen ja asukasluvun suhteen. Tämä kasvu vaatii huomiota liikenteen, yhdyskuntien ja kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamiseen, uusiutuvan energian lisäämiseen ja energiankulutuksen vähentämiseen. Kuntien tehtävänä on raportoida avoimesti kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä. Suurimmat hyödyt lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä koostuvat palvelutoiminnan energiatehokkuuden kehittamisestä ja uusiutuvan energian käytön lisäämisestä. Pitkällä aikavälillä kuntien energiatehokkuutta parantavat yhdyskuntien keskittyminen tiiviimmin ja ajoneuvojen päästöjen vähentyminen. (Yli-Petäys 2011.)

Ilmastostrategian seurauksena kuntien peruspalvelut tuotetaan kestävä kehityksen mukaisesti ja energiatehokkaasti. Energiaa säästetään kaikilla sektoreilla. Sektoreilla tarkoitetaan ilmastostrategian teemaryhmien aihealueita. Riippumatta asuinpaikasta, asumisen kokonaispäästöjä vähennetään tinkimättä hyvistä elinoloista. Strategian tuloksena panostetaan osaamis- ja innovaatiopolitiikkaan vihreän kasvun aikaan saamiseksi. Tällä tarkoitetaan muun muassa maatalouden, luonnonvarojen, ympäristön ja uusiutuvien energiamuotojen elinkeinojen kasvua. (Yli-Petäys 2011.)



**Taulukko 1.** Polttoaineiden ominaisuuksia.

(Alakangas 2000, 9; Motiva Oy 2010a).

Polttoaine	Lämpöarvo	Lämpöarvon yksikkö	Tiheys	Tiheyden yksikkö	Kosteus %	Ominaispäästökerroin g CO <sub>2</sub> /kWh
Kevyt polttoöljy	0,00001002	GWh/litra	845	kg/m <sup>3</sup>		267
Raskas polttoöljy	0,00001142	GWh/litra	955	kg/m <sup>3</sup>		284
Jyrsinturve	0,0000027	GWh/kg	320	kg/irtom <sup>3</sup>	48,5	381
Palaturve	0,0000033	GWh/kg	380	kg/irtom <sup>3</sup>	38,9	367
Puupelletti	0,0000047	GWh/kg	690	kg/irtom <sup>3</sup>	9	0
Polttohake	0,0007	GWh/irtom <sup>3</sup>	300	kg/irtom <sup>3</sup>	40	0
Kaura	0,0000036	GWh/kg	550	kg/irtom <sup>3</sup>	20	0
Olki	0,0000038	GWh/kg	35	kg/irtom <sup>3</sup>	20	0
Nestekaasut	0,00001283	GWh/kg	580	kg/m <sup>3</sup>		234
Ruokohelppi	0,0000041	GWh/kg			14	0
Biokaasu	4,4-7,4	kWh/kg				0
Turvepelletti	0,0000047	GWh/kg	750	kg/irtom <sup>3</sup>	13	381
Puubriketti	0,0000047	GWh/kg	690	kg/m <sup>3</sup>	10	0
Sahanpuru	0,0006	GWh/irtom <sup>3</sup>	300	kg/m <sup>3</sup>		0
Kutterinlastu	0,0005	GWh/irtom <sup>3</sup>	100	kg/irtom <sup>3</sup>		0
Kivihiili	0,00000708	GWh/kg			10	341

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 2.1 Selvityksen eteneminen

Selvitystä alettiin tehdä kesäkuun 2011 loppupuolella. Lähtöaineisto selvitetiin kuntien rakennus-, maatalous- ja paloviranomaisilta. Selvitys tehtiin K8-kuntien alueen 500 kW – 5 MW tehoisista laitoksista. Alun perin tietoja aiottiin kerätä kuntien nuohoojilta, palotoimesta, rakennusvalvonnasta, laitetoimittajilta, lämpöyrittäjiltä sekä polttoaineen toimittajilta. Keväällä 2011 oltiin yhteydessä muun muassa yhden kunnan nuohoojiin, mutta selvisi, että heillä ei ole tietoa kattiloiden tehoista. Laitetoimittajiin ja polttoaineen toimittajiin päätettiin olla ottamatta yhteyttä, sillä oli tiedossa, että he eivät voisi asiakkaidensa tietoja luovuttaa. Lämpöyrittäjiin oltiin yhteydessä puhelimitse samaan aikaan kuin muihinkin kattiloiden käyttäjiin.

Asiaa pohdittiin uudelleen ja oikea reitti tietojen saamiseksi löydettiin. Kuntien viranomaisiin ja paloviranomaisiin oltiin yhteydessä heinäkuun ja lokakuun välisenä aikana. Poikkeuksena saatiin Seinäjoen kaupungin Ylistaron alueen kattilatieidot jo keväällä. Myöhemmin ne tiedot liitettiin Seinäjoen listaan. Jokaiseen kuntaan ja palolaitokseen oltiin yhteydessä aluksi puhelimitse, jonka jälkeen heille lähetettiin sähköpostia. Aluksi jokaisesta kunnasta saatiin tietoja sähköpostitse. Jotta jokaisesta kunnasta saataisiin mahdollisimman luotettavat tiedot, kuntien viranomaisten tai paloviranomaisten kanssa pidettiin myös palaveri aiheesta, jokaisessa kunnassa erikseen. Palaverissa käytiin läpi saadut listat ja niihin tehtiin korjauksia ja lisäyksiä kortistojen perusteella.

Lähtötietojen tarkistuksen jälkeen aloitettiin soittokierros listalla olleille henkilöille ja yrityksille. Varmistusta listan todenpitävyydelle saatiin myös listalla olevilta henkilöiltä. Muun muassa lämpöyrittäjät kertoivat omien kattiloiden tietojen lisäksi muista henkilöistä, joihin kannattaa olla yhteydessä. Tätä kautta kohteita listalle ei tullut kuitenkaan lisää, mutta se varmisti tietojen luotettavuuden. Voi olla mahdollista, että kuntien listoilta tietoja puuttuu, mutta olettamuksena on, että kaikki kohteet on siihen saatu, lukuun ottamatta niitä viittä kohdetta, joista tietoja

ei annettu. Tietojen luotettavuutta on hankala arvioida sen vuoksi, että tietoja ei voida verrata mihinkään olemassa olevaan listaan.

Alun perin selvitys aiottiin koota K8-kuntien 100 kW – 5 MW tehoisista kattiloista, mutta selvitystyön edetessä huomattiin, että näitä kattiloita on alueella jopa kaksituhatta. Siksi selvityksestä päätettiin jättää pienemmät kattilat pois ja keskittyä 500 kW – 5 MW tehoisiin lämpökattiloihin. Luvuissa 7 ja 8 on tutkimustuloksia saaduista energiamääristä ja päästöistä.

Lapualta tiedot kerättiin myös 100 kW – 500 kW tehoisista kattiloista. Kauhavan alueelta tietoja lämpökattiloiden omistajista ei luovutettu opinnäytetyötä varten. Syynä tähän oli tietosuojalain erilainen tulkinta.

Lapualta saatiin tiedot kaikista 100 kW – 5 MW suuruista lämpökattiloista, joten niitä päätettiin tarkastella esimerkkitapauksena. Tutkimuksen edetessä huomattiin, että lämpölaitosten tehot vaihtelevat todella paljon myös samantyyppisissä kohteissa. Todettiin, että laitoksia ei voida luokitella esimerkiksi ympäristöluvan mukaisten eläinyksiköiden mukaan broilerikasvattamoissa tai sikaloissa, joten Lapualta saatujen tietojen perusteella ei pystytä arvioimaan muiden kuntien vastaavien lämpölaitosten päästöjä.

Lapualta löytyy myös 97 viljankuivaamoja, joista vain kaksi on teholtaan yli 500 kW ja kahdessa viljankuivaamossa käytetään energianlähteenä kotimaisia polttoaineita. Loput 93 viljankuivaamoja kuuluvat Lapuan rakennustarkastajien mukaan teholtaan 100 kW – 500 kW luokkaan, jossa polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Kaikille viljankuivaamoiden omistajille ei soitettu, mutta polttoaine- ja päästömäärät laskettiin keskiarvona niiden viljankuivaamoiden mukaan, joista tietoja oli saatu. Tietoja kerättiin 18 kuivaamosta. Viljankuivaamoiden keskimääräiseksi tehoksi saatujen tietojen perusteella laskettiin 300 kW. Saadun energian määrä vuodessa laskettiin myös saatujen tietojen keskiarvolla.

Selvityksen mukaan 500 kW – 5 MW suuruisia lämpökattiloita löytyy alueen kaukolämpölaitoksista, viljankuivaamoista, suurimmista broilerintuotantolaitoksista, suurimmista sikaloista, puuteollisuudesta, leipomoista, korjaamohalleista,

meijereistä, metallialan yrityksistä, puutarhoilta ja lämpöyrittäjiltä, jotka lämmitävät haja-asutusalueelle sijaitsevia yrityksiä. 100 kW – 500 kW tehoisia lämpökattiloita Lapualta löytyi lähinnä maatalouskiinteistöiltä. Lämpökattiloita oli kalkkunahalleilla, broilerintuotantolaitoksissa, viljankuivaamoissa, sikaloissa, navetoissa, sahoilla ja muissa yrityksissä. Lisätietoja kattiloiden energiantuotantomääristä ja päästöistä löytyy taulukoista 3, 5 ja 6.

## 2.2 KASVENER-laskentamalli

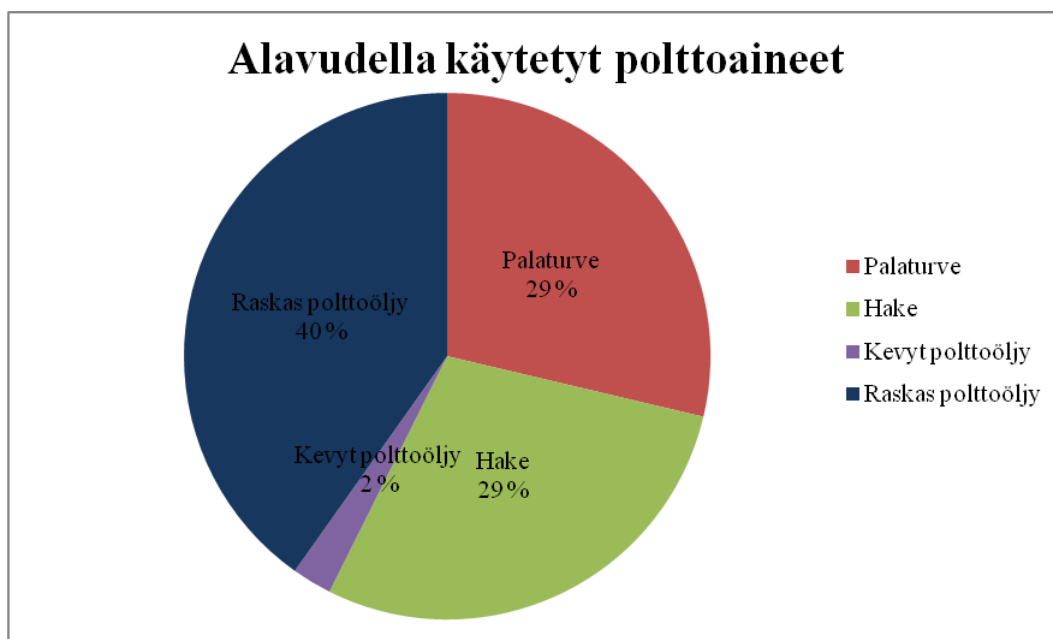
KASVENER-laskentamalli on kuntatason kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli. Sen avulla pystytään laskemaan kunnan vuotuiset kasvihuonekaasupäästöt sekä energiankulutus- ja tuotanto. KASVENER-laskentamallilla lasketaan hiilidioksiidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt. Mallilla lasketaan myös hiilimonoksidi-päästöt, hiukkaset, rikkidioksidi ja typen oksidit, sillä niillä on välillisiä vaikutuksia ilmastonmuutokseen. Niitä ei kuitenkaan huomioida laskettaessa hiilidioksidi-ekvivalenttipäästöjä, sillä kyseiset komponentit eivät kuulu Kioton sopimukseen. Muita päästöjä, jotka Kioton sopimuksessa on mainittu, malli ei sisällä. Näitä kasvihuonekaasuja ovat rikkiheksafluoridi, fluorihilivedyt ja perfluorivedyt. Näiden osuus Suomen kasvihuonekaasupäästöjen määrästä on noin yksi prosentti KASVENER-mallin ohjeen mukaan. Mallin laskennassa noudatetaan IPCC:n metodiikkaa ja käytetään Suomen päästöinventarioiden laskentaparametreja.

KASVENER-mallin versio, jota käytettiin tässä opinnäytetyössä, on vuodelta 2007. Mallissa on annettu valmiina vuosien 1990, 1997 ja 2005 vakiot ja kertoimet. Jos päästöt haluttiin laskea joltain myöhäisemmältä vuodelta, tätä niin sanottua tulevaisuuden vuosisaraketta vastaavat laskentaparametrit olivat samat kuin vuoden 2000 tilanteessa. Malliin oli koottu valtakunnallisia tietoja vuosilta 1990, 1997, 2005 ja 2010. Mallin avulla pystytään laskemaan päästöt niin energiantuotannon kuin -kulutuksen mukaan. Tässä päästöt on laskettu tuotantoperusteisesti mallin vakioita ja kertoimia käyttäen. Vakiot ja kertoimet ovat IPCC:n tai Suomen valtakunnallisissa inventaarioissa käytettyjä arvoja. (KASVENER-laskentamallin ohje 2007).

### 3 POLTTOAINEIDEN KÄYTTÖ K8-KUNTIEN ALUEELLA

Selvityksessä kattiloiden omistajilta saatiin tiedot polttoainemääristä litroina, kilogrammoina tai kuutioina vuodessa. Nämä saadut luvut kerrottiin taulukossa 1 annetuilla lämpöarvoilla, jotta saataisiin laskettua saatu energiamäärä gigawattitunteina vuodessa. Joidenkin kattiloiden osalta tietoja saatiin tuotettuna energiamääränä eli megawattitunteina vuodessa. Energiamäärä haluttiin gigawattitunteina päästöjen laskentaa varten, joten megawattitunteina saatu energiamäärä jaettiin tuhannella. Jotkut antoivat tietoja esimerkiksi palaturpeen määristä kuutioina. Taulukossa 1 tämä lämpöarvo palaturpeen osalta on muodossa GWh/kg. Tällöin kuluneen palaturpeen määrä piti kertoa annetun lämpöarvon lisäksi palaturpeen tiheydellä  $\text{kg/irto-m}^3$ .

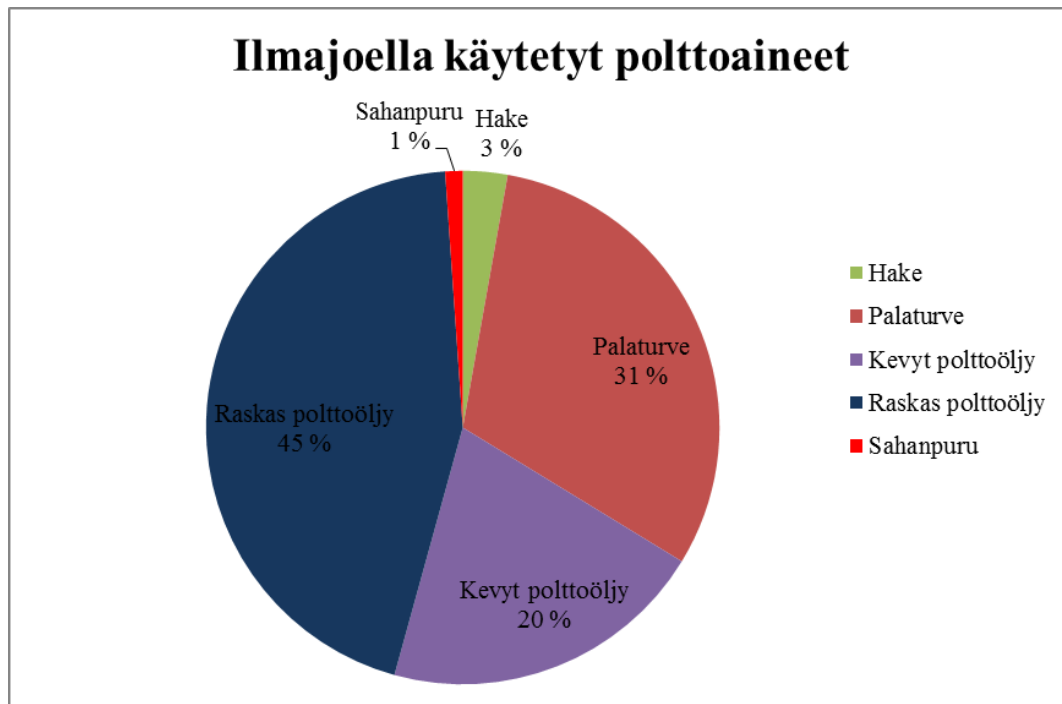
#### 3.1 Polttoaineiden käytön jakautuminen kuntien alueella



**Kuva 1.** Alavudella käytetyt polttoaineet.

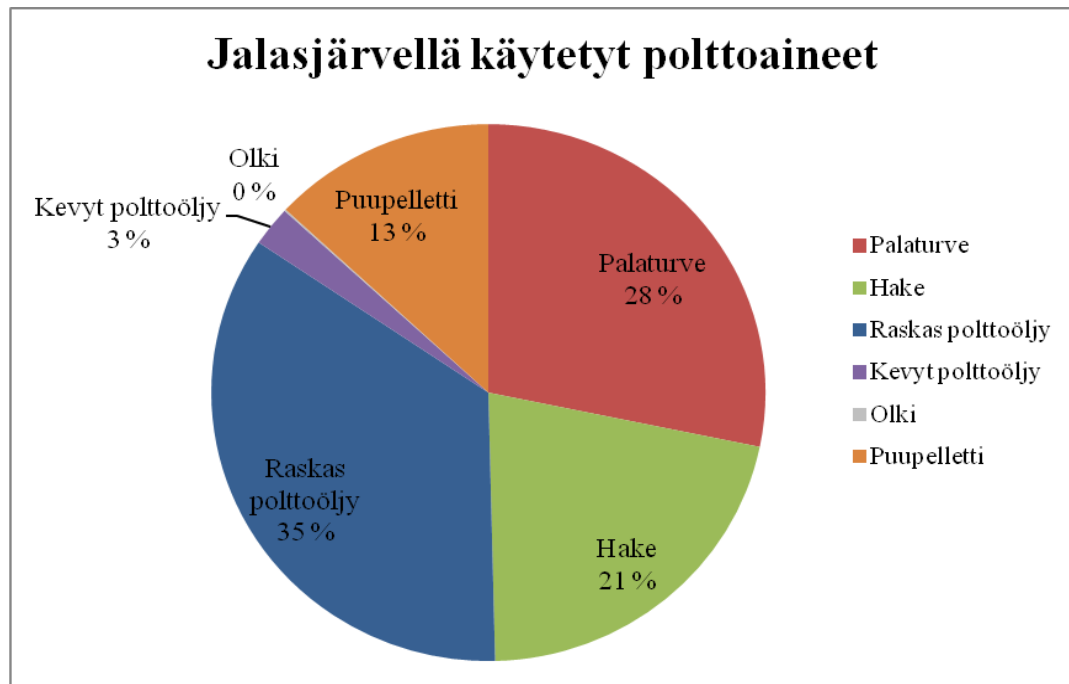
Alavudelta saatujen tietojen perusteella raskas polttoöljy oli yleisin käytetty polttoaine kunnan alueen kattiloissa (Kuva 1). Alavudella polttoaineteholtaan 500kW – 5 MW suuruisia lämpökattiloita oli 7 kappaletta. Niistä saatu energiamäärä oli 3 485 MWh vuodessa. Alavudella haketta, palaturvetta ja raskasta polttoöljyä käyttävät laitokset olivat noin 1 MW tehoisia ja ne toimivat

pääkattiloina. Kevyttä polttoöljyä käyttävät kattilat olivat kaikki varakattiloina, joita käytetään vain hetkellisesti.



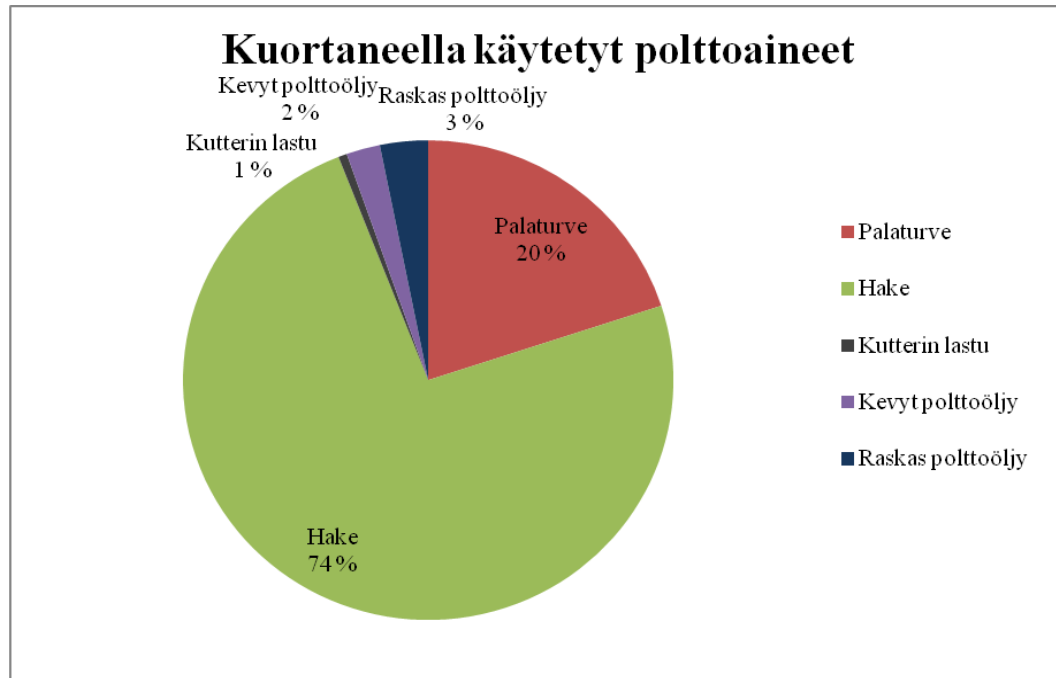
**Kuva 2.** Ilmajoella käytetyt polttoaineet.

Ilmajoella käytetään selvityksen kattiloissa polttoaineena yleisimmin raskasta polttoöljyä (Kuva 2). Vuodessa energiaa selvityksen kattiloista saadaan yhteensä 13 702 MWh. Ilmajoella 500 kW – 5 MW tehoisia lämpökattiloita on 18 kappaletta. Ilmajoella palaturvetta pääpolttoaineena käytti selvityksen kattiloista vain 4 kattilaa. Ilmajoella osa kaukolämpölaitoksen kattiloista kuuluu tähän selvitykseen.



**Kuva 3.** Jalasjärvellä käytetyt polttoaineet.

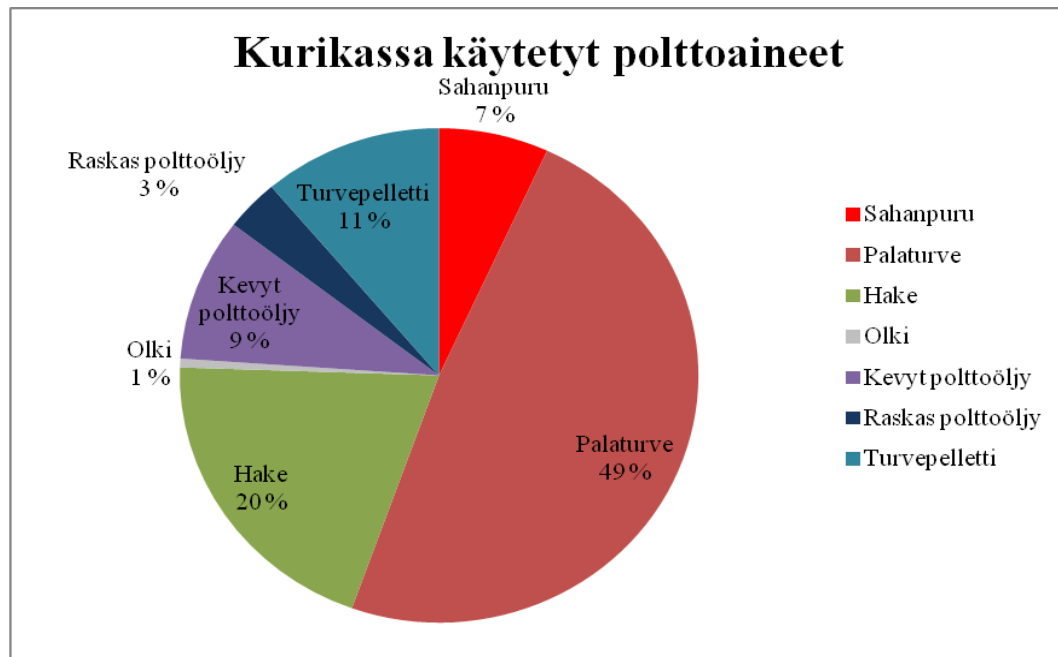
Jalasjärvellä käytetyin polttoaine nimellisteholtaan 500 kW – 5 MW suuruisissa kattiloissa oli raskas polttoöljy (Kuva 3). Näitä kattiloita Jalasjärveltä löytyi 17 kappaletta. Saatu energiamäärä on 13 780 MWh vuodessa. Jalasjärvellä kotimaisia polttoaineita käyttävät kattilat olivat teholtaan pienempiä kuin raskasta polttoöljyä käyttävät kattilat.



**Kuva 4.** Kuortaneella käytetyt polttoaineet.

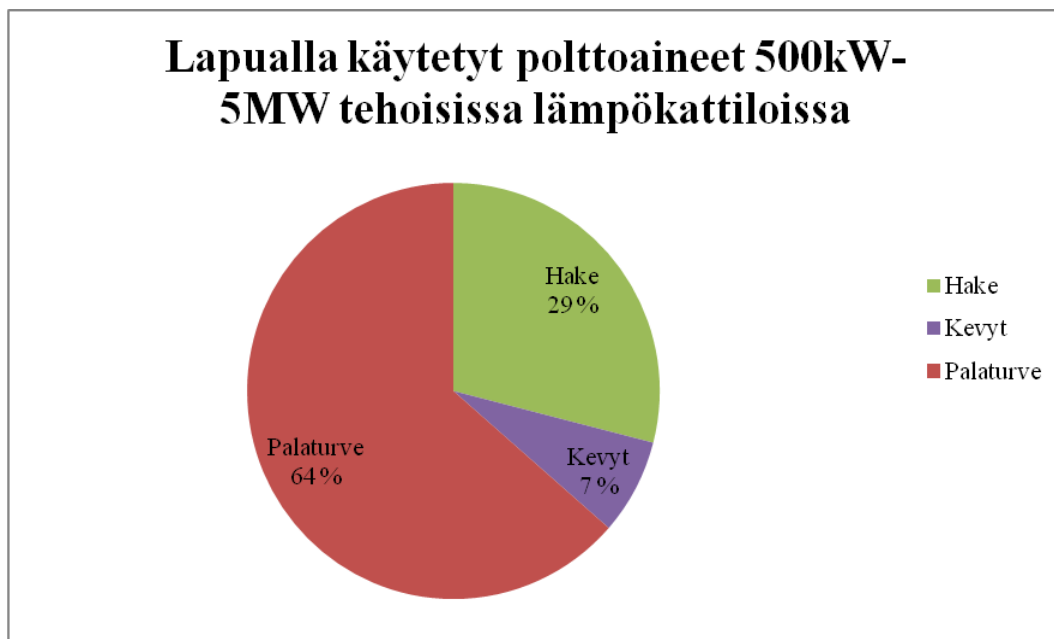
Kuortaneella selvityksen kattiloissa eniten käytetty polttoaine on hake (Kuva 4). 500 kW – 5 MW tehoisia lämpökattiloita löytyi 9 kappaletta. Kattiloissa tuotettu energiamäärä vuodessa on 15 767 MWh. Kuortaneella kevyttä ja raskasta polttoöljyä käyttävät kattilat olivat lähinnä varakattiloita.





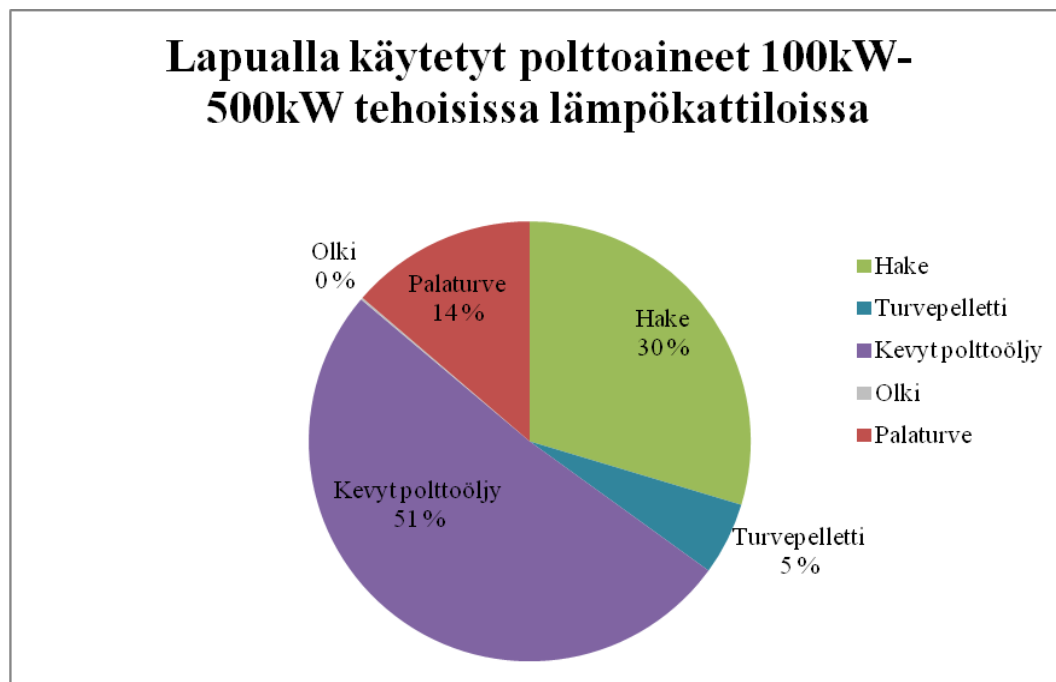
**Kuva 5.** Kurikassa käytetyt polttoaineet.

Kurikassa eniten käytetty polttoaine, selvityksen kattiloissa, on palaturve (Kuva 5). Kattiloita Kurikassa selvityksessä ilmeni olevan 25 kappaletta. Niissä tuotettu energiamäärä vuodessa on 16 928 MWh. Kurikassa selvityksen fossiilisen polttoaineen kattilat olivat varakattiloita ja huipputehon tarpeen kattiloita. Selvityksessä Kurikan alueen kattiloihin lukeutuvat myös Jurvan alueen kattilat. Kurikka ja Jurva yhdistyivät Kurikan kaupungiksi kuntaliitoksessa vuonna 2009 (Kurikan kaupunki 2009).



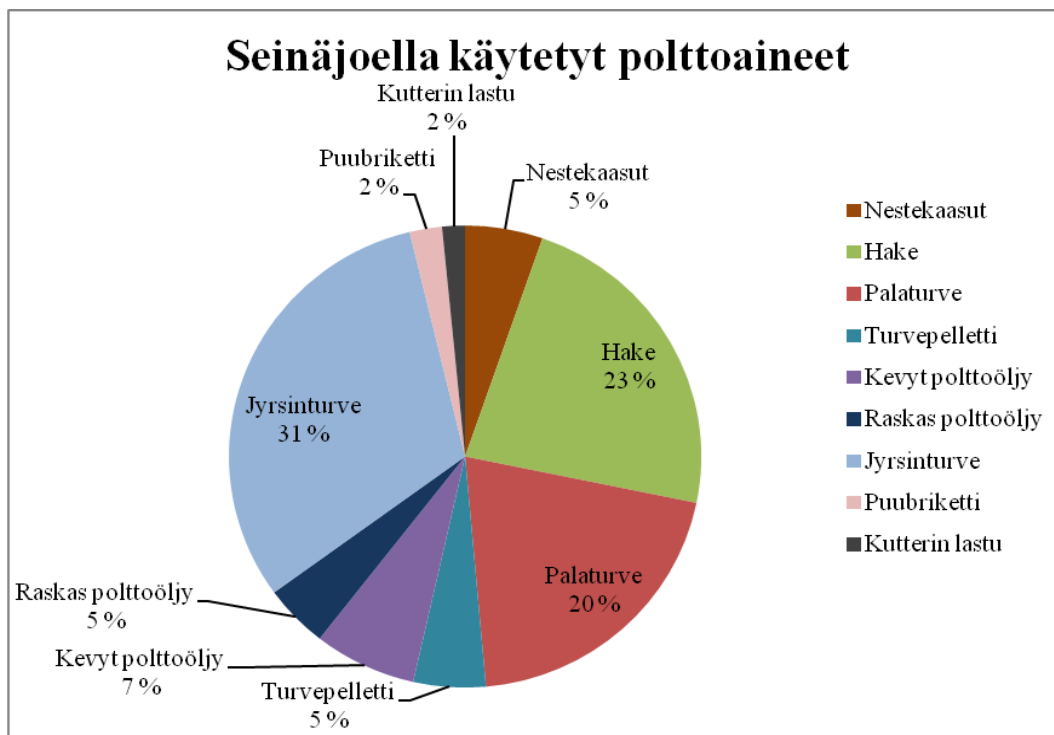
**Kuva 6.** Lapualla käytetyt polttoaineet 500 kW – 5 MW tehoisissa lämpökattiloissa.

Lapuan osalta tietoja kerättiin 500 kW – 5 MW tehoisista lämpökattiloista ja 100 kW – 500 kW tehoisista lämpökattiloista. 500 kW – 5 MW tehoisia kattiloista Lapualta löytyi 5 kappaletta. Niistä saatu vuotuinen energiamäärä on 4 103 MWh. Eniten käytetty polttoaine selvityksen kattiloissa on palaturve (Kuva 6).



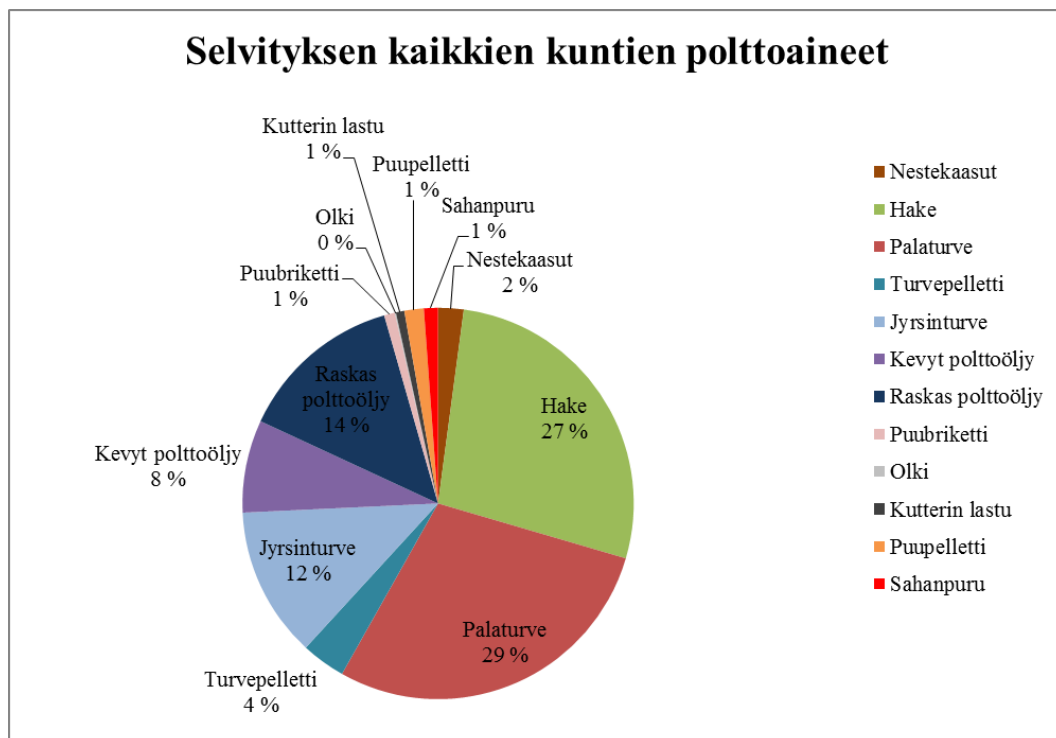
**Kuva 7.** Lapualla käytetyt polttoaineet 100 kW – 500 kW tehoisissa lämpökattiloissa.

Selvityksessä Lapuan osalta kerättiin tiedot myös 100 kW – 500 kW tehoisista lämpökattiloista. Niissä eniten käytetty polttoaine on kevyt polttoöljy (Kuva 7). Suurin osa viljankuivaamoiden kattiloista on 100 kW – 500 kW tehoisia. Niissä käytetään polttoaineena yleisimmin kevyttä polttoöljyä. Viljaa käytetään lähinnä seospolttoaineena, siksi siitä saatu energiamäärä näkyy kuvassa niin pienenä (Kuva 7). Kattiloiden lukumäärä viljankuivaamot mukaan lukien on 119 kappaletta. Näistä yhteensä saatu energiamäärä vuodessa on 16 704 MWh. Lapualta 3 henkilöä kieltäytyi antamasta tietoja selvitykseen.



**Kuva 8.** Seinäjoella käytetyt polttoaineet.

Seinäjoella 500 kW – 5 MW laitoksia on yhteensä 41 kappaletta. Niistä saadaan yhteensä 44 790 MWh energiaa vuodessa. Yleisimmin käytetty polttoaine selvityksen kattiloissa Seinäjoella on jyrsinturve (Kuva 8). Raskasta ja kevyttä polttoöljyä käytetään Seinäjoella varakattiloiden lisäksi viljankuivaamoissa ja lisätehon tarpeessa energiankulutuksen huippujen tasaamiseen. Nestekaasua käytetään yhteensä 6 kattilassa Seinäjoella. Seinäjoen tietoihin kuuluvat myös Ylistaron, Nurmon ja Peräseinäjoen alueiden kattilat kuntaliitoksen vuoksi.



**Kuva 9.** Selvityksen kaikkien kuntien polttoaineet.

Selvityksessä K8-kuntien alueen 500 kW – 5 MW tehoisissa kattiloissa käytetään yleisimmin polttoaineena palaturvetta. Turpeen käyttö eri muodoissa kattaa selvityksen kattiloista noin 45 prosenttia (Kuva 9). Yhteensä näistä kattiloista saadaan energiaa vuodessa 112 554 MWh. Näitä kattiloita on K8-kuntien alueella (lukuun ottamatta Kauhavan aluetta) yhteensä 122 kappaletta. Polttoaineiden kirjo on selvityksen kattiloissa laaja. Polttoaineista on kerrottu luvussa 3.

### 3.2 Hajautetun ja keskitetyn energiantuotannon vertaaminen

**Taulukko 2.** Hajautetun energiantuotannon ja keskitetyn energiantuotannon vertaaminen K8-kunnissa.

(Seinäjoen Energia Oy 2011; Kauhavan Kaukolämpö Oy 2011; Lapuan Energia Oy 2011; Kurikan Kaukolämpö Oy 2011; Kuortaneen Energiaosuuskunta Oy 2011; Alavuden Kaukolämpö Oy 2011; Jalasjärven Lämpö Oy 2011).

Kunta	Tuotettu energiamäärä alle 5 MW kattilat (MWh/a)	Tuotettu energiamäärä ympäristöluovallisissa kattiloissa (MWh/a)	Vertailu (%)
Alavus	3 485	30 650	10,21
Jalasjärvi	13 780	38 097	26,56
Ilmajoki	13 702	44 527	23,53
Kauhava	-	44 700	-
Kuortane	15 767	-	100
Kurikka	16 928	68 828	19,74
Lapua (500kW-5MW)	4 102	71 588	5,60
Lapua (100kW-5MW)	20 806	71 588	23,11
Seinäjoki	44 790	485 000	8,45

Taulukossa 2 on vertailtu selvityksen energiantuotantoa eli hajautettua energiantuotantoa sekä keskitettyä energiantuotantoa, eli kuntien kaukolämpölaitosten energiantuotantoa. Hajautetulla energiantuotannolla tarkoitetaan pienimuotoista energiantuotantoa. Pienimuotoisten eli hajautetun energiantuotannon kattiloiden nimellisteho vaihtelee kymmenistä kilowateista mutamiin megawatteihin. Hajautettu energiantuotanto määritelmä perustuu siihen, että kattilat sijaitsevat käyttökohteiden lähellä. (Poskiparta 2007.)

Taulukon 2 vertailuprosentilla tarkoitetaan hajautetun energiantuotannon määrää kokonaisenergiantuotannosta. Kokonaisenergiantuotannolla tarkoitetaan tässä hajautetun ja keskitetyn energiantuotannon määrää. Vertailuprosentti on laskettu kaavalla 1.

(1)

$$\text{Vertailu \%} = \frac{\text{hajautettu energiantuotanto}}{\text{hajautettu energiantuotanto} + \text{keskitetty energiantuotanto}} \times 100 \%$$

## 4 POLTTOAINEIDEN PÄÄSTÖT

### 4.1 Hyötysuhde

Selvityksen kattiloiden hyötysuhteita ei tiennyt kuin muutaman kattilan omistaja. Niinpä selvityksen kattiloiden päästöt laskettiin Energiategohkuussopimuksessa annettujen hyötysuhteiden avulla (Taulukko 3). Myös turpeen osalta on käytetty hyötysuhteena 80 prosenttia selvityksestä saatujen hyötysuhdetietojen perusteella. Turvetta myös poltetaan yleensä samoissa tai samanlaisissa kattiloissa kuin haketta. Keskimääräinen hyötysuhde määräytyy sen mukaan, paljonko kotimaisia polttoaineita ja fossiilisia polttoaineita käytetään energiantuotantoon (Taulukko 4). Kotimaisilla polttoaineilla tarkoitetaan uusiutuvia energianlähteitä sekä turvetta. Kotimaisten polttoaineiden hyötysuhteena on käytetty tässä 80 prosenttia ja fossiilisten 90 prosenttia (Taulukko 3).

#### **Taulukko 3.** Lämmitysjärjestelmien tavanomaiset hyötysuhteet.

(Motiva Oy 2010).

Lämmitystapa	Hyötysuhde
Kaukolämpö	100 %
Sähkölämmitys	100 %
Öljy- ja kaasukattilat	
- Tavanomainen kattila	87 %
- Matalalämpötilakattila	90 %
- Kaasukäyttöinen kondenssikattila	93 %
Kaksoispesäkattila	
- Öljylämmitys	80 %
- Puulämmitys	70 %
Pellettikattila	80 %
Hakekattila	80 %
Pilkekattila	70 %



## 4.2 K8- kuntien päästöt

Taulukossa 4 on esitetty kuntien kohdalta ainoastaan hiilidioksidipäästöt selvityksen kuntien osalta, sillä metaani- ja typpioksiduulipäästöt jäivät pääasiassa niin pieneksi, että KASVENER-laskentamalli ei niitä näyttänyt.

**Taulukko 4.** Hiilidioksidipäästöt selvityksen kunnissa.

Kunta	Keskimääräinen hyötysuhde (%)	Hiilidioksidipäästöt (1000 t CO <sub>2</sub> -ekv)
Alavus	84,0	0,8
Ilmajoki	81,6	4,1
Jalasjärvi	83,7	2,9
Kuortane	80,2	1,4
Kurikka	81,3	4,4
Lapua 500kW-5MW	82,0	1,1
Lapua 100kW-500kW	85,1	3,5
Seinäjoki	81,8	11,5

**Taulukko 5.** Hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt selvityksen kuntien alueella.

	Keskimääräinen hyötysuhde (%)	Hiilidioksidi-päästöt (1000 t CO <sub>2</sub> -ekv)	Metaanipäästöt (1000 t CO <sub>2</sub> -ekv)	Typpioksiduulipäästöt (1000 t CO <sub>2</sub> -ekv)
Selvityksen K8-kunnat	82,3	26,2	0,1	0,3

Metaani- ja typpioksiduulipäästöt saatiin kuitenkin laskettua päästöjen laskennassa laskettaessa kaikkien K8-kuntien tuotetun energiamäärän mukaan (Taulukko 5).

Päästömäärät vaihtelevat sen mukaan kuinka paljon käytetään fossiilisia polttoaineita tai turvetta polttoaineena ja kuinka suuri on uusiutuvien energianlähteiden osuus polttoaineista.

Taulukossa 5 on nähtävillä K8-kuntien pienten lämpökattiloiden vuodessa tuottamat päästöt. Siinä on nähtävillä hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt erikseen. Niiden yhteismäärä hiilidioksidiekvivalenttina on 26,6.

**Taulukko 6.** Hajautetun ja keskitetyn energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen vertailu selvityksen ja kaukolämpölaitosten toimintakertomusten mukaan.

(Seinäjoen Energia Oy 2011; Kauhavan Kaukolämpö Oy 2011; Lapuan Energia Oy 2011; Kurikan Kaukolämpö Oy 2011; Kuortaneen Energiaosuuskunta Oy 2011; Alavuden Kaukolämpö Oy 2011; Jalasjärven Lämpö Oy 2011).

Kunta	Hiilidioksidipäästöt hajautetussa energiantuotannossa (1000 t CO <sub>2</sub> -ekv)	Hiilidioksidipäästöt keskitetyssä energiantuotannossa (1000 t CO <sub>2</sub> -ekv)	Vertailu (%)
Alavus	0,8	11,5	6,50
Ilmajoki	4,1	18,00	18,55
Jalasjärvi	2,9	13,9	17,26
Kauhava	-	6,5	-
Kuortane	1,4	-	100
Kurikka	4,4	25	14,97
Lapua 100kW- 500kW	1,1	22,41	4,68
Lapua 500kW-5MW	3,5	22,41	13,51
Seinäjoki	11,5	172,8	6,66

Taulukossa 6 on vertailtu selvityksen kuntien hiilidioksidipäästöjä selvityksen kataloissa eli hajautetussa energiantuotannossa keskitetyn energiantuotannon eli kaukolämpölaitosten hiilidioksidipäästöihin.

Kuortaneen osalta keskitetystä energiantuotannosta eli kaukolämpölaitoksilta ei ole merkitty hiilidioksidipäästöjä taulukkoon 6, sillä Kuortaneen alueen kaukolämpölaitos kuuluu tehonsa puolesta hajautetun energiantuotannon piiriin. Näin ollen Kuortaneen osalta päästöt hajautetusta ja keskitetystä energiantuotannosta on merkitty taulukon 6 hajautetun energiantuotannon osioon.

Kurikassa, Lapualla, Seinäjoella, Alavudella, Ilmajoella ja Jalasjärvellä osa kaukolämpölaitoksista kuuluu selvityksen piiriin. Näiden kuntien osalta saatiin tiedot kaukolämpölaitoksilta syntyvistä hiilidioksidipäästöistä. Näistä hiilidioksidipäästöistä vähennettiin ne hiilidioksidipäästöt, jotka olivat selvityksessä laskettu kaukolämpölaitoksen kattiloiden osalle.

Kauhavalta saatiin tiedot keskitetystä energiantuotannosta (Taulukko 6). Taulukon 5 mukaan K8-kuntien osalta hajautetusta energiantuotannosta tulee hiilidioksidipäästöjä keskitettyyn energiantuotantoon verraten 6,5 prosentista 100 prosenttiin. Tämän perusteella Kauhavan alueen alle 5 MW tehoisten kattiloiden hiilidioksidipäästöjä ei pystytä arvioimaan. Kauhavan alueen keskitetyn energiantuotannon hiilidioksidipäästöt ovat peräisin Alahärmän ja Kauhavan kaukolämpölaitoksilta, jotka ovat tehonsa puolesta ympäristöluvassa. Ne ovat siis yli 5 MW tehoisia.

Taulukon 6 vertailuprosentilla tarkoitetaan hajautetun energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen määrää kokonashiilidioksidipäästöistä energiantuotannossa. Hiilidioksidipäästöjen vertailuprosentti on laskettu kaavalla 2.

(2)

*Vertailu %*

$$= \frac{\text{hajautetun energiantuotannon CO}_2 \text{ - päästöt}}{\text{hajautetun energiantuotannon CO}_2 \text{ - päästöt} + \text{keskitetyn energiantuotannon CO}_2 \text{ - päästöt}} \times 100 \%$$

## 5 KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISMAHDOLLISUUDET K8-KUNTIEN ALUEELLA

Selvityksessä kävi ilmi, että K8-kuntien alueella käytetään varsin monipuolisesti erilaisia polttoaineita. Uusiutuvista polttoaineista ei lasketa tulevan hiilidioksidipäästöjä niiden hiilineutraaliuden vuoksi. Turve, jonka lasketaan olevan hitaasti uusiutuva polttoaine, selvisi olevan varsin paljon käytetty polttoaine K8-kuntien 500 kW – 5 MW tehoisissa lämpökattiloissa. Sen käyttö eri muodoissa kattaa noin 45 prosenttia kaikkien selvityksen kattiloiden polttoaineiden tuottamasta energiamäärästä (Kuva 14). Sen ominaispäästökerroin on 367 – 381 grammaa hiilidioksidia yhtä kilowattituntia kohden (Taulukko 1).

**Taulukko 7.** Mahdolliset päästövähennyskohteet.

Polttoaine	Tuotettu energiamäärä (MWh/a)	Hiilidioksidipäästövähennys (1000 t CO <sub>2</sub> -ekv)	Metaanipäästövähennys (1000 t CO <sub>2</sub> -ekv)	Typpioksiduulipäästövähennys (1000 t CO <sub>2</sub> -ekv)
Turve	50 342	19	0,0	0,2
Fossiiliset polttoaineet	26 358	7,2	0,0	0,1
Yhteensä	76 700	26,2	0,1	0,3

Taulukossa 7 on nähtävillä KASVENER-laskentamallin avulla laskettuja oletettuja päästövähennyksiä. Uusiutuvat energianlähteet ovat hiilivapaita polttoaineita, joten niiden käyttöä vähentämällä ei saada aikaan kasvihuonekaasupäästövähennyksiä. Sen sijaan uusiutumattomat energianlähteet eli fossiiliset polttoaineet ja hitaasti uusiutuvat energianlähteet eli turvepolttoaineet aiheuttavat palaessaan kasvihuonekaasupäästöjä. Sen vuoksi niiden mahdolliset päästövähennykset on laskettu taulukossa 7.

## 6 TULOSTEN LUOTETTAVUUS

Kuten selvityksestä on käynyt ilmi, kattilatietokannan aikaan saamiseksi käytettiin parasta saatavilla olevaa lähdeaineistoa. Lähdeaineisto saattoi kuitenkin olla osassa kunnista vanhaa ja tämän vuoksi lopputuloksiin saattoi syntyä virhettä.

Selvityksen hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt on laskettu energiatehokkuussopimuksessa määritellyillä keskimääräisillä hyötysuhteilla. Hyötysuhteet saattavat vaihdella selvityksen kattiloissa niiden iän, käyttöasteen ja kattilatyypin perusteella. Hyötysuhde voi vaihdella myös polttoaineen ominaisuuksien vuoksi. Tästä johtuen lasketut päästöt eivät välttämättä ole täysin paikkansa pitäviä.

Alueen metsiin ja soihin sitoutuu hiilidioksidia. Tässä työssä ei ole arvioitu, kuinka suuri osa alueen alle 5 MW tehoisten kattiloiden fossiilisten polttoaineiden ja hitaasti uusiutuvien polttoaineiden käytöstä johtuvista päästöistä sitoutuu niihin. Sillä tavoin alle 5 MW kattiloista tulevia päästöjä ei ole arvioitu ympäristön kannalta. Selvityksen kasvihuonekaasupäästöt on kuitenkin laskettu ottaen huomioon uusiutuvien energianlähteiden hiilineutraalius.

Taulukossa 1 olevat polttoaineiden lämpöarvot perustuvat energiatehokkuussopimukseen. Lämpöarvot ovat täysin paikkansa pitäviä oletetussa polttoaineen kosteudessa. Lämpöarvo saattaa kuitenkin olla huonompi, mikäli käytetään liian kostea polttoainetta. Varsinkin kaukolämpölaitoksilla tarkkaillaan polttoaineen laatua, mutta kaikki polttoaineen ostajat eivät sitä välttämättä tee. Monet lämpökattiloiden omistajat käyttävät itse tuotettua polttoainetta, kuten haketta tai turvetta. Tällöin polttoaineen kosteuspitoisuutta ei välttämättä seurata niin tarkasti. Jos polttoaineen kosteuspitoisuus on suuri, silloin lämpöarvo on matalampi. Siinä tapauksessa samasta polttoainemäärästä saadaan tuotettua vähemmän energiaa kuin kuivemmasta polttoaineesta.

Joidenkin kattiloiden omistajien oli hankala kertoa tarkalleen, paljonko polttoainetta on käytetty vuoden aikana. Tätä ilmeni lähinnä hakkeen ja sahanpurun käytön yhteydessä. Sahanpurua käytetään tavallisesti puuteollisuudessa, jossa sahanpurua syntyy vähitellen. Jos tarkkaa kulunutta hakkeen määrää ei osattu kertoa, se johtui siitä, että polttoaine tehdään itse ja vähitellen. Näistä polttoaineista ei kui-

tenkaan synny laskennassa mukaan otettavia hiilidioksidipäästöjä. Tämä asia aiheuttaa virhettä ainoastaan tuotettuun energiamäärään selvityksessä.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

K8-kuntien alueelle on ominaista, että selvityksen teholuokan eli alle 5 MW kattiloita on alueella paljon. Niiden sijainnista ei ole aiemmin ollut varmuutta. Ympäristöluvitettuja kattiloita ja niiden päästöjä ei ole tutkittu selvityksessä. Niiden kasvihuonekaasupäästöt on laskettu ympäristölupien yhteydessä (YSA 14 §:n 1 mom. kohta 7). Alle 5 MW tehoisista kattiloista haluttiin selvittää saatu energiamäärä vuodessa sekä kasvihuonekaasupäästöt. Niillä ei ole seurantavelvoitteita eikä näin ollen ole tietoa paljonko näistä kattiloista syntyy päästöjä.

Selvityksen tarkoituksena oli tuottaa tietoa kuntien käyttöön sekä mahdolliseen hankesuunnitteluun. Selvitys saattaa poikia uusia selvityksiä ja kehittämistyötä. Aineisto on mittava ja jatkuvan muutoksen alla, joten sitä on vaikea pitää yllä kuntien rajallisten resurssien vuoksi.

### 7.1 Johtopäätökset

Kevyen polttoöljyn käyttö viljankuivaamoiden kattiloissa koetaan olevan helpoin ratkaisu. Kattiloiden toteutus kotimaisella polttoaineella toimiviksi on kallista verraten siihen, että viljankuivaamoita käytetään vuodessa niin lyhyen ajan.

Kuortaneen osalta kaikki kaukolämpölaitoksen kattilat ovat alle 5 MW suuruisia. Näin ollen niillä ei ole ympäristölupaa. Niissä tuotettu energiamäärä on sisällytetty taulukossa 2 alle 5 MW kattiloiden tuotettuun energiamäärään. Keskitetyllä energiantuotannolla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä lähinnä kunnan kaukolämpölaitoksia, jotka tuottavat lämpöenergiaa isoille alueille. Kaukolämpökattilat ovat teholtaan yleensä suurempia kuin yksittäisten yritysten tai maatalouksien omistuksessa olevat kattilat. Niissä myös tuotetaan pääpiirteissään enemmän energiaa vuoden aikana kuin pienemmissä kattiloissa.

Kurikan, Jalasjärven, Alavuden, Seinäjoen, Ilmajoen ja Lapuan kuntien alueella muutama pienempi kaukolämpölaitoksen kattila kuuluu selvityksen alueeseen, mutta niiden osuus keskitetystä energiantuotannosta on vähennetty saatujen tietojen perusteella. Tiedot hajautetun ja keskitetyn energiantuotannon osalta näistä kunnista löytyvät taulukosta 2.

Kauhavan osalta saatiin tiedot keskitetystä energiantuotannosta (Taulukko 4). Hajautetun energiantuotannon määrää Kauhavalla ei pystytä arvioimaan Kauhavan keskitetyn energiantuotannon perusteella. Sitä ei pystytä arvioimaan muidenkaan K8-kuntien keskimääräisen hajonnan perusteella. Hajautetun ja keskitetyn energiantuotannon vertailuprosentti vaihtelee välillä 5,6 – 100 prosenttia (Taulukko 2). Kauhavaan kuuluvat myös Alahärmän, Ylihärmän ja Korttesjärven entiset kunnat. Korttesjärvellä, Alahärmässä ja Kauhavalla on omat kaukolämpölaitoksensa. Alahärmässä ja Kauhavan taajamassa olevat kaukolämpölaitokset ovat ympäristöluvassa tehojensa puolesta. Kauhavan keskitetyn energiantuotannon määrä tulee siis niiden laitosten tuotannosta.

Hajautetusta energiantuotannosta saatavaa energiamäärää ja päästöjä haluttiin verrata keskitetystä energiantuotannosta saatavaan energiamäärään sekä syntyviin kasvihuonekaasupäästöihin. Hajautettu ja keskitetty energiantuotanto sekä niiden päästöt vaihtelevat kunnissa (Taulukot 2, 5 ja 6). Tähän on syynä muun muassa se, että osassa K8-kunnista selvitykseen kuuluvia kaukolämpölaitosten kattiloita oli enemmän kuin toisissa.

## **7.2 Pohdinta**

Seinäjoen seudun ilmastostrategian esiselvityksen mukaan vanhojen öljykattiloiden vaihtaminen uusiin ja tehokkaampiin öljykattiloihin saattaisi olla tehokas keino päästöjen vähentämiseksi K8-kuntien alueella. Kun kattila on tehokkaampi, se tuottaa samasta määrästä polttoainetta enemmän energiaa kuin vanhemman mallinen kattila. Kasvihuonekaasupäästöt vähenevät kun fossiilisia polttoaineita käytetään vähemmän. (Lundgren, Huovari 2010b, 194.)

Fossiilisen polttoaineen kattiloita on tällä hetkellä K8-kuntien alueella selvityksen mukaan 92 kpl. Osa näistä kattiloista on melko uusia. Öljykattiloiden teknistaloudellinen käyttöikä vaihtelee 20 vuodesta 25 vuoteen ja öljypolttimen käyttöikä 10 vuodesta 12 vuoteen (Neste Oil Oyj 2012).

Öljykattiloiden pitkäikäisyyden vuoksi öljylämmittäjät eivät ehkä ole halukkaita vaihtamaan kattiloitaan uusiin kotimaisen polttoaineen kattiloihin, ennen edeltä-



vän kattilan hajoamista. Energia-avustusten ja energiatukien avulla öljylämmittäjät voisivat olla innokkaampia vaihtamaan kattiloitaan kotimaisten polttoaineiden kattiloihin.

Mikäli fossiilisten polttoaineiden kattiloita vaihdettaisiin puupolttoaine- tai muiksi biopolttoainekäyttöisiksi, saataisiin aikaan hiilidioksidipäästövähennyksiä 7,2 hiilidioksidiekvivalenttitonnin verran (Taulukko 7). Typpioksiduulipäästövähennyksiä saataisiin aikaan 0,1 hiilidioksidiekvivalenttitonnia (Taulukko 7). Tämä ei kuitenkaan ole toteutettavissa ainakaan kovin lyhyellä aikavälillä. Esimerkiksi viljan-kuivaamoiden kattiloiden vaihtaminen puu- tai muihin biopolttoainekattiloihin vaatii varastotilaa ja kalliin kattilarakenteen. Helpoiten tällaiset kattilat viljan-kuivaamoihin olisi toteutettavissa muun lämpökeskuksen yhteyteen. Viljan-kuivaamoita ei yleensä rakenneta kovin lähelle muita lämpökeskuksia, vaan sinne missä pellot sijaitsevat. Fossiilisia polttoaineita, kuten polttoöljyä pidetään kallistuvasta hinnasta huolimatta varmoina ja huoltovapaina polttoaineina. K8-kuntien alueen alle 5 MW kattiloiden hiilidioksidipäästöistä 27,5 prosenttia aiheutuu fossiilisten polttoaineiden poltosta.

Turvekäyttöisten kattiloiden määrän arvioiminen on hankalaa, sillä selvityksen turvekattiloissa poltetaan yleensä myös haketta. Turpeen vaihtaminen puu- tai muihin biopolttoaineisiin saisi aikaan 19 hiilidioksidiekvivalenttitonnin suuruiset hiilidioksidipäästövähennykset ja 0,3 hiilidioksidiekvivalenttitonnin typpioksiduulipäästövähennykset (Taulukko 7). Turve on K8-kunnissa suuressa suosiossa. Sen käyttö kattaa selvityksen polttoaineista 45 prosenttia (Kuva 9).

Turpeen vaihtaminen puu- tai muihin biopolttoaineisiin ei olisi helppoa. Turpeen käyttöä puoltavat K8-kuntien alueella muun muassa turvetuotannon suuri määrä ja sen työllistävyys. Turpeen edullinen hinta ja palaturpeen helpohko varastointi edesauttavat asiaa myös. Turpeen käyttöä vastustava tekijä on sen ominaispäästökerroin ja siten koituvat hiilidioksidipäästöt. Turpeen ominaispäästökerroin on suurempi kuin esimerkiksi kivihiilellä (Taulukko 1). Tässä ei kuitenkaan ole otettu huomioon turvesoiden hiilidioksidin sitomiskykyä ja varastoja, eli hiilinieluja. Turvetta ja uusiutuvaa puubiomassaa voidaan polttaa samanlaisissa kattiloissa. Turpeen osuus selvityksen kattiloiden päästöistä on 72,5 prosenttia. Koko Etelä-

Pohjanmaan maakunnassa turpeen hiilidioksidipäästöjen osuus oli kaikkien ympäristöluvassa olevien kattiloiden osalta vuonna 2005 noin 35 prosenttia (Etelä-Pohjanmaan liitto 2008, 51.)

Etelä-Pohjanmaan energiaomavaraisuusstrategia pyrkii 100 prosentin energiaomavaraisuuteen vuoteen 2030 mennessä. Etelä-Pohjanmaan energiaomavaraisuusstrategian mukaan Etelä-Pohjanmaan energiapotentiaalista hyödynnettiin vuonna 2005 noin 49 prosenttia. Sadan prosentin energiaomavaraisuus vuoteen 2030 mennessä on mahdollista saavuttaa alueen energiapotentiaalin vuoksi. (Etelä-Pohjanmaan liitto 2008, 52.)

Alueen energiaomavaraisuusstrategian mukaan Etelä-Pohjanmaan metsistä on hyödynnettävissä puuenergiaa noin 820 GWh. Tämän puuenergiamäärän käyttöön ottaminen on kuitenkin epärealistista ottaen huomioon alueen metsätyypit ja metsärakenteen. Vuonna 2008 ainoastaan 40 prosenttia alueella tuotetusta turpeesta käytettiin omassa maakunnassa. (Etelä-Pohjanmaan liitto 2008, 24.)

Alueen energiaomavaraisuuteen olisi mahdollista päästä turpeen käytön avulla. Turpeen poltosta koituvat päästöt kuitenkin luovat ristiriidan alueen energiaomavaraisuuden ympäristöystävällisyydelle sekä kansallisen ja alueellisen ilmastostrategian päästövähennystavoitteelle.

Seinäjoen seudun ilmastostrategian esiselvityksessä on laskettu päästöt myös liikenteen hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöistä. Näitä päästöjä tuli liikenteestä vuonna 2007 K8-kuntien alueella 543 243,56 hiilidioksidiekvivalenttitonnia. (Lundgren & Huovari 2010b.) Alle 5 MW tehoisten kattiloiden hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt olivat selvityksen mukaan yhteensä 26,6 hiilidioksidiekvivalenttitonnia. Hajautetun eli pienten kattiloiden päästöjen osuus verraten K8-kuntien liikenteen päästöjen määrään on vain noin 0,005 prosenttia. Hajautetun energiantuotannon päästöt verrattuna liikenteen päästöihin ovat minimaaliset. Mikäli päästöjä aiotaan vähentää alueella huomattavasti, olisi syytä kiinnittää huomiota esimerkiksi liikenteessä käytettyihin polttoaineisiin ja vaihtoehtoisten biopolttoaineiden kehittämiseen.

## LÄHTEET

### Kirjat

Alakangas, E., Erkkilä, A., Flyktman, M., Helynen, S., Hillebrand, K., Kallio, M., Lappalainen, I., Marjaniemi, M., Nystedt, Å., Oravainen, H., Puhakka, A. & Virkkunen, M. 2007. Puupolttoaineiden pienkäyttö. Helsinki. Tekes.

Amk-kustannus Oy Tammertekniikka 2005. 5. Uudistettu painos. Tekniikan kaavasto. Hämeenlinna. Karisto Oy.

Hanhila, J. 2011 - 2012. Valokuvat marraskuu 2011 – tammikuu 2012.

Huhtinen, M., Kettunen, A., Nurminen, P. & Pakkanen, H. 2000. 5. Painos. Höyrykattilatekniikka. Helsinki. Oy Edita Ab.

Häggman, M., Näse J., Törnqvist J. 2007. Lämmitä puulla oikein! Ei savua ilman tulta, mutta kyllä tulta ilman savua. Vaasa. Oy KEAB-PAPER Ab.

### Kaukolämpölaitosten toimintakertomukset:

Alavuden kaukolämpö Oy 2011. Toimintakertomus 2010.

Jalasjärven Lämpö Oy 2011. Toimintakertomus 2010.

Kauhavan kaukolämpö Oy 2011. Toimintakertomus 2010.

Kuortaneen Energiaosuuskunta Oy 2011. Toimintakertomus 2010.

Kurikan kaukolämpö Oy 2011. Vuosiraportti ympäristöasioista 2010.

Lapuan Energia Oy 2011. Toimintakatsaus 1.1.-31.12.2010.

Kaupp- ja teollisuusministeriö 2/2001. Kansallinen Ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle. Helsinki. Oy Edita Ab.

Kuntaliitto 2007. KASVENER- laskentamallin ohje.

Pahkala, K. Partala, A., Suokannas, A., Klemola, E., Kalliomäki, T., Kirkkari, A-M., Sahramaa, M., Isolahti, M., Lindh, T. & Flyktman, M. 2002. Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. Maa- ja elintarviketalous 1. MTT.

Savolainen, I., Vuori, S., Abdurafikov, R., Alanen, R., Baschwitz, A., Delpech, M., Forsström, J., Helynen, S., Hänninen, S., Kirkinen, J., Kiviluoma, J., Koljonen, T., Koreneff, G., Kärkkäinen, S., Langlois, J-P., Lindroos, T., Loaec, C., Rischer, H., Rosenberg, R., Ruska, M., Sahay, A., Similä, L., Sipilä, K. & Solanko, R. 2010. Energy visions 2050. Porvoo. VTT.

Tuuri, J. 2012. Toimitusjohtaja. Kauhavan Kaukolämpö Oy. Haastattelu 24.1.2012.

Vapo Oy 2005. Pellettikirja - Ajatuksia ja ohjeita taloudelliseen puulämmitykseen. Jyväskylä. Vapo Oy.

Viirimäki, J., Hassinen, U., Hiitelmä, J., Kauppinen, V-P., Koskiniemi, E., Moilanen, P., Somerpalo, J., Turkia, K. & Vanhala, T. 2008. Maatilan hakelämmitysopas. Tampere. Metsäkeskus.

Yli-Petäys, M. 2010. Seinäjoen seudun ilmastostrategia -esitelmä.

Yli-Petäys, M. 2011. Seinäjoen seudun ilmastostrategia -esitelmä. Kuntien esittelykiertä -seminaari. Jalasjärvi 17.10.2011.

#### Elektroniset julkaisut

AGA Oy 2010. Nestekaasuopas. Viitattu 10.11.2011. <http://vanha.edu.utu.fi/rokl/ttk/metalliteknologia/nestekaasuopas.pdf>

Agrimarket verkkosivusto 2011. Vapon turvepelletti. Viitattu 28.12.2011. [http://www.agrimarket.fi/Maatalous\\_ja\\_Elaimet/Polttoaineet/Turvepelletti/Vapon\\_turvepelletti/](http://www.agrimarket.fi/Maatalous_ja_Elaimet/Polttoaineet/Turvepelletti/Vapon_turvepelletti/)

Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT tiedotteita 2045. Espoo. Viitattu 7.7.2011. <http://www.motiva.fi/files/685/t2045.pdf>

Anttila, P., Haaparanta, S., Kousa, A., Lahtinen, T. & Salonen, R. 2004. Ilmatieteen laitos. Hengitysliitto Heli ry. YTV. Ympäristöministeriö. Kansanterveyslaitos. Hiukkasia ilmassa- opas. Viitattu 6.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=22776>

Biofuelsb2b 2007. Typical calorific values. Viitattu 18.8.2011. [http://www.biofuelsb2b.com/useful\\_info.php?page=Typic](http://www.biofuelsb2b.com/useful_info.php?page=Typic)

CO2-raportti 2011a. Päästöt suuremmat kuin ”worst case”-skenaariossa – jopa +2 -6 astetta mahdollinen. Viitattu 8.11.2011. <http://www.co2-raportti.fi/>

CO2-raportti 2011b. Suomen ilmastopaneeli etenee. Viitattu 4.11.2011. [http://www.co2-raportti.fi/?heading=Suomen-ilmastopaneeli-etenee&page=ilmastouutisia&news\\_id=3183/](http://www.co2-raportti.fi/?heading=Suomen-ilmastopaneeli-etenee&page=ilmastouutisia&news_id=3183/)

Elda tulisijaopas 2009. Puu polttoaineena. Viitattu 19.8.2011. <http://www.elda.fi/polttopuu.htm>

Energiantuotanto.info verkkosivut 2010. Uusiutumaton energia. Viitattu 20.8.2011. <http://www.energiantuotanto.info/uusiutumaton-energia>

Energiateollisuus verkkosivut 2011. Maakaasu. Viitattu 12.7.2011.  
<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto/maakaasu>

Energiateollisuus verkkosivut 2011. Öljy. Viitattu 25.7.2011.  
<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto/oljy>

Etelä-Pohjanmaan Energiatoimisto Thermopolis Oy 2011a. Ruokohelpi energiaksi. Viitattu 5.7.2011.  
[http://www.thermopolis.fi/UserData/doc/Uusiutuva\\_energia/Ruokohelpi.pdf](http://www.thermopolis.fi/UserData/doc/Uusiutuva_energia/Ruokohelpi.pdf)

Etelä-Pohjanmaan Energiatoimisto Thermopolis Oy 2011b. Viljakasvit ja Olki. Viitattu 5.7.2011.  
[http://www.thermopolis.fi/UserData/doc/Uusiutuva\\_energia/Viljakasvit\\_ja\\_olki.pdf](http://www.thermopolis.fi/UserData/doc/Uusiutuva_energia/Viljakasvit_ja_olki.pdf)

Etelä-Pohjanmaan liitto 2008. Uusiutuvaa voimaa Etelä-Pohjanmaalle. Etelä-Pohjanmaan energiaomavaraisuuden kehittämisstrategia. Viitattu 23.1.2012.  
<http://www.epliitto.fi/upload/files/Energiaomavaraisuusstrategia.pdf>

Flyktman, M. 2009. Turve Suomen kansantaloudessa. VTT. Viitattu 7.7.2011.  
[http://www.turveteollisuusliitto.fi/user\\_files2/Turve%20Suomen%20kansantaloudessa%2021102009%20%284%29.pdf](http://www.turveteollisuusliitto.fi/user_files2/Turve%20Suomen%20kansantaloudessa%2021102009%20%284%29.pdf)

Flyktman, M., Kärki, J., Hurskainen, M., Helynen, S. & Sipilä, K. 2011. Kivihii-  
len korvaaminen biomassoilla yhteistuotannon pölypolttokattiloissa. VTT tiedot-  
teita. Viitattu 15.7.2011.  
[http://www.tem.fi/files/29530/Kivihiielen\\_korvaaminen\\_biomassoilla\\_yhteistuotannon\\_polypolttokattiloissa\\_VTT.pdf](http://www.tem.fi/files/29530/Kivihiielen_korvaaminen_biomassoilla_yhteistuotannon_polypolttokattiloissa_VTT.pdf)

Gasum Oy verkkosivut 2011. Tasaisella kaasunkäytöllä edullisempaan tukkuhin-  
taan. Viitattu 12.7.2011.  
<http://www.gasum.fi/tuotteet/maakaasu/myynti/Sivut/Tukkuhinnoittelu.aspx>

Härmälä, E. 2011. Työ- ja elinkeinoministeriö. Tiedote 281/2011. Viitattu 10.1.2012.  
[http://www.tem.fi/index.phtml?105033\\_m=104932&s=4760](http://www.tem.fi/index.phtml?105033_m=104932&s=4760)

Ilmasto.org verkkosivut 2011a. Epäsuorasti vaikuttavat kaasut. Viitattu 21.8.2011.  
[http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/perusteet/epasuorasti\\_vaikuttavat\\_kaasut.html](http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/perusteet/epasuorasti_vaikuttavat_kaasut.html)

Ilmasto.org verkkosivut 2011b. Kasvihuonekaasut. Viitattu 21.8.2011.  
<http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/perusteet/kasvihuonekaasut.html>

Ilmasto.org verkkosivut 2011c. Metaani. Viitattu 21.8.2011.  
<http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/perusteet/kasvihuonekaasut/metaani.html>

Ilmasto.org verkkosivut 2011d. Muut kaasut. Viitattu 20.8.2011.  
[http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/perusteet/kasvihuonekaasut/muut\\_kaasut.html](http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/perusteet/kasvihuonekaasut/muut_kaasut.html)

Ilmatieteen laitos verkkosivut 2010a. Halogenoidut hiilivedyt. Viitattu 20.8.2011.  
<http://ilmatieteenlaitos.fi/halogenoidut-hiilivedyt>

Ilmatieteen laitos verkkosivut 2010b. Hiilidioksidi ja hiilen kiertokulku. Viitattu 20.8.2011. <http://ilmatieteenlaitos.fi/hiilidioksidi-ja-hiilen-kiertokulku>

IPCC 2007. Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Direct Global Warming Potentials. Viitattu 20.8.2011.  
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html)

Kurikan kaupunki verkkosivut 2009. Kuntaliitos 2009. Yhdistymisen asiakirjoja. Viitattu 29.1.2012.  
<http://www.kurikka.fi/?c=1414&nv=2&ns=1324&nt=1414&lang=fi>

Lapin polttopuupörssi 2012. Laatuvaatimukset ja mittayksiköt, Metsäkeskus Lappi. Viitattu 13.1.2012. <http://www.polttopuuporssi.fi/index.php?page=2>

Lapuan Energia Oy verkkosivut 2011. Kaukolämpövuosi 2010. Viitattu 16.1.2012. <http://www.lapuanenergia.fi/News.aspx?action=read&newsid=9>

Lundgren, L., Huovari, N. 2010a. K8- kuntien seudullisen ilmastostrategian esiselvitys, Osa I. Viitattu 29.3.2011.  
[http://www.seinajoki.fi/ymparistonsuojelu/julkaisut\\_ja\\_raportit.html/33930.pdf](http://www.seinajoki.fi/ymparistonsuojelu/julkaisut_ja_raportit.html/33930.pdf)

Lundgren, L., Huovari, N. 2010b. K8- kuntien seudullisen ilmastostrategian esiselvitys, Osa II. Viitattu 29.3.2011.  
[http://www.seinajoki.fi/ymparistonsuojelu/julkaisut\\_ja\\_raportit.html/33931.pdf](http://www.seinajoki.fi/ymparistonsuojelu/julkaisut_ja_raportit.html/33931.pdf)

Lundgren, L., Huovari, N. 2010c. K8- kuntien seudullisen ilmastostrategian esiselvitys, Osa III. Viitattu 29.3.2011.  
[http://www.seinajoki.fi/ymparistonsuojelu/julkaisut\\_ja\\_raportit.html/33932.pdf](http://www.seinajoki.fi/ymparistonsuojelu/julkaisut_ja_raportit.html/33932.pdf)

Motiva Oy verkkosivut 2011. Maakaasu. Viitattu 12.7.2011.  
[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/eri\\_lammitysmuodot/maakaasu](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/maakaasu)

Motiva Oy 2010a. Energiatohokkuussopimukset. Viitattu 5.1.2012.  
[http://www.energiatohokkuussopimukset.fi/midcom-serveattachmentguid-1dffdfc5c1d0d5cfd5c11dfa338df744969bf7dbf7d/polttoaineiden\\_lampoarvot-hyotysuhteet\\_ja\\_hiilidioksidin\\_ominaispaastokertoimet\\_seka\\_energianhinnat-19042010-pdf](http://www.energiatohokkuussopimukset.fi/midcom-serveattachmentguid-1dffdfc5c1d0d5cfd5c11dfa338df744969bf7dbf7d/polttoaineiden_lampoarvot-hyotysuhteet_ja_hiilidioksidin_ominaispaastokertoimet_seka_energianhinnat-19042010-pdf)

Motiva Oy 2010b. Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat. Viitattu 28.10.2011.  
[http://www.motiva.fi/files/3193/Polttaineiden\\_lampoarvot\\_hyotysuhteet\\_ja\\_hiilidioksidin\\_ominaispaastokertoimet\\_seka\\_energianhinnat\\_19042010.pdf](http://www.motiva.fi/files/3193/Polttaineiden_lampoarvot_hyotysuhteet_ja_hiilidioksidin_ominaispaastokertoimet_seka_energianhinnat_19042010.pdf)

MTT 2008. Ruokohelvestä energiaa. Viitattu 5.7.2011.  
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Ruokohelvest%E4%20energia/Suojaa%20riistalle>

- Neste Oil Oyj verkkosivut 2011a. Päätuotteet. Viitattu 25.7.2011. <http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,62,6691,6697>
- Neste Oil Oyj verkkosivut 2011b. Raakaöljyjen ominaisuuksia. Viitattu 25.7.2011. <http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,88,10630,6683,6691,6699>
- Neste Oil Oyj verkkosivut 2012. Kattila ja poltin. Viitattu 23.1.2012. <http://www.neste.fi/artikkeli.aspx?path=2589%2C2655%2C2710%2C2791%2C2797%2C3185%2C3189>
- Pellettiyhdistys verkkosivut 2011. Kivihiilen korvaaminen pelletillä tarpeen uusiutuvien tavoitteiden saavuttamiseksi. Viitattu 15.7.2011. [http://www.pellettienergia.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=177:pellettienergiayhdistys-kivihiilen-korvaaminen-pelletilla-tarpeen-uusiutuvien-tavoitteiden-saavuttamiseksi&catid=39:median-tiedotteet&Itemid=86](http://www.pellettienergia.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=177:pellettienergiayhdistys-kivihiilen-korvaaminen-pelletilla-tarpeen-uusiutuvien-tavoitteiden-saavuttamiseksi&catid=39:median-tiedotteet&Itemid=86)
- Poskiparta, A. 2007. Thermopolis Oy. Pienimuotoinen energiantuotanto tuulivoimalaitoksella. Viitattu 22.1.2012. [http://www.thermopolis.fi/UserData/doc/Uusiutuva\\_energia/Tuulivoimala\\_opas.pdf](http://www.thermopolis.fi/UserData/doc/Uusiutuva_energia/Tuulivoimala_opas.pdf)
- Raisio Oyj verkkosivut 2010. Raision hiilimerkki. Viitattu 20.8.2011. <http://www.raisio.com/www/page/4228>
- Salonen, S. 2009. Pääkattilan nuohouksen optimointi Kymijärven voimalaitoksella. Viitattu 14.12.2011. [https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3986/Salonen\\_Sakari.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3986/Salonen_Sakari.pdf?sequence=1)
- Seinäjoen Energia Oy 2011. Toimintakertomus 2010. Viitattu 18.1.2012. <http://www.seinajoki.fi/energia/yritysinfo/.toimintakertomus.html/35071.pdf>
- Seinäjoen kaupunki 2008. Kaupunkisuunnittelu ja kaavoitus. Paikallisen energiantuotannon yleisselvitys. Viitattu 11.1.2012. <http://www.seinajoki.fi/energia/lampo/.viranomaisasiakirjat.html/26784.pdf>
- Silpola, J. 2007. Keski-Suomen turvevarat ja toimialan tulevaisuuden näkymät. Viitattu 23.1.2012. [http://www.karstulanseutu.fi/Jaakko\\_Silpola.pdf](http://www.karstulanseutu.fi/Jaakko_Silpola.pdf)
- Suomen Bioenergiayhdistys ry FINBIO 2006. Peltoenergiastrategia 2020. Viitattu 13.1.2012. <http://www.finbio.fi/GetItem.asp?item=digistorefile;135890;1030>>.
- Suorakanava Oy verkkosivut 2009. Lumo-Briketti – ympäristöystävällistä lämmitystä. Viitattu 19.7.2011. <http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=suorakanava/alku.aspx?nro=44/08te>
- Työ- ja elinkeinoministeriö verkkosivut 2011. Uusiutuvat energialähteet. Viitattu 19.8.2011. <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2481>

United Nations Environment Programme 2007. Peatlands are Quick and Cost-Effective Measure to reduce 10 % of greenhouse emissions. Viitattu 18.8.2011. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=523&ArticleID=5723&l=en>

Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja (28/2009). Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea. Viitattu 29.3.2011. [http://www.vnk.fi/julkaisukansio/2009/j28-ilmasto-selonteko-j29-klimat-framtidsredogorelse-j30-climate\\_/pdf/fi.pdf](http://www.vnk.fi/julkaisukansio/2009/j28-ilmasto-selonteko-j29-klimat-framtidsredogorelse-j30-climate_/pdf/fi.pdf)

Vapo Oy 2011. Paikalliset polttoaineet. Ruokohelpi polttoaineena. Viitattu 5.7.2011. URL:<http://www.vapo.fi/filebank/3260-polttoesite.pdf>

Veljekset Ala-Talkkari Oy verkkosivut 2011. Lämmityslaitteiden lisävarusteet. Viitattu 14.12.2011. <http://www.ala-talkkari.fi/lalisavarusteet.html>

VTT Energia ja Motiva Oy 2001. Polttoainevaihtoehdot liikennekäyttöön. Viitattu 14.12.2011. [http://www.motiva.fi/liikenne/polttoaineet\\_ja\\_ajoneuvotekniikka/polttoaineet/maakaasu\\_ja\\_biokaasu](http://www.motiva.fi/liikenne/polttoaineet_ja_ajoneuvotekniikka/polttoaineet/maakaasu_ja_biokaasu)

Ympäristöministeriö verkkosivut 2011a. Durbanin ilmastokokouksen lopputulos ylitti kaikki odotukset. Viitattu 10.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=400015&lan=fi>

Ympäristöministeriö verkkosivut 2010a. Euroopan unionin ilmastopolitiikka. Viitattu 18.3.2011. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=216609&lan=fi&clan=fi>

Ympäristöministeriö verkkosivut 2006. Jätteenpolton BREF. Viitattu 6.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=196331>

Ympäristöministeriö verkkosivut 2011b. Kioton pöytäkirja. Viitattu 18.3.2011. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1885&lan=fi>

Ympäristöministeriö verkkosivut 2011c. Suomen ilmastopolitiikka. Viitattu 18.8.2011. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=568&lan=fi>

Ympäristöministeriö verkkosivut 2011d. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Viitattu 9.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=394585&lan=FI>

Ympäristöministeriö verkkosivut 2011e. Pienet energiantuotantolaitokset. Viitattu 2.2.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=25501&lan=fi>

Ympäristöministeriö verkkosivut 2010b. YK:n ilmastopöytäkirja. Viitattu 18.3.2011 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=564&lan=fi>

YSA 18.2.2000/169. Ympäristönsuojeluasetus. Asetus säädöstietopankki Finlexin sivuilla <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000169>.



