

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Teknillinen tiedekunta
Energiatekniikan osasto

DIPLOMITYÖ

ETELÄ-SAVON ENERGIATASE 2006

Tarkastajat: Professori Risto Tarjanne
TkL Veli-Matti Mäkelä

Ohjaaja: M.Sc. (eng.) Martti Veuro

Mikkelissä 25.2.2008

Antti Karhunen
Yrjönkatu 3 A 7
53600 Lappeenranta
Gsm. +358 40 768 4448

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknillinen tiedekunta
Energiatekniikka

Antti Karhunen

Etelä-Savon energiatase 2006

Diplomityö

2008

126 sivua, 24 kuvaa, 11 taulukkoa ja 3 liitettä

Tarkastajat: Professori Risto Tarjanne
TkL Veli-Matti Mäkelä

Hakusanat: Etelä-Savo, energiatase, uusiutuvat energialähteet, metsähake

Keywords: South Savo, energy balance, renewable energy sources, forest chips

Diplomityön tarkoituksena on muodostaa Etelä-Savon maakunnan energiatase sekä kuntakohtaiset energiataseet 20 kunnalle vuodelta 2006. Energiataseet rajoittuvat maakunta- ja kuntarajoihin ja niiden tavoitteena on hahmottaa energiahuollon nykytila sekä antaa maakunnalle ja kunnille suuntaa tulevaisuuden energiaratkaisujen tekemiseen. Maakunnassa keskeisiä tulevaisuuden tavoitteita ovat muun muassa öljyn käytön korvaaminen uusiutuvilla polttoaineilla ja maakunnan metsävarojen entistä tehokkaampi hyödyntäminen. Etelä-Savo onkin jo vuosia ollut edelläkävijä uusiutuvien energialähteiden käytössä ja energiantarpeen kasvu on täytetty maakunnassa pääosin uusiutuvilla polttoaineilla kuten metsähakkeella.

Etelä-Savon energiatase on koottu keräämällä lähtötiedot suoraan energiayhtiöiltä ja energian tuottajilta. Lisäksi on hyödynnetty aiemmin tehtyjä energiataseita ja eri organisaatioiden julkaisemia tilastoja sekä tutkimuksia.

Diplomityön kirjallisuusosassa tutustutaan Etelä-Savon maakuntaan ja käytettävien energialähteiden ominaisuuksiin. Seuraavaksi käsitellään maakunnan energiatase eli koko energiahuollon rakenne primäärienergiälähteittäin ja kulutuskohteittain. Työn loppuosassa tutkitaan maakunnan hiilidioksidipäästöjä ja tulevaisuuden primäärienergiavaihtoehtoja. Johtopäätöksissä kootaan yhteen työn tulosten merkitys, luotettavuus ja niiden hyödyntämismahdollisuudet.

Energiataseiden tulokset kuvaavat Etelä-Savon nykytilannetta varsin hyvin ja ovat lähes kaikissa kunnissa linjassa maakunnan tavoitteiden kanssa. Diplomityössä saatuja tutkimustuloksia tullaan hyödyntämään maakunnassa päätöksenteon apuvälineenä ja tarkasteltaessa nykytilannetta. Energiataseen tekotapaa voidaan myös soveltaa muiden maakuntien tulevaisuudessa tehtäviin energiataseisiin.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology
Faculty of Technology
Energy Technology

Antti Karhunen

Energy balance of South Savo 2006

Master's thesis

2008

126 pages, 24 figures, 11 tables and 3 appendices

Examiners: Professor Risto Tarjanne
Lic.Sc. (tech.) Veli-Matti Mäkelä

Keyword: South Savo, energy balance, renewable energy, forest chips

The aim of this thesis is to create the energy balance from county of South Savo and 20 municipalities comprising the year 2006. The energy balance is restricted to county and municipality borders. Purpose of energy balance is to clarify the present state of energy supply and present information for future decisions. The main objectives for the future are e.g. replacing oil with renewable energy sources and exploiting the forest reserves of South Savo more effectively. Today South Savo is known as being one of the forerunners in use of renewable energy. The growing demand for energy is in South Savo mostly covered with renewable energy sources such as forest chips.

The initial data for this thesis is gathered from local energy companies and energy producers. This thesis also exploits formerly made energy balances, publications and statistic from different organisations.

The literature study of thesis begins with the basic information about South Savo and energy sources used in the year 2006. Following the thesis includes the energy balance consisting of primary energy sources and consumption of energy. Rest of the thesis includes facts about carbon dioxide emissions, future energy sources and conclusions of results, reliability and expected use of this thesis.

Results of this thesis define well the present state of South Savo and are in line with county goals. The results will be used as an aid for policy-making and for considering the condition of current energy supply in South Savo. The method of doing this energy balance can be adapted for other counties as well.

ALKUSANAT

Diplomityö on tehty Mikkelissä Etelä-Savon Energiatoimistolle elokuun 2007 ja helmikuun 2008 välisenä aikana. Työskentely tapahtui Mikkelin ammattikorkeakoulun yrityspalveluissa. Diplomityön rahoituksesta vastasi Etelä-Savon Energiatoimisto projekti (Etelä-Savon ESR-rahoitus, Suur-Savon energiasäätiö ja Mikkelin ammattikorkeakoulu).

Kiitokset työstäni haluan osoittaa työtäni ohjanneelle professori Risto Tarjanteelle sekä Etelä-Savon Energiatoimiston toimistopäällikkö Martti Veurolle ja energia-asiantuntija Mikko Nurhoselle, jotka osoittivat suurta kiinnostusta työtäni kohtaan sekä tietotaidoillaan ja opastuksellaan tekivät työn onnistumisesta helpompaa. Kiitän myös Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta Mika Laihasta ja koko Mikkelin ammattikorkeakoulun yrityspalveluita mahdollisuudesta diplomityön tekoon sekä viihtyisästä työympäristöstä.

Lisäksi kiitos kuuluu avopuolisolleni Hannalle, vanhemmilleni ja ystäväilleni heidän antamastaan tuesta ja avusta koko opiskelujeni aikana.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	4
1.1 TAUSTA JA TAVOITTEET	4
1.2 SISÄLTÖ	7
2 LASKENTAPERUSTEET JA TEORIA	8
2.1 SÄHKÖNTUOTANTO JA -KULUTUS	9
2.2 LÄMMÖNTUOTANTO JA -KULUTUS	9
2.3 LIIKENNEPOLTTOAINEET JA HÄVIÖT	11
3 ETELÄ-SAVON KUNNAT JA VÄESTÖ	13
3.1 ETELÄ-SAVON VÄESTÖ 2006–2025	13
3.2 METSÄ- JA PELTOVARAT	16
4 ETELÄ-SAVOSSA KÄYTETYT PRIMÄÄRIENERGIALÄHTEET	17
4.1 ENERGIALÄHTEIDEN HINNAT JA VEROTUS	19
4.2 KIINTEÄT PUUPOLTTOAINEET	22
4.2.1 Puunjalostusteollisuuden sivutuotteet	23
4.2.2 Metsähake	24
4.2.3 Polttopuut	25
4.2.4 Puubriketit ja puupelletit	25
4.3 VESIVOIMA	26
4.4 TURVE	27
4.5 ÖLJYT	28
4.5.1 Raskaat ja kevyet polttoöljyt	28
4.5.2 Liikennepolttoaineet	29
4.6 TUONTISÄHKÖ	30
5 ETELÄ-SAVON ENERGIAHUOLTO	32
5.1 PRIMÄÄRIENERGIALÄHTEET	32
5.1.1 Puupolttoaineiden kokonaiskäyttö	33
5.1.2 Puunjalostusteollisuuden sivutuotteet	35
5.1.3 Metsähake	36

5.1.4 Puun pienkäyttö	37
5.1.5 Puupelletit ja briketit.....	38
5.1.6 Turpeen käyttö	38
5.1.7 Öljyjen käyttö	39
5.1.8 Tuontisähkö	44
5.2 ENERGIANTUOTANTO.....	45
5.2.1 Sähköntuotanto	45
5.2.2 Lämmöntuotanto.....	47
5.3 ENERGIAN LOPPUKÄYTTÖ	49
5.4 ENERGIATASE	55
5.5 KÄSITTELYN LUOTETTAVUUS	57
6 ETELÄ-SAVON HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT.....	59
7 TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ.....	66
7.1 POLTTOAINEIDEN TULEVAISUUS ETELÄ-SAVOSSA	66
7.1.1 Puupolttoaineet	67
7.1.2 Turve.....	71
7.1.3 Öljy	73
7.1.4 Vesivoima	74
7.2 VAIHTOEHTOISET ENERGIALÄHTEET ETELÄ-SAVOSSA	75
7.2.1 Peltoenergia	75
7.2.2 Biokaasu.....	77
7.2.3 Liikenteen biopolttoaineet	79
8 TYÖLLISYYSVAIKUTUKSET.....	84
9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	86
LÄHDELUETTELO	90
LIITE A: ETELÄ-SAVON ENERGIATASE.....	105
LIITE B: ETELÄ-SAVON MAAKUNNAN KUNTAKOHTAISET ENERGIATASEET	106
LIITE C: ETELÄ-SAVON MAAKUNNAN KUNTAKOHTAINEN VÄESTÖENNUSTE	126

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

Symbolit

E	energia	[Wh]
K_2	tuontisähkön CO_2 -ominaispäästökerroin	$[\frac{tCO_2}{MWh}]$
N	lukumäärä	[-]
Q	ominaislämmönkulutus	$[\frac{kWh}{m^3}]$
q	tehollinen lämpöarvo	$[\frac{MJ}{kg}]$
ρ	tiheys	$[\frac{kg}{m^3}]$

Alaindeksit

d	dieselöljy
e	etanoli

Lyhenteet

CHP	yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto
ESE	Etelä-Savon Energia Oy
i-m ³	irtokuutio
JSV	Järvi-Suomen Voima Oy
p-%	painoprosentti
PKS	Pohjois-Karjalan Sähkö Oy
POK	kevyt polttoöljy
POR	raskas polttoöljy
SSS Oy	Suur-Savon Sähkö Oy

1 JOHDANTO

Viime vuosina ilmastonmuutokseen ja energiantuotannon hiilidioksidipäästöihin on alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota niin kansainvälisesti kuin pienemmässä mittakaavassa maakunnissa ja kunnissa. Hiilidioksidipäästöjen hillitsemiseksi tutkimustoiminta energiakentällä suuntautuu yhä enemmän uusiutuvien energiamuotojen käyttömahdollisuuksien ja kannattavuuden tutkimiseen. Tavoitteena on vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista kansainvälisesti ja kansallisesti. Myös maakuntien ja kuntien energiaratkaisuilla on paikallisia talouteen ja työllisyyteen heijastuvia vaikutuksia. Etelä-Savon maakunnassa, jossa varsinkin metsävarat ovat hyvin merkittävät, halutaan lisätä edelleen puuperäisen polttoaineen käyttöä ja vähentää tätä kautta riippuvuutta öljystä. Lähtötilanne Etelä-Savossa on uusiutuvien polttoaineiden osalta hyvä, sillä maakunta on tunnettu suurista metsävaroistaan ja merkittävästä uusiutuvan energian osuudesta energiantuotannossa.

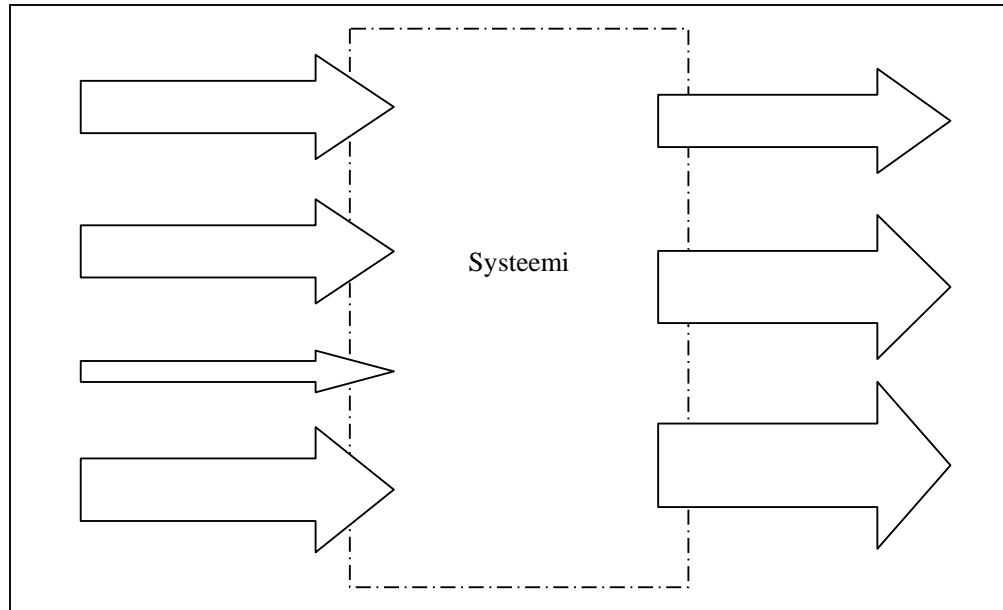
Etelä-Savossa on tällä hetkellä meneillään useita projekteja liittyen uusiutuviin energialähteisiin – etenkin metsähakkeeseen. Projekteissa on tarkoitus kartoittaa pääasiassa metsäpolttoaineen hankintaan liittyviä ongelmia ja saada sen hinta yhä kilpailukykyisemmäksi käyttäjille. Käynnissä olevat hankkeet käsittelevät muun muassa metsähakkeen kaukokuljettamista proomukalustolla ja eteläsavolaisen metsäpolttoainerterminaalien tulevaisuutta. Juuri metsähake nähdään yleisesti ottaen yhtenä varteenotettavimmista vaihtoehdoista korvata öljyn ja turpeen käyttöä Etelä-Savossa. Maakunnan runsaat metsävarat edesauttavat puuperäisen polttoaineen käytön lisäämistä, joskin puunjalostusteollisuuden sivutuotteet hyödynnetään jo lähes kokonaan.

1.1 Tausta ja tavoitteet

Etelä-Savon Energiatoimisto on vuonna 2007 Itä-Suomen Energiatoimiston tilalle perustettu maakunnallinen toimija, joka osaltaan vastaa Etelä-Savossa tapahtuvasta tutkimustoiminnasta ja energianeuvonnasta. Aiempi Itä-Suomen Energiatoimisto on ollut jo vuosia kotimaisen energian ja energiatehokkuuden puolestapuhuja maakunnassa ja

nykyinen maakunnallinen energiatoimisto jatkaa samaa työtä. Maakunnallisena tavoitteena energiatoimistolla on konsultoinnilla nostaa Etelä-Savon energiaomavaraisuutta ja tätä kautta luoda alueelle mahdollisesti uusia työpaikkoja. Energiaomavaraisuuteen liittyen energiatoimistossa nähtiin aiheelliseksi selvittää öljyn ja uusiutuvan energian käyttöä ja käyttökohteita Etelä-Savossa. Järkevin tapa maakunnan energihuollon kokonaiskuvan selvittämiseksi on energiataase. Tarkasteluvuodeksi valittiin edellinen kokonainen kalenterivuosi 2006 ja tutkimus haluttiin kohdentaa maakunnan lisäksi myös kuntatasolle, jolloin saataisiin enemmän syvyyttä.

Energiataaseella tarkoitetaan tarkastelutapaa, jolla esitetään systeemiin tulevat ja sieltä poistuvat energiavirrat. Kuvassa 1 esitetään luonnos energiataaseesta. Energiataaseessa systeemissä tapahtuu muutoksia jolloin tulevien energiavirtojen sisältämä energia muuttuu muotoaan. Tässä tutkimuksessa systeemi on maakunta tai kunta ja sinne tulevia energiavirtoja ovat primäärienergiälähteet ja sieltä poistuvia ovat hyödyksi saatava sähkö- ja lämpöenergia sekä liikennepolttoaineet ja häviöt. Maakunnassa primäärienergiälähteisiin sitoutunut energia muuttuu siis muotoaan sähkö- ja lämpöenergiaksi esimerkiksi lämpö- ja voimalaitoksilla. Energiataaseessa primäärienergia jaetaan useimmiten sähkö- ja lämpöenergiaan ja mahdollisesti myös liikenteen polttoaineisiin. Tase on hyödyllinen väline tarkasteltaessa esimerkiksi maakunnan energihuollon tilaa, koska siitä voidaan muokata helposti eri tilanteisiin ja se on helposti päivitettävissä.



Kuva 1. Energiatase

Etelä-Savon maakunnassa on aiemmin tehty energiataaseita Etelä-Savon maakuntaliiton ja Itä-Suomen Energiatoimiston toimesta. Viimeksi tehdyssä taseessa käsiteltiin vuotta 2003 ja tarkastelun ulkopuolelle oli rajattu liikennepolttoaineet ja kiinteistöjen erillislämmitys. Energiakentässä on myös tapahtunut joitakin muutoksia vuoden 2003 jälkeen: metsähakkeen käyttöä on maakunnassa lisätty, uusiutuvien polttoaineiden käytön mahdollisuuksia on kartoitettu laajasti ja öljyn käyttöä on pyritty vähentämään erityisesti suuremmissa erillislämmityksissä kiinteistöissä ja lämpölaitoksissa. Lisäksi muissa maakunnissa – mm. Keski-Suomi, Etelä-Pohjanmaa ja Pirkanmaa – on jo viime vuosina tehty energiataaseita maakuntien tilan kartoittamiseksi. Edellä mainituista seikoista johtuen Etelä-Savon Energiatoimistossa haluttiin koota maakunta- ja kuntarajoihin rajoittuvat energiataaseet, joita voidaan myöhemmin käyttää mahdollisesti tulevaisuuden päätöksenteon apuvälineenä ja ohjata tätä kautta kehitystä haluttuun suuntaan.

Diplomityössä luodaan Etelä-Savon Energiatoimistolle helposti käytettävä Excel-pohjainen ohjelma energiataaseiden päivittämistä ja ylläpitoa varten sekä koota maakunnan ja kuntien energiataaseista Powerpoint-esitykset. Esityksiä tullaan käyttämään maakunnan ja Etelä-Savon Energiatoimiston esitelmissä ja tilaisuuksissa osana maakunnan esittelyä sekä apuvälineenä kuntien energihuollon ja energiaomavaraisuuden arvioinnissa. Lisäksi taseita on jo julkaistu ja tullaan julkaisemaan joissakin paikallisissa lehdissä ja

tiedotusvälineissä. Energiataseista tehdyt esitykset on liitetty energiatoimiston Internet-sivuille (<http://www.puuvoima.fi/>), jotta halukkaat voivat tutustua Etelä-Savon energiahuollon rakenteeseen.

1.2 Sisältö

Tutkimuksen alussa tutustutaan Etelä-Savon maakuntaan ja vuonna 2006 käytettyihin primäärienergiälähteisiin ja niiden ominaisuuksiin. Tämän jälkeen käsitellään maakunnan energiataase primäärienergiälähteiden ja kulutuksen osalta, sekä esitetään kuntakohtaisia tietoja, vertailua aiempiin vuosiin ja suhteutetaan Etelä-Savon maakuntaa koko maahan. Kuntakohtaisia energiataaseita ei ole liitetty tutkimuksen runko-osaan, vaan ne esitetään liitteessä B. Kuntakohtaisten taseiden laskenta on toteutettu vastaavalla periaatteella kuin maakunnan taseen. Työssä paneudutaan energiataaseen lisäksi myös maakunnan energiantuotannon hiilidioksidipäästöihin ja tulevaisuudessa käytettäviin uusiutuviin energialähteisiin, sekä niiden tuotanto- ja käyttömahdollisuuksiin Etelä-Savossa. Lopuksi esitetään työn yhteenveto, josta selviävät muun muassa saatujen tulosten vaikutus maakunnassa ja käytettyjen menetelmien luotettavuus.

Työssä ei tulla käsittelemään yksittäisiä energiantuotantolaitoksia tai energiayhtiöitä, koska osa luovutetuista lähtötiedoista on liikesalaisuuksia ja niiden julkistamiseen ei ole annettu lupaa.

2 LASKENTAPERUSTEET JA TEORIA

Etelä-Savon maakunnan energiataaseiden laadinnassa lähtötietoina on käytetty muun muassa Etelä-Savon energiatoimiston aineistoja ja aiemmin tehtyjä tutkimuksia, Energiateollisuus ry:n julkaisuja, Öljy- ja Kaasualan Keskusliiton öljyn tuontitietoja sekä maakunnassa toimivien energiayhtiöiden luovuttamia tietoja energiantuotannostaan ja myynnistään. Huomattava osa lähtöaineistosta on hankittu myös ottamalla suoraan yhteyttä, puhelimitse tai sähköpostilla, energiantuottajiin ja kuluttajiin sekä hyödynnetty Etelä-Savon Energiatoimiston henkilöstön paikallistuntemusta alueesta ja alueen lämmöntuotannosta. Saaduista lähtötiedoista on tarvittavilla muunnoksilla muutettu kaikki primäärienergiälähteet yksikköön Wh ja näin kasattu energiataaseen vasen puoli. Tämän jälkeen on lähtötietoina saatujen siirrettyjen energiamäärien ja hyötysuhteiden avulla muodostettu energiataaseen oikea puoli eli kulutus. Kappaleissa 2.1, 2.2 ja 2.3 selvitetään laskennan kulku.

Etelä-Savossa käytettävistä primäärienergiälähteistä ainoastaan öljy luokitellaan tässä työssä fossiiliseksi polttoaineeksi, mutta päästöjen osalta myös turvetta käsitellään sellaisena. Fossiilisista polttoaineista nestekaasua käytetään maakunnassa, mutta sen käyttö on hyvin vähäistä. Uusiutuvista energialähteistä maakunnassa energiaa tuotetaan puupolttoaineilla, vesivoimalla ja biokaasulla. Lisäksi kiinteistöjen lämmöntuotannossa ollaan siirtymässä asteittain käyttämään yhä enemmän maalämpöä, joka osaltaan voidaan laskea sähkölämmitykseen.

Seuraavassa esitellään työssä käytettyjä laskentamenetelmiä ja käsitellään kuinka energiataaseen lähtötietoina saaduista primäärienergiälähdemääristä on koottu taaseen oikea puoli eli energiankulutus.

2.1 Sähköntuotanto ja -kulutus

Tieto Etelä-Savon sähköntuotannosta ja tuotantolaitosten käyttämistä polttoaineista on hankittu suoraan tuotantolaitokset omistavilta energiayhtiöiltä. Nämä tiedot ovat siirretty energiataaseeseen erottelemalla hyödyksi saatu sähköenergia ja yhteistuotannossa syntynyt lämpöenergia erilleen häviöistä. Vesivoimalaitoksilla tuotantohäviöt ovat huomioitu yhdessä sähkön siirrossa tapahtuvien häviöiden kanssa. Sähköenergian kulutuksen laskennassa on käytetty maakunnan sähköverkot omistavilta energiayhtiöiltä saatua tietoa kuntiin siirretystä sähköenergian määrästä. Tämän jälkeen on maakunnan tasolla ja kuntakohtaisesti laskettu kunnassa tuotetun ja kuntaan siirretyn sähköenergian erotus eli tuontisähkön osuus maakunnan ja kunnan sähkön hankinnasta. Sähköenergia on jaoteltu energiayhtiöiden yleisesti käyttämän jaottelun perusteella eli yksityiset, maatalous, jalostus, julkiset ja palvelut sekä häviöt. Jaottelun mukainen sähköenergia on edelleen jaettu kuluttajaryhmittäin lämmitysenergiaksi kuluvaan ja muuhun sähköenergiaan.

2.2 Lämmöntuotanto ja -kulutus

Lämpö- ja voimalaitosten tuottaman lämpöenergian laskennassa on käytetty lämmöntuottajilta ja energiayhtiöitä saatuja tietoja kulutetusta/myydystä lämpöenergian tai vaihtoehtoisesti käytettyjen polttoaineiden määrästä. Varsinkaan pienimmissä kohteissa ei ollut selvillä kulutetun lämpöenergian määrää, vaan ainoastaan käytetyt polttoaineet, jolloin kulutetun lämpöenergian määrittämiseksi käytetty on kokonaishyötysuhdetta 75 %. Käytetty hyötysuhde sisältää kattila- sekä siirtohäviöt ja sitä voidaan pitää sopivana pelkästään lämpöenergiaa tuottaville laitoksilla. Tuotannossa syntyneen häviön osuudeksi on arvioitu 20 % ja siirron 5 %. Useissa kohteissa siirtohäviöiden osuus voi suurimmillaan olla jopa 20 %, mutta koska maakunnan kaikkien kaukolämpölaitosten todellinen myyty lämpöenergia ja käytetyt polttoaineet ovat saatu energiayhtiöiltä, on hyötysuhdetta 75 % käytetty lähinnä pienemmille lämmöntuottajille.

Erillislämmitettyjen rakennusten lämmitykseen kuluvan energian laskennassa on käytetty jokaiselle lämmitysmuodolle – kevyt polttoöljy, sähkö ja puun pienkäyttö – omaa laskentatapaansa ja ne esitellään seuraavassa yksityiskohtaisesti.

Kevyellä polttoöljyllä lämmitettyjen erillislämmitteisten rakennusten kuluttaman lämpöenergian laskennassa on käytetty Öljy- ja Kaasualan Keskusliitolta saatuja myyntitietoja. Laskennassa on oletettu, että kaikki öljy, jota ei käytetä lämpö- ja voimalaitoksissa käytetään erillislämmitetyissä rakennuksissa ja työkoneissa, ilman varastonmuutosta. Työkoneiden käytön osuudeksi on arvioitu 5 % kevyen polttoöljyn käytöstä, mutta energiataseessa se käsitellään yhdessä lämmitykseen kuluvan öljyn kanssa. Tämä siitä syystä, että liikennepolttoaineet bensiini ja dieselöljy pysyvät näin taseessa erillään ja toisaalta kevyen polttoöljyn käsittely on helpompaa. Häviöiden määrittämiseksi erillislämmitteisten rakennusten kevyen polttoöljyn kattiloille on käytetty hyötysuhteena 85 %. Tähän päädyttiin, koska rakentamismääräyskokoelmassa annettu 90 % on suuruusluokaltaan oikeampi lähinnä uusille öljykattiloille ja valittu arvo kuvaa paremmin koko kattilakantaa.

Sähkölämmitteisten rakennusten lämmitysenergian tarve on laskettu käyttämällä Tilastokeskuksen rakennustietokantaa, josta selviävät sähkölämmitteisten rakennusten kerrosalat ja rakennusten lukumäärä. Näistä tiedoista on saatu sähkölämmitteisten rakennusten rakennustilavuus kertomalla kerrosala keskimääräisellä huonekorkeudella. Keskimääräisenä huonekorkeutena on asuinrakennuksissa käytetty 2,7 m, maatalousrakennuksilla 3,0 m, julkisissa tiloissa ja toimistoissa 3,2 m ja jalostuksen varastorakennuksissa ja halleissa 5,0 m. Rakennustilavuuden ja ominaislämmönkulutuksen perusteella on muodostettu laskentatapa, joka arvioi rakennusten sähkönkulutusta lämmityskäytössä. Hyötysuhteena sähkölämmitykselle on käytetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaista 100 %. Ominaislämmönkulutuksena asuintaloissa, joiden osuus 80 % kaikista sähkölämmitteisistä rakennuksista, on käytetty arvona 40 kWh / m³ / a. Luku on valittu laskennallisin perustein ja olettaen, että nykyisten sähkölämmitteisten asuinrakennusten lämmitysenergiasta pieni osa tulee kodin sähkölaitteista (taloussähkö) ja suurempi osa varsinkin Etelä-Savossa polttopuun pienkäytöstä. Muiden rakennustyyppien – jalostuksen ja maatalouden rakennukset sekä

julkiset rakennukset ja liiketilat - lämmityskäyttöön kuluvan sähköenergian laskenta on toteutettu vastaavalla tavalla.

Puun pienkäyttöä eteläsavolaisissa pientaloissa on arvioitu Metsäntutkimuslaitoksen tiedonanto 894: 2003 pohjalta. Tutkimuksen tieto perustuu kyselytutkimukseen, jonka otanta Etelä-Savon alueella oli 388 taloutta ja sen luotettavuus on 95 %. Tutkimuksessa vuoden 2006 polttopuun käyttö on arvioitu laskennallisesti olettamalla puun käytön lisääntyneen 5 % lämmityskaudesta 2000/2001 vuoteen 2006 tultaessa. Perusteena tähän on, että lähes kaikkiin uusiin omakotitaloihin rakennetaan nykyisin takka ja tätä kautta puun pienkäytön on oletettu nousseen hieman. Puun Pienkäyttö huomioi maakunnan tasolla puun käytön kaikissa rakennuksissa ja lämmitysmuodoissa, mutta kunnan tasolle tultaessa luku on jouduttu työssä jakamaan Tilastokeskuksen rakennustietokannassa olevien puulämmitteisten rakennusten lukumäärätietoon nojaten. Kaavassa 1 esitetään erään kunnan X puun pienkäyttö lämmitykseen E_X , kun tiedetään maakunnassa puusta saatava lämpöenergian määrä E_{puu} sekä puulämmitteisten rakennusten määrä N_{puu} maakunnassa ja puulämmitteisten lukumäärä eräässä kunnassa N_X .

$$E_X = \frac{N_X}{N_{puu}} * E_{puu} \quad (1)$$

Kaavassa 1 koko maakunnassa puun pienkäytöstä saatava energiamäärä kerrotaan siis kunnan puulämmitteisten rakennusten lukumäärän suhteella koko maakunnan puulämmitteisiin rakennuksiin. Näin saadaan puun osuus joka tietyssä kunnassa käytetään lämmitykseen. Tämä lähestymistapa ei huomioi esimerkiksi puun virkistyskäyttöä, mutta laskentatapa antaa silti selvän suunnan puun käytön suuruudelle Etelä-Savon eri kunnissa.

2.3 Liikennepolttoaineet ja häviöt

Liikennepolttoaineiden käyttöä Etelä-Savossa on arvioitu Öljy- ja Kaasualan Keskusliiton myyntitietojen perusteella. Vertailukohteena tälle on käytetty myös VTT:n kehittämää LIISA-tietokantaa, joka laskennallisesti arvioi liikennepolttoaineiden kulutusta kunnittain.

Työssä käytetään Öljy- ja Kaasualan Keskusliiton tietoja, koska ne perustuvat todelliseen myyntiin, eivätkä laskennalliseen arvioon. Toisaalta LIISA-tietokanta ei erottele bensiiniä ja dieselöljyä toisistaan. Myyntiin perustuvan lähestymistavan heikkoutena on, ettei se huomioi tapahtunutta varastonmuutosta. Varastonmuutos voidaan työssä olettaa kuitenkin niin pieneksi, ettei sillä ei ole merkittävää vaikutusta työn lopputuloksiin. Itse energiataseessa liikennepolttoaineet käsitellään kulkevan suoraan taseen läpi, koska ne poikkeavat niin selvästi muusta energiahuollosta. Tämä mahdollistaa myös niiden helpon poiston energiataseesta ja antaa näin uutta näkökulmaa tarkastelulle.

Energiataseessa on arvioitu maakunnan häviöiksi muuttuvan energiamäärän suuruutta. Perusteena häviöiden laskennalle on käytetty kokonaishäviötä, joka syntyy kattila- ja siirtohäviöistä. Kokonaishäviöt lämpö- ja voimalaitoksilla ovat laskettu energiantuotantoon käytettyjen primäärienergiälähteiden ja myydyn energiamäärän erotuksen perusteella. Koska myytyä energiamäärää ei kaikista kohteista ollut mahdollista saada, käytettiin näissä tapauksissa kokonaishäviöiden suuruutena 25 %. Laskennallista hyötysuhdetta on käytetty kuitenkin vain lähinnä pienimmissä kohteissa. Vesivoimalaitosten osalta tuotantohäviöt ovat huomioitu yhteen siirtohäviöiden kanssa. Erillislämmityksen osalta käytettiin edellä mainittuja (kappale 2.2) hyötysuhteita häviöiden määrittämiseen. Tuontisähkön kokonaishäviötä määritettäessä käytettiin ainoastaan siirtohäviötä, jonka suuruudeksi energiayhtiöt ilmoittivat useimmiten 5 %. Liikennepolttoaineille häviöitä ei ole määritetty, koska määrittelyllä ei olisi energiataseen kannalta ollut merkitystä.

3 ETELÄ-SAVON KUNNAT JA VÄESTÖ

Etelä-Savon maakunta sijaitsee Itä-Suomen läänissä. Pinta-alaltaan se on 18 770 km², josta maapinta-alaa on 14 000 km². Etelä-Savon sijainti ja kunnat esitetään kuvassa 2. Entisen Mikkelin läänin pääosa Etelä-Savo liitettiin Itä-Suomen lääniin vuoden 1997 läänijuudistuksessa.



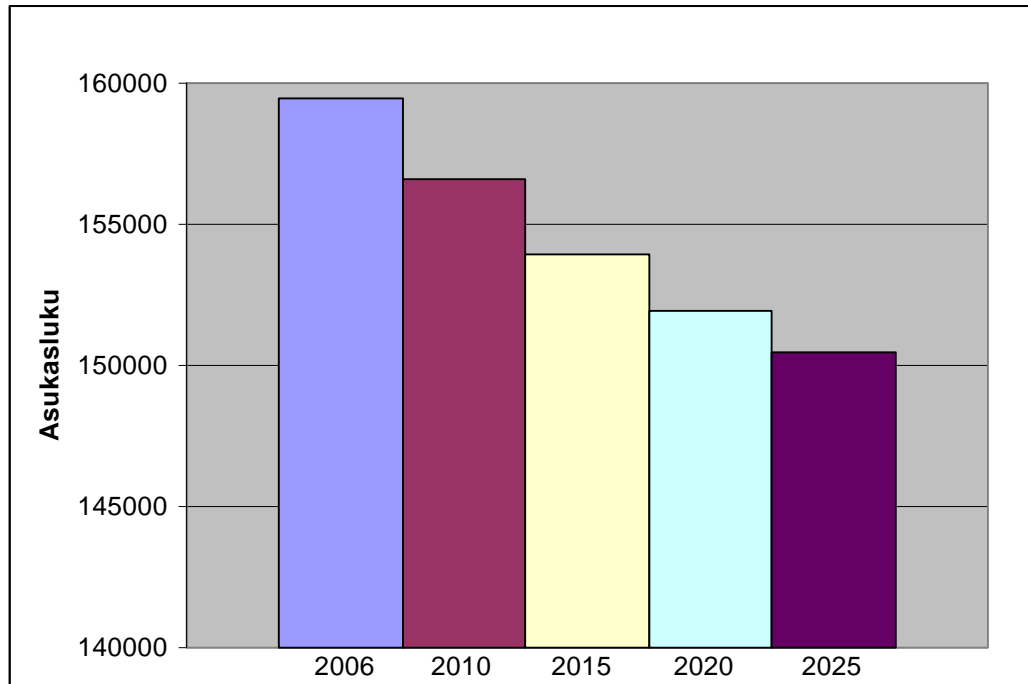
Kuva 2. Etelä-Savon maakunta vuonna 2006 [1]

Seuraavassa esitellään Etelä-Savon maakuntaa ja kuntia sekä väestömäärän kehitystä tulevana vuosina ja vuosikymmeninä. Lisäksi paneudutaan hieman maakunnan maa- ja metsätaloustoimintaan.

3.1 Etelä-Savon väestö 2006–2025

Vuonna 2006 Etelä-Savon maakunnan asukasluku oli 159 492 henkilöä, mutta se on arvioitu pienenevän kuitenkin jatkuvasti, kuten kuvasta 3 käy ilmi. Väestötiheys oli 11,4 asukasta maaneliökilometriä kohden, joten maakunta on melko harvaan, mutta toisaalta kauttaaltaan asuttu. Taajama-asteeltaan (taajamien väestön osuus suhteessa koko kunnan

väestöön) maakunta oli Suomen alhaisin (67,8 %). Aluerakenne on melko hajanainen, sillä maakunta rakentuu neljän seutukunnan varaan. Seutukunnat voidaan jakaa kolmen kaupungin (Mikkeli, Savonlinna ja Pieksämäki) ympäristöihin sekä kaupunkivyöhykkeiden välissä olevaan maaseutuvyöhykkeeseen, johon kuuluvat mm. Joroinen, Juva ja Rantasalmi. [2, s. 3-5]



Kuva 3. Väestömäärän kehitys Etelä-Savossa

Etelä-Savo koostuu kolmesta kaupungista ja seitsemästätoista kunnasta, jotka esitettiin kartalla kuvassa 2 (kaupungit merkitty pisteellä). 1.1.2007 tapahtui kaksi kuntaliitosta, kun Haukivuoren kunta yhdistyi Mikkelin kaupungin kanssa sekä Pieksänmaa ja Pieksämäki yhdistyivät Pieksämäen kaupungiksi. Näitä liitoksia ei kuitenkaan huomioida työssä, koska energiataseen tarkasteluvuotena on vuosi 2006. Työttömyysaste oli Etelä-Savossa elokuussa 2006 hieman koko maan keskiarvoa suurempi ollen 10,8 %, kun koko maassa työttömiä oli tuolloin 9,2 %. Työttömyyden on arvioitu olevan maakunnassa 60 prosenttisesti rakenteellista työttömyyttä. Tämä tarkoittaa, että vaikka vapaita työpaikkoja on tarjolla, ei työtöntä väestöä niihin palkata johtuen vaadittavan koulutuksen puutteesta. [3, s. 8 ja liite 1; 4, s. 5] Etelä-Savon väestöstä noin kaksi kolmasosaa työskentelee

palvelualalla ja noin neljännes jalostuksessa. Lisäksi alkutuotannon - etenkin metsätalouden – osuus elinkeinorakenteesta on maan korkeimpia. [5, s. 6]

Tarkasteltaessa asukaslukujen kehitystä kunnissa, voidaan havaita, että vuoteen 2025 mennessä maakunnan kunnista asukasluku tulee väestöennusteen mukaan pienentymään eniten Sulkavalla (-20 %), Puumalassa (-17 %) ja Rantasalmella (-17 %). Suurimmissa kaupungeissa muutokset olisivat hieman maltillisempia: Mikkeli (0 %), Savonlinna (-4 %) ja Pieksämäki (-10 %). Tästä voidaan päätellä, että väestö vähenee eniten maaseutukunnissa ja vähäisemmässä määrin kaupungeissa, joihin väestöä maaseudulta muuttaa. Ikääntyneiden osuus Etelä-Savossa kasvaa hieman muuta maata nopeammin, mikä johtuu osin nuoremman sukupolven muuttamisesta muualle maahan ja toisaalta vanhemman ikäluokan palaamisesta vanhalle kotiseudulleen. Etelä-Savon työikäisten määrä väheneekin vuosittain noin 1000 henkilöllä. Kuntakohtainen väestöennuste ja muutokset asukaslukuihin vuoteen 2025 mennessä ovat taulukoitu liitteessä C. [6]

Edellä esitetyt tulokset on koottu tilastokeskuksen väestöennusteen avulla, jonka oletuksena on, että väestökehitys jatkuu viime vuosien kaltaisena eli eniten muuttavat nuoret, suunnaten suuriin kaupunkiin. Väestöennusteessa ei ole huomioitu taloudellisten, sosiaalisten eikä muiden yhteiskunta- tai aluepoliittisten päätösten mahdollista vaikutusta väestökehitykseen. Etelä-Savon maakuntaohjelma 2007–2010:stä käy ilmi, että työvoiman vähenemisen estämiseksi toteutetaan toimenpiteitä, joilla työvoiman säilyvyys maakunnassa pyritään turvaamaan. Tällaisia toimenpiteitä ovat muun muassa väestön työhön osallistuvuuden lisäys, elinkeinoelämän toimintaedellytysten ja kilpailukyvyyn takaaminen sekä aktiivinen maahanmuuttopolitiikka. [2, s. 16–17; 6]

Kaukolämmön kulutusennusteisiin väestömäärän väheneminen ei tule juurikaan vaikuttamaan, koska muuttotappiosta kärsivät eniten haja-asutusalueet, joissa kaukolämpöverkkoa ei usein ole. Kaukolämmön kulutus saattaa jopa kasvaa väestön muuttaessa taajamiin ja alueille, joissa kaukolämmön toteuttamisedellytykset ovat hyvät. [7, s. 8] Energiatarpeen arvioinnissa on myös huomioitava kesäkausina maakuntaan ulkopuolelta saapuvien vapaa-ajan asukkaiden suuri määrä ja vapaa-ajan asuntojen lisääntynyt jopa ympärivuotinen käyttö. Maakunnan ulkopuolelta tulevat asukkaat lisäävätkin maakunnan ostovoimaa noin kolmanneksella. Vapaa-ajan asuntoja on

maakunnassa noin 44 000 kpl, joista joka toinen on maakunnan ulkopuolella asuvan omistuksessa. Uusia vapaa-aajan asuntoja valmistuu reilun 700 mökin vuosivauhdilla. Koko maan mökkikunnista Mikkeli on toiseksi suurin ja Mäntyharju viidenneksi suurin. [2, s. 3]

3.2 Metsä- ja peltovarot

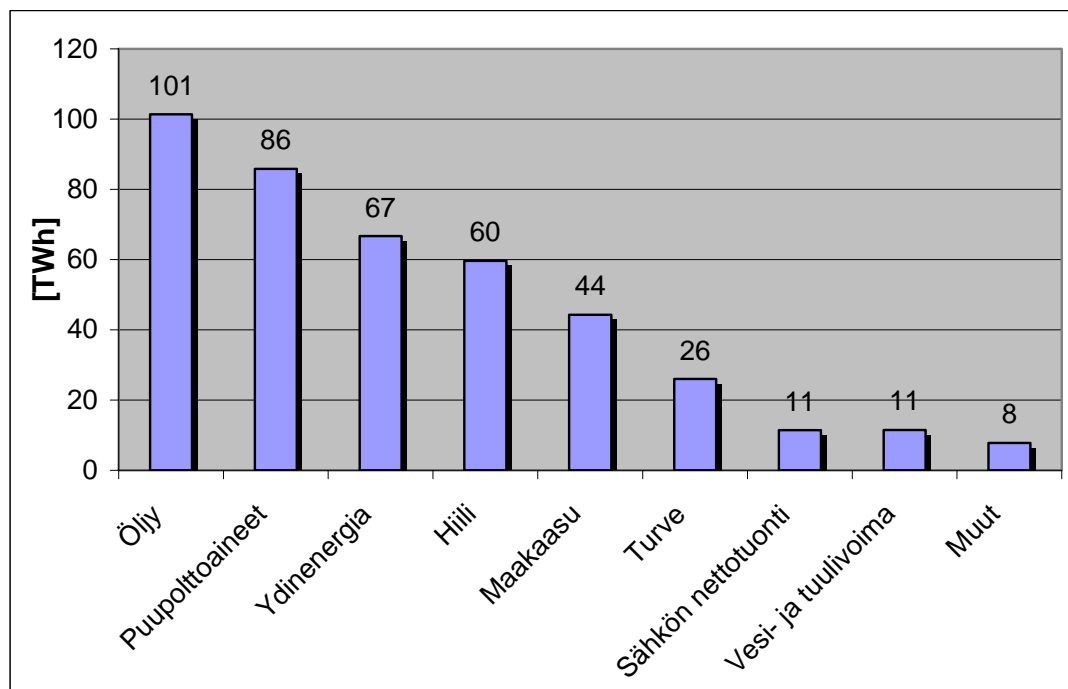
Etelä-Savon maapinta-alasta 87 % (1,24 milj. ha) on metsätalousmaana. Jopa kymmenesosa Suomen vuotuisesta puuston kasvusta syntyy Etelä-Savossa (7,2 milj. m³/a) ja metsätalousmaan osuus maapinta-alasta on maan korkein. Etelä-Savo onkin metsävaroiltaan huomattava raaka-ainelähde puunjalostusteollisuudelle. Maakunnassa metsävaroja hyödyntää mekaaninen puunjalostusteollisuus; kemiallista metsäteollisuutta maakunnassa ei ole lainkaan. Etelä-Savon kolme suurinta vaneritehdasta tuottavatkin noin 40 % koko maan vanereista. Tehtaat sijaitsevat Ristiinassa, Savonlinnassa ja Punkaharjulla ja niiden yhteenlaskettu puunkulutus on noin 1,5 milj. m³ vuodessa. Maakunnassa arvioidaan lisäksi olevan noin 200 pientä ja keskisuurta puunjalostusyritystä. Mekaaninen puunjalostusteollisuus työllistää Etelä-Savossa noin 2700 henkilöä. [5, s. 23–24]

Etelä-Savon maakunnan peltoala on tällä hetkellä 72 000 ha ja siitä viljeltyä alaa on 92 %, eli 66 000 ha. Eniten peltoja on Mikkelin, Juvan, Joroisten ja Rantasalmen kuntien alueella. Maatilojen keskimääräinen peltoala on koko maassa 30,5 hehtaaria ja vastaava luku Etelä-Savossa on maan pienin, vain 20,8 hehtaaria. Maataloudessa tilakoko tulee tulevaisuudessa hieman nousemaan ja samalla maanviljelijöiden määrä vähenemään. Syynä tähän ovat heikentynyt kannattavuus ja tilanjatkajien puute. [4, s. 7]

4 ETELÄ-SAVOSSA KÄYTETYT PRIMÄÄRIENERGIALÄHTEET

Seuraavassa esitellään aluksi hieman Suomen energiankulutusta ja sen rakennetta vuonna 2006. Tämän jälkeen kappaleissa 3.2–3.6 paneudutaan yleisesti Etelä-Savossa käytettyihin primäärienergianlähteisiin ja niiden ominaisuuksiin. Etelä-Savossa pääasiassa käytettäviä primäärienergianlähteitä ovat kiinteät puupolttoaineet, turve, öljy, vesivoima, tuontisähkö sekä muut polttoaineet, joita ovat nestekaasu ja biokaasu.

Suomessa käytettiin energiantuotannossa vuonna 2006 energiaa 1490 PJ eli 414 TWh. Kuvassa 4 esitetään Suomen energian kokonaiskulutus energialähteittäin ja kuvassa 5 Etelä-Savon vastaava.

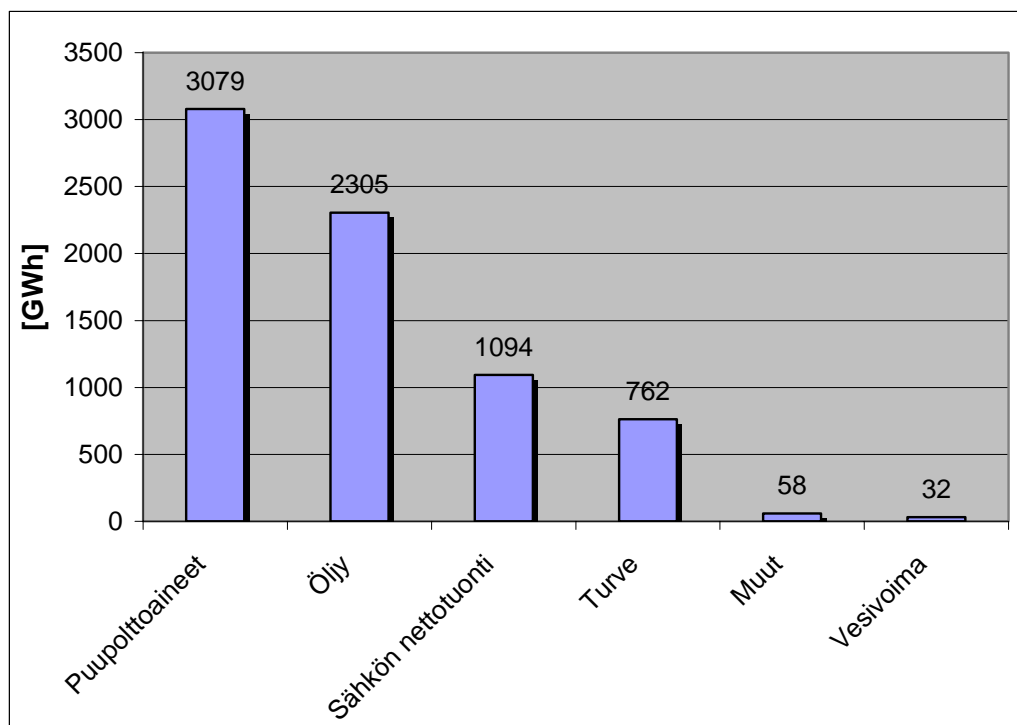


Kuva 4. Energian kokonaiskulutus primäärienergianlähteittäin Suomessa 2006, yhteensä 415 TWh [8]

Vuonna 2006 Suomessa energian kokonaiskulutuksesta lähes 25 % oli öljyä, kun vastaava luku Etelä-Savossa oli 31 %. Vaikka öljyn käyttö Etelä-Savossa on suhteellisesti suurempaa kuin Suomessa, on huomioitava, että se on ainoa maakunnassa käytettävä

fossiilinen polttoaine. Suhteellista osuutta nostaa myös maakunnassa käytettävien primäärienergiälähteiden vähäinen määrä, kuten kuvasta 5 käy ilmi.

Puupolttoaineiden osuus Suomen energiantuotannossa oli 20 % ja Etelä-Savossa 42 %. Uusiutuvien osuus taas oli Suomessa 23 % ja Etelä-Savossa 43 %. Voidaan sanoa, että Etelä-Savossa uusiutuvan energian ja puupolttoaineiden käyttö on selkeästi maan keskiarvoa parempaa. Maakunnassa käytettävien primäärienergiälähteiden vähäinen määrä selittyy sillä, että energiaintensiivistä teollisuutta ei maakunnassa ole kuin vähän ja näin ollen energiantarve maakunnassa on verrattain pieni. Lisäksi Suomessa yleisesti käytettyjä primäärienergiälähteitä maakaasua ja hiiltä ei maakunnassa käytetä ollenkaan.



Kuva 5. Etelä-Savon energian kokonaiskulutus primäärienergiälähteittäin 2006, yhteensä 7330 GWh

Etelä-Savossa selkeästi suurimmat primäärienergiälähteet ovat puupolttoaineet ja öljyt. Näiden kilpailukykyyn on edellisinä vuosina vaikuttanut lähinnä raakaöljyn hinta, jonka nousu on vahvistanut puun kilpailukykyä lämpölaitosten kokoluokassa ja erillislämmitteisten rakennusten pääpolttoaineena. Tulevaisuudessa on oletettavaa, että suunta tulee jatkumaan samansuuntaisena. Suuremmissa päästökaupan piiriin kuuluvissa laitoksissa puu taas kilpailee lähinnä turpeen kanssa. [9]

Taulukkoon 1 on koottu Etelä-Savossa käytettävien primäärienergiälähteiden polton kannalta tärkeimpiä ominaisuuksia, kuten teholliset lämpöarvot, kosteus ja tuhkapitoisuus. [10, s. 44, 53, 69, 71, 74, 89; 11, s. 82]

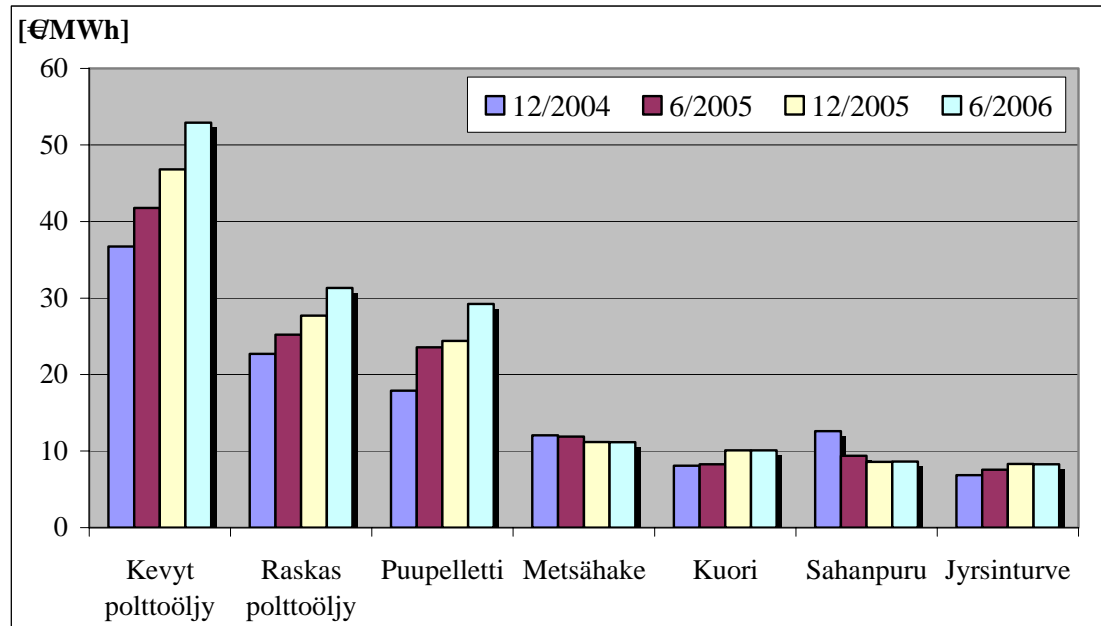
Taulukko 1. Etelä-Savossa käytettävien primäärienergiälähteiden ominaisuuksia

	Tuhkapitoisuus		Tehollinen lämpöarvo	Tehollinen lämpöarvo
	kuiva-aineessa	Kosteus	kuiva-aineessa	saapumistilassa
	[p-%]	[p-%]	[MJ/kg]	[MJ/kg]
Puuperäiset				
Metsätähdehake	2 - 6	50 -60	18,5 - 20	6 - 9
Teollisuuden puutähdehake	0,5	10 - 50	18,5 - 20	6 - 15
Sahanpuru ja muu puru	1	45 - 60	19	6 - 10
Kuori (havupuu)	1,6 - 2,8	50 - 65	18,5 - 20	5 - 9
Briketti	0,5	6	19	17,3
Pelletit	0,5	8 - 10	19	16,8
Pilke ja halot	1,2	20 - 50	19	14
Turve				
Palaturve	4 - 5	38,9	21	11,8
Jyrsinturve	5 - 6	48,5	21	9,6
Öljyt				
Bensini	< 0,01		43,0	43,0
Dieselöljy	< 0,01		42,8	42,8
Kevyt polttoöljy	0,01	0,01	42,7	42,7
Raskas polttoöljy	0,04	0,3 - 0,7	41,2	41,2

4.1 Energiälähteiden hinnat ja verotus

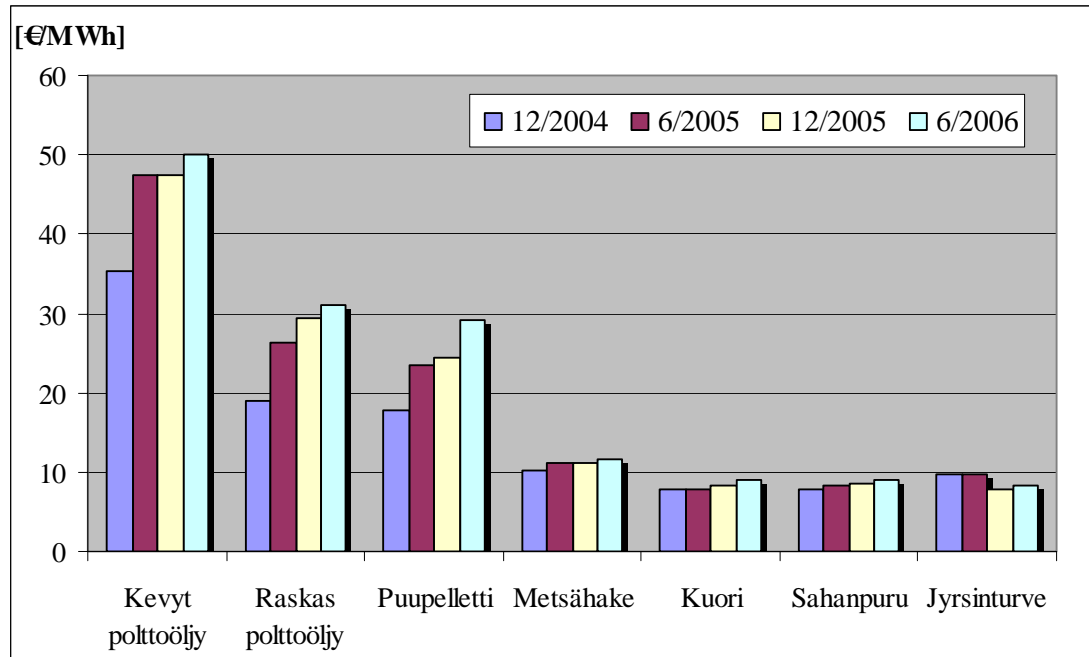
Seuraavassa esitellään Etelä-Savossa käytettävien lämmityspolttoaineiden arvonlisäverottomia hintoja käyttöpaikalla eli yhdyskunnan (kuva 6) ja teollisuuden lämpölaitoksissa (kuva 7), jaoteltuna puolen vuoden välein ajalle 2004–2006. Hinnat kuvaavat koko maan arvonlisäverottomia keskihintoja. Pelletin hinnan lähteenä on käytetty Vapo Oy:tä ja muut hinnat perustuvat VTT:n julkaisuun ”WP1: Current situation and future trends in biomass fuel trade in Europe”. Hintoja vertaillessa on hyvä muistaa polttoaineiden käyttömahdollisuudet sekä niiden tuomat edut ja rajoitukset eri

käyttökohteissa. Tällaisia ovat muun muassa kuljetusetäisyydet ja olemassa olevat laitteistot. [12, s. 12–18; 13, s. 10]



Kuva 6. Lämmityspolttoaineiden arvonlisäverottomia hintoja yhdyskunnan lämmöntuotantolaitoksissa vuosina 2004–2006

Kuvassa 6 esitetyistä lämmityspolttoaineiden hinnoista huomataan, että kevyt polttoöljy on selvästi kallein, jonka jälkeen tulevat raskas polttoöljy ja pelletti. Myös näiden polttoaineiden hinnat ovat viime vuosina nousseet eniten. Öljyn hinnan nousuun ovat vaikuttaneet raakaöljyn hinnan kohoaminen maailmanmarkkinoilla ja osittain myös dollarin kurssin lasku muihin valuuttoihin nähden; öljyn hinta määritellään dollareissa joka puolella maailmaa. Pelletin hinta taas pysyi vuoteen 2004 asti samalla tasolla, mutta kuivan raaka-aineen hinnan nousu ja kostean raaka-aineen kuivaaminen ovat nostaneet sen hintaa ja nostavat edelleen. Vuonna 2007 pelletin hinta onkin jo noin 40 prosenttia korkeampi kuin vuonna 2004. [12, s. 12–18; 13, s. 9]



Kuva 7. Lämmityspolttoaineiden arvonlisäverottomia hintoja teollisuuden lämmöntuotantolaitoksissa vuosina 2004–2006

Kuvasta 7 nähdään, että teollisuuslaitosten lämmöntuotannosta maksamat polttoaineiden hinnat ovat samaa luokkaa kuin yhdyskuntien lämpölaitosten maksamat. Hintakehitys on ollut myös vastaavaa kuin yhdyskunnan lämpölaitoksilla eli öljyn hinta on kasvanut absoluuttisesti eniten. Teollisuuslaitokset maksavat puuperäisistä polttoaineista hieman alhaisempaa hintaa kuin yhdyskunnan lämpölaitokset, mikä johtuu siitä, että kuorta ja muita puunjalostusteollisuuden sivutuotteita käytetään teollisuudessa useimmiten siellä, missä sivutuote syntyy. [12, s. 12–18]

Metsäntutkimuslaitoskin on julkaissut vuodelta 2006 hintatietoja kiinteistä puupolttoaineista, jotka on esitetty taulukossa 2. Hintatiedot ovat koko maan arvonlisäverottomia keskiarvohintoja käyttöpaikalla. Hinnat ovat lähinnä suuntaa-antavia, sillä ne edustavat vain osaa käytetyistä polttoainemäärästä ja hinta-aineisto vaihtelee laadultaan paljon. [14, s. 5]

Taulukko 2. Kiinteiden puupolttoaineiden suuntaa antavia hintoja vuonna 2006

	Hinta [€/ i-m ³]	Hinta [€/ MWh]
Metsähake	9,40	11,95
Teoll. puutähdehake	7,50	9,70
Sahanpuru ja muut purut	6,10	9,70
Kuori	5,50	9,20

Energiantuotannosta maksetaan Suomessa energiaveroa. Maksuvelvollisuus on määrätty laissa sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta (L 30.12.1996/1260) sekä laissa nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta (L 29.12.1994/1472). Energiaverotuksen tarkoituksena on ohjata polttoaineiden käyttöä ja tuotantoa tavoiteltuihin päämääriin ja toisaalta kerryttää verokertymää valtiolle. Energiavero polttoaineilla jakautuu perusveroon ja lisäveroon, joista perusveroa kannetaan ainoastaan öljytuotteilta. Lisäveroa, jonka suuruus polttoaineilla määräytyy hiilisisällön perusteella, kannetaan öljytuotteista, kivihielestä ja maakaasusta. Lisäksi lisäveroa kannetaan sähköltä, mutta verotus tapahtuu vasta kulutusvaiheessa ja näin ollen sähköntuotantoon käytetyt polttoaineet ovat verottomia. Turpeen kohdalla energiaverotusta ei enää ole, sillä aiemmin maksettu valmistevero 1,59 €/ MWh poistettiin vuonna 2005. Toimenpiteellä oli tarkoitus kohentaa kotimaisen turpeen kilpailukykyä energiantuotannossa. Myös maakaasulle on säädetty 50 prosentin veronalennus. Suomessa on tehty joitakin uusiutuvien energialähteiden asemaa kohentavia päätöksiä. Eräs tällainen on puuperäisille polttoaineille maksettava sähköntuotannon tuotantotuki. Tuotantotuki oli vuonna 2005 metsähakkeelle 6,9 €/ MWh ja muille puupolttoaineille 4,2 €/ MWh tuotettua sähköenergia yksikköä kohden. [15, s. 126–127; 16; 17; 18, s. 45–46]

4.2 Kiinteät puupolttoaineet

Seuraavassa käsitellään Etelä-Savossa käytettyjä puupolttoaineita ja niiden ominaisuuksia. Puupolttoaineiden käyttöä maakunnassa tarkastellaan laajemmin kappaleessa 4.2 Etelä-Savon puupolttoaineiden käyttö.

4.2.1 Puunjalostusteollisuuden sivutuotteet

Etelä-Savossa käytettäviä puunjalostusteollisuuden sivutuotteita ovat kuori, puutähdehake sekä purut ja kutterinlastu. Nämä sivutuotteet syntyvät kokonaan mekaanisen metsäteollisuuden prosesseissa.

Kuoren osuus runkopuusta on 10–20 % ja suuren ligniinipitoisuuden vuoksi sen kuiva-aineen lämpöarvo on korkea, noin 20 MJ / kg. Eri puulajeilla kuoren lämpöarvot vaihtelevat melko paljon, ollen lehtipuilla havupuita selvästi korkeammat. Käytännössä suuret tuhka- ja kosteuspitoisuudet heikentävät kuoren lämpöarvoa ja polttoain ominaisuuksia, jolloin lämpöarvo saapumistilassa on yleisesti noin 7 MJ / kg. Kuorta käytetään useimmiten metsäteollisuuden voimalaitosten ja lämpökeskusten polttoaineena, jolloin samalla hävitetään syntynyt kuorijäte ja tuotetaan teollisuuden prosessilämpöä ja mahdollisesti sähköä. Kuoripolttoaineen laatua voidaan parantaa esimerkiksi sekoittamalla siihen kutterinlastua tai muuta polttoainetta. Toinen tapa parantaa laatua on kuivata kuori kuivaimella tai puristamalla. Kuoren osuus kaikista Etelä-Savossa käytettävistä puunjalostusteollisuuden sivutuotteista oli suurin, eli noin 40 %. [10, s. 65–66]

Teollisuuden puutähdehake on valmistettu sahateollisuuden ja muun puutuoteteollisuuden sivutuotteista ja sitä voidaan käyttää polttoaineena lähes kaikkialla: rakennusten lämmityskattiloissa, lämpölaitoksissa ja teollisuuden lämpö- ja voimalaitoksissa. Puutähdehake valmistetaan kuorellisista tai kuorettomista puutähteistä, kuten rimoista, tasauspätkistä, levyteollisuuden viiluista ja vanerien syrjistä. Etelä-Savossa näitä syntyy mekaanisessa metsäteollisuudessa vaneritehtailla ja sahoilla. Puutähdehakkeen osuus Etelä-Savossa käytetyistä sivutuotteista vuonna 2006 oli 36 %. [14, s. 4 ja 8]

Sahanpurun ja kutterinlastun osuus Etelä-Savon sivutuotteista oli 24 %. Sahanpuruksi kutsutaan sahauksessa tai muussa puutuoteteollisuudessa syntyvää sivutuotetta. Kutterinlastu taas on puutavaran höyläyksen sivutuotteena saatavaa lastua. Sahanpurua ja kutterinlastua poltetaan yleensä metsäteollisuuden lämpö- ja voimalaitosten kattiloissa muiden polttoaineiden ohessa. Kutterinlastu on itsessään niin kuivaa ja ilmavaa, ettei sitä voida yksinään kattiloissa polttaa, vaan se sekoitetaan muihin kosteampiin ja raskaampiin

polttoaineisiin. Sahanpurua ja kutterinlastua voidaan käyttää myös raaka-aineena pellettien ja brikettien valmistuksessa. [10, s. 69]

4.2.2 Metsähake

Metsähake valmistetaan hakettamalla ainespuuhakkuista jääneet käyttökelpoiset oksat, muut hakkuutähteet ja karsimattomat rangat, jotka ovat joko teollisuudelle kelpaamattomia tai hukkapuita. Suurimman käyttökelpoisen potentiaalın muodostavat hakkuutähteet, joista parhaat mahdollisuudet lämpöenergian tuotannossa on päätehakkuukuusikoista saatavalla hakkuutähteellä. Näissä kohteissa hakkuutähteen määrä voi olla jopa kaksinkertainen verrattuna männiköihin ja koivikoihin. Myös kantovaroja on alettu hyödyntää nykyisin yhä enemmän. Parhaat edellytykset kantojen hyödyntämiseen on kuusikoilla, joissa raaka-ainesanto on hyvä samoin kuin kyky sopeutua ravinnehäviöihin. Tyypillisesti kuusikoiden päätehakkuusta jää Etelä-Suomessa hakkuutähteeksi noin $100 \text{ m}^3 / \text{ha}$, kun ainespuuta on korjattu $200\text{--}250 \text{ m}^3 / \text{ha}$. Hakkuutähteen määrästä taas voidaan hyödyntää noin $60 \text{ m}^3 / \text{ha}$. [10, s. 51] Kun tiedetään metsähakkeen tiiviyden olevan luokkaa $0,4 \text{ m}^3 / \text{i-m}^3$ ja energiatiheyden $0,8 \text{ MWh} / \text{i-m}^3$, saadaan Etelä-Suomessa kerättävän hakkuutähteen energiasisällöksi $120 \text{ MWh} / \text{ha}$ [14, s. 9]. Kannoista arvioidaan parhaimmillaan saatavan noin $100\text{--}150 \text{ MWh}$ energiaa hehtaaria kohden. Kantojen energiakäytön ongelmana ovat kuitenkin niiden mukana polttoon ajautuvan maa-aineksen ja epäpuhtauksien suuri määrä. [10, s. 67]

Metsähaketta voidaan kerätä joko suoraan hakkuun jälkeen tuoreena tai kesän jälkeen kuivuneena, jolloin suuri osa neulasista sekä osa oksista ja kuoresta on irronnut. Suomessa hakkuutähteet kerätään suoraan hakkuun jälkeen, kun taas esimerkiksi Ruotsissa hakkuutähteen annetaan kuivua muutama kuukausi kesällä ennen korjuuta, jolloin neulasten sisältämä ravinnemäärä jää suureksi osaksi kasvupaikalle. Etuna kuivuneena kerättäessä ovat suurempi puuainepitoisuus ja pienempi kosteus, mutta toisaalta korjattava määrä on $20\text{--}30 \%$ pienempi kuin heti hakkuun jälkeen korjattaessa. Suomessa hakkuutähteen korjuu tapahtuu Metsäteho Oy:n tekemän tuotantoketjukartoituksen perusteella yleisimmin tienvarsihakettukseen perustuvalla menetelmällä. Ainespuun korjuun jälkeen hakkuutähteet kerätään kasoiksi palstalle, josta ne kuljetetaan tienvarsille.

Tienvarresta ne haketetaan suoraan hakeautoon. [10, s. 50; 19, s. 6] Kokopuuhaketta käytetään useimmiten pienemmissä lämpölaitoksissa, joissa polttoaineen laatuvaatimukset ovat korkeammat, kun taas hakkuutähteitä voidaan käyttää hyvin suuremmissa laitoksissa [10, s. 59].

4.2.3 Polttopuut

Polttopuulla on Suomessa edelleen tärkeä asema kotitalouksien polttoaineena. Polttopuina Suomessa käytetään kotitalouksien sekä maatalouden lämmityskattiloissa ja tulisijoissa halkoja tai pilkettä. Haloksi määritellään noin 1 m pitkä polttokäyttöön tarkoitettu halkaistu tai karsittu puu. Pilke taas on noin 0,25–0,5 m pitkä katkaistu ja halkaistu puu. Vaikka pilkekoneita on markkinoilla, vaatii pilkkeen polttoainekäyttö aina käsityötä. Tästä johtuen pilkkeet ovatkin usein pienten lämmönkuluttajien ja virkistyskäytön polttoaine. [10, s.70] Etelä-Savossa polttopuita käytetään pääasiassa omakotitaloissa, maataloilla ja vapaa-ajan asunnoilla lämmitykseen sekä virkistyskäyttöön. Asukaslukuun suhteutettuna maakunta on eräs Suomen eniten polttopuita käyttävistä kunnista. [20, s. 18] Sekapuupilkkeen hinta ostettuna Etelä-Savon alueelta vuonna 2006 vaihteli noin 25–40 €/ i-m³ välillä, joka vastaa 35–60 €/ MWh. [21]

4.2.4 Puubriketit ja puupelletit

Puupellettejä ja brikettejä valmistetaan mekaanisen metsäteollisuuden sivutuotteista, kuten kutterinlastusta, hiontapölystä tai purusta. Pellettejä ja brikettejä valmistetaan puristamalla, jolloin puun sidosaine ligniini pehmenee ja puristeet saavat muotonsa ja kovuutensa. Pelletoinnin ja briketoinnin etuja ovat helppo varastointi ja kuljetus, automatisoidun polttamisen mahdollisuus ja polttoaineen tasalaatuisuus. Pellettien ja brikettien hinnan nousu viime vuosina on kuitenkin hieman heikentänyt niiden kilpailukykyä kiinteistöjen lämmitysmuotona verrattuna öljyihin, etenkin raskaaseen polttoöljyyn. Toisaalta puujalosteiden hinnan käyttäytyminen on ollut viime vuosina hieman paremmin ennustettavissa kuin öljyn. [22, s. 45]

Briketit ovat poikkileikkaukseltaan pyöreitä tai neliön muotoisia ja sivun pituudeltaan ja halkaisijaltaan ne ovat 50–80 millimetriä. Pyöreiden brikettien sisällä voi olla lisäksi reikä, jonka halkaisija on 10–20 millimetriä. Puupelletit taas ovat sylinterinmuotoisia puristamalla valmistettuja rakeita, jotka ovat pituudeltaan 10–30 millimetriä ja halkaisijaltaan 8-12 millimetriä. Ne sopivat hyvin esimerkiksi erilaisten kiinteistöjen lämmityspolttoaineeksi. Polttoa varten tarvitaan erillinen pellettipoltin, kattila ja varastotilaa. [10, s. 74–76] Vuonna 2006 pellettejä tuotettiin Suomessa yhteensä 260 000 tonnia, josta vientiin meni noin kolme neljäsosaa. Etelä-Savossa pellettejä tuotettiin Rantasalmella Savon Bioenergia Oy:n ja Punkaharjulla Punkaharjun Pelletti Ky:n toimesta. Laitokset tuottivat vuonna 2006 yhteensä noin 4000 tonnia pellettejä, josta viennin osuus oli neljännes. Suur-Savon Sähkö Oy taas tuotti noin 5000 tonnia brikettejä Rantasalmella vuonna 2006. [23, s. 27; 24]

4.3 Vesivoima

Vesivoimaa käytetään Suomessa sekä peruskuorman tuottamiseen että tasoittamaan kulutushuippuja. Vesivoiman pääraikentaminen tapahtui 1950- ja 1960-luvuilla ja nykyisin koskia ei juuri enää valjasteta vesivoimalle, johtuen luonnonsuojelusyistä ja maisemavaikutuksista. Mahdollinen kapasiteetin lisäys on tapahduttava uusimalla ja kunnostamalla jo olemassa olevaa laitteistoa. Energiateollisuus ry on kuitenkin käynnistänyt vuonna 2007 hankkeen ”Vesivoiman lisäämismahdollisuudet lähitulevaisuudessa”. Lähtökohtana tutkimuksessa on kartoittaa järkeviä suunnittelukelpoisia hankkeita ja patojen rakentamista tulvasuojelua varten ilmastonmuutoksen vaikuttaessa sääoloihin. [25, s. 368; 26]

Vesivoimalla on Suomessa tuotettu tasaisesti noin 10–15 TWh sähköä vuodessa viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana, riippuen vaihtelevasta vesitilanteesta. Etelä-Savossa vuosituotanto on pysytellyt tasaisesti noin 30 GWh vuodessa. Vesivoiman etuina sähköntuotannosta ovat pienet käyttökustannukset ja hyvä säädettävyys. Haittapuolena vesivoimalaitokselle ovat laitoksen, altaan ja padon rakentamisen suurehkot investointikustannukset sekä altaiden ja padon aiheuttamat maisema- ja ympäristövaikutukset. [25, s. 368; 27]

4.4 Turve

Turve on muodostunut - vuosien saatossa - kuolleiden kasvien osista hyvin kosteissa ja vähähappisissa olosuhteissa. Sen kasvuvauhti on vuositasolla noin 1 mm / a. Kemiallisesti turve on hyvin reaktiivista. Ominaisuutta voidaan hyödyntää esimerkiksi turpeen kaasutuksessa ja turveammoniakin valmistuksessa. Toisaalta turve saattaa kuivana ja hienojakoisena syttyä helposti palamaan ja aiheuttaa tulipalovaaran. Suomessa tuotettava turve on melko hapanta, pH 5-6. Turve tuo polttoaineena usein joustavuutta energiahuoltoon, sillä sen hyvä saatavuus, suhteellisen tasainen laatu ja puuta parempi lämpöarvo mahdollistavat sen kannattavan rinnakkaisen käytön juuri puun kanssa. [10, s. 87 ja 92; 15, s. 115]

Etelä-Savo on maamme vähäsoisimpia alueita, mutta silti turvetta tuotetaan maakunnassa noin 1700 hehtaarin alueella. Turpeen satotaso on Etelä-Savossa keskimäärin 400 MWh / ha, joten turpeen tuotannosta saatava energiamäärä on noin 680 GWh. Tämä määrä kattaa maakunnan turpeen käytön 90 prosenttisesti. [28, liite 1]

Suomessa energiaturpeen tuotannossa tuotetaan kahdenlaista turvetta, jyrsin- ja palaturvetta. Jyrsinurpeen osuus on yli 90 %, koska menetelmä on selvästi edullisin tuotantotapa hyvien sääolosuhteiden vallitessa. Jyrsinurpeen tuotannossa turvesuon eli saran pinnasta irrotetaan noin kahden senttimetrin paksuinen turvekerros, joka jätetään kuivumaan kentälle. Kuivamista edistetään kääntämällä turve 1-3 kertaa kuivumisen aikana. Kun turve on saavuttanut halutun kosteuden, se kerätään saran keskelle karheelle, josta se kuljetaan varastoaukoihin. Jyrsinurvetta poltetaan Suomessa usein seospolttoaineena puun tai kierrätyspolttoaineiden kanssa tuottamaan energiaa kaukolämpölaitoksissa ja teollisuuden voimalaitoksissa. Seospolton käyttöön vaikuttavat yleensä turpeen paikallinen hyvä saatavuus ja päästökaupan aiheuttamat hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteet. Lisäksi turve sopii hyvin esimerkiksi metsäpolttoaineiden rinnalla käytettäväksi, koska pelkästään käytettynä metsäpolttoaineiden palamiskaasut voivat aiheuttaa korroosiota kattilaan. Turpeesta

voidaan valmistaa myös pellettejä ja brikettejä, jolloin sen poltto-ominaisuudet ovat lähellä hiiltä alhaisesta kosteudesta johtuen. [10, s. 85–86]

4.5 Öljyt

Öljy on jo vuosikymmeniä ollut maailman tärkein primäärienergianlähde, mutta ehtyvänä luonnonvarana sen korvaamista muilla energialähteillä on tutkittu kauan. Öljyjen käyttöä on Etelä-Savossa pystytty menestyksekkäästi vähentämään ja näin pyritään jatkossa edelleen tekemään. Tässä työssä öljyt ovat jaettu seuraavasti: raskas ja kevyt polttoöljy sekä bensiini ja dieselöljy. Jotka taas ovat jaettu edelleen niin, että kaksi edellä mainittua ovat polttoöljyjä ja kaksi jälkimmäistä liikenteen polttoaineita. Muitakin öljytuotteita maakunnassa käytetään, mutta niiden osuudella ei energiataseeseen ole vaikutusta.

Öljytuotteiden raaka-aineena käytetään raakaöljyä, joka on maan sisällä korkeassa paineessa ja lämpötilassa eloperäisen luonnon jäänteistä syntynyt tuote. Se koostuu kevyistä ja raskaista hiilivedyistä sekä useista muista alkuaineista kuten rikistä, typestä, hapesta ja eri metalleista. Suomeen raakaöljy tuodaan laivoilla, jonka jälkeen se puretaan öljynjalostamoiden suuriin kalliovarastoihin. Suomen öljynjalostamot sijaitsevat Naantalissa ja Porvoossa. Vuonna 2006 Suomeen tuodusta raakaöljystä kaksi kolmasosaa oli peräisin Venäjältä ja loput Pohjanmereltä. Öljynjalostusprosessissa raakaöljy tislataan erilaisiin jakeisiin, jolloin hiilivetyjakeet eroavat toisistaan eri lämpötila-alueilla. Saatuja jakeita ovat muun muassa bensiinit, nestekaasut, kaasuöljyt, petrolit ja pohjaöljy. Näistä jakeista taas valmistetaan pitkillä ja monimutkaisilla prosesseilla eri öljytuotteita. [29, s. 7]

4.5.1 Raskaat ja kevyet polttoöljyt

Polttoöljyt jaetaan käyttöominaisuuksien mukaan raskaisiin ja kevyisiin polttoöljyihin. Molempia on olemassa useita eri laatuja, joiden ominaisuudet vaihtelevat valmistusprosessin mukaan. Tässä työssä öljyjen jaottelun perustana raskaisiin ja kevyisiin polttoöljyihin käytetään lakia nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta [L

29.12.1994/1472] ja siitä 2 § pykälää 9 ja 10. Laissa erottelu perustuu siis tuotteiden verokohteluun. [17]

Raskaat polttoöljyt ovat tislausjäännöksiä, joita syntyy jalostettaessa kevyitä öljytuotteita. Raskaat polttoöljyt ovat kevyitä halvempia, mutta ne vaativat kalliimmat polttolaitteet sekä tarkempaa huoltoa ja kunnossapitoa. Niiden varastointi edellyttää lämmitystä ja kierrätystä, sillä huoneenlämpötilassa raskas polttoöljy on liian jäykkää käsiteltäväksi. Raskaan polttoöljyn käyttö on usein taloudellisesti kannattavaa kohteissa, joissa kattilateho on vähintään 1 MW. Tällaisia kohteita ovat muun muassa tehdasteollisuuden prosessit ja lämmön tuotanto sekä suurkiinteistöjen lämmitys ja laivaliikenne. [29, s. 9]

Kevyet polttoöljyt ovat helposti juoksevia ja palavia keskitiskeitä. Ne soveltuvat parhaiten alle 1 MW lämmityskattiloihin tai kohteisiin, joissa tarvitaan suuriakin tehoja nopeasti ja vaihtelevasti. Kevyen polttoöljyn etuna ovat halvat ja yksinkertaiset polttolaitteet. Sitä käytetään pääasiassa rakennusten lämmitykseen ja erilaisten työkoneneiden sekä laiva- ja junaliikenteen polttoaineena. Vaikka kevyt polttoöljy soveltuu dieselautojen polttoaineeksi, on sen käyttö maantieliikenteessä kielletty muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta vuonna 2004 voimaan tulleen polttoainemaksulain [L 30.12.2003/1280] 3 § perusteella. [10, s. 135; 29, s. 11; 30]

4.5.2 Liikennepolttoaineet

Suomessa käytettäviä liikennepolttoaineita ovat bensiini ja dieselöljy. Niitä valmistetaan Suomessa Porvoossa ja Naantalissa. Liikennepolttoaineet koostuvat sadoista eri hiilivedyistä (hiiltä n. 85 % ja vetyä n. 15 %). Bensiini on raakaöljystä tislaamalla saatava erittäin helposti syttyvä neste, jonka tärkein ominaisuus on oktaaniluku eli puristuskestävyys. Bensiinit voidaan jakaa moottori-, kaksitahti-, pienkone-, lento- ja teollisuusbensiineihin. Dieselöljy taas vastaa ominaisuuksiltaan kevyttä polttoöljyä, mutta se on pidemmälle jalostettua rikki- ja hiukkaspäästöjen vähentämiseksi. [31, s.69–70 ja 72]

Suomessa liikenteen polttoaineita käytetään maantie- juna-, laiva- ja lentoliikenteessä. Vuonna 2005 liikenteen polttoaineista kului maantieliikenteessä 75 %, koti- ja ulkomaan lentoliikenteessä 11 %, laivaliikenteessä 13 % ja rautateillä 1 %. [15, s. 76]

Ajoneuvohallintokeskuksen mukaan Etelä-Savon osuus rekisteröityjen ajoneuvojen kokonaismäärästä Suomessa vuonna 2006 oli 3 %, joka vastaa noin 150 000 ajoneuvoa, mukaan lukien raskas ajoneuvokalusto, moottoripyörät ja mopot. Koko maan liikennepolttoaineiden kulutus oli noin 4,9 miljoonaa m³ (benssiini 50 % ja dieselöljy 50 %) ja tästä Etelä-Savon osuus oli 0,15 miljoonaa m³ (3 %). [32, 33]

4.6 Tuontisähkö

Tässä työssä tuontisähköksi luetaan kaikki maakuntaan ja kuntiin siirrettävä sähkö, jota ei ole tuotettu maakunta- tai kuntarajojen sisäpuolella. Näin pystytään selvittämään kuntien sähkönhankinnan omavaraisuusasteet ja saamaan kuva tuontisähkön suuruudesta. Siirretty sähköenergian määrä on työtä varten koottu suoraan maakunnassa toimivilta energiayhtiöiltä.

Etelä-Savoon tuotiin vuonna 2006 sähköä noin 1090 GWh ja sen osuus maakunnan sähkön kokonaishankinnasta oli 66 %. Tässä työssä tuontisähkö Etelä-Savossa käsitellään koostuvan maakunnassa toimivien energiayhtiöiden ilmoittamien sähkönhankinnan alkuperien avulla. Ilmoitetuista alkuperistä on muodostettu tuontisähkölle kuntakohtaiset osuudet seuraavanlaisella jaottelulla: uusiutuvat polttoaineet, fossiiliset polttoaineet ja ydinvoima. Käsiteltävällä saadaan uusiutuvien polttoaineiden osuus maakunnassa paremmin selville kuin käyttämällä jaotteluna esimerkiksi Suomen sähkön hankinnan rakennetta. Tuontisähkön alkuperä ja jaottelu Etelä-Savossa on esitelty taulukossa 3. [34, s. 11; 35; 36; 37, s. 12; 38; 39]

Taulukko 3. Etelä-Savon tuontisähkön alkuperä

	Tuontisähkön alkuperä	
	Osuus	[GWh]
Uusiutuvat	34 %	370
Fossiiliset	54 %	590
Ydinvoima	12 %	130

Kuten jaottelusta huomataan, on tuontisähkössä uusiutuvien polttoaineiden osuus melko huomattava ja näin ollen sillä on vaikutusta useamman prosenttiyksikön verran maakunnan energiataseessa olevaan uusiutuvien energialähteiden osuuteen.

5 ETELÄ-SAVON ENERGIAHUOLTO

Seuraavana esitellään aluksi Etelä-Savon maakunnan energihuollon rakennetta aluksi primäärienergiälähteiden osalta, jonka jälkeen selvitetään sähkö- ja lämmöntuotannon rakenne sekä niiden kulutus. Lisäksi kappaleessa verrataan maakunnan tunnuslukuja Suomen vastaaviin. Lopussa esitetään koko energihuollon rakenne eli energiatase.

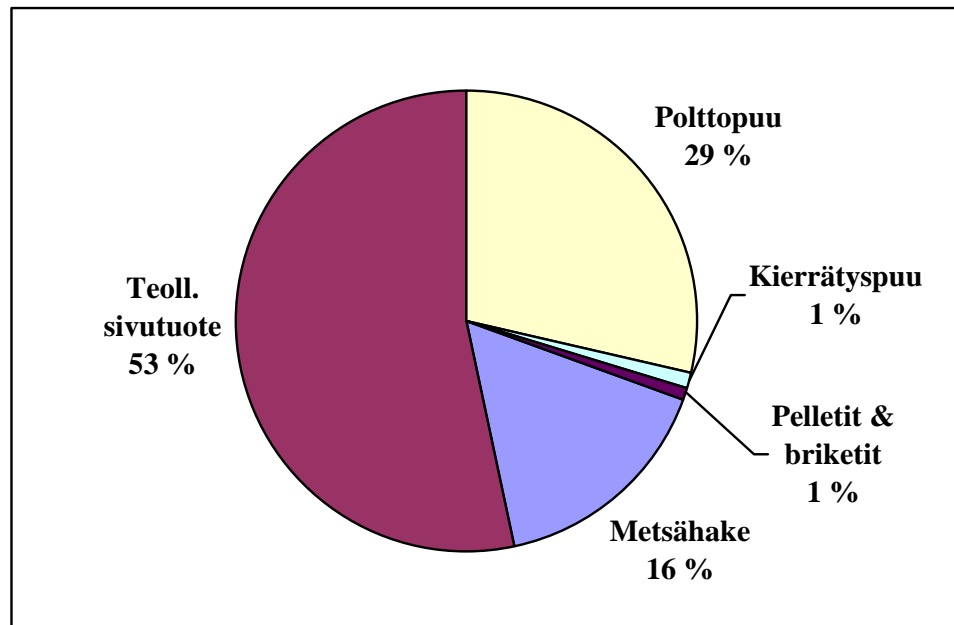
Energian kulutuskohteissa sähkö- ja lämpöenergia on eritelty toisistaan käyttökohteittain. Lämmönkulutus on jaettuna kauko- ja teollisuuslämpöön sekä erillislämmityksessä öljyllä, sähköllä ja puulla tuotettavaan lämpöenergiaan. Puulla tuotettu lämpöenergia erillislämmityksessä sisältää jaottelun yksinkertaistamiseksi polttopuiden, hakkeen pienkäytön ja joissakin kunnissa pellettien käytön. Kaukolämpö sisältää taseessa kuntien kaukolämpöverkkojen lisäksi lämmönkulutukseltaan yli 500 MWh kiinteistöt. Näiden kiinteistöjen osuus kaukolämmön kokonaiskulutuksesta on kuitenkin vain noin 5 %. Sähkön kokonaiskulutus taas on jaoteltu lähtötiedoissa karkeimpana saadun lähtöarvon mukaan, eli yksityisten, maatalouden, jalostuksen sekä julkisten ja palveluiden käyttämään sähköenergiaan. Lisäksi energiataseessa sähkön kulutus on jaoteltu lämmitysenergiana käytettyyn sähköön ja muuhun sähköön.

5.1 Primäärienergiälähteet

Seuraavana käsitellään Etelä-Savon primäärienergiälähteiden käyttöä ja käyttökohteita vuonna 2006. Energiataseessa osa primäärienergiälähteistä on jaoteltu tarkemmin helpottamaan niiden käytön hahmottamista. Tällaisia ovat puupolttoaineet ja öljyt. Puupolttoaineiden jaotteluna on käytetty seuraavaa: metsähake, metsäteollisuuden sivutuotteet, pelletit ja brikitit, kierrätyspuu sekä polttopuut. Tässä työssä metsäteollisuuden sivutuotteilla tarkoitetaan kuorta, puutähdehaketta ja puruja, koska teollisuuden jäteliemiä ei maakunnassa käytetä. Öljyt taas ovat jaoteltu liikenteen polttoaineisiin ja polttoöljyihin, joilla tarkoitetaan kevyttä ja raskasta polttoöljyä.

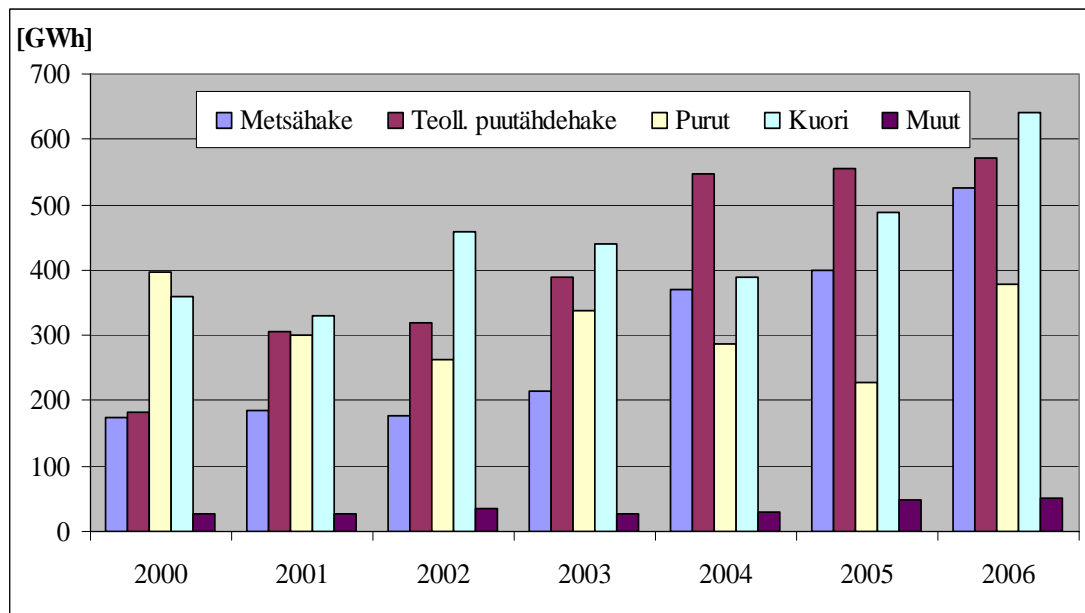
5.1.1 Puupolttoaineiden kokonaiskäyttö

Etelä-Savossa käytettiin lämpö- ja voimalaitoksissa vuonna 2006 yhteensä 1,14 milj. m³ kiinteitä puupolttoaineita, tämä vastaa 2200 GWh energiaa. Lisäksi maakunnassa käytettiin noin 0,44 milj. m³ polttopuita erillislämmityksessä, joka vastaa noin 880 GWh energiaa. Koko Suomessa polttopuiden käytöksi Metsäntutkimuslaitos on arvioinut lämmityskaudella 2000/2001 6,13 milj. m³. [20, s. 18] Yhteensä puupolttoaineista saatu energiamäärä oli noin 3,1 TWh, joka vastaa koko maakunnan energiantarpeesta 42 %. Luku on melko suuri verrattuna koko maan vastaavaan osuuteen, joka vuonna 2006 oli 21 % teollisuuden jäteliemet mukaan luettuna. Yhteensä Suomessa käytettiin 42 TWh puupolttoaineita energiantuotannossa [8]. Koko Suomen määrästä Etelä-Savossa käytettävien puupolttoaineiden osuus oli siis noin seitsemän prosenttia, jota voidaan pitää valtakunnallisestikin merkittävänä osuutena. Kuvassa 8 on esitetty Etelä-Savossa käytettyjen puupolttoaineiden suhteelliset osuudet energialähteittäin vuonna 2006 [14, s. 4]. Etelä-Savon osalta on huomioitava puunjalostusteollisuuden sivutuotteiden suuri osuus puupolttoaineista (53 %) ja kaikista primäärienergialähteistä (22 %). Vaikka Etelä-Savossa ei ole kemiallista metsäteollisuutta, on maakunta mekaanisen metsäteollisuuden vahva toiminta-alue. Osa puunjalostusteollisuuden sivutuotteista kuljetetaan maakunnan ulkopuolelle, mutta tiedon saannin vaikeudesta johtuen tätä ei työssä käsitellä.



Kuva 8. Puupolttoaineiden suhteelliset osuudet Etelä-Savossa 2006, yhteensä 3,1 TWh

Kuvassa 9 esitetystä kiinteiden puupolttoaineiden käytöstä Etelä-Savon lämpö- ja voimalaitoksissa voidaan havaita, että puupolttoaineiden käyttö on lisääntynyt kaikilta osin maakunnassa. Eniten lisäystä on ollut metsähakkeella ja teollisuuden puutähdehakeella. Yhteensä kiinteitä puupolttoaineita käytettiin lämpö- ja voimalaitoksissa 2200 GWh, kun vuonna 2000 niitä käytettiin 1140 GWh. Puupolttoaineiden kokonaiskäyttö lämpö- ja voimalaitoksissa on vuoteen 2000 verrattuna siis lähes kaksinkertaistunut. [43] Koko maassa vastaavana aikana kiinteiden puupolttoaineiden käyttö on noussut 23 TWh:sta 26 TWh:n, eli noin 13 %. Etelä-Savossa puupolttoaineiden käyttö on lisääntynyt huomattavasti maan keskiarvoa paremmin. Jatkossa varsinkaan teollisuuden sivutuotteiden määrää ei pystytä enää lisäämään, vaan lisäys painottuu lähinnä metsäenergian käytön lisäämiseen ja varsinkin sen hankinnan tehostamiseen. [5, s. 14; 14, s.4]



Kuva 9. Kiinteiden puupolttoaineiden käyttö Etelä-Savon lämpö- ja voimalaitoksissa vuosina 2000–2006
(Muut: pelletti, briketti, kierrätyspuu)

Kunnista puupolttoaineita käytettiin suhteellisesti eniten Ristiinassa (66 %), Punkaharjulla (58 %) ja Hirvensalmella (53 %). Määrällisesti puuta taas käytettiin eniten Mikkelissä (1017 GWh), Savonlinnassa (485 GWh) ja Ristiinassa (468 GWh).

5.1.2 Puunjalostusteollisuuden sivutuotteet

Etelä-Savossa käytettäviä puunjalostusteollisuuden sivutuotteita olivat kuori, teollisuuden puutähdehake ja purut. Yhteensä sivutuotteita käytettiin 1640 GWh. Käyttökohteista merkittävimpiä olivat maakunnan vaneritehtaiden ja sahojen voimalaitokset, sekä Pursialan voimalaitos Mikkelissä.

Kuorta Etelä-Savossa käytettiin lämpö- ja voimalaitoskäytössä vuonna 2006 yhteensä 410 000 m³, joka vastaa energiana 640 GWh. Lisäystä edellisvuoteen oli 150 GWh. Pääosin kuori käytettiin maakunnan puunjalostusteollisuuden yhteydessä toimivissa lämpö- ja voimalaitoksissa. Kuoren käyttö ei Etelä-Savossa ollut kuitenkaan kovin suurta verrattuna sellaisiin maakuntiin, joissa puunjalostusteollisuutta on paljon: Etelä-Karjala,

Kymenlaakso ja Keski-Suomi. Kuoren osuus kaikista puupolttoaineista Etelä-Savossa oli 21 %. [14, s. 4; 19, s. 26; 44, s. 4]

Teollisuuden puutähdehakea käytettiin vuonna 2006 yhteensä 285 000 m³. Energiana tämä on 570 GWh. Eniten sitä käytettiin sahojen ja vaneritehtaiden läheisyydessä sijaitsevilla voimalaitoksilla Ristiinassa, Savonlinnassa, Punkaharjulla ja Mikkelissä. Teollisuuden puutähdehakeen osuus koko maakunnan puupolttoaineista oli 19 %.

Sahanpurua ja kutterinlastuja käytettiin Etelä-Savossa vuonna 2006 yhteensä 144 000 m³, joka vastaa 380 GWh energiaa. Suurimpia purujen käyttäjiä olivat metsäteollisuusvaltaiset kunnat Ristiina, Punkaharju, Savonlinna ja Mikkelä. [14, s. 4]

Kunnista teollisuuden sivutuotteita käyttivät energiantuotannossaan eniten Mikkelä (572 GWh), Ristiina (414 GWh), Savonlinna (350 GWh) ja Punkaharju (168 GWh). Suurin suhteellinen osuus primäärienergiälähteistä teollisuuden sivutuotteilla oli Ristiinassa (59 %) ja Punkaharjulla (48 %).

5.1.3 Metsähake

Etelä-Savossa metsähakeen käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa vuonna 2006 oli 275 000 m³, joka vastaa 500 GWh energiaa [14, s. 4]. Vuonna 2005 maakunnassa käytettiin metsähakea 400 GWh [44, s. 4]. Noin kolme neljäsosaa kaikesta metsähakeesta käytettiin Mikkelin ja Savonlinnan suurissa voimalaitoksissa. Käytön lisäys vuoteen 2005 verrattuna on syntynyt pääosin Pursialan voimalaitoksen lisääntyneestä metsähakeen käytöstä. Edellä mainittujen voimalaitoksen lisäksi metsähakea käytettiin suurten kiinteistöjen lämmitykseen ja muutamien pienehkön kaukolämpölaitoksen pääpolttoaineena. Näissä laitoksissa metsähake oli pääosin kokopuuhaakea, kun taas suuremmissa voimalaitoksissa käytettiin hakkuutähteitä. Metsähakeen pienkäytön arvioidaan maakunnassa olevan hieman yli 100 GWh. Tämä pienkäyttö on energiataseessa laskettu mukaan puun pienkäyttöön eikä metsähakeen osuuteen, kuntakohtaisen tiedon puuttumisesta johtuen. [5, s.14]

Etelä-Savon teknis-taloudellinen korjuukelpoinen energiapuupotentiaali on vuositasolla nykyisin noin 1,3 milj. m³. Se sisältää hakkuutähteet 0,55 milj. m³, pienpuuvarat 0,45 milj. m³ ja kantovarat 0,3 milj. m³ ja siitä saatava energiasisältö olisi yhteensä noin 2600 GWh. Teknis-taloudellisella energiapuupotentiaalilla tarkoitetaan tässä tapauksessa hakkuutähdettä, joka syntyy päätehakkuiden yhteydessä saatavista hakkuutähteistä pois lukien vaikeasti hyödynnettävät leimikot, joissa kuljetusetäisyydet ovat pitkät tai hakkuutähteen kertymä alueella on vähäinen. Teknis-taloudellista korjuupotentiaalia voidaan edelleen jalostaa huomioimalla siihen sisältyvät korjuukelvottomat kohteet (10 %) ja kohteet jotka jäävät keräystoiminnan ulkopuolelle metsänomistajien kielteisten asenteiden vuoksi (20 %). Jäljelle jäävä osuus kuvaa suuruusluokaltaan Etelä-Savon tämänhetkistä todellista energiapuupotentiaaliksi. Sen suuruus on noin 1800 GWh, eli 900 000 m³ metsähaketta. [5, s. 14]

Etelä-Savossa metsähaketta käytettiin kaikissa muissa kunnissa paitsi Joroisissa. Määrällisesti eniten käytettiin Mikkelissä (316 GWh), Savonlinnassa (75 GWh), Mäntyharjulla (30 GWh) ja Pieksänmaalla (15 GWh). Suhteellisesti suurin osuus primäärienergiasta metsähakkeella oli Mikkelissä (15 %) ja Mäntyharjulla (9 %).

5.1.4 Puun pienkäyttö

Puun pienkäytöksi lasketaan tässä työssä polttopuut ja hakkeen pienkäyttö. Polttopuun osuus pienkäytöstä on noin 90 %. Puun pienkäyttö on Etelä-Savossa pysynyt vuosien saatossa kutakuinkin samana ollen noin 440 000 m³ vuodessa. Energiana määrä vastaa noin 880 GWh, joka on koko maakunnan primäärienergiasta 12 %. Polttopuista noin puolet kulutetaan pientalojen lämmityksessä, kolmannes maataloilla ja viidennes loma-kiinteistöissä, joissa tulisijasta riippuen niillä voidaan tuottaa 10–30 % kiinteistön lämmöntarpeesta. Hakkeen pienkäyttö taas on voimakkainta maakunnan maataloilla. [5, s.14; 20, s. 11] Puun pienkäyttö oli suurinta mökkikunnissa Mikkelissä ja Mäntyharjulla sekä Savonlinnassa ja Pieksänmaalla. Käyttö oli kuitenkin tasaisen suurta ympäri maakuntaa ja Etelä-Savo onkin tunnettu juuri vahvasta polttopuiden käytöstä.

Etelä-Savossa polttopuuta käytetään maataloilla keskimäärin 13,5 m³ / kiinteistö / vuosi, omakotitaloissa 5,3 m³ / kiinteistö / vuosi ja vapaa-ajan asunnoilla 1,9 m³ / kiinteistö / vuosi. Kulutuksen vaihtelu polttopuun käytössä on Suomessa melko suurta riippuen alueesta, asukkaista sekä kiinteistötyypistä ja sen iästä. Esimerkkinä voidaan mainita, että varsinkin 70-luvulla rakennetuissa omakotitaloissa polttopuun käyttö on huomattavasti vähäisempää kuin 80- ja 90-luvuilla rakennetuissa. [20, s. 16–18]

5.1.5 Puupelletit ja briketit

Puupellettejä ja brikettejä käytettiin Etelä-Savossa lämpö- ja voimalaitoksissa sekä suuremmissa kiinteistöissä vuonna 2006 11 GWh. Lisäksi pienemmissä erillislämmitteisissä rakennuksissa niitä käytettiin noin 13 GWh. Yhteensä pellettejä ja brikettejä kulutettiin 24 GWh. Brikettejä käytettiin energiantuotannossa noin 7 GWh ja käyttökohteita olivat lähinnä aluelämpökeskukset Rantasalmella, Mäntyharjulla ja Kerimäellä. [24; 46]

Pellettejä käytettiin ympäri maakuntaa pienemmissä erillislämmitetyissä kohteissa kuten omakotitaloissa, kouluissa ja julkisissa rakennuksissa [45]. Etelä-Savossa tuotettiin pellettejä yhteensä noin 4000 tonnia, josta maakunnan ulkopuoliseen käyttöön meni 1000 tonnia. Maakuntaan niitä tuotiin Vapo Oy:n toimesta 1500 tonnia. Yhteensä niitä käytettiin siis noin 3500 tonnia vuonna 2006, joka vastaa energiamääränä vajaata 17 GWh. Vapon myyntitietojen perusteella määrä on ollut selkeästi kasvussa vuoden 2007 aikana. Lukumääräisesti pellettejä käytettiin arviolta vajaassa 400 pientalossa. Suuri osa kuluttajista asuu lähellä Rantasalmen tuotantolaitosta eli Savonlinnassa, Rantasalmella, Joroisissa ja Juvalla. [23, s. 28; 24; 46]

5.1.6 Turpeen käyttö

Turvetta käytettiin Etelä-Savossa vuonna 2006 energiantuotannossa yhteensä 762 GWh. Käyttöön vaikutti jonkin verran päästöoikeuden alhainen hinta, joka osaltaan lisäsi turpeen käyttöä vuoden 2006 keväästä alkaen. Kunnista suurimpia käyttäjiä olivat Mikkeli (513 GWh), Pieksämäki (146 GWh), Savonlinna (54 GWh) ja Juva (26 GWh).

Primäärienergiasta suurin osuus turpeella oli Pieksämäellä (30 %) ja Mikkelissä (24 %). Edellä mainituissa kunnissa sitä käytettiin pääosin suurten yhteistuotantolaitosten polttoaineena. Turpeesta noin 95 % käytettiin näissä laitoksissa ja loput pienissä kaukolämpölaitoksissa. Jyrsinturpeen osuus kaikesta käytetystä turpeesta oli 99 %, palaturvetta käytettiin vain muutamassa kohteessa.

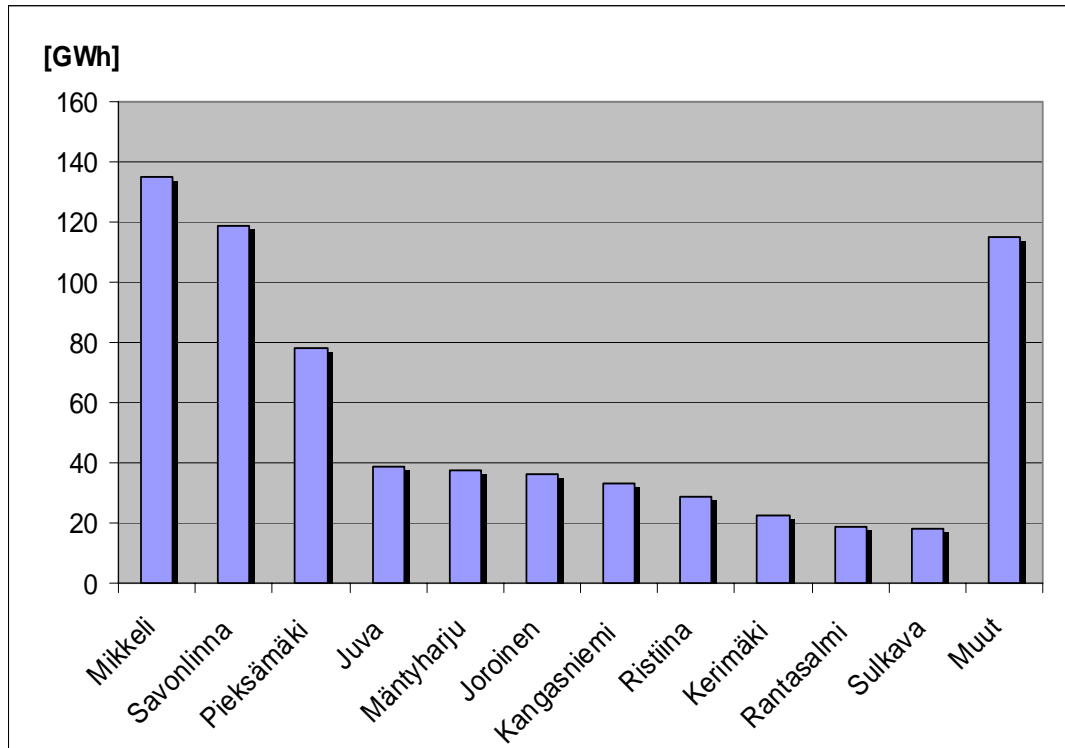
Turpeen käyttö on Etelä-Savossa kasvanut hiljalleen verrattuna aiempiin vuosiin. Vuodesta 1999 käyttö on kasvanut noin 250 GWh ja vuodesta 2002 70 GWh. Jatkossa turpeen käyttöä Etelä-Savossa tulee lähinnä säätelämään päästökauppa ja päästöoikeuden hinnan kehittyminen. Tämä siitä syystä, että turve käytetään pääasiassa päästökaupan piirissä olevilla voimalaitoksilla. Käytön kehittyminen ja arviota tulevaisuudesta esitellään lisää kappaleessa 6.1.2. [7, s. 22; 28, liite 3]

5.1.7 Öljyjen käyttö

Etelä-Savossa käytettiin kevyttä polttoöljyä 680 GWh, raskasta 195 GWh ja liikenteen polttoaineita 1430 GWh vuonna 2006. Öljyjen osuus kaikista primäärienergiälähteistä oli 31 % ja työssä erityisesti tarkasteltavien polttoöljyjen 12 %. [47] Seuraavassa tutustutaan polttoöljyjen ja liikennepolttoaineiden käyttöön Etelä-Savossa vuonna 2006.

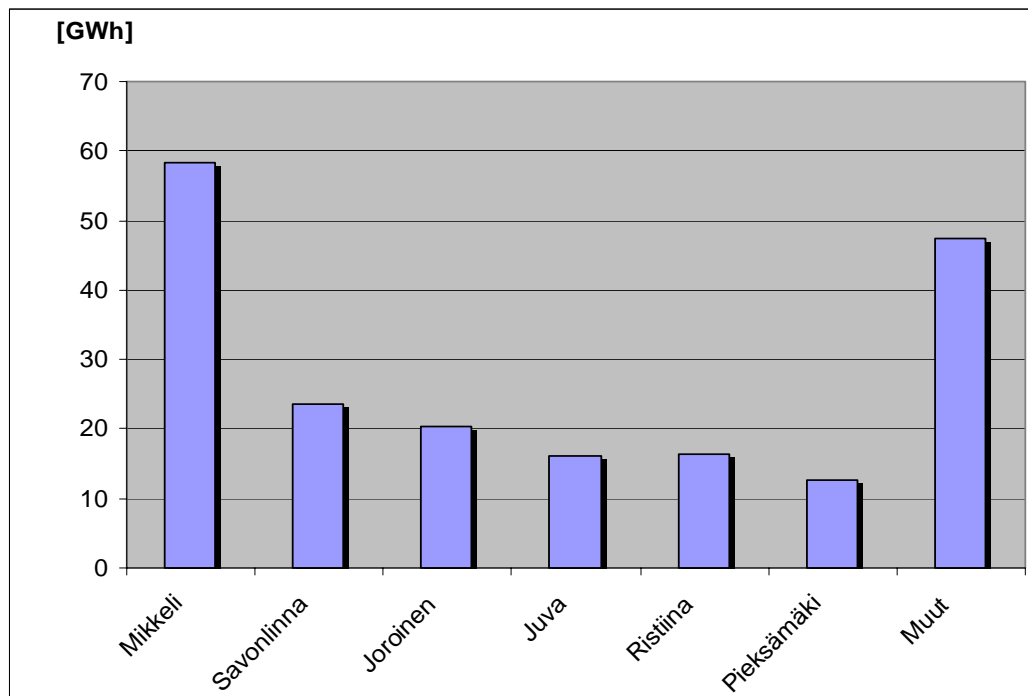
Kevyestä polttoöljystä noin 95 % kului erillislämmitetyissä kiinteistöissä ja työkoneissa. Loput käytettiin lähinnä tukipolttoaineena maakunnan aluelämpökeskuksissa. Melko vähäisen osuuden ja jaottelun yksinkertaistamiseksi energiataseessa työkoneisiin ja muuhun liikennekäyttöön kuluva kevyt polttoöljy on laskettu mukaan lämmityksen osuuteen.

Raskas polttoöljy käytettiin lähestulkoon kokonaan maakunnan lämpö- ja voimalaitoksissa. Noin kolmasosa siitä kulutettiin pääpolttoaineena lämmöntuotantolaitoksilla ja loput kulutettiin tukipolttoaineena maakunnan lämpö- ja voimalaitoksissa. Kuvissa 10 ja 11 esitetään polttoöljyjen käyttö kunnittain vuonna 2006.



Kuva 10. Kevyen polttoöljyn käyttö kunnittain vuonna 2006, yhteensä 680 GWh

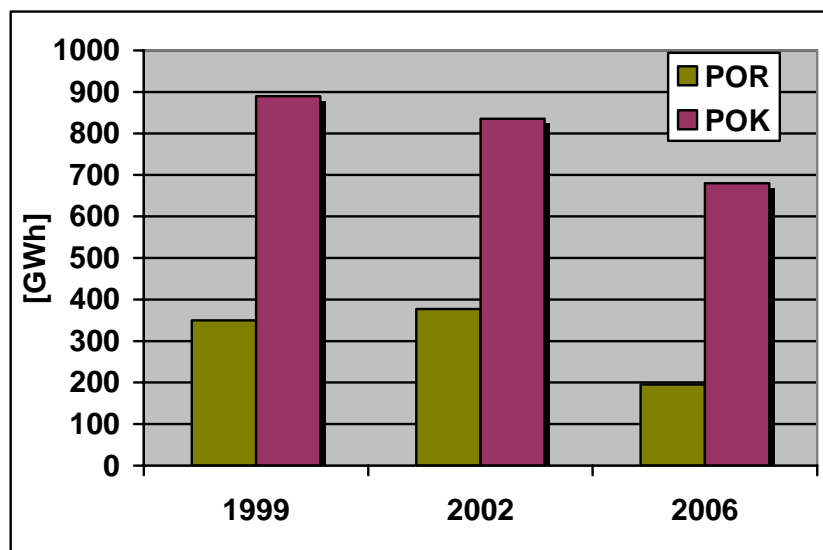
Kuvasta 10 nähdään, että eniten kevyttä polttoöljyä käytettiin Etelä-Savon suurissa kaupungeissa Mikkelissä, Savonlinnassa ja Pieksämäellä. Kevyen polttoöljyn käyttö on maakunnassa vähentynyt 19 % vuodesta 2002. Tämä selittyy öljyn hinnan kohoamisella ja toisaalta useita kohteita on vaihtanut lämmityspoltoainettaan tai -järjestelmäänsä. Kevyen polttoöljyn käytön vähentämistavoitteet tulevat jatkossa koskettamaan lähinnä erilliskäyttöä, koska käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa on jo nykyisellään hyvin vähäistä.



Kuva 11. Raskaan polttoöljyn käyttö kunnittain vuonna 2006, yhteensä 195 GWh

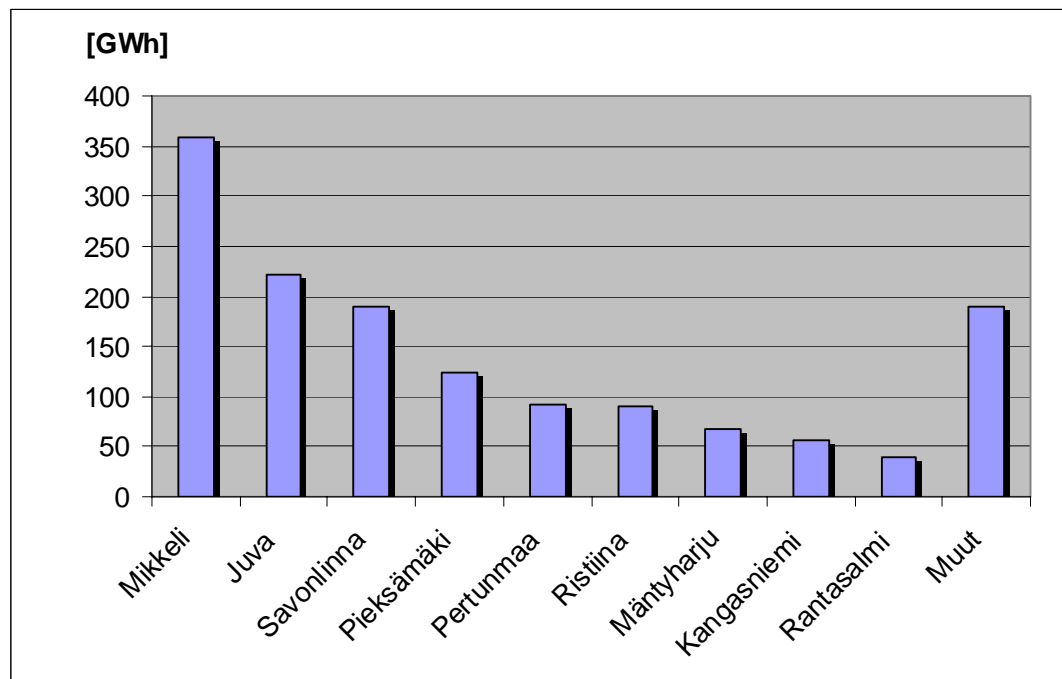
Kuvasta 11 selviää, että eniten raskasta polttoöljyä käytettiin suurissa kaupungeissa Mikkelissä ja Savonlinnassa. Kunnista eniten käyttivät Joroinen, Juva ja Ristiina. Raskasta polttoöljyä ei käytetty ollenkaan Haukivuorella, Pertunmaalla, Savonrannalla ja Sulkavalla. Vuoden 2007 aikana käyttö Enonkoskella (500 MWh) lopetettiin kokonaan ja Ristiinassa käyttö väheni noin kolmannekseen aiemmasta. Raskaan polttoöljyn käyttö maakunnassa onkin vähentynyt lähes 50 prosenttia viimeisen neljän vuoden aikana ja vähentynee jatkossa edelleen. Osansa öljyn käytön vähentymiseen Etelä-Savossa on ollut aktiivisella neuvonnalla ja kustannustehokkuuden painottamisella sekä maakunnan yleisellä linjalla vähentää riippuvuutta öljystä. Raskasta polttoöljyä pystytään nykyisin vähentämään Etelä-Savossa parhaiten lämpökeskuskokoluokan käyttäjiltä, koska suuremmat voimalaitokset käyttävät sitä enää tukipolttoaineena. Maakunnassa oli vuonna 2006 yhteensä kahdeksan kappaletta suurehkoja lämpölaitoksia, jotka käyttivät pääpolttoaineenaan raskasta polttoöljyä. Vuoden 2007 aikana näistä kaksi siirtyi käyttämään kotimaisia polttoaineita [48, 49]. Lopuista osan siirtyminen kotimaiselle polttoaineelle on ainakin teknisesti mahdollista. Muutamissa kohteita öljyn käyttöä polttoaineena tukevat hetkittäiset suuret ja nopeat tehontarpeet sekä prosessihöyryn tarve.

Seuraavana kuvassa 12 on vertailtu raskaan ja kevyen polttoöljyn käytössä tapahtunutta muutosta vuosina 1999, 2002 ja 2006. Kuten edellä todettiin, varsinkin raskaan polttoöljyn käyttö maakunnassa on vähentynyt huomattavasti. Esimerkkinä voidaan mainita eräs eteläsavolainen puutarha, jolla alettiin käyttää raskaan polttoöljyn sijasta kotimaista puupolttoainetta, ja käyttökokemukset ovat olleet vaihdosta lähtien hyvin positiivisia. Kevyen polttoöljyn käytössä huomataan myös selvä muutos ja sen suunta verrattuna vuoteen 1999, josta käyttö onkin vähentynyt noin 200 GWh. Määrällisesti tämä tarkoittaa esimerkiksi 6700 omakotitalon luopumista kevyestä polttoöljystä (kulutus á 3000 litraa / vuosi). Toki muutosta on syntynyt huomattavasti myös lämpökeskuksissa, jotka käyttävät kevyttä polttoöljyä yhä vähemmän sen kalleudesta johtuen.



Kuva 12. Polttoöljyjen käyttö vuosina 1999, 2002 ja 2006

Tässä työssä liikennepolttoaineiden käyttöä Etelä-Savossa tarkastellaan siten, että kaikki kunnassa myyty polttoaine lasketaan kunnan taseeseen, joten myös kauttakululiikenne kirjautuu tutkimuksessa kunnan taseeseen. Myyty määrä vuonna 2006 Etelä-Savon alueella on esitetty kuvassa 13. Eniten liikennepolttoaineita kulutettiin asukasluvultaan suurimmissa kunnissa Mikkelissä (27 %), Juvalla (15 %), Savonlinnassa (10 %) ja Pieksämäellä (9 %). Juvan suuri osuus maakunnan polttoaineiden myynnistä selittyy pitkälti kauttakululiikenteellä; pohjoiseen vievä valtatie 5 kulkee Juvan halki, samoin kuin Savonlinnasta tuleva valtatie 14. Muualla maakunnassa kulutus jakautuu melko tasaisesti kuntien kesken, suhteessa tiestön määrään ja asukaslukuun. [47]



Kuva 13. Liikennepolttoaineiden käyttö Etelä-Savossa kunnittain vuonna 2006, yhteensä 1430 GWh

Energiamääränä mitattuna Etelä-Savossa liikennepolttoaineita käytettiin 1430 GWh vuonna 2006, mikä on koko maakunnan energiankulutuksesta noin 20 %. Bensiinin osuus liikennepolttoaineista oli 48 % ja dieselöljyn 52 %. Vuoteen 1999 verrattuna liikennepolttoaineiden kulutus Etelä-Savossa on kasvanut 11 %. Koko maan tasolla on ollut huomattavissa, että vuosittainen kasvu on hieman hidastunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Syynä kasvun hidastumiseen on, ettei bensiinin käyttö ole kasvanut Suomessa viimeisen kymmenen vuoden aikana juuri lainkaan. Toisaalta dieselöljyn käyttö tieliikenteessä on kasvanut samassa ajassa noin 40 %, mikä on kääntänyt polttoaineiden kokonaiskulutuksen kasvuun. [33, s. 2]

Öljyn kulutus Etelä-Savossa tulee tulevaisuudessa todennäköisesti hieman vähemmän polttoöljyjen osalta, mutta liikenteen polttoaineiden osalta se pysynee samansuuruisena tai kasvaa hieman. Polttoöljyistä raskaan polttoöljyn käytöstä on tarkoitus vähitellen luopua yhä enemmän ja kevyen polttoöljyn käyttö erillislämmitetyissä kiinteistöissä tulee tasaisella tahdilla vähentymään sitä mukaa kun öljyn hinta kohoaa ja vanhojen öljykattiloiden vaihto tulee ajankohtaiseksi. Polttoöljyt jäävät kuitenkin tukipoltto-

aineksi useimpiin lämpö- ja voimalaitoksiin helpon käytettävyytensä ansiosta. Kappaleessa 6.1.3 tullaan tarkastelemaan öljyn käytön tulevaisuutta vielä laajemmin.

Taulukkoon 4 on koottu Etelä-Savossa vuonna 2006 käytettyjen öljytuotteiden kuluttajahinnat ja tuotteiden rahallinen arvo maakunnassa. Kuluttajahinnat ovat vuoden 2006 myynnillä painotettuja keskihintoja. [33]

Taulukko 4. Öljytuotteiden rahallinen arvo 2006

	Kuluttajahinta	Kuluttajahinta [€/MWh]	Rahallinen arvo [milj. €]
Bensiini	129,2 c/l	144,5	98,9
Diesel-öljy	102,2 c/l	101,9	76
Kevyt polttoöljy	63,8 c/l	63,8	43,4
Raskas polttoöljy	429,6 €/t	37,5	7,3
Yhteensä			225,6

Öljyn kulutuksen hiilidioksidipäästöt olivat 0,6 miljoonaa tonnia ja muodostivat näin ollen vajaat 54 % koko maakunnan CO₂-päästöistä. Liikenteen osuus päästöistä oli kaksi kolmasosaa ja polttoöljyjen kolmannes. Öljyn lisäksi hiilidioksidipäästöjä syntyi turpeesta, tuontisähköstä ja nestekaasusta. Maakunnan hiilidioksidipäästöt esitellään tarkemmin seuraavassa kappaleessa 5. [15, s. 23]

5.1.8 Tuontisähkö

Etelä-Savossa tuontisähkön osuus primäärienergiälähteistä oli melko huomattava, sillä vain noin kolmannes kulutetusta sähköstä tuotettiin kunnan sisällä. Tuontisähkön määrä vuonna 2006 oli 1090 GWh eli 15 % energian kokonaiskulutuksesta. Eniten tuontisähköä käytettiin Savonlinnassa (145 GWh), Ristiinassa (103 GWh), Punkaharjulla (88 GWh) ja Mikkelissä (87 GWh). Suhteellisesti tuontisähkön osuus primäärienergiasta oli suurin Pieksänmaalla (36 %), Jorjoissa (33 %) ja Kerimäellä (33 %). Tuontisähköä eniten käyttävistä kunnista voidaan todeta, että niissä on energiaintensiivistä jalostustoimintaa keskimäärin muuta maakuntaa enemmän ja ne ovat muutenkin rakenteeltaan keskittyneet enemmän jalostustoimintaan kuin palveluihin. Pienin osuus tuontisähköllä primäärienergiasta oli

Mikkelissä (4 %) ja Pieksämäellä (13 %). Kappaleessa 3.6 esiteltiin tuontisähkön alkuperä energialähteittäin.

5.2 Energiantuotanto

Seuraavana tutustutaan Etelä-Savon energiantuotantoon eli sähkö- ja lämpöenergiaan ja niiden tuotantolaitoksiin.

5.2.1 Sähköntuotanto

Etelä-Savossa tuotettiin sähköä vuonna 2006 540 GWh, joka on maakunnan koko sähkön hankinnasta 33 %. Sähkö tuotettiin suurelta osin kahdeksassa tuotantolaitoksessa, joista neljä on vesivoimalaitoksia. Lähes 95 % sähköstä tuotettiin sähkön ja lämmön yhteistuotannolla. Muitakin pieniä sähköntuotantolaitoksia maakunnassa on, kuten esimerkiksi Mäntyharjulla kaasuja valmistavan Woikosken tehtaalla sijaitseva 300 kW vesivoimalaitos, Mikkelissä Metsä-Sairilan jäteasemalla biokaasusta sähköä tuottava 150 kW mikroturbiinilaitos ja Savonrannan 100 kW vesivoimalaitos. Noin 65 % Etelä-Savon omasta sähköstä tuotettiin Mikkelissä Pursialan voimalaitoksella. Taulukkoon 5 on koottu maakunnan kahdeksan suurinta sähköntuotantolaitosta sekä niiden pääasiassa käyttämä polttoaine. Taulukossa neljä ensimmäistä laitosta ovat vastapainevoimalaitoksia ja neljä jälkimmäistä ovat vesivoimalaitoksia.

Taulukko 5. Etelä-Savon sähköntuotantolaitokset vuonna 2006

	Sähköteho [MW]	Sähköntuotanto [GWh]	Pääpolttoaine
Mikkeli, Pursiala, ESE	60	352	puu / turve
Savonlinna, JSV	17	88	puu / turve
Pieksämäki, Savon Voima Oyj	9,5	44	turve / puu
Ristiina, UPM Pellos / JSV	8	21	puu
Heinävesi, Palokki, PKS	6,5	19	vesivoima
Hirvensalmi, Kissakoski, SSS Oy	1,5	8	vesivoima
Joroinen, Kiekka, Joroisten Energialaitos	1,8	3,4	vesivoima
Joroinen, Liuna, Joroisten Energialaitos	1,3	2,9	vesivoima

Sähköntuotannossa on tapahtunut melko suuri muutos aiempiin vuosiin, sillä vuoden 2005 joulukuussa Mikkeliissä Pursialan voimalaitoksella otettiin käyttöön toinen sähköteholtaan 30 MW voimalaitosyksikkö. Tämä nosti Pursialan kokonaissähkötehon kaksinkertaiseksi aiempaan verrattuna. Sähköntuotanto taas nousi edellisvuosiin verrattuna noin 150 GWh, eli laitoksen koko sähköntuotantokapasiteettia ei ole vielä käytetty. [34, s. 5] Muiden sähköntuotantolaitosten osalta tuotannot ovat pysytelleet vastaavina kuin edellisvuosina.

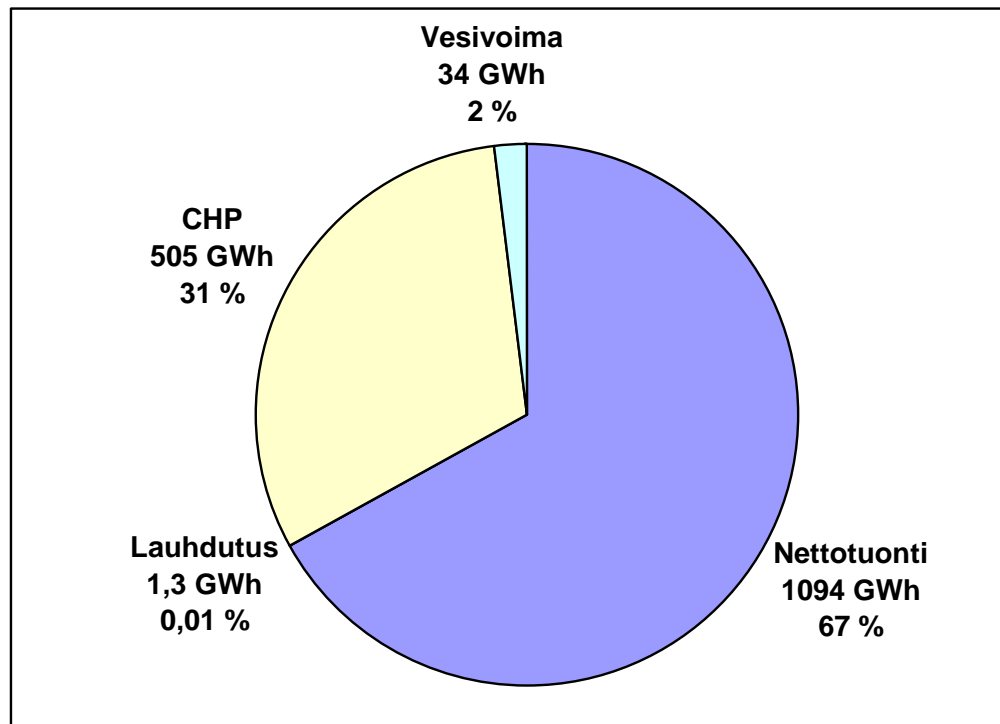
Edellä mainittujen voimalaitosten lisäksi Joroisissa sijaitsee kevyellä polttoöljyllä toimiva kuuden kaasuturbiinin laitoskokonaisuus. Tämä Fingrid Verkko Oy:n omistama sähköteholtaan 180 MW kaukokäynnistettävä voimala toimii ainoastaan varavoiman lähteenä eikä sitä käytetty sähköntuotannossa vuonna 2006. [40, s. 2]

Tulevaisuudessa Etelä-Savoon ei ole tiedossa suuria voimalaitosinvestointeja, mutta pienen kokoluokan (alle 100 kW) CHP-laitokset voivat tulla kysymykseen paikallisessa sähköntuotannossa. Lisäksi maakunnan maatilojen biokaasun tuotantovalmiutta on kartoitettu. Ainoa tiedossa oleva voimalaitoksen uusimishanke on Hirvensalmen Kissakosken vesivoimalaitoksen uusiminen lähivuosina.

Etelä-Savossa suuremman kokoluokan voimalaitosten pääkattilat käyttävät yleisesti leijukerrostekniikkaa. Leijukerroskattila toimii jokaisessa neljässä edellä mainitussa vastapainevoimalaitoksessa pääkattilana ja osassa laitoksia kattiloita on useampia.

Jokaisessa laitoksessa on lisäksi varalla pienempiä kattiloita, joita voidaan käyttää varalämmönlähteenä esimerkiksi häiriötilanteissa tai kulutushuippuina.

Etelä-Savon sähkön kokonaishankinta oli vuonna 2006 1634 GWh ja hankinta koostui tuontisähköstä, vesivoimasta, lauhdesähköstä sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannosta teollisuuden ja yhdyskunnan vastapainevoimalaitoksissa. Kuvassa 14 esitetään Etelä-Savon sähkönhankinnan rakenne tuotantotavoittain. Kuten kuvasta nähdään, on maakunnan sähkön hankinta hyvin riippuvainen tuontisähköstä. Kuvassa lauhdutussähköntuotanto käsittää Metsä-Sairilan jäteasemalla kaasuturbiinilla tuotetun sähkön.



Kuva 14. Etelä-Savon sähkönhankinnan rakenne tuotantotavoittain, yhteensä 1634 GWh

5.2.2 Lämmöntuotanto

Lämpöä tuotettiin Etelä-Savossa sähkön- ja lämmön yhteistuotannolla, lämpökeskuksissa kaukolämpöverkkoon tai omaan tarpeeseen ja erillislämmityksellä kiinteistöissä. Yhteensä lämpöä tuotettiin 3150 GWh vuonna 2006. Taulukkoon 6 on koottu maakunnan lämpötehoaan yli 5 MW lämpö- ja voimalaitoskattilat. Laitoksia joissa pääkattilan

lämpöteho ylittää rajan on maakunnassa kymmenen kappaletta. Näistä neljä ensimmäistä ovat sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia ja loput pelkästään lämpöä tuottavia. Lisäksi pienempiä lämpökeskuksia maakunnassa on noin 60 kappaletta. Erillislämmitetyjä kiinteistöjä, jotka eivät kuulu kaukolämpöverkon piiriin on Etelä-Savossa noin 50 000 kappaletta ja on vapaa-ajan asuntoja reilut 40 000 kappaletta. Erillislämmitetyt rakennukset sijaitsevat harvaan asutuilla ja taajama-alueen ulkopuolisilla alueilla, joille kaukolämpöverkon rakentaminen ei olisi taloudellisesti kannattavaa. Erillislämmitetyissä kiinteistöissä lämmönlähteenä käytettiin pääasiassa puuta, kevyttä polttoöljyä ja sähköä ja niissä tuotettiin 62 % maakunnan rakennusten tarvitsemasta lämpöenergiasta. Kaikissa Etelä-Savon kunnissa on ainakin pienehkö kaukolämpöverkko Ristiinaa lukuun ottamatta. Myös lähes kaikki taajamat ovat kaukolämmön piirissä. [41; 42, s. 8-15]

Taulukko 6. Suurimpia lämmöntuotantolaitoksia Etelä-Savossa (pääkattilan lämpöteho > 5 MW)

	Lämpöteho [MW]	Lämmöntuotanto 2006 [MWh]	Pääpolttoaine
Mikkeli, Pursiala, ESE	130	435 000	puu / turve
Ristiina, UPM Pellos / JSV	138	329 000	puu
Savonlinna, JSV	53	245 000	puu / turve
Pieksämäki, Savon Voima Oyj	46	130 000	turve / puu
Punkaharju, Finnforest / SSS Oy	33	145 000	puu
Juva kaukolämpölaitos, SSS Oy	15	34 000	turve / öljy
Mikkeli, Versowood Oy	10	43 000	puu
Mikkeli, Helprint Quebecor World	8	19 000	öljy
Mäntyharju kaukolämpölaitos, SSS Oy	6	31 000	puu
Rantasalmi kaukolämpölaitos, SSS Oy	6	19 000	puu

Etelä-Savon lämpö- ja voimalaitoksissa käytettiin primäärienergiaa vuonna 2006 yhteensä noin 3180 GWh, josta puupolttoaineiden osuus oli 69 %, turpeen 24 % ja öljyn 6 %. Öljystä 85 % oli raskasta polttoöljyä. Lisäksi lämmöntuotannossa käytettiin muutamassa paikassa nestekaasua ja sähköä. Hyödyksi primäärienergiasta saatiin lämpöä 1625 GWh ja sähköä 505 GWh eli yhteensä 2130 GWh energiaa. Kokonaishäviöiden osuudeksi jäi siis noin 30 %. Häviöiden osuudessa on huomioitava, että Mikkeliissä Pursialan voimalaitoksella tuotetaan osan aikaa vuodesta lauhdesähköä ja koska Pursialan vaikutus koko maakunnan taseeseen on huomattava, on sen vaikutus myös häviöihin suuri.

Erillislämmitetyissä kiinteistöissä vuonna 2006 käytettiin primäärienergiaa yhteensä 1860 GWh ja energialähteinä käytettiin pääasiassa puuta (48 %), kevyttä polttoöljyä (33 %) ja sähköä (19 %). Lämpöä erillislämmitetyissä kiinteistöissä tuotettiin reilut 1500 GWh, joten häviöiden osuudeksi jää noin 20 prosenttia. Häviöiden osuuteen työssä vaikuttaa erillislämmitteisten kiinteistöjen kattilahuötysuhteet, jotka ovat valittu kevyttä polttoöljyä lukuun ottamatta Suomen rakentamismääräyskokoelman perusteella.

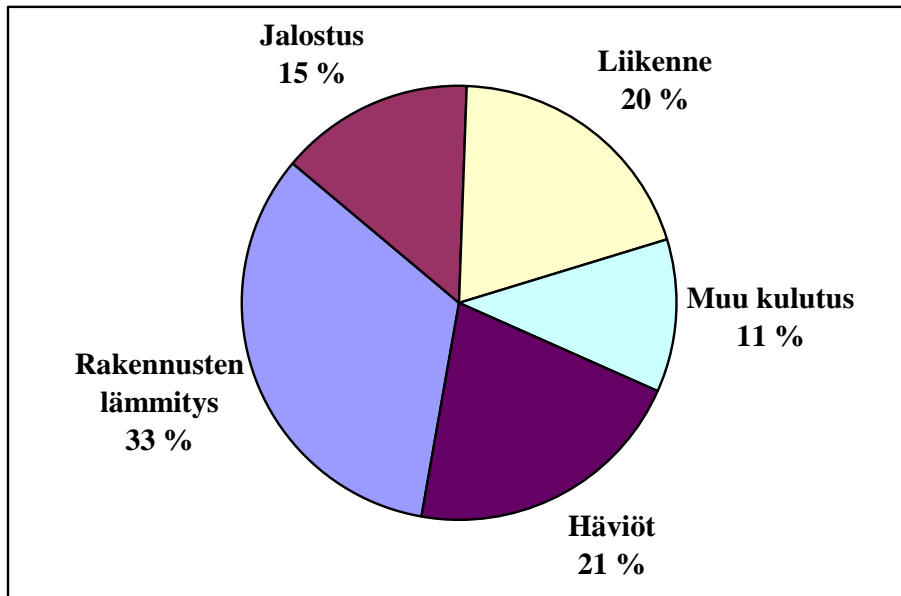
Energiataseiden teon yhtenä tavoitteena oli kartoittaa öljyn käyttöä maakunnassa ja tutkimusta tehdessä on osoittautunut, ettei maakunnassa pelkästään öljyä käyttäviä laitoksia ole kuin muutama. Tällaisiin laitoksiin lukeutuu muun muassa joitakin puutarhoja, painotaloja, erillään olevia hoitolaitoksia ja varalämpökeskuksia. Viime vuosina on muutamia lämpökeskuksia sekä erillislämmitetyjä kiinteistöjä kuten maatiloja siirtynyt öljyltä esimerkiksi puupolttoaineille ja maalämmölle. Etelä-Savon alueella on tulevaisuudessa tavoitteena vähentää öljyn käyttöä entisestään ja saada lämpölaitoksia ja erillislämmitetyjä kiinteistöjä luopumaan öljyn käytöstä. Tuloksia saavutetaan pitkäjänteisellä työllä sekä kuluttajien neuvonnalla ja opastamisella. Uusia lämpölaitosinvestointeja ei ole Etelä-Savossa tiedossa, vaan pääpaino kapasiteetin lisäämisellä on laajentaa olemassa olevia kaukolämpöverkkoja ja nostaa tuotantolaitosten kapasiteetteja.

5.3 Energian loppukäyttö

Etelä-Savon energian kokonaiskulutus vuonna 2006 oli 7330 GWh. Tästä määrästä puolet kulutettiin maakunnan kolmessa kaupungissa Mikkelissä, Savonlinnassa ja Pieksämäellä. Jos tähän vielä lisätään vahvat metsäteollisuuskunnat Ristiina ja Punkaharju, nousee osuus kahteen kolmasosaan. Lisätessä energihuollon kotimaisuutta tulee merkittävimpien muutosten siis tapahtua edellä mainituissa kunnissa.

Energiankulutus voidaan jakaa kuvan 15 mukaisella jaottelulla tai myöhemmin energiataseessa esitetyllä tavalla (kuva 20). Jaottelussa jalostus sisältää niin prosessihöyryn kuin teollisuuden ja muun jalostustoiminnan käyttämän sähköä. Muu kulutus käsittää muun muassa palveluiden ja yksityisten muun kuin lämmitykseen käyttämän energian.

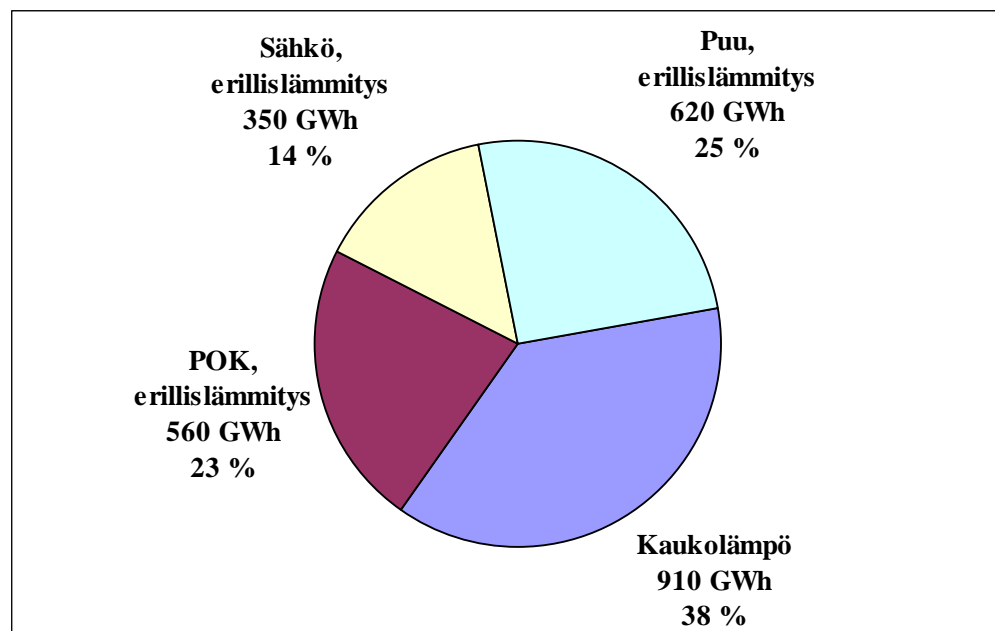
Suurin osa energiasta Etelä-Savossa kuluu rakennusten lämmitykseen ja toiseksi eniten energiaa käytetään liikenteessä. Häviöiksi muuttuu maakunnan primäärienergiasta noin viidennes.



Kuva 15. Energian loppukäytön jakautuminen Etelä-Savossa 2006, yhteensä 7330 GWh

Etelä-Savon maakunnan lämmönkulutus oli vuonna 2006 vajaa 3200 GWh. Energian loppukäytöstä lämpöenergian osuus oli 43 %, joka on jaettu kolmeen alaryhmään: kaukolämpöön (sisältäen myös yli 500 MWh erilliskäyttäjät), teollisuuslämpöön ja erillislämmitykseen. Erillislämmitys taas on jaettu kevyellä polttoöljyllä, sähköllä ja puulla tuotettuun lämpöenergiaan. Kaukolämmön osuus Etelä-Savon lämmitysenergia kulutuksesta oli vajaa kolmannes, teollisuuslämmön reilu viidennes ja erillislämmityksen noin puolet. Erillislämmön suuresta osuudesta voidaan päätellä, että Etelä-Savon aluerakenne on hajanainen ja nykyistä huomattavasti laajempien kaukolämpöverkkojen rakentaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa. On huomioitava, että varsinkin kaupungeissa joissa asutus levittäytyy yhä laajemmalle alueelle, tulee jatkossa mahdollisuuksia kaukolämpöverkon asteittaiselle laajentamiselle. Kaukolämmön maakunnallisiin kulutusennusteisiin tällaisilla muutoksilla ei ole juurikaan merkitystä, pienestä tilaustehosta johtuen. Koska teollisuuslämmön osuus on pieni, on prosessilämpöä tarvitsevan jalostustoiminnan määrä maakunnassa melko vähäistä. Teollisuuslämmöstä noin 90 % käytetään maakunnassa mekaanisen puunjalostusteollisuuden tarpeisiin.

Seuraavassa kuvassa 16 on esitelty Etelä-Savon rakennusten lämmitystavat. Kuvasta nähdään, että erillislämmityksen osuus on 62 % ja kaukolämmön 38 %. Suomessa vuonna 2006 kaukolämmön markkinaosuus oli 48 % ja erillislämmityksen 52 % [42, s. 63]. Etelä-Savon erillislämmitystyistä rakennuksista reilu 80 % oli lukumääräisesti asuinrakennuksia ja asuinpinta-alana mitattuna niiden osuus oli noin 70 % [41]. Kuvassa sähkölämmityksen osuus sisältää suoran ja varaavan sähkölämmityksen osuuden, ei eri lämpöpumppujen kuluttamaa sähköenergiaa. Maalämpörakennusten määrä maakunnassa on melko vähäinen ja ilmalämpöpumppujen todellinen määrä olisi ollut hyvin vaikea selvittää puutteellisesta tilastoinnista johtuen. Lämpöpumppujen kuluttama sähköenergia sisältyy kuvassa 17 esitettyyn yksityisen käytön osuuteen.



Kuva 16. Etelä-Savon rakennusten lämmitystavat 2006, yhteensä 2440 GWh

Kaukolämmön osuus rakennusten lämmityksestä oli suurin maakunnan kaupungeissa Mikkelissä, Pieksämäellä ja Savonlinnassa. Syynä suureen osuuteen ovat asutuksen keskittyminen suhteellisen pienelle alueelle ja tätä kautta kaukolämmön taloudellinen ylivoimaisuus lämmitysmuotona. Erillislämmityksellä suurin osuus taas oli taajama-asteeltaan pienissä kunnissa kuten Savonrannalla, Pertunmaalla, Ristiinassa ja Sulkavalla. Ristiinassa ei ole varsinaista kaukolämpöverkkoa ollenkaan, vaan osuus syntyy

suuremmista yli 500 MWh erilliskäyttäjistä. Taulukkoon 7 on kirjattu lämmitysmuotojen osuudet kunnittain.

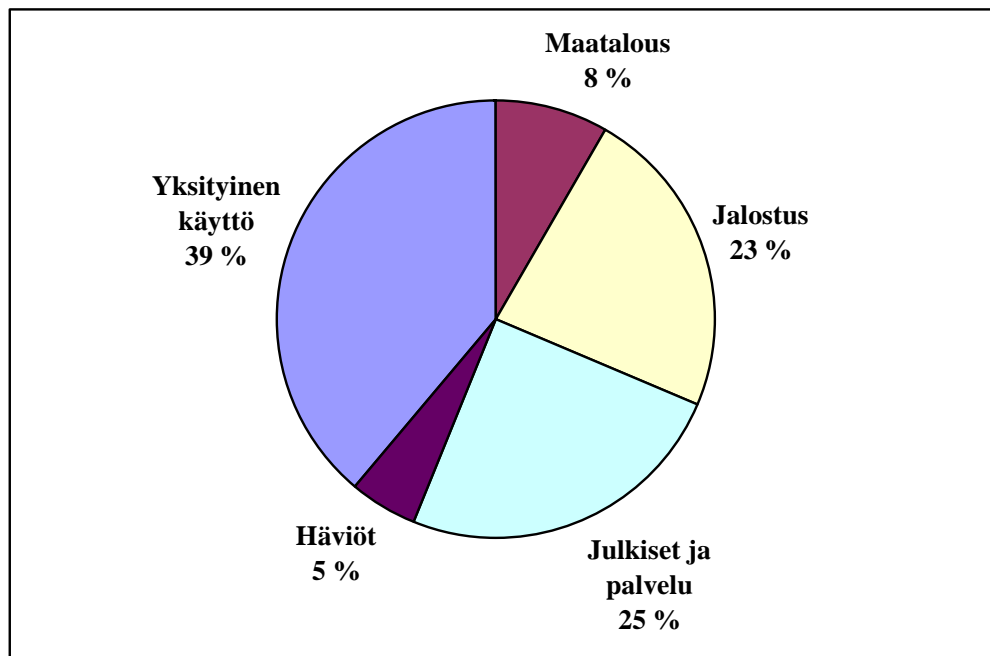
Taulukko 7. Kaukolämmön ja erillislämmityksen osuus kunnittain 2006

	Kaukolämpö	Erillislämmitys
Enonkoski	16 %	84 %
Haukivuori	18 %	82 %
Heinävesi	25 %	75 %
Hirvensalmi	7 %	93 %
Joroinen	14 %	86 %
Juva	27 %	73 %
Kangasniemi	9 %	91 %
Kerimäki	27 %	73 %
Mikkeli	62 %	38 %
Mäntyharju	21 %	79 %
Pertunmaa	4 %	96 %
Pieksämäki	58 %	42 %
Pieksänmaa	15 %	85 %
Punkaharju	10 %	90 %
Puumala	12 %	88 %
Rantasalmi	24 %	76 %
Ristiina	4 %	96 %
Savonlinna	50 %	50 %
Savonranta	4 %	96 %
Sulkava	7 %	93 %
ETELÄ-SAVO	38 %	62 %

Erillislämmitettyjen kiinteistöjen lämmitykseen Etelä-Savossa käytettiin pääasiassa kevyttä polttoöljyä, sähköä ja polttopuita, kuten kuvasta 16 selviää. Näiden lisäksi maakunnassa arvioidaan olevan vajaa 450 maalämpöä käyttävää rakennusta, noin 400 pellettilämmitteistä pientaloa ja muutamia turpeen pienkäyttäjiä. Pellettejä käytetään lämmönlähteenä myös julkisissa rakennuksissa kuten kouluissa ja vapaa-ajan rakennuksissa. Omakotitalokokoluokassa sähkölämmityksen eräs muoto maa- ja ilmalämpöpumput ovat nousemassa vuosi vuodelta yhä suosittumaksi lämmitysratkaisuksi. Lämpöpumppuja käytetään useimmiten joko päälämmönlähteenä tai esimerkiksi suoran sähkölämmityksen rinnalla. [24, 41]

Erillislämmitys jakautui kuvassa 16 esitetyllä tavalla, eli suurin osuus lämmityksestä tapahtui puulla, jonka jälkeen tulivat öljy ja sähkö. Erillislämmityksessä käytettävien polttopuiden määrästä Metsäntutkimuslaitos on arvioinut, että polttopuusta puolet käytetään pientaloissa lämmitykseen, kolmannes maataloudessa ja viidennes vapaa-ajan asunnoilla. Polttopuiden keskkulutus on yleisesti sähkölämmitteisissä pientaloissa suurempaa verrattuna öljy- ja kaukolämmitteisiin. [20, s. 14 ja 18]

Seuraavana käsitellään Etelä-Savon maakunnan sähkön kokonaiskulutusta vuonna 2006 ja sen jakautumista käyttäjäryhmittäin. Sähkön kokonaiskulutus maakunnassa oli 1630 GWh ja kulutuksen jakautuminen on esitetty kuvassa 17.

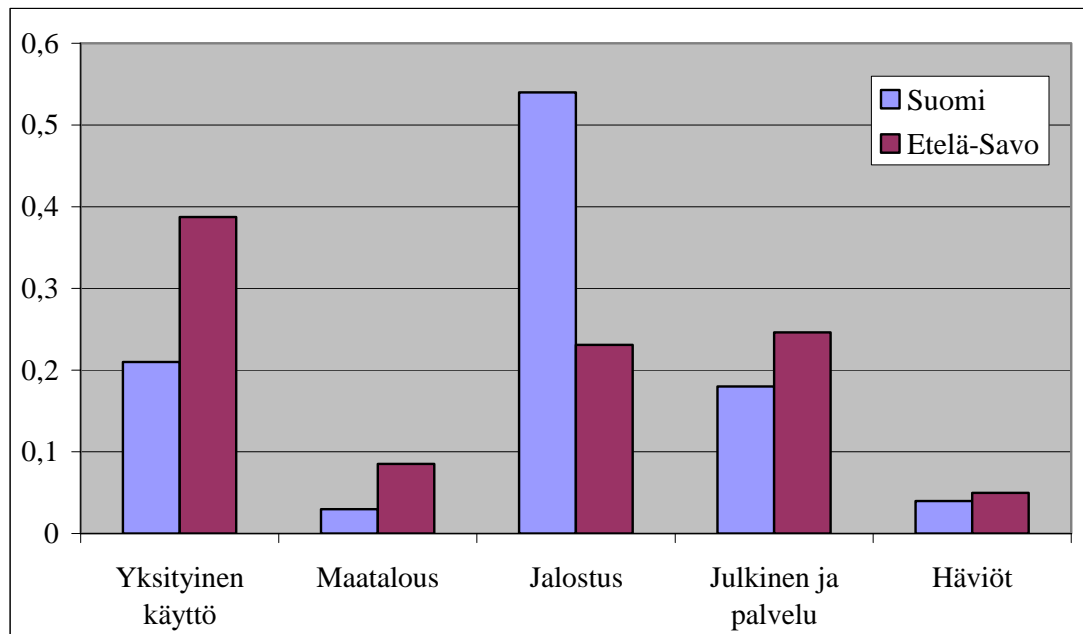


Kuva 17. Etelä-Savon sähkön kokonaiskulutus vuonna 2006, yhteensä 1630 GWh

Kuten sähkönkulutuksen jakautumasta nähdään, maakunnassa on vähän sähköä kuluttavaa jalostustoimintaa, kuten kemiallista metsäteollisuutta tai raskasta metalliteollisuutta. Jalostuksen kuluttamasta sähköstä suuri osuus käytetään maakunnan sahoilla ja vaneritehtailla. Sähkön kokonaiskulutuksesta suurin osa on yksityiseen käyttöön sekä palveluihin ja julkisiin toimintoihin käytettyä sähköä. Sähköenergian osalta häviöt käsittävät sähkön siirrossa tapahtuneet häviöt. Toki CHP-tuotannosta syntyy sähköä.

häviöitä, mutta tilastoinnista johtuen (polttoaineita ei ole eroteltu sähkön ja lämmön tuotannon osalta) häviöt lasketaan lämmöntuotannon häviöiksi.

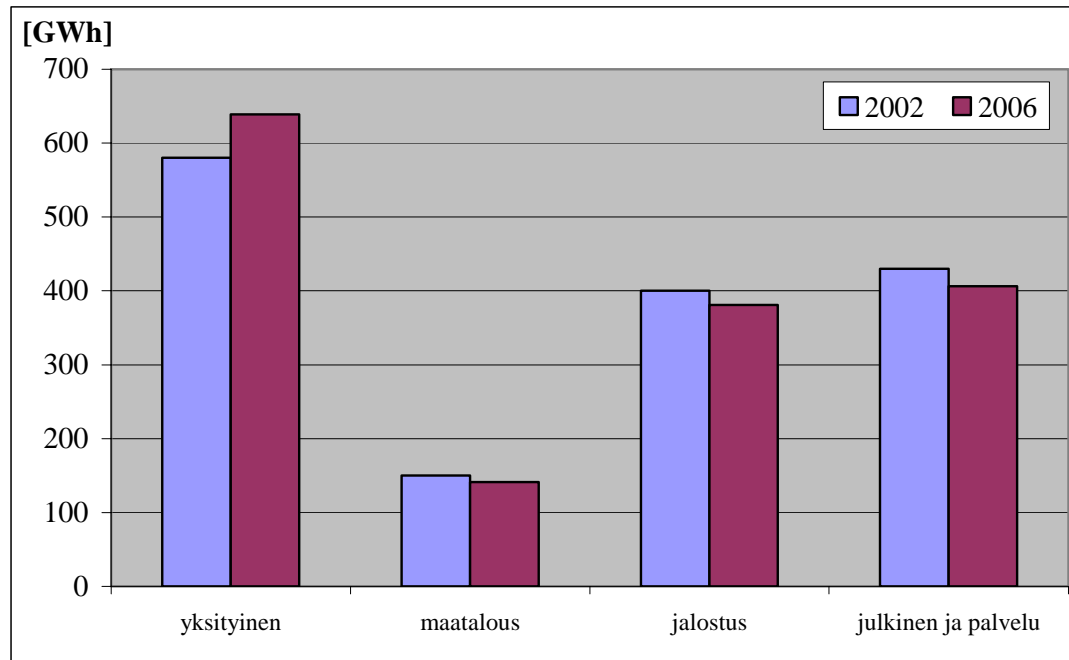
Kuvassa 18 verrataan Suomen sähkön kokonaiskulutukseen suhteellisia osuuksia Etelä-Savon vastaavaan. Kuvasta on nähtävissä, että jakaumat ovat varsin erilaiset. Erot muodostuvat lähinnä edellä mainitun jalostustoiminnan puuttuminen Etelä-Savosta. Lisäksi kuvasta voidaan todeta, että Etelä-Savossa on muuta maata keskimäärin enemmän maataloutta ja liiketoiminta on painottunut jalostuksen sijasta enemmän palvelutoimintaan. [9, s. 16]



Kuva 18. Suomen ja Etelä-Savon sähkön kokonaiskulutuksen suhteelliset osuudet vuonna 2006

Kuvassa 19 verrataan Etelä-Savon sähkön kulutusta vuoden 2002 energiataseesta saataviin arvoihin ja sen perusteella voidaan todeta, ettei sähkön kulutus ole maakunnassa juurikaan neljässä vuodessa noussut. Vuonna 2002 sähkön kokonaiskulutus oli 1560 GWh, kun taas vuonna 2006 se oli 1630 GWh, joten kasvua on reilu 4 %. Vertailusta kuitenkin nähdään, että yksityinen kotitalouksien sähkön kulutus on kasvanut, vaikka maakunnan asukasluku samana aikana on pienentynyt. Tätä voidaan selittää kulutustottumusten muutoksella ja yhä suuremmalla määrällä sähkölaitteita taloutta kohden. Muiden ryhmien sähkön kulutus on pienentynyt vain hieman vuodesta 2002, mutta tästäkin voidaan jo päätellä, että niin

maatalouden, palvelujen kuin jalostustoiminnan määrä Etelä-Savossa on viime vuosina jonkin verran vähentynyt ja toisaalta prosessien energiatehokkuus on parantunut. Kokonaisuutena sähkön kulutuksen maltillista kasvua voidaan pitää eteläsavolaisittain hyvänä asiana, sillä Suomessa sähkön kulutus on vastaavana aikana kasvanut reilu 7 %.



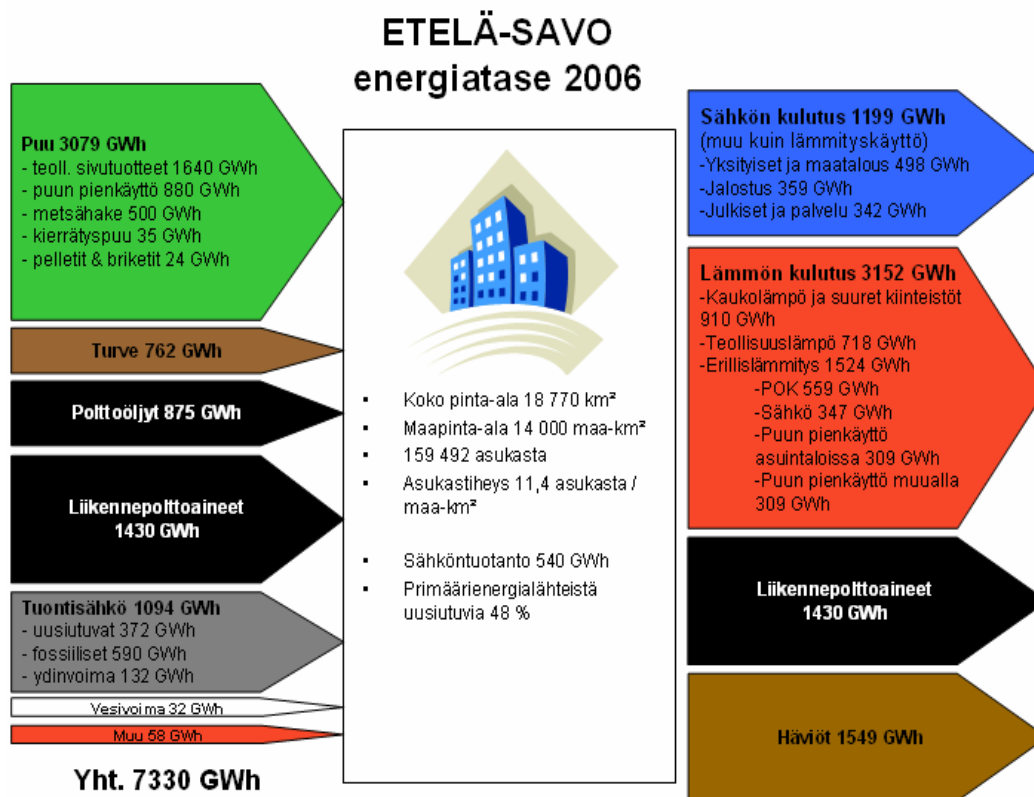
Kuva 19. Etelä-Savon sähkön kokonaiskulutus 2002 ja 2006

Energiantuotannon häviöiden suuruus Etelä-Savossa vuonna 2006 oli yhteensä noin 1,5 TWh, joka vastaa koko energiankulutuksesta 21 %. Häviöt koostuvat lämpö- ja voimalaitoksilla tapahtuvista kattila- ja siirtohäviöistä sekä erillislämmitteisissä rakennuksissa tapahtuvista kattilahäviöistä. Häviöiden laskenta on suoritettu kappaleessa 1.3 esitetyllä tavalla.

5.4 Energiatase

Edelle esitetyistä tiedoista voidaan nyt muodostaa Etelä-Savon energiataase, joka on esitetty kuvassa 20 (Liitteessä A energiataaseesta suurempi kuva). Kuvasta nähdään, että maakunnassa ei käytetä läheskään yhtä laajasti primäärienergiälähteitä kuin Suomessa keskimäärin. Tähän on vaikutusta Etelä-Savon sijainnilla, koska maakaasuverkosto kattaa

lähinnä kaakkoisen ja eteläisen Suomen eikä kivihiilen kuljettaminen sisämaahan ole taloudellisesti kannattavaa hyvästä turpeen saatavuudesta johtuen.



Kuva 20. Etelä-Savon energiatase 2006

Energiataseesta nähdään, että Etelä-Savon energian kokonaiskulutus vuonna 2006 oli 7330 GWh, joka vastaa koko maan energiankulutuksesta vajaata kahta prosenttia. Uusiutuvien energialähteiden osuus kaikista primäärienergiälähteistä on 48 %, kun otetaan huomioon tuontisähkössä oleva uusiutuvien osuus. Kotimaisten polttoaineiden osuus maakunnassa on 58 %. Turpeen osuus on siis 10 % primäärienergiasta, kun se Suomessa oli 6 % vuonna 2006 [8]. Puupolttoaineiden osuus maakunnan primäärienergiasta oli 42 %, kun Suomessa se oli teollisuuden jäteliemet mukaan lukien 20 %. Etelä-Savon energiahuoltoa voidaan pitää hyvin kotimaisena ja vähentämällä riippuvuutta öljyistä voidaan kotimaisuusastetta edelleen nostaa. Liikennepolttoaineet ovatkin ainoa primäärienergiälähde, jonka käyttöön maakunnassa ei pystytä juurikaan vaikuttamaan.

Energiataseen oikealla puolella jaotteluna on käytetty pääasiassa sähkö- ja lämpöenergian erittelyä toisistaan. Taseessa on huomioitava, että sähkön kulutukseen ei ole laskettu mukaa lämmitykseen kuluva sähköä, vaan tämä käsitellään tutkimuksessa lämpönä. Lämmitykseen sähköenergiasta kului 21 %.

Energiataseen oikealla puolella eli kulutuksessa ei käsitellä primäärienergiälähteiden vientiä, koska esimerkiksi pelletin osalta vienti on hyvin vähäistä (alle 5 GWh) ja metsäyhtiöt eivät ole halukkaita ilmoittamaan maakunnan ulkopuolelle kuljettamiensa puuraaka-aineen ja sivutuotteiden määrän suuruutta.

5.5 Käsittelyn luotettavuus

Energiataseen tekotavan luotettavuutta voidaan yleisesti ottaen pitää saatavilla olleeseen aineistoon perustuen hyvänä. Luotettavuus muodostuu siitä, että lähtötiedot ovat suurelta osin peräisin suoraan energiayhtiöiltä ja tuotantolaitoksilta. Laskennallisten arvojen lähtötietoina on käytetty muun muassa Öljy- ja Kaasualan Keskusliittoa, Tilastokeskusta ja Metsätutkimuslaitosta, joita voidaan pitää toimialoillaan luotettavimpina lähteinä.

Työn epätarkimpana osana on erillislämmitteisten kiinteistöjen lämmitysenergian käytön tarkastelu. Sähkölämmitteisten ja puuta käyttävien kiinteistöjen lämpöenergiankulutuksen laskennassa on käytetty tilastokeskuksen rakennustietokannan tietoa rakennusten pääasiallisesta lämmitystavasta ja lämmityspolttoaineesta sekä malleja ja taulukoituja ominaiskulutuksia. Saadut tulokset siis perustuvat lukumäärä ja kerrosaloihin pohjautuviin tietoihin, jotka on jalostettu tuloksiksi laskennallisesti. Tämä laskentatapa oli kuitenkin ainoa järkevä saatavilla ollut menettelytapa. Öljylämmitteisten erillislämmitettyjen kiinteistöjen energiankulutuksen laskennassa käytettiin Öljy- ja Kaasualan Keskusliiton julkaisemia myyntitietoja. Myyntiin perustuvien tietojen ongelmana on, etteivät ne huomioi tapahtunutta varastomuutosta. On kuitenkin huomioitava, että täysin kattavaa tietoa Etelä-Savon erillislämmitettyjen rakennusten lämmitystavoista olisi ollut mahdotonta saada ja näin ollen työssä käytettyä laskentatapaa voidaan pitää kaikilta osin parhaimpana saatavilla olleena menettelytapana.

Mikäli erillislämmitteisten kiinteistöjen lämmönkulutusta olisi halunnut edelleen tarkentaa, olisi saatuja tuloksia voitu painottaa kuntakohtaisilla vuoden 2006 lämmitystarveluvuilla, mutta tätä menetelmää ei työssä nähty aiheelliseksi käyttää; haluttuun tarkkuuteen päästiin ilman sitä.

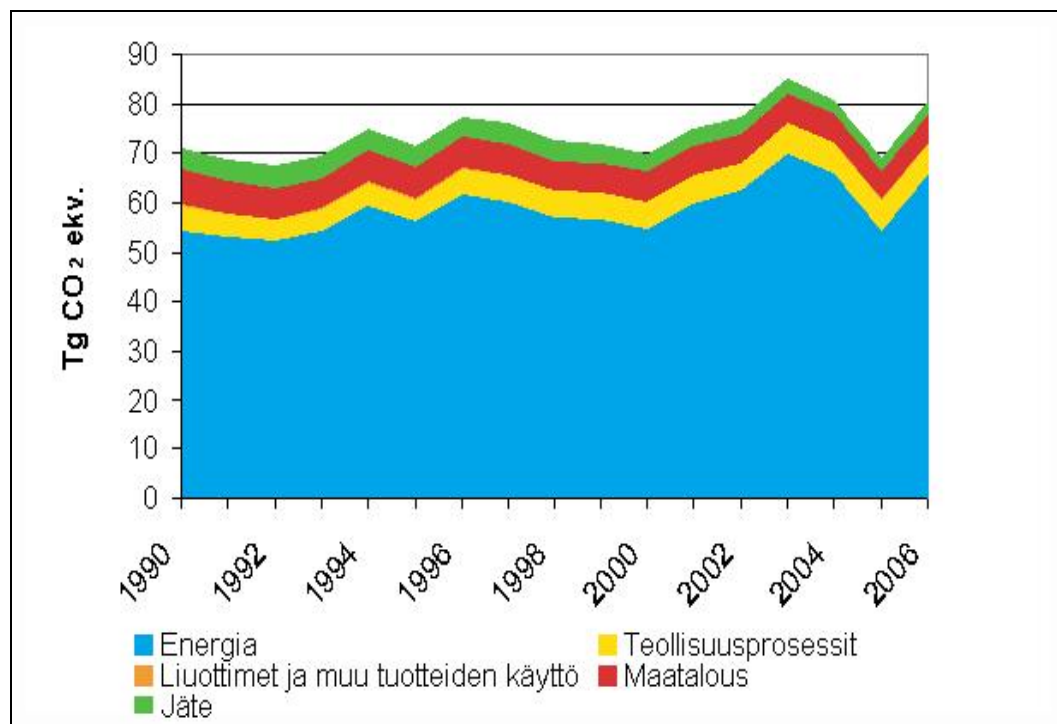
Toisena epätarkkuutta aiheuttaneena kohtana voidaan pitää polttopuun käyttöä Etelä-Savossa kunnittain. Puun pienkäytön tieto perustuu viimeisimpään Metsäntutkimuslaitoksen tekemään tutkimukseen Etelä-Savon maakunnallisesta puun käytöstä ja tiedot ovat peräisin lämmityskaudelta 2000/2001. Kuntakohtainen jako suoritettiin Tilastokeskuksen rakennuskantatietojen perusteella, jotka perustuvat päälämmitysmuotonaan puuta käyttävien rakennusten lukumääräiseen tietoon. Näin ollen se ei kerro kaikkea kuntien puun käytöstä vapaa-ajan asunnoilla ja virkistyskäytössä. Metsäntutkimuslaitoksen tutkimus oli kuitenkin ainoa mahdollinen lähde, jota kautta polttopuun pienkäyttöä pystyttiin tutkimaan. Tilastokeskuksen rakennustietokanta taas oli ainoa käytettävissä ollut tapa jolla polttopuun käyttö pystyttiin jakamaan kuntien tasolle.

Liikennepolttoaineiden käytön laskennassa voidaan olettaa, ettei virhettä ole maakunnan tasolla syntynyt, mutta kuntatasolla myyntiin perustuva laskenta aiheuttaa epävarmuutta joissakin kunnissa. Tämä selittyy kuntien sijainnilla ja näin ollen suurella läpikulkuliikenteen määrällä. Jos Etelä-Savon energiahuoltoa haluaakin tarkastella ilman liikennepolttoaineita, on energiatase rakennettu niin, että liikennepolttoaineiden poisto energiataseesta maakunta- ja kuntakohtaisesti on mahdollista ja helppoa.

Kokonaisuutena laskennassa syntynyt kokonaisvirhe ei suuruudeltaan vaikuta maakunnan energiataseeseen merkittävästi ja taseet edustavat vuoden 2006 käyttöä ja kulutusta varsin todenmukaisesti.

6 ETELÄ-SAVON HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT

Tärkeimpiä luonnossa esiintyviä kasvihuonekaasuja ovat vesihöyry (H_2O), hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4), otsoni (O_3) ja typpioksiduuli eli dityppioksidi (N_2O). Myös monet ihmisen tuottamat kemikaalit kuten klooratut hiilivedyt ja fluoriyhdisteet ovat voimakkaita kasvihuonekaasuja. Suomen kasvihuonekaasupäästöt ja niiden jakautuminen on esitetty kuvassa 21. Kuvasta käy selvästi ilmi, että suurin yksittäinen päästöjen aiheuttaja on energia, joka taas jakautuu energiantuotantoon 55 %, liikenteeseen 18 % ja loppu osaan, jonka muodostuvat muun muassa kotitalouksien ja julkisten toimintojen päästöt. [50]



Kuva 21. Suomen kasvihuonekaasupäästöt lähteittäin vuosina 1990–2006 [50]

Kasvihuonekaasupäästöistä selvästi merkittävin osuus muodostuu hiilidioksidista, jota syntyy poltettaessa fossiilisia polttoaineita. Hiilidioksidipäästöt taas syntyvät suurilta osin energiantuotannon ja liikenteen aiheuttamista päästöistä. Koska hiilidioksidi on selvästi merkittävin ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista, paneudutaan tässä työssä ainoastaan

siihen ja sen energiantuotannossa syntyviin päästöihin. Lisäksi selvitetään hieman päästökaupan aiheuttamia vaikutuksia energiantuotantoon.

Etelä-Savossa käytettävistä primäärienergianlähteistä hiilidioksidipäästöjä syntyy öljystä, turpeesta ja tuontisähköstä. Hiilidioksidipäästöjen ja päästökaupan vaikutus ei maakunnassa kosketa kovin monia energiantuottajia, sillä fossiilisia polttoaineita ja turvetta käyttäviä päästökaupan piirissä olevia laitoksia ei ole maakunnassa kuin muutama ja niiden polttoainevalikoima on jo nykyisellään hyvin monipuolinen. Päästökaupan vaikutus tuleekin niissä esille lähinnä polttoaineiden välisessä kilpailukyvyssä ja tätä kautta niiden käytössä. Päästökaupan piiriin kuuluvia laitoksia Etelä-Savossa ovat lämpötehoaan yli 20 MW kaupunkien yhteistuotantolaitokset sekä vaneritehtaiden voimalaitokset. Yleisesti ottaen päästökaupan piiriin kuuluvat yli 20 MW lämpölaitosten lisäksi öljynjalostamot, koksamot, teräs- ja mineraaliteollisuuden sekä kemiallisen metsäteollisuuden tuotantolaitokset [51]. Taulukkoon 8 on koottu Suomessa yleisesti käytettävien voimalaitospolttoaineiden päästökertoimet ja hiilidioksidipäästöjen tuoma lisähinta polttoaineelle eri päästöoikeuden hinnalla. [15, s. 23]

Taulukko 8. CO₂ -ominaispäästökerroin ja päästöoikeuden tuoma lisähinta polttoaineelle

	CO ₂ -ominaispäästökerroin [tCO ₂ /MWh]	Päästöoikeuden tuoma lisähinta [€/MWh]		
		5 €/tCO ₂	20 €/tCO ₂	40 €/tCO ₂
Turpe	0,38	1,9	7,6	15,1
Raskas polttoöljy	0,28	1,4	5,7	11,4
Kivihiili	0,34	1,7	6,7	13,4
Maakaasu	0,20	1,0	4,0	8,1
Puu	0,00	0,0	0,0	0,0

Taulukosta 8 huomataan, että päästöoikeuden hinnalla on huomattava merkitys polttoaineiden hintakilpailukykyyn. Esimerkiksi turpeella, päästöoikeuden hinnalla 20 €/tCO₂, hinnan lisäys 7,6 €/MWh on lähes samansuuruinen kuin turpeen keskimääräinen myyntihinta vuonna 2006 (8,3 €/MWh). Taulukosta nähdään myös, että lisäämällä puun käyttöä esimerkiksi yhden terawattitunnin verran voitaisiin turpeen hiilidioksidipäästöjä korvata 380 000 tonnia ja raskaan polttoöljyn 280 000 tonnia.

Päästöoikeudet jaettiin Kioton ensimmäisellä kaudella (2005–2007) ilmaiseksi, joten vain lisäpäästöoikeuksista on joutunut tähän mennessä maksamaan. Vuoden 2005 aikana päästöoikeuden hinta oli noin 20 €/ tCO₂, joka nosti puun kysyntää ja samalla romahdutti turpeen kysynnän. Tämän jälkeen päästöoikeuden hinta laski vuoden 2006 kevään aikana jopa 5 €/ tCO₂, mikä taas lisäsi varsinkin turpeen ja hiilen käyttöä lauhdesähkön-tuotannossa. Hinnan laskuun oli syynä päästöoikeuksien runsas tarjonta markkinoilla ja tätä kautta hinnan lasku tarjonnan ja vähäisen kysynnän yhteisvaikutuksesta. Kioton päästöoikeuksien toisella kaudella (2008–2012) hinnan odotetaan nousevan taas noin 20 €/ tCO₂. Päästökauppa siis hakee vielä muotoaan ja onkin vaikea sanoa, kuinka se tulee vaikuttamaan pitkällä aikavälillä polttoaineiden käyttöön ja kilpailukykyyn. Kioton sopimuksen toisen kauden aikana tullaan jo varmasti näkemään suuntaa millaiseksi päästökauppa alkaa muotoutua. [52, s 12; 53]

Seuraavassa esitellään koko Etelä-Savon maakunnan hiilidioksidipäästöt. Päästöt koostuvat pääosin öljyn, turpeen ja tuontisähkön aiheuttamista päästöistä. Näistä turpeen ja öljyn ominaispäästökertoimet ovat esitetty jo edellä. Tuontisähkölle ominaispäästökertoimen K_2 (kaava 2) laskennassa vuodelle 2006 käytetään 5 vuoden liukuvaa keskiarvoa ja laskenta perustuu Suomen sähköntuotannon CO₂-kokonaispäästöjen sekä sähkön kokonai-hankinnan summien suhteeseen vuosina 2001–2005 [9, s. 32; 15, s. 65]. Lasken-nassa hiilidioksidin kokonaispäästöt ovat yksikössä kgCO₂ ja sähkön kokonaistuotanto yksikössä MWh. [54, s. 13]

$$K_2 = \frac{\sum_{i=2001}^{2005} (\text{sähköntuotannon CO}_2 - \text{kokonaispäästö vuonna } i)}{\sum_{i=2001}^{2005} (\text{Suomen sähkön kokonaistuotanto} + \text{nettotuonti vuonna } i)} \quad (2)$$

Tuontisähkön ominaispäästökertoimeksi saadaan $215 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{MWh}}$. Seuraavaksi voidaan laskea maakunnan kokonaishiilidioksidipäästöt.

Etelä-Savon päästöt on taulukoitu kuntakohtaisesti ja synty tavoittain taulukkoon 9. Päästöjen laskenta on toteutettu kertomalla eri primäärienergiälähteiden käyttö kunnissa

energiälähteen päästökertoimella. Koko maakunnassa hiilidioksidipäästöjä syntyi noin 1,14 miljoonaa tonnia, joista kolmannes syntyi tieliikenteestä, neljännes turpeen käytöstä, viidennes tuontisähköstä ja samoin viidennes polttoöljyistä. Myös nestekaasun käytöstä syntyi hiilidioksidipäästöjä, mutta niiden osuus oli vain 0,3 % kokonaispäästöistä.

Taulukko 9. Etelä-Savon hiilidioksidipäästöt kunnittain vuonna 2006

	Tuontisähkön CO ₂ -päästö [tCO ₂]	Turpeen CO ₂ -päästö [tCO ₂]	Polttoöljyt CO ₂ -päästöt [tCO ₂]	Liikenteen CO ₂ -päästöt [tCO ₂]	CO ₂ -PÄÄSTÖT YHTEENSÄ [tCO ₂]
Enonkoski	2 970	0	1 640	1 410	6 000
Haukivuori	4 390	0	1 620	3 830	9 800
Heinävesi	5 270	0	4 860	9 920	22 100
Hirvensalmi	4 850	0	6 020	3 880	14 800
Joroinen	12 550	0	15 420	6 640	35 900
Juva	14 830	10 250	14 840	58 620	98 500
Kangasniemi	11 480	2 440	8 910	14 820	37 700
Kerimäki	12 100	260	6 430	7 480	26 300
Mikkeli	18 740	195 560	52 640	94 720	361 700
Mäntyharju	17 750	820	13 940	17 990	50 500
Pertunmaa	4 800	690	4 230	24 440	34 200
Pieksämäki	14 100	55 780	24 340	32 800	127 000
Pieksänmaa	15 360	3 810	6 810	410	26 400
Punkaharju	18 970	0	7 460	7 870	34 300
Puumala	6 730	0	5 380	5 270	17 400
Rantasalmi	8 230	360	5 260	10 350	24 200
Ristiina	22 170	0	12 270	23 750	58 200
Savonlinna	31 020	20 700	38 350	49 970	140 000
Savonranta	2 280	0	1 410	1 520	5 200
Sulkava	6 070	0	4 820	1 650	12 500
ETELÄ-SAVO	234 700	290 700	236 700	377 300	1 142 700

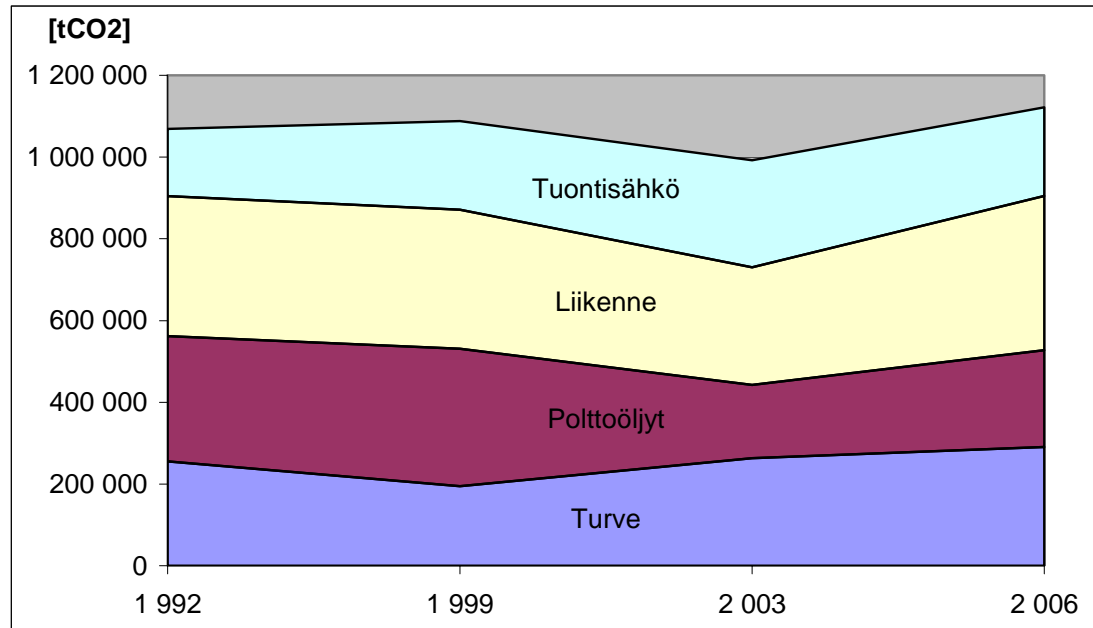
Kuten taulukosta 9 nähdään, olivat hiilidioksidipäästöt suurimmat Mikkelissä, Savonlinnassa ja Pieksämäellä. Mikkelissä päästöt syntyvät suuresta energiantarpeesta ja sitä kautta turpeen käytöstä. Etelä-Savon turpeen hiilidioksidipäästöistä lähes 70 % syntyykin Mikkelissä. Savonlinnassa ja Pieksämäellä päästöt syntyvät pääasiassa turpeen ja myös osaltaan polttoöljyjen käytöstä. Asukasta kohden mitattuna päästöt olivat suurimmat Pertunmaalla ($17 \frac{t}{\text{asukas}}$), Juvalla ($13 \frac{t}{\text{asukas}}$), Ristiinassa ($11 \frac{t}{\text{asukas}}$) ja Pieksämäellä ($10 \frac{t}{\text{asukas}}$). Pertunmaalla ja Juvalla suuri luku selittyy vähäisellä asukasmäärällä ja suureholla liikenteen polttoaineiden myynnillä kunnassa. Ristiinassa päästöt syntyvät pääasiassa tuontisähkön suuresta määrästä.

Jos vertailusta poistetaan liikenteen päästöjen osuus, syntyvät suurimmat päästöt asukasta kohden Pieksämäellä ($9 \frac{t}{asukas}$), Ristiinassa ($7 \frac{t}{asukas}$) ja Punkaharjulla ($6 \frac{t}{asukas}$). Pieksämäellä ja Ristiinassa päästöt syntyvät em. lähteistä, kun taas Punkaharjulla päästöjä aiheuttaa suuri tuontisähkön määrä. Muualla maakunnassa päästöt jakautuvat melko tasaisesti asukasta kohden, ollen pienimmät Heinävedellä $2 \frac{t}{asukas}$.

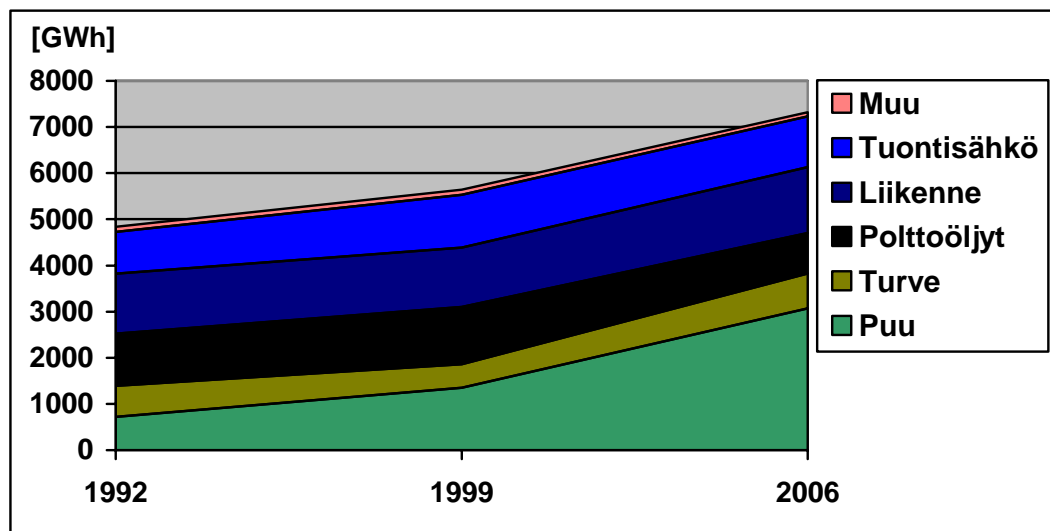
Kokonaishiilidioksidipäästöt Etelä-Savossa olivat vuonna 2006 reilut 1,14 miljoonaa tonnia, kun koko maan polttoaineiden käytön hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2006 yhteensä 64,1 milj. tCO₂ [8]. Etelä-Savon osuus koko maan hiilidioksidipäästöistä on 1,8 prosenttia. Jos verrataan hiilidioksidipäästöjä asukasta kohden, voidaan sanoa, että Etelä-Savossa tilanne on hyvä; koko maassa keskimääräinen CO₂-päästö asukasta kohden on runsaat $12 \frac{t}{asukas}$, kun taas Etelä-Savossa vastaava luku on noin $7 \frac{t}{asukas}$. Muissa maakunnissa tehdyistä energiataseista selviää, että esimerkiksi vuonna 2004 Keski-Suomen maakunnassa hiilidioksidipäästöt asukasta kohden olivat noin $11 \frac{t}{asukas}$ ja samana vuonna Pirkanmaan maakunnassa päästöt olivat noin $10 \frac{t}{asukas}$. [55, s. 23; 56, s. 9] Yhtenä syynä Etelä-Savon muita maakuntia alhaisempiin hiilidioksidipäästöihin ovat melko vähäinen fossiilisten polttoaineiden käyttö ja toisaalta energiantensiivisen teollisuuden vähäinen määrä maakunnassa.

Vaikka Etelä-Savossa on energian kokonaiskulutus vuosittain tasaisesti noussut, eivät hiilidioksidipäästöt ole kasvaneet samassa tahdissa. Kuvaan 22 on koottu Etelä-Savon hiilidioksidipäästöjen kehitys vuosina 1992–2006. Kuvasta nähdään, että päästöt ovat maakunnassa pysytelleet kutakuinkin samana, vaikka energiantarve on kasvanut jatkuvasti. Aiempien vuosien hiilidioksidipäästöjen laskennassa on käytetty pohjana Etelä-Savon Energiatoimiston arkistoista saatuja tietoja tarkasteluvuosien energiakulutuksesta. Syynä hiilidioksidipäästöjen pysymiseen samalla tasolla on, että kasvanut energiantarve on täytetty pääasiassa uusiutuvilla energialähteillä, samalla kaukolämpöverkkoja on hieman laajennettu ja maakunnan omaa sähköntuotantoa kasvatettu. Etelä-Savon energiankulutus vuosina 1992, 1999 ja 2006 on esitetty kuvassa 23. Kuvasta nähdään selvästi kuinka kasvanut energiantarvetta on täytetty suurelta osin puupolttoaineilla. Tulevaisuudessa tulee olemaan haasteellista säilyttää päästöt nykyisellä tasollaan tai jopa mahdollisesti vähentää niitä. On kuitenkin oletettavaa, että päästöt säilynevät samankaltaisina, koska öljyn käyttöä

maakunnassa on tavoitteena vähentää, mutta toisaalta kasvavan energiantarpeen johdosta tuontisähkön ja turpeen käyttöä tultaneen lisäämään. [28, liite 3]



Kuva 22. Etelä-Savon hiilidioksidipäästöt 1992–2006



Kuva 23. Energian kokonaiskulutus Etelä-Savossa vuosina 1992, 1999 ja 2006

Jos kasvihuonekaasutaseesta haluaisi täydellisemmän, tulisi siinä huomioida energiantuotannon päästöjen lisäksi metsistä, järvistä ja soista aiheutuva nettovaikutus. Metsät toimivat hiilidioksidinieluina, kun taas suot vapauttavat ja järvet sekä vapauttavat

että sitovat hiilidioksidia. Erityisesti vesistöjen osalta ei ole riittävää tieteellistä tietoa suurien alueiden hiilidioksiditaseen tekemiseen. [57]

Etelä-Savossa hiilidioksidipäästöjen vähentämisen kannalta on oleellista kuinka liikenteen polttoaineiden päästöjä saataisiin vähennettyä, sillä niiden osuus oli vuonna 2006 noin kolmannes kokonaispäästöistä. Yhtenä toimenpiteenä Suomen hallitus on jo päättänyt ajoneuvojen verotuksen muuttumista päästöperusteiseksi. Lakimuutos astui voimaan 1.1.2008 ja sen tarkoituksena on ohjata autokantaa vähemmän saastuttavaan suuntaan ja näin ollen vähentää liikenteen hiilidioksidipäästöjä. Toisena suurena hiilidioksidilähteenä ovat Etelä-Savossa polttoöljyt ja turve, joiden korvaaminen uusiutuvilla energialähteillä vähentäisi hiilidioksidipäästöjä. Turpeen osalta lähinnä päästökauppa tulee säätelämään käyttöä. Arviona voidaan pitää, että turpeen käyttö Etelä-Savossa tulee säilymään nykyisellä tasolla tai hieman kasvamaan. Kappaleessa 6.1.2 tutustutaan turpeen tulevaisuuteen tarkemmin.

Vaikka hiilidioksidipäästöt Etelä-Savossa ovat jo nykyisellään melko matalat verrattuna muuhun maahan, ei maakunnassa ole syytä täysin tyytyä tähän tilanteeseen. On maakunnan aluetaloudellinen etu edistää kotimaisten polttoa edelleen ja vähentää näin hiilidioksidipäästöjä. Samalla alueelle syntyy uusia työpaikkoja ja energiahuoltoon saadaan lisää paikallisia toimijoita.

7 TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ

Kappaleessa tarkastellaan Etelä-Savossa nykyisin käytettävien polttoaineiden (kappale 6.1) tulevaisuuden näkymiä ja lisäksi tutustutaan mahdollisiin tulevaisuudessa käytettäviin vaihtoehtoisiiin polttoaineisiin, joita pystyttäisiin jopa taloudellisesti kannattavasti tuottamaan Etelä-Savossa (kappale 6.2).

Tulevaisuuden energiahuoltoa ja sen rakennetta on vaikea arvioida, mutta yleisesti ottaen niin Suomessa kuin Etelä-Savossa on sitovien tavoitteiden mukaisesti velvollisuus vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Haasteena on kuitenkin, että keinot joilla tuloksiin pyritään, ovat vielä monelta osin päättämättä. Tulevaisuuteen panostamisen merkitys alkaa kuitenkin näkyä selvästi Suomeen rakennettavissa uusissa ja uusittavissa voimalaitoksissa. Niihin rakennetaan yleensä mahdollisuus käyttää useita eri polttoaineita, johtuen vaikeudesta arvioida polttoaineen hankintaa ja eri energialähteiden kilpailukykyä esimerkiksi 30 vuoden päästä. Suomessa myös suuressa kokoluokassa yleisesti käytetty leijukerrostekniikka mahdollistaa useiden rinnakkaisten polttoaineiden kuten turpeen ja kivihiilen käytön yhdessä puun kanssa. Näin ollen puupolttoaineen rajahinnan tulevat jatkossa pääasiassa säätelemään rinnalla käytettävät polttoaineet ja päästöoikeuden hinta. [58; 59, s. 62]

7.1 Polttoaineiden tulevaisuus Etelä-Savossa

Seuraavassa tarkastellaan eri tutkimusraporttien pohjalta Etelä-Savon nykyisten primäärienergiälähteiden käyttöä tulevaisuudessa. Käyttöä arvioidaan tutkimusraporteissa esitettyjen kysyntä- ja tarjontamallien avulla. Tarkasteltavia energialähteitä ovat puupolttoaineet, turve, öljy ja vesivoima. Puupolttoaineiden käytön tulevaisuutta tullaan arvioimaan Pöyry Energy Oy:n (ent. Elektrowatt Ekono Oy) tekemän puupolttoaineiden kysyntää ja tarjontaa käsittelevän tutkimuksen pohjalta [19] ja turpeen käyttöä puolestaan VTT:n raportin pohjalta, koskien turpeen käyttöä vuonna 2020 [28]. Lisäksi polttoaineiden käytön tulevaisuutta arvioidaan Itä-Suomen Energiatoimiston Elektrowatt-Ekono Oy:llä teettämän ”Itä-Suomen energiataase 2025” tutkimusraportin pohjalta. Tässä raportissa

tulevaisuuden arviointi perustuu kauppaja- ja teollisuusministeriön perus- eli WM-skenaarion lähtöoletuksiin. Skenaarion tarkoituksena on arvioida kehitystä jo olemassa olevien poliittisten toimien valossa ja antaa suuntaa tulevaisuudessa tarpeellisille poliittisille toimenpiteille. Itä-Suomen ja Etelä-Savon tilanteesta on WM-skenaarion oletuksista muodostettu päästökauppa tilanteeseen perustuvat BAU-skenaario (Business As Usual) ja päästötavoitteet Kioton kauden jälkeen tiukemmin huomioivat Ilmasto-skenaario. [7, s. 13]

7.1.1 Puupolttoaineet

Tämän hetkisten arvioiden perusteella tulevaisuudessa puupolttoaineiden käytön lisääminen Etelä-Savossa tapahtuu suurilta osin kehittämällä metsäenergian hankintaa ja tätä kautta lisäämällä sen määrää energiantuotannossa. Nykyisin muu saatavilla oleva puuainekäyttö hyödynnetään maakunnassa jo lähes kokonaan, varsinkin metsäteollisuuden sivutuotteet.

Metsähakkeen ja teollisuuden sivutuotteiden käyttöpotentiaalia on arvioitu Pöyry Energy Oy:n tekemän ”Puupolttoaineiden kysyntä ja tarjonta Suomessa vuonna 2020” tutkimuksen tulosten perusteella. Selonteossa esitetään optimointimalli, joka arvioi maakunnittain puupolttoaineiden kysynnän ja tarjonnan kohtaamista eri energiantuotantolaitoksissa vuonna 2020 ja tätä kautta mallintaa puupolttoaineiden käytön lisäämismahdollisuuksia. Optimointimalli perustuu täydellisessä kilpailutilanteessa toimivaan arvioon puunjalostusteollisuuden sivutuotteiden ja metsähakkeen kysynnän ja tarjonnan kohtaamisesta vuonna 2020. Kysyntämalli pohjautuu kattilakohtaisiin teknisiin käyttöpotentiaaleihin. Tutkimuksen perusteella kysyntä ja tarjonta kohtaisivat parhaiten Itä-Uudellamaalla, Kanta-Hämeessä, Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassa, joissa puupolttoaineiden kysynnästä yli 80 % pystyttäisiin kattamaan vuonna 2020. Myös Etelä-Savon tilanne on arvioitu melko hyväksi, sillä noin 70 % puun kysynnästä pystyttäisiin kattamaan. [19, s. 32–34]

Kiristyvässä kilpailussa puupolttoaineista, eri laitostyypeistä parhaiten puupolttoaineen tarpeensa saisivat vuoteen 2020 mennessä katettua päästökaupan piirissä olevat

teollisuuden ja yhdyskuntien suuret yhteistuotantolaitokset, kun taas lauhdutusvoimalaitokset pystyisivät korvaamaan vain noin kolmanneksen tarpeestaan puulla. Saadut tulokset ovatkin hyvin linjassa päästökaupan vaikutusten ennakkokäsitysten kanssa. Edellä mainittuja tuloksia tarkastellessa on huomioitava, että niiden ulkopuolelle on jätetty peltoenergian merkitys tulevien vuosien energiantuotannossa. Lisäksi puun energiakäytössä on huomioitava riski, että puu vietäisiin muihin EU-maihin korkeamman tukitason johdosta. [19, s. 32–34]

Taulukossa 10 esitetään metsäteollisuuden sivutuotteiden kokonaistarjonta Etelä-Savossa vuosina 2006 ja 2020. Sivutuotteiden tarjonnalla tarkoitetaan teollisuuden ja yhdyskunnan energiantuotantoon käytettävissä olevaa puupolttoainetta. Taulukosta nähdään, että sivutuotteiden kokonaistarjonta tulisi Etelä-Savossa hieman laskemaan seuraavan 15 vuoden aikana. Tämä perustuu Pöyry Energy Oy:n tekemään arvioon, jossa oletetaan vuoteen 2020 mennessä sahatavaran tuotannon Suomessa laskevan 10 % ja sellun tuotannon noin 5 % vuoden 2006 tasosta. [19, s. 8 ja 26] Toisaalta arvio on hieman ristiriidassa yleisen linjan kanssa; vaikka pienempiä tuotantolinjoja on suljettu, on tuotanto korvattu kasvattamalla kokonaistuotantoa muissa yksiköissä. Arviota tuotannon maltillisesta supistumisesta voidaan kuitenkin pitää tässä tutkimuksessa oikean suuntaisena arviona. Myös metsäyhtiöiden viimeaikaiset toimet tukevat suuntaa Suomen jalostustoiminnan kannattavuuden heikkenemistä, johtuen pääasiassa Venäjän puutullien kallistumisesta. Taulukossa esitetty sivutuotteiden kokonaistarjonta hyödynnetään jo nykyisellään kokonaan energiantuotannossa sekä metsäteollisuuden jalostuskäytössä ja näin tulee myös jatkossa tapahtumaan.

Taulukko 10. Metsäteollisuuden sivutuotteiden kokonaistarjonta Etelä-Savossa 2006 ja 2020

	Kokonaistarjonta 2006 [MWh]	Kokonaistarjonta 2020 [MWh]
Kuori	500	430
Puru	580	500
Teoll. puutähdehake	530	440
Yhteensä	1610	1370

Taulukossa 11 esitetään öljyn ja mahdollisesti turpeen käyttöä pääosin korvaavan metsähakkeen teoreettinen sekä teknis-taloudellinen korjuupotentiaali vuonna 2020 ja

teknis-taloudellinen korjuupotentiaali vuonna 2006 sisältäen hakkuutähteet, kannot ja pienpuuvarat. Teoreettinen korjuupotentiaali vuodelle 2020 on muodostettu päätehakkuuaineistoista kerätyistä päätehakkuiden yhteydessä syntyvistä hakkuutähdemääristä. Teknis-taloudellinen korjuupotentiaali taas syntyy rajaamalla teoreettisesta pois kohteet, joissa kertymä on pieni tai kuljetusetäisyydet ovat pitkät. Metsähakkeen teknis-taloudellinen korjuupotentiaali on Etelä-Savossa, kuten kappaleessa 4.2.2 todettiin, noin 2600 GWh. Metsähakkeen käyttö maakunnan lämpö- ja voimalaitoksissa vuonna 2006 oli noin 500 GWh, joten mahdollisuudet lisätä käyttöä ovat jo nykyisin huomattavat, mikäli se vain on taloudellisesti kannattavaa. Yhteensä teknistä lisäyspotentiaalia olisi reilu 2000 GWh, joka vastaisi noin kolmannesta maakunnan primäärienergiasta, jos liikennepolttoaineita ei huomioida. [5, s. 14] Teknis-taloudellinen korjuupotentiaali nykyisin on samaa suuruusluokkaa kuin Pöyry Energy Oy:n arvioima potentiaali vuonna 2020. Ero nykyisessä ja vuoden 2020 teknis-taloudellisessa potentiaalissa syntyy lähinnä laskentatavoissa kuten metsähakkeen talteensaantomäärässä (vrt. kantovarot: nykyisin 900 GWh ja vuonna 2020 600 GWh).

Taulukko 11. Metsähakkeen teknis-taloudellinen ja teoreettinen korjuupotentiaali Etelä-Savossa vuosina 2006 ja 2020

	Teknis-taloudellinen korjuupotentiaali 2006 [GWh]	Teoreettinen korjuupotentiaali 2020 [GWh]	Teknis-taloudellinen korjuupotentiaali 2020 [GWh]
Hakkuutähteet	1100	1450	770
Kantovarot	900	1800	600
Pienpuu	600	1380	910
Yhteensä	2600	4630	2280

Niin Suomessa kuin Etelä-Savossakin on viime vuosina tehty laitosinvestointeja metsähakkeelle ja toisaalta lisätty sen käyttöä jo olemassa olevissa laitoksissa. Tulevaisuudessa uusia laitoksia ei synny enää aivan yhtä voimakkaasti vaan pääpaino on puun käytön lisäämisellä esimerkiksi rinnakkaispolttoaineena. Metsähakkeeseen verrattuna metsäteollisuuden sivutuotteet ovat selvästi helpommin hyödynnettäviä, mutta nykyisin ne käytetään lähes kokonaan laitosalueiden sisällä ja toisaalta niiden tarjonnan oletetaan hieman supistuvan. On kuitenkin oletettavaa, että puupolttoaineiden kilpailukyky

fossiilisiin polttoaineisiin nähden tulee jatkossa parantumaan energialaitosten puustamaksukyvyn vahvistuessa etenkin päästökaupan piirissä olevilla laitoksilla.

Metsähakkeen tulevaisuudessa merkitykselliseksi kilpailukyvyyn osalta nousee kuinka sen hintakilpailukyky ja saatavuus muihin polttoaineisiin, esimerkiksi polttoöljyihin tai turpeeseen, verrattuna kehittyä. Puu kilpailee suuremman kokoluokan laitoksissa lähinnä turpeen kanssa ja pienessä kokoluokassa taas öljy- ja kaasukattiloiden kanssa. Korkeaksi noussut öljyn hinta onkin jo tarjonnut mahdollisuuksia hakeurakoitsijoille ja lämpöyrittäjille kasvattaa toimintaansa puulämpöpalvelujen ympärillä. Samalla toimitusketjujen toimivuus ja puunkorjuun tehostaminen ovat vahvistaneet metsähakkeen asemaa polttoainemarkkinoilla. Etuna hakkeella tuotetulla lämmöllä paikallisissa lämpökeskuksissa on ollut vakaa ja kilpailukykyisenä pysyttelevä hinta sekä paikallinen työllistävä vaikutus polttoaineen hankinnassa ja kuljetuksessa. Etelä-Savon metsäohjelman tavoitteena onkin nostaa metsähakkeen käyttö nykyisestä 275 000 m³ 330 000 m³ vuoteen 2010 mennessä. Potentiaalisina lisäyskohteina nähdään varsinkin maakunnan maatilat, joista jo muutamia on siirtynyt viime vuosina metsähakkeelle. [5, s. 14; 60]

Puupelletit ovat muutamia vuosia olleet kannattava polttoainevaihtoehto varsinkin erillislämmitteisissä rakennuksissa. Pelletin hintakehitys oli 2000-luvun alun hyvin vakaata, mutta viime vuosina sen hinta on alkanut kohota voimakkaasti. Syynä tähän ovat olleet kysynnän voimakas kasvu Keski-Euroopassa ja pelletin raaka-aineen kuivaamistarve. Mikäli pelletin hintakehitys ei nouse samassa suhteessa kovimman kilpailijansa kevyen polttoöljyn kanssa, tulee sen kysyntä varmasti jatkossa kasvamaan. Ruotsissa on onnistuneesti kilpailutettu energiahankintoja ja tällä toiminnalla on muun muassa saatu markkinoille huomattavasti edullisempia ja lämpökertoimeltaan parempia lämpöpumppuja. Vastaavaa toimintaa on Suomessa harkittu pellettilaitteille. Mahdollisia toimenpiteitä, joilla pellettien asemaa voitaisiin Suomessa parantaa, olisivat kotitalouksille myönnettävät investointituet, veronalennukset ja öljyn verotuksen kiristäminen. [13, s. 9 ja 13]

Haasteena puun energiakäytön lisäämisellä on käytön sovittaminen hyvin yhteen puunjalostusteollisuuden tarvitseman puun kanssa, ilman suurta vaikutusta kansantalouteen. Tilanne, jossa puu ohjautuisi energiantuotantoon, on mahdollinen, mikäli

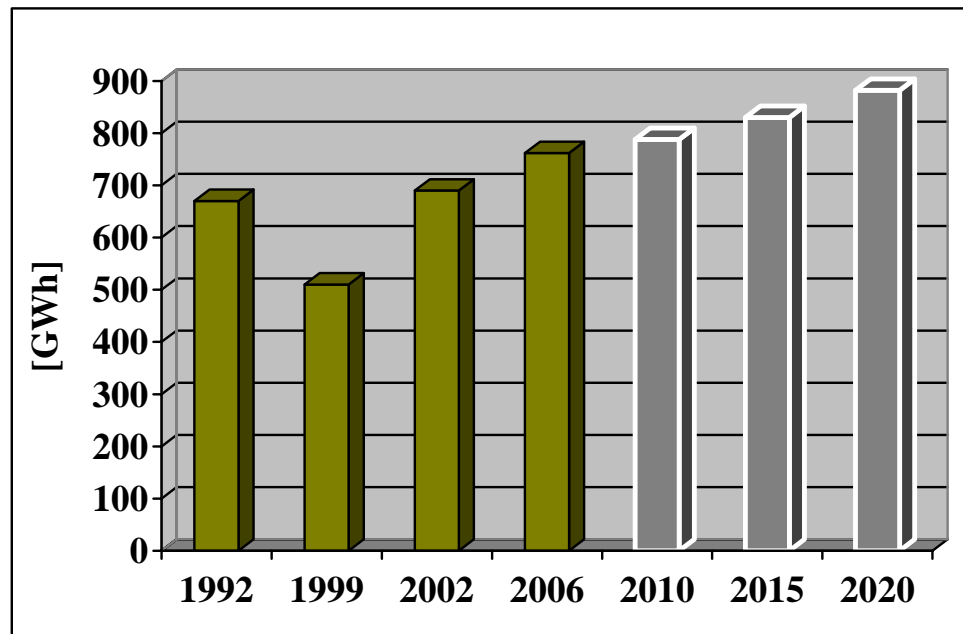
maksukyky puupolttoaineesta kasvaa suuremmaksi kuin maksukyky metsäteollisuuden raaka-aineesta. Tällöin energiantuotantolaitokset haluavat käyttää yhä kasvavassa määrin puupolttoaineita. Yhtenä mahdollisuutena ohjata puuta jalostuksen raaka-aineeksi on kohdistaa tukitoimenpiteitä esimerkiksi jalostuksen raaka-aineeksi kelpaamattomalle puulle, kuten metsähakkeelle tai puunjalostusteollisuuden sivutuotteille ja muille ylijäämäisille puille. Tällainen toimenpide nostaa toisaalta puubiomassan jalostusarvoa, mutta samalla se heikentää esimerkiksi pellettien ja brikettien kilpailukykyä energiemarkkinoilla. Eräänä vaihtoehtona on myös esitetty energiapuun saatavuuden rajallisuuteen vedoten, että turpeen hintakilpailukyky tulisi säilyttää mahdollisimman hyvänä, jolloin puuraaka-aine ohjautuisi jalostukseen ja energiantuotannossa käytettäisiin ennemmin turvetta. [28, s. 8; 59, s. 46–48]

On todennäköistä, että metsäteollisuuden raaka-aineen hinta tulee nousemaan EU-maissa, mikä tulee heikentämään metsäteollisuuden kilpailukykyä merkittävästi. Tulevaisuuden toimenpiteenä metsäteollisuuden kilpailukykyyn parantamiseksi ”Metsätaloutteen ja metsäteollisuuteen perustuvan energialiiketoiminnan mahdollisuudet” -selonteko näkee energiantuotannon ja jalostustoiminnan integroimista kannattavan liiketoiminnan pohjana. Jalostusarvolla mitattuna energiantuotanto on osoittautunut erittäin kannattavaksi, mikäli se on yhdistetty biomassan jalostusprosessissa syntyvien sivutuotteiden ja jätteiden käsittelyyn prosessihöyryn ja sähkön tuottamiseksi. [59, s. 47]

7.1.2 Turve

Turvetta käytettiin energiantuotantoon Suomessa vuonna 2006 yhteensä 24,7 TWh ja käytön uskotaan tulevaisuudessa säilyvän nykyisellä tasolla [8]. Tähän vaikuttavat turpeen vakaa hinta, hyvä kilpailuasema sisäisessä Suomessa sekä viime aikoina tehdyt lakimuutokset. Turvevoimalaitoksia ei Suomessa enää nykyisellään juurikaan rakenneta, vaan turpeen käyttö lisääntynee monipolttoainekattiloissa, joissa sitä voidaan polttaa esimerkiksi sekoitettuna biopolttoaineisiin ja näin ollen turvata riippumattomuutta ulkomaisista polttoaineista kuten kivihiilestä ja öljystä. Erityisesti talvisaikaan turve soveltuu käytettäväksi rinnakkain kosteiden metsäteollisuuden sivutuotteiden kanssa. [28, s. 7-8]

Etelä-Savossa turpeen käytön tulevaisuutta on pohdittu muun muassa VTT:n tekemässä ”Energia- ja ympäristöturpeen kysyntä ja tarjonta vuoteen 2020 mennessä” raportissa. Turpeen käyttöä ja tuotantoa vuosina 2010, 2015 ja 2020 on raportissa arvioitu vuonna 2005 toteutuneiden tietojen perusteella. Etelä-Savossa turpeen käytön arvioidaan kohoavan nykyisestä noin 750 GWh:sta noin 880 GWh vuoteen 2020 mennessä. Kuvassa 24 esitetään maakunnan turpeen käyttöä ennen vuotta 2006 ja arvio tulevaisuudesta. Turpeen tuotantopinta-alan arvioidaan Etelä-Savossa kohoavan nykyisestä noin 1900 hehtaarista 2200 hehtaariin. [28, s. 14 ja liite 3]



Kuva 24. Turpeen käyttö Etelä-Savossa 1992–2006 ja arvio käyttötarpeesta vuosina 2010–2020

Hyvin samanlaisilla linjoilla turpeen tuotantoarvioissa on Itä-Suomen Energiatoimiston vuonna 2003 Elektrowatt Ekono Oy:llä teettämä energiatase, jossa BAU-skenaarion mukaan turpeen tuotanto olisi vuonna 2025 820 GWh ja Ilmasto-skenaarion mukaan 660 GWh. Ilmasto-skenaarion lukua voidaan pitää turpeella jonkinlaisena kulutuksen vähimmäistasona, sillä mukaan on huomioitu runsaasti turpeen korvattavuutta pelto- ja puuenergialla. [7, s. 23]

Vaikka turve käsitellään päästöiltään fossiilisena polttoaineena, on Suomessa hyvä muistaa, että turpeen käytön kiistattomana etuna energiantuotannossa on sen kotimaisuus. Turpeella onkin huomattava aluepoliittinen, työllistävä ja energiahuollon varmuutta lisäävä vaikutus. Sen kilpailukykyä tuontipolttoaineisiin verrattuna on pyritty parantamaan viime vuosina eri toimenpiteillä ja lakimuutoksilla, joista eräs on turpeen valmisteveron poistaminen 1.7.2005 alkaen. Valmisteveron suuruus oli aiemmin 1,59 €/ MWh [15 s. 126]. Lauhdesähköntuotannossa turpeen kilpailukykyä verrattuna tuontipolttoaineisiin pyrittiin parantamaan vuoden 2007 toukokuussa voimaan tulleella lailla polttoturpeesta lauhdutusvoimalaitoksissa tuotetun sähkön syöttötariffista (L 30.3.2007/322). Lain tarkoituksena on antaa Suomen sähköjärjestelmässä polttoturvetta käyttäville lauhdutusvoimalaitoksille etusija ajojärjestyksessä verrattuna kivihiiltä, maakaasua ja polttoöljyä käyttäviin lauhdutusvoimalaitoksiin. Syöttötariffi on kotimaisten polttoaineiden osalta tärkeä siinä suhteessa, että lauhdesähköntuotannossa turve korvataan usein juuri kivihiilellä tai öljyllä eikä niinkään muilla kotimaisilla polttoaineilla. Edellä mainitut muutokset koskettavat myös Etelä-Savoa, koska Mikkelissä tuotetaan lauhdesähköä Porsialan voimalaitoksella osan aikaa vuodesta. [28, s. 9; 61]

7.1.3 Öljy

Öljyn käyttöä tulevaisuudessa lämpö- ja voimalaitoksissa voidaan arvioida Itä-Suomen Energiatoimiston teettämän energiatasutkimuksen pohjalta ja liikenteen polttoaineiden käytön kehitystä taas VTT:n LIISA-tietokannan pohjalta. BAU- ja Ilmasto-skenaarioiden perusteella polttoöljyjen käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa tulisi putoamaan noin kolmannekseen (60–70 GWh) nykyisestä vuoteen 2025 mennessä. Tämä tarkoittaa, että kevyen polttoöljyn käyttö tulisi loppumaan lämpö- ja voimalaitoksissa kokonaan ja raskasta polttoöljyä käytettäisiin ainoastaan tukipolttoaineena. Arviota voidaan pitää hyvänä, sillä maakunnan tavoite vähentää riippuvuutta öljystä tukee tätä suuntaa, samoin kuin öljyn hinnan nousu. Kevyen polttoöljyn käytön erillislämmityksessä voidaan olettaa vähenevän tasaisella tahdilla tulevina vuosina ja vuosikymmeninä. Raskaan polttoöljyn käyttö pääpolttoaineena on maakunnassa jo nykyisinkin vähäistä ja se on rajoittunut muutamaan kohteeseen. Näin käytön voidaan olettaa korvautuvan näissäkin kohteissa lähivuosien aikana. Polttoöljyjen käytön vähentymisen aiheuttaa raaka-öljyn hinnan

oletettava kohoaminen ja vaihtoehtoisten polttoaineiden hintakilpailukyvyyn parantuminen. Lisäksi vuosittain tulee runsaasti vanhoja 80-luvulla asennettuja öljykattiloita vaihtokään, joissa kevyt polttoöljy korvataankin jo nykyisin usein esimerkiksi lämpöpumpulla, pelletillä tai mahdollisesti suuremmissa kohteissa metsähakkeella. [7, s. 34]

LIISA-tietokannalla tehtyjen laskelmien mukaan liikenteen polttonesteiden kulutus tulisi nousemaan noin kaksi prosenttia vuoteen 2020 mennessä. Polttonesteiden kohdalla on hyvä muistaa, että Kioton velvoitekauden tavoitteena on ollut nostaa biopolttoaineiden osuutta liikenteen polttoaineista 10 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Jo tämä toimenpide toteutuessaan laskee osaltaan fossiilisten öljyjen kulutusta liikenteessä. [7, s.34; 62] Lisäksi liikennepolttoaineiden kulutusta arvioitaessa on vaikea ennustaa kuinka öljyn hinnan muutokset tulevat vaikuttamaan ihmisten polttoaineiden käyttötottumuksiin seuraavina vuosina ja vuosikymmeninä ja mikä tulee olemaan todellinen rajahinta öljyllä, ennen kuin sen käyttö alkaa selvästi vähentyä.

7.1.4 Vesivoima

Vesivoimalla on Etelä-Savossa tuotettu noin 30 GWh sähköä viime vuosina ja tulevaisuudessa osuus tulee säilymään samassa suuruusluokassa. Maakunnassa ei ole nykyisellään mahdollisuuksia suuremman mittakaavan lisävesivoiman rakentamiselle, mutta esimerkiksi Hirvensalmella vuonna 1939 valmistunutta vanhaa Kissakosken vesivoimalaitosta tultaneen lähiaikoina kunnostamaan ja kapasiteettia hieman nostamaan. [45]

Hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteista johtuen vesivoiman lisärakentaminen / tehostaminen nähdään jatkossa varmasti yhtenä vartenotettava vaihtoehtona sähköntuotannossa. Teoreettisesti sähköntuotantoa voitaisiin kasvattaa koko maan laajuisesti tehostamalla säännöstelyä, sillä nykyisin keskimäärin 750 GWh energiaa menetetään ohijuoksutuksissa. Vesistöjen tehostetulla säännöstelyllä estettäisiin nykyistä tehokkaammin tulvavahinkoja sekä voitaisiin hyödyntää ohijuoksutettava vesi sähköntuotannossa. Uusia säännöstelyaltaita ei tällä hetkellä kuitenkaan ole rakenteilla ympäristönäkökohtien korostumisen vuoksi. [63, s.29]

Eräänä vaihtoehtona vesivoiman lisäämisellä ovat pienet alle 1 MW vesivoimalaitokset, joita rakennetaan maahan vasta noin viiden kappaleen vuosivauhdilla. Sähkön hinnan nousun oletetaan kuitenkin kannustavan pienvesivoiman rakentamiseen. Pienvesivoimalaitosten etuna on, ettei se tarvitse säännöstelyallasta samaan tapaan kuin suuremmat ja laitos voidaan rakentaa helposti esimerkiksi vanhoihin saha- ja myllypatoihin. Pienvesivoimalaitoksen rakentaminen ja ylläpito tarvitsevat nykyisin välttämättä julkista tukea. [64] Esimerkkeinä pienvesivoimalaitoksesta Etelä-Savossa ovat Mäntyharjulla sijaitseva kaasuntuottaja Oy Woikoski Ab:n 300 kW tuotantolaitos ja Savonrannalla kunnan omistama 100 kW vesivoimala.

7.2 Vaihtoehtoiset energialähteet Etelä-Savossa

Seuraavana tarkastellaan polttoainevaihtoehtoja, joita Etelä-Savossa voitaisiin käyttää kannattavasti seuraavina vuosikymmeninä energiantuotannossa ja mahdollisesti myös itse tuottaa tai välillisesti osallistua tuotantoon. Vaihtoehtoja ovat muun muassa energiakäyttöön viljeltävät peltoenergiakasvit, biokaasu, liikenteen biopolttoaineet ja eri puuperäiset polttoaineet, kuten metsähake. Puuperäiset polttoaineet esiteltiin jo aiemmin kappaleessa 6.1.1, joten seuraavassa perehdytään peltoenergiaan, biokaasuun ja liikenteen vaihtoehtoiisiin polttoaineisiin sekä niiden suomiin mahdollisuuksiin. Tarkastelussa on käytetty lähteenä eri julkaisuja, joita Etelä-Savon alueelta on tehty. Tällaisia ovat muun muassa ”Itä-Suomen peltoenergiaohjelma vuoteen 2010”, ”Biokaasusta bioenergiaa eteläsavolaisille maaseutuyrittäjille” ja ” Biopohjaisten liikennepolttoaineiden kehittämisohjelma Etelä-Savossa”.

7.2.1 Peltoenergia

Etelä-Savon maakunnan peltoala on noin 72 000 hehtaaria, josta Itä-Suomen peltoenergiaohjelman perusteella peltoenergialle teknistä käyttöpotentiaalia olisi vajaat 13 000 hehtaaria. Potentiaaliin on huomioitu kesannot ja keskimääräinen Suomen elintarvikkeiden tuotannon yliomavaraisuus peltoalasta, joka on arvioitu 10 prosentiksi. Jos

lisäksi huomioidaan Etelä-Savon vanhat suonpohjat (400 ha) ja viljelykuntoiset maatalousmaan ulkopuoliset pellot (20 000 ha), saadaan teoreettiseksi potentiaaliksi energiakasvien viljelyalaksi noin 33 000 hehtaaria. Potentiaalia arvioidessa on kuitenkin hyvä käsitellä pinta-aloja vain suuntaa antavina, koska mahdollisten viljelyalueiden todellista käytettävyyttä ja potentiaalia energiakasvien viljelyssä on vaikea arvioida ilman laajempia tutkimuksia. [65, s. 28–29]

Peltoenergiaohjelman esitysten perusteella Itä-Suomen alueella mahdollisia peltoenergian tuotantoon käytettäviä kasveja olisivat ruokohelmi, olki ja paju, joista viljely tulisi keskittää ruokohelpeen ja olkeen (suhteessa 85–15 %) pajun sijasta. Syynä tähän ovat hyvät tuotanto- ja käyttökokemukset sekä kannustava tukijärjestelmä pajuun verrattuna. Ruokohelvelle maksettiin vuonna 2006 maatalouden ympäristötukea 116,9 €/ha toisin kuin pajulle. [65, s. 23] Ruokohelven viljelystä saa vuosittain tukialueilla C1 ja C2 korkeimmillaan tukia noin 600 €/ha, kun vastaava tuki energiakasvien viljelyn kanssa kilpailevalle rehuohralle on noin 550 €/ha. Ruokohelven tukitaso nostettiin vuonna 2006 korkeammaksi kuin rehuohran ja noston tarkoituksena oli tehdä siitä varteenotettava vaihtoehto maataloustuotannossa. [65, s. 17–18 ja 25] Vuonna 2010 mahdolliseksi tuotantopotentiaaliksi ruokohelvellä ja oljella on arvioitu 1000 GWh ja käyttöpotentiaaliksi energiantuottajien keskuudessa 400 GWh. Todellisuudessa vuonna 2010 käytettävä määrä ei yltäne kukaan ainakaan käytön osalta arvioon, sillä koko Itä-Suomen läänin käyttötavoitteeksi on asetettu 600 MWh. Tämä energiamäärä tuotettaisiin vain ruokohelvellä ja oljella. [65, s. 30, 38, 42 ja 45]

Peltoenergiakasveilla tuotetun energian ympäristövaikutukset ovat yleisesti koettu positiivisina, koska peltoenergia korvaa lämpö- ja voimalaitoksissa usein turvetta ja näin ollen vähentää hiilidioksidipäästöjä. Peltoenergiakasvien lannoitustarve on usein pienempi kuin viljakasveilla, mikä taas pienentää typen ja fosforin huuhtoutumaa. Esimerkiksi ruokohelven viljely sopii hyvin käytöstä poistetuille turvesoille, koska se sitoo hyvin turvesoilta vapautuvaa hiilidioksidia. Ongelmana ruokohelven tuotannossa ja käytössä ovat suuret korjuutappiot, jotka voivat pahimmillaan olla jopa 50 %. Lisäksi syyskorjatun ruokohelven ongelmana on runsas alkalipitoisuus ja tuhkan alhainen sulamispiste, mistä johtuen voimalaitokset eivät voi käyttää sitä polttoaineena. Näin ollen esimerkiksi Vapo ottaa vastaan ainoastaan kevätkorjattua ruokohelpeä, taatakseen hyvän laadun käyttäjille.

Polttoainekäytön kannalta tällä hetkellä haasteena on tehostaa ruokohelven koko polttoaineketjun toimivuutta ja kilpailukykyä toimia voimalaitospolttoaineena. [65, s. 10; 66, s. 25–29]

Puuta ja peltoenergiaa ei Suomessa veroteta lämmöntuotannossa lainkaan. Sähköntuotannossa puuperäiset polttoaineet saavat tuotantotukea 4,2 €/ MWh, pois lukien metsähake jolla tuotantotuki on 6,9 € / MWh. Peltoenergiakasveista ainoastaan paju lasketaan puuperäisiin polttoaineisiin ja näin ollen ruokohelvelle ja oljelle ei sähköntuotannon tukea makseta. [65, s. 32]

7.2.2 Biokaasu

Biokaasua syntyy mikrobien hajottaessa orgaanista ainesta hapettomissa oloissa. Biokaasu koostuu pääasiassa metaanista (55–70 %) ja hiilidioksidista (30–45 %) ja sen raaka-aineeksi soveltuvia aineksia ovat maatilojen biojätteet, eläintenlanta ja viljellyt kasvit, jätevedenpuhdistamoiden lietteet sekä elintarvike- ja puunjalostusteollisuuden orgaaniset jätteet. Näiden lisäksi kaatopaikoilla syntyy keskimäärin 200–400 m³ / h metaanikaasua. Biokaasun tehollinen lämpöarvo vaihtelee välillä 14,4–21,6 MJ / m³n. [10, s. 144 ja 145]

Biokaasua voidaan käyttää energiantuotannossa vastaavasti kuin muitakin kaasuja. Potentiaalisia käyttökohteita sille olisivat pienen kokoluokan sähkön ja lämmön tuotantolaitokset sekä mahdollisesti myös käyttö liikenteen polttoaineena. [67, s. 39] Biokaasua käyttävät yksiköt ovatkin tyypillisesti kooltaan pieniä ja sen käyttö on Suomessa vielä melko vähäistä. Kaatopaikoilla ja jätevedenpuhdistamoilla kaasua kerätään talteen ja käytetään energiantuotannossa tai poltetaan paikanpäällä soihtupolttona energiaa hyödyntämättä. Soihtupolton tarkoituksena on muuntaa haitallinen kasvihuonekaasu metaani vähemmän haitalliseksi hiilidioksidiksi. Käytettäessä biokaasua liikenteessä, tulee se puhdistaa ja paineistaa ennen tankkaamista esimerkiksi maakaasubussien polttoaineeksi. [68, s. 4]

Etelä-Savossa biokaasua energiantuotantoon tuottavia laitoksia on kaksi, Kenkäveronniemen jätevesilaitos ja Metsä-Sairilan jätekeskus, jotka molemmat sijaitsevat

Mikkelissä. Kenkäveronniemen jätevesilaitoksella tuotetaan metaanipitoisuudeltaan 65 prosenttista biokaasua vuosittain noin 0,37 miljoonaa m³ vuodessa. Kun tiedetään biokaasun lämpöarvon olevan luokkaa 6,5 kWh / m³, saadaan kaasusta noin 2400 MWh energiaa. Kaasusta hyödynnettiin vuonna 2006 lämpöenergiana yhteensä 1700 MWh ja ylijäämäkaasu poltettiin soihutupolttona. Lämpö käytettiin pääasiassa jäteaseman tilojen lämmittämiseen. Toinen biokaasua käyttävä laitos on Mikkelin kaupungin Metsä-Sairilan jätekeskuksella sijaitseva mikroturbiinilaitos, joka tuottaa sähköä jatkuvalla 150 kW teholla. Biokaasupumppaamo tuottaa vuosittain noin 1,2 miljoonaa m³ kaasua. Mikkelin lisäksi biokaasuntuotannon kannalta potentiaalisia tuotantolaitoksia olisivat Savonlinnan jätevedenpuhdistamo ja jäteasema sekä Pieksämäellä oleva jätevedenpuhdistamo. Näissä laitoksissa ei kuitenkaan ole suunnitteilla kaasun hyödyntämistä energiakäyttöön. [69, s. 41]

Biokaasua voidaan tuottaa jäteasemien ja jätevedenpuhdistamoiden lisäksi maataloilla, joista parhaat edellytykset toimintaan ovat suurehkoilla maataloilla. Joissain tapauksissa tärkeää olisi myös, että tiloilla voitaisiin omien raaka-aineiden lisäksi käyttää keskitetysti esimerkiksi paikallisten elintarvikelaitosten jätteitä ja näin nostaa tuotantoa ja kannattavuutta. Ongelmana ovat kuitenkin yleisesti suuriksi nousevat kuljetuskustannukset. Kuljetuskustannuksia voitaisiin kompensoida esimerkiksi porttimaksuilla. Jos toimii hajautetusti eli tilalla käytetään ainoastaan omia jätteitä, vaaditaan tarvittavan biokaasu määrän tuottamiseen noin 100 lypsylehmän maitotila, 1000 sian lihasikala tai 60 000 broilerin kanala. Etelä-Savossa arvioidaan olevan 10 maatilaa, jotka pystyisivät eläinten lukumäärän puolesta kannattavasti tuottamaan biokaasulaitoksen vaatiman lietemäärän. Tämän lisäksi maakunnassa on tilaryhmittymiä, jotka keskittämällä lietelantansa voisivat tuottaa tarvittavan raaka-ainemäärän. Maatilakohtaisessa biokaasutuotannossa toiminnan aloittamisen kannalta on tärkeintä saattaa maatalojen asiantuntemus ja tekninen osaaminen riittävälle tasolle. [68, s. 2 ja 68; 70, s. 42]

Suurin kustannuserä biokaasulaitoksen rakentamisessa on laitoksen kokonaisinvestointi, jonka suuruudeksi on laitteistosta riippuen arvioitu 300 000 – 800 000 € [68, s. 68]. Investointikustannusta voidaan pienentää esimerkiksi tekemällä osa rakennustöistä itse ja hyödyntämällä jo olemassa olevia rakennuksia ja laitteistoja. Maatilakokoluokan biokaasulaitoksen toiminta on nykyisin kuitenkin kokonaan riippuvainen investointituen ja

mahdollisten porttimaksujen suuruudesta. Jos maatilalla tuotettaisiin sähköä yli omien tarpeiden ja sitä myytäisiin valtakunnan verkkoon, lisäisi esimerkiksi syöttötariffi toiminnan kannattavuutta. [68, s. 71]

Mikkelin ammattikorkeakoulun YTI-tutkimuskeskuksen tekemässä tutkimuksessa arvioitiin, että Etelä-Savon alueella syntyy vuositasolla noin 624 000 tonnia biokaasulaitukseen sopivaa orgaanista jättemateriaalia. Määrä koostuu maakunnan jätevesilietteestä, erilliskerätystä biojätteestä ja maatalouden nautojen ja sikojen lietelannasta. Orgaanisena kiintoaineena mitattuna jätemäärä olisi noin 36 500 tonnia, joka taas vastaa 15 miljoonaa kuutiota biokaasua. Tällä kaasumäärällä pystyttäisiin tuottamaan sähköä 24 GWh tai vastaavasti lämpöä 34 GWh. Määrä vastaisi noin 4 % vuonna 2006 Etelä-Savossa tuotetusta sähköstä ja yhtä prosenttia tuotetusta lämmöstä. [68, s. 51–53]

Tulevaisuudessa biokaasulaitosten kannattavuutta voi merkittävästi parantaa energian hintakehitys, orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto sekä Suomen tavoitteet uusiutuvien energialähteiden käytön kasvattamisesta. Paras taloudellinen hyöty ja ympäristökuormituksen vähentyminen tullaan tulevaisuudessa saavuttamaan integroimalla biokaasulaitos orgaanisen materiaalin käsittelyyn ja käyttöön kuten kompostointiin ja peltoviljelyyn. [68, s. 72]

7.2.3 Liikenteen biopolttoaineet

Yhtenä vaihtoehtona öljyn käytön korvaamisessa ja hiilidioksidipäästöjen alentamiseen liikenteessä seuraavina vuosikymmeninä pidetään vetyä ja biopolttoaineita sekä öljyjä korvattaessa maakaasua. Seuraavassa tutustutaan biopolttoaineisiin, joita tuotetaan Suomessa tällä hetkellä ainoastaan Porvoossa Neste Oil Oyj:n jalostamolla. Tuotanto alkoi vuonna 2004 bensiinin seoskomponentin ETBE:n (etyyli-tert-butyylieetteri) valmistuksella, jonka tuotanto-kapasiteetti on 100 000 t/a. Kesällä 2007 aloitettiin toisen sukupolven biodieselin NExBTL valmistus, tuotantokapasiteetti 170 000 t/a. Porvooseen on myös rakenteilla toinen vastaavan kokoinen biodieselilaitos, joka valmistuu loppuvuonna 2008 ja investoinnin suuruus on noin 100 miljoonaa euroa. Suomessa tuotetut biopolttoaineet menevät vielä kuitenkin sellaisenaan Keski-Eurooppaan maihin, joissa

niille on annettu verohelpotuksia. Poikkeuksena on Helsingin kaupungin liikennelaitoksen sekä Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan tekemä kokeiluhanke, jossa 700 pääkaupunkiseudun linja-autoa käyttää NExBTL biodieseliä kolmen vuoden ajan syksystä 2007 eteenpäin. Hankkeen tarkoituksena on vähentää kaupunkiliikenteen päästöjä ja antaa näkyvyyttä biopolttoaineille. [70, s. 12; 71]

Seuraavassa käsitellään uusiutuvia biopolttoaineita etanolia ja biodieseliä, joiden tuotantomahdollisuudet ovat Etelä-Savossa lyhyellä tähtäimellä selvästi edullisimmat. Nämä biopolttoaineet tarjoavat periaatteessa hiilineutraalin energialähteen, koska poltettaessa niistä vapautuva hiili kiertää takaisin biomassaan, eikä jää ilmakehään rasittamaan hiilitasetta. Tämän lisäksi biopolttoaineet ovat usein kotimaisia, sillä useimmissa maissa on mahdollisuus kasvattaa jotain polttoaineeksi soveltuvaa kasvia. [70, 12–13; 72, s. 54]

Euroopan parlamentin ja neuvoston antama direktiivi 2003/30/EY liikenteen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä jäsenmaissaan antaa Suomelle tavoitteeksi nostaa vuoden 2010 loppuun mennessä biopolttoaineiden osuuden bensiinissä ja dieselöljyssä 5,75 %. Kappaleessa 4.4 esitettyjen 2006 vuoden kulutustietojen perusteella Etelä-Savon alueella tämä merkitsisi bensiinillä 40 GWh:a ja dieselöljyllä 43 GWh:a. Oletuksena on, ettei polttoaineiden kulutus juurikaan muutu vuoteen 2010 tultaessa. [70, s. 10]

Vaikka biopolttoainetavoitetta ei voidakaan pitää Etelä-Savon maakunnallisena asiana, voidaan edellä mainituista vaatimuksista tehdä yksinkertaisia laskutoimituksia vaadituille tuotantokapasiteeteille maakunnassa, jotta biopolttoaineosuudet saataisiin tuotettua. Seuraavassa lasketaan vaadittava bioetanolin määrä ja tarvittava ohran viljelyala biodieselin valmistamista varten.

Kun tiedetään etanolin lämpöarvo $q_e = 26,9 \text{ MJ / kg}$, tiheys $\rho = 0,79 \text{ t / m}^3$ ja vuonna 2006 Etelä-Savoon tuotu bensiinimäärä (685 GWh = 2466 TJ), voidaan laskea kuinka paljon bioetanolia tarvitsisi vuosittain tuottaa, jotta EU:n vaatima vähimmäisvaatimus pystyttäisiin täyttämään. [11, s. 78 ja 82]

$$\text{Bioetanoli: } 0,0575 \cdot \frac{2466 \cdot 10^3 \text{ GJ}}{26,9 \frac{\text{GJ}}{\text{t}}} = 5270 \text{ tonnia} = 6670 \text{ m}^3$$

Etelä-Savossa tarvitsisi tuottaa bioetanolia siis vajaa 6700 m³. Punkaharjulle on suunniteltu bioetanolitehdasta, joka tuottaisi etanolia ohrasta. Hanke on tällä hetkellä kuitenkin hieman vastatuulella syksyllä 2007 tulleen kielteisen investointituki päätöksen johdosta. Jos tehdas valmistuu, on sen vuosituotannoksi suunniteltu noin 75 000 m³ bioetanolia, joka vastaa raaka-aineena 230 000 tonnia ohraa. Näin ollen laskennallinen Etelä-Savossa tarvittava bioetanolin määrä vastaisi vajaata 10 prosenttia laitoksen tuotannosta. On kuitenkin oletettavaa, että suuri osa tuotannosta menisi vientiin esimerkiksi Keski-Eurooppaan, ellei Suomessa saada biopolttoaineille verohelpotuksia. [73, s.78] Etelä-Savossa tuotettiin ohraa vuonna 2004 noin 31 000 tonnia ja Punkaharjun laitoksen tarvitsema ohra määrä taas on lähes 230 000 tonnia. Laitokselle tarvitsisi tuoda raaka-ainetta runsaasti maakunnan ulkopuolelta ja mahdollista on, ettei kaikkea vaadittavaa määrää edes pystyttäisi saamaan laitokselle saamaan. [70, s. 38–39]

Biodieselin raaka-aineeksi Suomessa soveltuisi parhaiten rypsi sen lyhyen kasvuajan johdosta. Muualla maailmassa biodieseliä tuotetaan muun muassa palmu-, auringonkukka- ja soijaöljystä. Seuraavana tarkastellaan laskennallisesti tarvittavaa rypsin viljelyalaa, jotta Etelä-Savossa käytettävästä dieselöljystä 5,75 % olisi biodieseliä.

Rypsin pinta-alakohtainen tuotos Etelä-Savossa on noin 400–800 litraa biodieseliä rypsihehtaaria kohden. Kun dieselöljyn käyttö Etelä-Savossa vuonna 2006 oli 746 GWh (2686 TJ) ja biodieselin lämpöarvo $q_d = 34 \text{ MJ / litra}$, voidaan laskea tarvittava peltoala rypsin viljelyä varten. [70, s.12–13 ja 20]

$$\text{Biodiesel: } \frac{0,0575 \cdot \frac{2686 \cdot 10^6 \text{ MJ}}{34 \frac{\text{MJ}}{\text{l}}}}{400 - 800 \frac{\text{l}}{\text{ha}}} = 5700 - 11400 \text{ ha}$$

Edellä lasketusta tuotantomäärästä tuotettaisiin vain pieni osa Etelä-Savon alueella. Tämä johtuu liikennepolttoaineiden jalostustoiminnan sijoittumisesta Suomessa rannikkoseudulle, Porvooseen ja Naantaliin. Biodieselin raaka-aineena käytetyn rypsin

viljely on muutenkin Etelä-Savossa hyvin vähäistä (200 ha), sillä viljely on keskittynyt puristamoiden läheisyyteen rannikkoseudulle. On huomioitava, ettei Suomen nykyinen rypsin viljely itsessään riitä edes täyttämään elintarviketeollisuuden tarpeita, vaan osa rypsistä tuodaan ulkomailta. Maakunnassa toteutettavia toimenpiteitä biodieselin tuotannossa voisivat olla esimerkiksi pienimuotoisen jakelun toteuttaminen paikallisten polttoaineentuottajien toimesta. Lisäksi tutkimustoiminta ja polttoaineen tuotannon välilliset vaikutukset voivat ulottua laajemmin Etelä-Savon alueelle. [70, s. 12, 20 ja 38–39]

Metsävaltaisessa Etelä-Savossa tuotettavaksi liikenteen polttoaineeksi soveltuu myös Fischer-Tropsch menetelmällä valmistettava synteetisikaasu, josta taas voidaan valmistaa dieselpolttoainetta. Raaka-aineena maakunnassa voitaisiin käyttää esimerkiksi metsähaketta, ruokohelpeä tai turvetta. Kuten edellä on esitetty, varsinkin metsähakkeen tuotantopotentiaali on maakunnassa jo tällä hetkellä suuri. [70, s. 40 ja 47] Puun jalostaminen nestemäiseksi tai kaasumaiseksi polttoaineeksi edellyttää kuitenkin suuria investointeja esimerkiksi pellettien tuotantoon verrattuna ja toisaalta tuottaja tarvitsee varmuutta raaka-aineen ja lopputuotteen hintatasojen kilpailukykyisyydestä pitkällä aikavälillä. Tällaiset seikat vaikeuttavat laajempien hankkeiden käynnistämistä. [59, s. 62] Vapon tuore johtaja Mikko Kara on myös ehdottanut, että turvetta tulisi käyttää Suomessa tulevaisuudessa biodieselin raaka-aineena. Turpeen etuina olisivat EU:n tavoitteiden mukaisesta öljyriippuvuuden vähentäminen sekä liikennesektorin omavaraisuuden ja huoltovarmuuden lisääminen. EU:ssa valmistellaan syksyn 2007 aikana direktiiviä, jossa määritellään biopolttoaineiden vaatimuksia ja raaka-aineilta vaadittavia ominaisuuksia. On kuitenkin hieman aikaista sanoa, tullaanko turvetta käyttämään Suomessa koskaan biodieselin raaka-aineena, mutta eräs varteenotettava kotimainen vaihtoehto se varmasti on. [74]

Liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämisen kannalta Suomen hallitus teki päätöksen muuttaa ajoneuvoverotuksen päästöperusteiseksi 1.1.2008 alkaen. Päästöperusteinen verotus alkaa suosia hiilidioksidipäästöiltään edullisempia dieselautoja ja vähän kuluttavia bensiiniautoja. Dieselmoottorin haittupuolista ottomoottoriin verrattuna mainittavimmat ovat suuremmat hiukkas- ja typenoksidipäästöt. Perusteina veromuutokselle ovat juuri päästöjen vähentämistavoitteet sekä energiatehokkuuden lisääminen ohjaamalla

ajoneuvokantaa hyötysuhteeltaan ja polttoainetaloudeltaan parempien dieselautojen suuntaan. Uudessa päästöperusteisessa verotuksessa veroprosentti määräytyy suoraan valmistajan ilmoittamien hiilidioksidipäästöjen perusteella. Veroprosentti saadaan jakamalla hiilidioksidipäästö määrä (g / km) luvulla 10 ja lisäämällä osamäärään luku 4. Jotta verotus lähtisi nousuun nykyisestä, on ajoneuvon hiilidioksidipäästö oltava noin 220 g / km, joka vastaa bensiinautolla 7,7 l/100km kulutusta ja dieselautolla 6,9 l / 100km kulutusta. [75] Ennen verouudistusta vuonna 2006 Suomessa ensirekisteröidyistä henkilöautoista noin 20 % oli dieselmoottori, kun taas läntisessä Euroopassa, missä verotus on ollut pitkään lähes tasapäinen niin bensiini kuin dieselautoillekin, vastaava luku oli noin 50 %. Lakimuutoksella dieselautojen osuuden odotetaan Suomessa kasvavan jopa lähelle 70 prosenttia uusien ajoneuvojen myynnistä. [76, s. 24]

8 TYÖLLISYYSVAIKUTUKSET

Energian tuotanto ja jakelu työllistävät Suomessa suoraan noin 30 000 ihmistä öljy- ja maakaasualalla, sähkön ja lämmön tuotannossa sekä puu- ja turve-energian hankinnassa. Välillisesti luku on vielä huomattavasti suurempi, kun huomioidaan energiavaltaisen teollisuuden kuten prosessiteollisuuden työllistämisaikutukset. Etelä-Savossa suurimpia suoria ja välillisiä energia-alan työllistäjiä ovat alueella toimivat energiayhtiöt, sekä mekaanisen metsäteollisuuden tuotantolaitokset kuten sahat ja vaneritehtaat. Seuraavassa tarkastellaan tulevaisuuden työllistämisaikutuksia Etelä-Savon energiahuollon ja erityisesti paikallisesti tuotettavien polttoaineiden kuten metsähakkeen ja turpeen osalta. [77]

Etelä-Savossa energia-alan työllisyyteen tulee tulevina vuosina jonkin verran vaikuttamaan päästökauppa niin suoraan kuin myös välillisesti. Vaikutukset näkyvät eri polttoaineiden käyttömäärissä ja heijastuvat eniten polttoaineiden tuotantoon ja kuljetuksiin. Itse energialaitoksilla päästökaupan vaikutus työllistävyyteen ei käytännössä vaikuta lainkaan, ellei tuotantoa jouduta leikkaamaan merkittävästi. Kotimaisista polttoaineista käyttö lisääntyy koko maassa eniten metsähakkeen osalta ja negatiivisia vaikutuksia voi joillakin alueilla heijastua turpeelle. Toisaalta, johtuen kasvavasta energiantarpeesta ja vuonna 2007 voimaan tulleista turpeen kilpailukykyä parantavista lakiasetuksista (kappale 6.1.2), turvetta tultaneen käyttämään polttoaineena edelleen ja käyttöä saatetaan jopa hieman lisätä. [28, s. 9; 78, s. 27]

Etelä-Savon kannalta mielenkiintoisin polttoaine on varmasti metsähake. Sen tuotannon maanlaajuisia työllisyysvaikutuksia on arvioitu ”Metsätalouteen ja metsäteollisuuteen perustuvan energialiiketoiminnan mahdollisuudet” –selvityksessä. Tuloksena on saatu, että alalle voisi koko maassa parhaimmillaan syntyä noin 7000 henkilötyövuoden edestä työpaikkoja ja suorat positiiviset työllisyysvaikutukset näkyisivät parhaiten bioenergiamarkeinoiden laitevalmistajissa, lämpöyrittäjyystoiminnassa, bioenergian korjuu- ja kuljetustyössä sekä konsultti- ja suunnitteluyrityksissä. Epäsuoria positiivisia vaikutuksia taas saataisiin tutkimus- ja kehitystoiminnassa sekä alihankintaketjuissa. Negatiivisimmat työllisyysvaikutukset kohdistuisivat eniten turveteollisuuden

laitevalmistajiin. [78, s. 29 ja 33] Noin 7000 henkilötövuoden lisäys työpaikkoihin tarkoittaisi jopa sitä, että alalle tulisi syntymään todennäköisesti työvoimapulaa. Samalla tulisi tarvetta lisätä alalla toimivien metsätyökoneiden ja rekkojen määrää lähes puolella nykyiseen verrattuna. [59, s.3] Kokonaisuutena tämä tarkoittaa, että metsätalouteen painottuvaa koulutusta ja hakijamääriä tulisi lisätä.

Jos oletetaan, että jatkossa turvetta tultaisiin Suomen energiantuotannossa suuressa määrin korvaamaan metsähakkeella, voidaan johtopäätöksiä vetää Elektrowatt-Ekono Oy:n Kauppa- ja teollisuusministeriölle tekemästä tutkimuksesta ”Ilmastostrategian aluetaloudelliset vaikutukset”. Tutkimuksessa on tarkasteltu kokonaistyöllisyysvaikutuksia maan laajuisesti. Tuloksena on saatu, että korvattaessa turvetta metsähakkeella, syntyisi poistuvien työpaikkojen tilalle lähes vastaava määrä uusia työpaikkoja metsähakkeen toimituksiin. Näin ollen negatiivisimmat työllisyysvaikutukset suuntautuisivat Pohjanmaalle, jossa turvelauhteen käyttö on voimakkainta. Positiivisimmat työllisyysvaikutukset taas kohdistuvat Pohjois-Savoon ja Satakuntaan. Etelä-Savossa nettovaikutus olisi nolla. [78, s. 28]

Työllisyystilanteen kannalta on selvää, että kotimaisten polttoaineiden, varsinkin puun, käyttöä pyritään Suomessa ja Etelä-Savossa lisäämään yhä enemmän tuontipolttoaineiden sijasta. Tämä tuo varmasti lisää työvoiman tarvetta alalle ja lisää toisaalta kilpailua esimerkiksi laitevalmistajien keskuudessa. Turpeen osalta on vaikea sanoa, kuinka päästökaupan ja toisaalta uusien turpeen asemaa parantavien lainsäädäntöjen yhteisvaikutus tulee muokkaamaan sen käyttöä, mutta on oletettavaa, että turpeen asema pyritään Suomessa pitämään mahdollisimman vakaana ja hyvänä sen kotimaisuudesta johtuen.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Etelä-Savossa puuperäisten polttoaineiden osuus vuonna 2006 kaikesta primäärienergiasta oli 42 %, jota voidaan pitää kansallisesti maan huippuna. Uusiutuvien polttoaineiden osuus taas oli 48 %. Näihin lukuihin Etelä-Savossa on päästy panostamalla omista metsistä saatavaan puupolttoaineeseen, joista varsinkin viime vuosina metsähakkeen käyttö on lisääntynyt voimakkaasti ja toisaalta puun pienkäyttö on maakunnassa aina ollut voimakasta. Lisäksi Etelä-Savossa käytetään runsaasti puunjalostusteollisuuden sivutuotteita, jonka osuus puupolttoaineista oli 53 %. Metsähakkeen osuus puupolttoaineista taas oli 16 % ja osuuden voidaan olettaa tulevaisuudessa hieman kasvavan suuresta potentiaalista johtuen. Esimerkiksi kantovaroja hyödynnetään nykyisellään hyvin vähän. Metsähakkeen teoreettinen lisäyspotentiaali on tällä hetkellä noin 2000 GWh, mutta tästä potentiaalista saatetaan tulevaisuudessa suuri osa viedä Etelä-Savon ympärille valmistuviin biovoimalaitoksiin. Tällaisia laitoksia on valmistumassa Lappeenrantaan, Jyväskylään ja Varkauteen. Metsähakkeen käytön lisäämisen kannalta jatkossa on myös tutkittava ja tehostettava sen hankintaketjuja ja niiden toimivuutta. Kunnista suurimpia puupolttoaineiden käyttäjiä olivat suhteellisesti Ristiina, Punkaharju ja Hirvensalmi sekä määrällisesti Mikkeli, Savonlinna ja Ristiina.

Ainoa fossiilinen primäärienergiälähde, jota Etelä-Savossa käytetään, ovat öljytuotteet. Turve käsiteltiin tässä työssä ainoastaan päästöiltään fossiiliseksi. Polttoöljyjen osuus primäärienergiasta oli 12 % ja liikennepolttoaineiden 19 %. Polttoöljyä voidaan maakunnassa korvata selvästi parhaiten lämpölaitoskokoluokassa ja toisaalta erillislämmitteisissä rakennuksissa, joissa reilu kolmannes lämpenee kevyellä polttoöljyllä. Lämpölaitoksissa taas raskasta polttoöljyä voitaisiin joissakin kohteissa ainakin osittain korvata esimerkiksi kotimaisilla polttoaineilla. Toisaalta raskasta polttoöljyä käytetään useassa lämpö- ja voimalaitoksessa tukipolttoaineena, eikä sen käytöstä näin ollen ole mahdollisuutta kokonaan luopua. Liikenteen polttoaineiden käyttöön maakunnan ja etenkin kuntien tasolla on vaikea vaikuttaa. Määrävä tekijä Suomen öljyjen kulutuksessa on polttoaineen hinta, jota valtio voi säädellä lähinnä verotuksella ja veroluonteisilla maksuilla. Myöskään raakaöljyn hintaan ei pystytä edes kansallisella tasolla vaikuttamaan.

Etelä-Savossa kaukolämmön osuus rakennusten lämmityksestä oli 38 % ja sen osuus oli suurin maakunnan kaupungeissa Mikkelissä, Savonlinnassa ja Pieksämäellä. Kaukolämmön osuus rakennusten lämmityksestä on hieman Suomen keskiarvoa pienempi, koska maakunnan taajama-aste on melko alhainen. Erillislämmityksen osuus rakennusten lämmityksestä oli 62 % ja suurin osuus erillislämmityksellä oli Savonrannalla, Pertunmaalla, Ristiinassa ja Sulkavalla. Erillislämmitetyissä rakennuksissa lämmitykseen käytettiin pääasiassa puuta (40 %), kevyttä polttoöljyä (37 %) ja sähköä (23 %). Puun suuri osuus selittyy osittain sen rinnakkaisella käytöllä varsinkin sähkölämmityksen kanssa. Kaukolämmön ja erillislämmitteisten rakennusten osuuksien suhde ei tule tulevaisuudessa suuresti muuttumaan, koska kaukolämpöverkkojen laajentaminen ei nykyisellään ole taloudellisesti kannattavaa. Kevyen polttoöljyn käytön voidaan taas olettaa tasaisesti vähentyvän öljykattiloiden tullessa uusimisikänsä ja öljyn hinnan noustessa. Tämä taas lisää vaihtoehtoisten energiamuotojen kannattavuutta suhteessa öljyyn. Jo nykyisin varteenotettavia lämmitysratkaisuja ovat mm. erilaiset lämpöpumput ja pelletit. Varsinkin lämpöpumput ovat nostaneet suosiotaan lämmitysmuotona viimeisimpinä vuosina. Vähennettäessä öljyn käyttöä erillislämmityksessä on potentiaaliltaan huomattava ryhmä maatilat, joissa olemassa oleva öljylämmitys voitaisiin useissa tapauksissa kannattavasti korvata esimerkiksi metsähakkeella, maalämmöllä tai pelletillä.

Etelä-Savossa kulutettavasta sähköstä maakunnan sisällä tuotettiin kolmannes. Loput sähköstä tuotiin maakunnan ulkopuolelta tuontisähköinä. Yhteensä sähköä kulutettiin 1630 GWh, josta maakunnan tuotannon osuus oli 540 GWh. Omasta tuotannosta noin 95 % oli sähkön ja lämmön yhteistuotantoa. Loppu osa sähköstä tuotettiin vesivoimalla ja biokaasulla. Yhteistuotantolaitoksilla sähkön- ja lämmöntuotannossa polttoaineena käytettiin 70 prosenttisesti puuta ja loppu osa oli pääasiassa turvetta. Sähköä tuotettiin vesivoimalla Etelä-Savossa kolmessa vesivoimalaitoksessa yhteensä 32 GWh. Määrä ei voida tästä jatkossa enää merkittävästi lisätä. Paikallisessa sähköntuotannossa merkittäväksi voivat tulevaisuudessa nousta esimerkiksi maataloilla toimivat biokaasuvoimalat ja mahdollisesti pienet alle 1 MW CHP-laitokset. Oleellista onkin kuinka kannattavaksi näiden toiminta saadaan esimerkiksi syöttötariffien avulla.

Yleisesti ottaen Etelä-Savon maakunnan energiahuollon tilanne on varsin hyvä, sillä lämpö- ja voimalaitoksissa käytettävät polttoaineet ovat lähes kokonaan kotimaista puuta ja

turvetta. Vahva kotimaisuus ja runsaat metsäenergiavarat antavat hyvän pohjan tulevaisuudessa tehtäville energiaratkaisuille ja energiahuollon ohjaamiselle entistä omavaraisemmaksi. Turpeen kohdalla käytön suuruutta tulee jatkossa säätelemään pääsääntöisesti päästöoikeuden hinta ja se kuinka hyvin turpeen kilpailukyky pystytään Suomessa säilyttämään suhteessa tuontipolttoaineisiin. Etelä-Savossa turpeen etuna on kuitenkin, ettei se kilpaile maakaasun tai kivihiilen kanssa, koska kumpaakaan näistä ei maakunnassa käytetä. Todennäköistä on, että turpeen käyttö tulee jatkossa hieman nousemaan vuositasolla ja käyttö painottunee lähinnä maakunnan suuriin sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksiin, joissa sen käyttö on pakollista esimerkiksi metsäenergian käytettävyydestä ja saatavuuden osittaisesta rajallisuudesta johtuen.

Tarkasteltaessa Etelä-Savon tilannetta kuntakohtaisesti on selvästi huomattavissa, että suurimmassa osassa kuntia energiahuolto on kotimainen ja omavarainen. On kuitenkin muutamia kuntia, joissa öljyn käyttö on edelleen melko suurta ja näihin kuntiin tulisikin antaa näkemyksiä vaihtoehtoisista energiaratkaisuista, mikäli polttoaineen vaihto on taloudellisesti perusteltua ja samalla linjassa maakunnan energiapolitiikan kanssa. Maakunnan tasolla energiatasetta tarkasteltaessa on hyvä pitää mielessä, että uusiutuvien tai kotimaisen energian osuutta nostettaessa, on muutosten tapahduttava pääasiassa kaupungeissa, sillä Mikkeli, Savonlinna ja Pieksämäki kuluttavat puolet koko maakunnan energiasta. Pienempien kuntien energiaratkaisuja ja energiahuollon kehittämistä ei pidä kuitenkaan väheksyä, vaikka niissä muutosten vaikutukset näkyvät lähinnä kunnallisella tasolla. Kunnallisenkin tason muutokset luovat alueelle mahdollisesti lisää työpaikkoja ja antavat kunnille energiahuollon omavaraisuutta.

Verrattuna aikaisemmin tehtyihin energiataseisiin, voidaan huomata, että kasvanut energiantarve Etelä-Savossa on täytetty pääasiassa puupolttoaineilla. Tätä voidaan pitää hyvänä ja onnistuneena ratkaisuna tulevaisuutta silmällä pitäen, sillä riippuvuutta tuontipolttoaineista on maakunnassa pystytty vähentämään. Tulevaisuudessa energiaomavaraisuutta voidaan nostaa lisäämällä maakunnan omaa sähköntuotantoa ja mahdollisesti laajentamalla kaukolämpöverkkoja. Toimenpiteet lisääisivät polttoaineen hankintaketjuihin työpaikkoja maakunnassa ja toisaalta vähentäisivät erillislämmitteisten rakennusten osuutta rakennuskannasta. Käytännössä toimet ovat melko vaikeita toteuttaa, sillä suuria voimalaitosinvestointeja ei Etelä-Savossa ole tiedossa ja hajanaisesta

aluerakenteesta johtuen kaukolämpöverkon laajentaminen ei olisi suuressa mittakaavassa kannattavaa.

Energiataseesta tehdyt ja jaetut Powerpoint-esitykset ovat jo herättäneet kiinnostusta ja huomiota niin tiedotusvälineissä kuin eri organisaatioissa Etelä-Savon maakunnassa. Energiataseiden tekoa voidaan siis pitää onnistuneena ratkaisuna. Tasetta tullaan jatkossa päivittämään sitä mukaa kun uusia tietoja eri laitoksilta saadaan ja vastaavan kokoluokan energiatase tullaan tekemään noin 2-3 vuoden kuluttua ko. taseesta.

LÄHDELUETTELO

1. Etelä-Savon maakuntaliitto [Etelä-Savon maakuntaliiton www-sivut]. [viitattu 2.1.2008]. Saatavissa: <http://www.esavo.fi/kartta>
2. Etelä-Savon maakuntaohjelma 2007–2010, Etelä-Savon maakuntaliiton julkaisu 80:2006. Etelä-Savon maakuntaliitto. Mikkeli 2006. 45 s. ISBN 952-5093-61-1, ISSN 1455-2930.
3. Itä-Suomen katsaus 2007. Tilastokeskus. Oulu 2007. 126 s. ISBN 978-952-467-675-5, ISSN 1239-7466.
4. Etelä-Savon maaseudun kehittämisohjelma vuosilla 2007–2013 [verkkodokumentti]. Etelä-Savon Työvoima- ja elinkeinokeskus. Päivitetty 8.12.2006 [viitattu 2.1.2008]. 82 s. + liitt. 28 s. Saatavissa PDF-tiedostona: <http://www2.te-keskus.fi/new/esa/Palvelut/Maaseutupalvelut/ohjelmaversio.pdf>
5. Seppänen Hannu, Hämäläinen Tarja ja Vento Pertti (toim.). Etelä-Savon alueellinen metsäohjelma 2006–2010 [verkkodokumentti]. Päivitetty 15.6.2006 [viitattu 2.1.2008]. 47 s. Saatavissa PDF-tiedostona: <http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/5D1CA26A-4F51-4FEC-A9D5-6CDD2B260973/0/Etel%C3%A4Savonalueellinenmets%C3%A4ohjelma20062010.pdf>
6. Väestöennuste 2007–2040 [Tilastokeskuksen www-sivut]. Tilastokeskus. Päivitetty 31.5.2006 [viitattu 2.1.2008]. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/vaenn/2007/vaenn_2007_2007-05-31_tie_001.html
7. Itä-Suomen energiatase vuodelle 2025. Elektrowatt Ekono Oy, Itä-Suomen Energiatoimisto. Espoo 2005. 26 s. + liitt. 11 s. ISBN 952-5093-54-9, ISSN 1455–2930.

8. Energiankulutus 2007 [Tilastokeskuksen www-sivut]. Tilastokeskus. Julkaistu 12.12.2007 [viitattu 2.1.2008]. Saatavissa:
http://www.stat.fi/til/ekul/2006/ekul_2006_2007-12-12_tie_001.html
9. Tiusanen Pekka. Energiavuosi 2006, tiedotustilaisuus 18.1.2007 [verkkodokumentti]. Energiateollisuus ry. Päivitetty 26.9.2007 [viitattu 8.1.2008]. 39 s. Saatavissa PPT-esityksenä: <http://www.energia.fi/> (> Sähkövuosi 2006 > Suomenkieliset SÄHKÖ ppt-kuvat)
10. Alakangas Eija. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia [verkkodokumentti]. VTT. Espoo 2000. Päivitetty 30.11.2004 [viitattu 2.1.2008]. 172 s. + liitt. 17 s. VTT tiedotteita 2045. ISBN 951-38-5740-9, ISSN 1455-0865. Saatavissa PDF-tiedostona:
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>.
11. MAOL-taulukot. Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry ja Kustannusosakeyhtiö Otava. 1. uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy 1999. 159 s. ISBN 951-1-16053-2
12. Alakangas Eija ja Lensu Terhi. WP 1: Current situation and future trends in biomass fuel trade in Europe, Country report of Finland [verkkodokumentti]. VTT 2006. Päivitetty 14.11.2006 [viitattu 3.1.2008]. 34 s. Saatavissa PDF-tiedostona:
<http://www.eubionet.net/> (> Publications > Finland)
13. Lappalainen Iris (toim.). Puupolttoaineiden pienkäyttö. Tekes. Helsinki 2007. 79 s. + liitt. 8 s. ISBN 978-952-457-377-1.
14. Ylitalo Esa (toim.). Metsätilastotiedote 867: Puun energiakäyttö 2006. Metsäntutkimuslaitos, metsätilastollinen tietopalvelu. 2007. 9 s. ISSN 0359-9124.

15. Energiatilasto, Vuosikirja 2006. Tilastokeskus. Helsinki 2006. 151 s. ISBN 952-467-637-0, ISSN 0785-3165.
16. L 30.12.1996/1260. Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta [FINLEX – Valtion säädöstietopankki]. Oikeusministeriö ja Edita. [viitattu 3.1.2008]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19961260>
17. L 29.12.1994/1472. Laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta. [FINLEX – Valtion säädöstietopankki]. Oikeusministeriö ja Edita. [viitattu 3.1.2008]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19941472>
18. EU:n päästökaupan, energiaverotuksen ja energiantuotannon tukien yhteensovittaminen: Työryhmän mietintö, KTM julkaisuja 35/2004. Kauppa- ja teollisuusministeriö. Edita Publishing Oy. 95 s. ISBN 951-739-839-5, ISSN 1459-9376.
19. Puupolttoaineiden kysyntä ja tarjonta Suomessa vuonna 2020 – Päivitetty tilannekatsaus [verkkodokumentti]. Pöyry Energy Oy. Päivitetty 10.7.2007 [viitattu 3.1.2008]. 34 s. Saatavissa PDF-tiedostona: [http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/1C58051B7150A095C2257315004833BC/\\$file/74642007.pdf](http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/1C58051B7150A095C2257315004833BC/$file/74642007.pdf)
20. Sevola Yrjö, Peltola Aarre ja Moilanen Juhani. Polttopuun käyttö pientaloissa 2000/2001, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 894. Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus. 2003. 24 s. + liitt. 6 s. ISBN 951-40-1882, ISSN 0358-4283.
21. Mottinetti. Polttopuukaupan Internet-palvelu [verkkotietokanta]. [viitattu 23.10.2007]. Saatavissa: <http://www.mottinetti.fi> (> Etelä-Savo > Mikkeli, Savonlinna, Sekapuu, Saunapuu – 32 cm).

22. Itä-Suomen puuvoimaohjelma vuoteen 2010 – taustajulkaisu. Elektrowatt Ekono Oy. Espoo 2001. 75 s. + liitt. 29 s. Elektrowatt Ekono Oy:n tekemä selvitys Itä-Suomen Energiatoimistolle.
23. Kallio Markku, Alakangas Eija. Puubrikettien tuotanto ja käyttö Suomessa, OPET Finland raportti 8 [verkkodokumentti]. VTT prosessit. Jyväskylä 2002. [viitattu 3.1.2008]. 39 s. + liitt. 3 s. Saatavissa PDF-tiedostona:
http://tekes.fi/opet/pdf/opet_rap8.pdf
24. Lappalainen Mikko. Hallituksen jäsen, Savon Bioenergia Oy. Puhelinhaastattelu 12.12.2007. Haastattelijana Mika Laihanen. Muistiinpanot Antti Karhusen hallussa.
25. Energia Suomessa tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset. VTT Energia. Oy Edita Ab 1999. 324 s. + liitt. 44 s. ISBN 951-37-2745-9
26. Vesivoiman lisäämismahdollisuudet lähitulevaisuudessa – selvitys [verkkodokumentti]. Energiateollisuus ry. Päivitetty 7/2007 [viitattu 3.1.2008]. 15 s. Saatavissa Power Point-tiedostona: <http://www.energia.fi/fi> (>Vesivoiman lisäämismahdollisuudet lähitulevaisuudessa - selvitys)
27. Sähköhuolto – uusiutuvat energialähteet [Ekoenergo Oy:n www-sivut]. Ekoenergo Oy. [viitattu 3.1.2008] Saatavissa:
<http://www.energianet.fi/index.php?page=sahkokuolto&osa=2>
28. Flyktman Martti. Energia- ja ympäristöturpeen kysyntä ja tarjonta vuoteen 2020 mennessä, 1. päivitys, 6/2007 [verkkodokumentti]. VTT. Julkaistu 21.6.2007 [viitattu 3.1.2008]. 16 s. + liitt. 21 s. Raportin nro: VTT-R-03620-07. Saatavissa PDF-tiedostona:
http://www.turveteollisuusliitto.fi/user_files/files/energia_ja_ymparistoturpeet_2020.pdf

29. Huhtinen Markku. Raskaan polttoöljyn käyttöopas [verkkodokumentti]. Neste Oil Oyj. Päivitetty 1.8.2006 [viitattu 3.1.2008]. 142 s. + liitt. 14 s. Saatavissa PDF-tiedostona:
<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,63,310,355>
30. L 30.12.2003/1280. Laki polttoainemaksusta. [FINLEX – Valtion säädöstietopankki]. Oikeusministeriö ja Edita. [viitattu 3.1.2008]. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20031280>
31. Aatelo Maija (toim.). Lähteiltä tuotteeksi – öljyn tie. Kemiateollisuus ry, Taloudellinen tiedotustoimisto, Suomen muoviteollisuusliitto, Öljyalan keskusliitto. 1995. 159 s. ISBN 952-9597-35
32. Ajoneuvohallintokeskus. Ajoneuvokanta 2006 [Ajoneuvohallintokeskuksen www-sivut]. Päivitetty 31.12.2006 [viitattu 3.1.2008]. Saatavissa:
<http://www.ake.fi/AKE/Tilastot/Ajoneuvokanta/Ajoneuvokanta+2006/Ajoneuvokanta+2006.htm>
33. Öljy ja maakaasu Suomessa [verkkodokumentti]. Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto. Julkaistu 23.5.2007 [viitattu 30.10.2007]. Saatavissa PDF-tiedostona: http://www.oil-gas.fi/files/342_OljyjamaakaasuSuomessa.pdf
34. Etelä-Savon Energia Oy - Ympäristöraportti 2006 [verkkodokumentti]. Julkaistu 3.4.2007 [viitattu 22.8.2007]. Saatavissa PDF-tiedostona:
<http://www.eso.fi/ymparistoraportti.pdf>
35. Suur-Savon Sähkö Oy. Sähkön alkuperä [Suur-Savon Sähkö Oy:n www-sivut]. [viitattu 4.1.2008]. Saatavissa:
<http://www.ssoy.fi/> (> Yksityisasiakkaat > Sähköinfo > Sähkön alkuperä)

36. Halme Ilkka. Osastopäällikkö, Parikkalan Valo Oy. VS: Parikkalan Valo Oy:n sähkön myynnistä [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 26.10.2007 klo 8:48 (GMT +0200). Liitetiedosto: "PV Pun-Sln.xls".
37. Savon Voima Oyj - Vuosikertomus 2006 [verkkodokumentti]. Julkaistu 30.3.2007 [viitattu 4.1.2008]. Saatavissa PDF-tiedostona:
<http://www.savonvoima.fi/uploads/1/File/Vuosikertomus2006.pdf>
38. Roivas Hannu. Pohjois-Karjalan Sähkö Oy. VS: PKS:n sähkön myynnistä. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 14.9.2007 klo 14:25 (GMT +0200).
39. Salmi Erkki. Toimitusjohtaja, Joroisten Energialaitos. VS: Kaukolämmön ja sähköntuotannosta Joroisissa [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 4.9.2007 klo 11:07 (GMT +0200).
40. Etelä-Savon ympäristökeskus. Ympäristölupapäätös [verkkodokumentti]. Annettu 28.10.2005 [viitattu 3.1.2008]. 12 s. Dnro 0596Y0086-111. Saatavissa PDF-tiedostona:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=42825&lan=FI>
41. Kaukonen Essi. Erikoistutkija, Tilastokeskus. Etelä-Savon maakunnan rakennustiedoista [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 22.11.2007 klo 9:37 (GMT +0200). Liitetiedostot: "kesäm2006_a2007.xls" ja "rakennukset2006_a2007.xls".
42. Kaukolämpötilasto 2006. Energiateollisuus ry. 69 s. ISSN 0786-4809.
43. Ylitalo Esa. Puupolttoaineiden käytöstä Etelä-Savossa [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 21.9.2007 klo 8:17 (GMT +0200). Liitetiedosto: "ETELÄ-SAVO-TOTAL.xls"

44. Ylitalo Esa (toim.). Metsätilastotiedote 820: Puupolttoaineiden käyttö energiantuotannossa 2005. Metsäntutkimuslaitos, metsätilastollinen tietopalvelu. 2006. 7 s. ISSN 0359-9124.
45. Mäkinen Jorma. Myyntipäällikkö, Suur-Savon Sähkö Oy. Suur-Savon Sähkön konsernituotanto [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Mikko Nurhonen. Lähetetty 30.8.2007. Liitetiedosto: ”SSS Oy Polttoaineet 2006.xls”.
46. Saastamoinen Matti. Aluemyyntipäällikkö, Vapo Oy. Pelletin toimitukset Etelä-Savo 2006 [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 13.12.2007 klo 15:36 (GMT +0200).
47. Pohjolainen Jyrki. Tilastosuunnittelija, Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto. Öljyn käyttötilastoista [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 4.9.2007 klo 15:05 (GMT +0200). Liitetiedosto: ”Antti Karhunen.xls”.
48. Lintunen Asko. Käyttöpäällikkö, Etelä-Savon Energia Oy. ESE:n tietoja energiataseeseen [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 23.11.2007 klo 8:10 (GMT +0200).
49. Järvinen Jorma. Tuotantopäällikkö, Famifarm Oy. RE: Famifarmin lämmöntuotannosta [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 16.10.2007 klo 12:33 (GMT +0200).
50. Kasvihuonekaasut 2006 [Tilastokeskuksen www-sivut]. Tilastokeskus. Julkaistu 12.12.2007 [viitattu 18.12.2007]. Saatavissa:
http://www.stat.fi/til/khki/2006/khki_2006_2007-12-12_tie_001.html
51. L 30.7.2004/683. Päästökauppalaki. [FINLEX – Valtion säädöstietopankki]. Oikeusministeriö ja Edita. [viitattu 10.1.2008]. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20040683>

52. Aarnos Kari, Aatola Piia, Kangas Hanna, Ollikainen Markku, Ollikka Kimmo. Päästöoikeuksien kysyntä, tarjonta ja hinta Kioto-kaudella – 4. väliraportti 5.6.2007 [verkkodokumentti]. Helsingin yliopisto, taloustieteen laitos, ympäristöekonomia. [viitattu 8.2.2008]. 27 s. Saatavissa PDF-tiedostona:
<http://www.mm.helsinki.fi/mmtal/ye/pomar/links/HY%20POMAR%20valiraportti%204%202007%2006%2005.pdf>
53. Haukkasalo Arja. Bioenergiatavoitteita mahdoton saavuttaa [verkkodokumentti]. Energia-lehti, 2007. Julkaistu 27.4.2007 [viitattu 8.11.2007]. Saatavissa:
http://www.talentum.com/doc.ot?d_id=459743
54. Yksittäisen kohteen CO₂-päästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät päästökertoimet [verkkodokumentti]. Motiva. Julkaistu 23.6.2004 [viitattu 8.1.2008]. 12 s. + liitt. 3 s. Saatavissa PDF-tiedostona: <http://www.motiva.fi> (> Kirjasto > Energiankäyttö Suomessa > Energiankulutuksen hiilidioksidipäästöjen laskenta)
55. Lehtomäki Annamari. Keski-Suomen energiatase 2004 [verkkodokumentti]. Jyväskylä Innovation, Keski-Suomen Energiatoimisto. Julkaistu 11.10.2006 [viitattu 11.1.2008]. Saatavissa PDF-tiedostona: <http://kesto.finbioenergy.fi/> (> tietopankki)
56. Pirkanmaan energiatase 2004 [verkkodokumentti]. Prizztech Oy, Sentre. Julkaistu 13.11.2006 [viitattu 11.1.2008]. Saatavissa PDF-tiedostona: http://www.sentre.fi/projektit/pirkanmaan_energiaohjelma/ (> Pirkanmaan energiatase ja kasvihuonekaasupäästöselvitys)

57. Etelä-Savon kasvihuonekaasutase ja –päästöt [ympäristökeskuksen www-sivut]. Etelä-Savon ympäristökeskus. Päivitetty 9.11.2006 [viitattu 7.1.2008]. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=208039&lan=fi>
58. Saarelainen Anu. Voimalan rakentaminen on kuuden vuoden ponnistus. Bioenergia-lehti, 2007. Vol. 11: 4. S. 10–11. ISSN 1459-1820.
59. Helynen Satu, Flyktman Martti, Asikainen Antti ja Laitila Juha. Metsätalouteen ja metsäteollisuuteen perustuvan energialiiketoiminnan mahdollisuudet, VTT. Espoo 2007. 66 s. VTT tiedotteita 2397. ISBN 978-951-38-6942-7, ISSN 1235-0605.
60. Turkia Kyösti. 1.2.2006 Metsäenergian käytön näkymät Etelä-Savossa [Etelä-Savon metsäkeskuksen www-sivut]. Päivitetty 1.2.2006 [viitattu 15.11.2007]. Saatavissa:
http://www.metsakeskus.fi/web/fin/uutiset/2006_uutiset/helmikuu/es_nv_jf_01022006_energiapuseminaari.htm
61. L 30.3.2007/322. Laki polttoturpeesta lauhdutusvoimalaitoksissa tuotetun sähkön syöttötariffista. [FINLEX – Valtion säädöstietopankki]. Oikeusministeriö ja Edita. [viitattu 7.1.2008]. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070322>
62. Mäkelä Kari. LIISA laskentajärjestelmä 2006, Läänien ja kuntien tieliikenteen pakokaasupäästöt 2006 [verkkotietokanta]. VTT. Päivitetty 30.5.2007 [viitattu 11.1.2008]. Saatavissa:
<http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/kunnat2.htm> (> Päästömäärien kehittymisen indeksitaulukko)

63. Vesivoimatuotannon määrä ja lisäämismahdollisuudet Suomessa [verkkodokumentti]. Energiateollisuus ry, Kauppa- ja teollisuusministeriö. Julkaistu 9.3.2006 [viitattu 11.1.2008]. Dnro: KTM 33/464/2004. Saatavissa PDF-tiedostona:
[http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/a8c79e11f75754f6c2256ba4002dbfa1/6638e6ebaa886908c225701900465f55/\\$FILE/334642004.pdf](http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/a8c79e11f75754f6c2256ba4002dbfa1/6638e6ebaa886908c225701900465f55/$FILE/334642004.pdf)
64. Tuisku Tero. Pienvesivoimalaitoksia rakennetaan verkkaisesti. *Energia uutiset*, 2007. Vol. 19: 6. S. 51–53. ISSN 1237-6388
65. Itä-Suomen peltoenergiaohjelma vuoteen 2010. Elektrowatt Ekono Oy, Joensuun yliopiston metsätieteellinen tiedekunta. Espoo 2004. 57 s. + liitt. 9s. Viite: 60K04989.01-Q210-001.
66. Jussila Jatta (toim.). Ilmastonmuutoksen hillinnän liiketoimintamahdollisuudet, Climbus-teknologiaohjelman katsaus 2007. Tekes, teknologiakatsaus 211/2007. 246 s. ISBN 978-952-457-374-0.
67. Halonen Petri, Helynen Satu, Flyktman Martti, Kallio Esa, Kallio Markku, Paappanen Teuvo ja Vesterinen Pirjo. Bioenergian tuotanto- ja käyttöketjut sekä niiden suorat työllisyysvaikutukset. VTT. Espoo 2003. 51 s. VTT tiedotteita 2219. ISBN 951-38-6194-5, ISSN 1235-0605.
68. Soininen Hanne, Kiukas Iiro ja Mäkelä Leena. Biokaasusta bioenergiaa eteläsavolaisille maaseutuyrityksille. Mikkelin ammattikorkeakoulu, YTI-tutkimuskeskus. 2007. 78 s. + liitt. 2 s. ISBN 978-951-588-207-3, ISSN 1795-9438.
69. Kuittinen Ville, Huttunen Markku J. ja Leinonen Simo. Suomen biokaasulaitosrekisteri IX. Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitos. Joensuu 2006. 74 s. ISBN 952-458-832-3, ISSN 1458-7114.

70. Laihanen Mika, Ranta Tapio, Arpiainen Vesa, Mäkinen Tuula, Solantausta Yrjö ja McKeough Paterson. Biopohjaisten liikennepolttoaineiden kehittämisohjelma Etelä-Savossa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Tutkimusraportti EN B-171. Mikkeli 2006. 81 s. ISBN 952-214-287-5, ISSN 1459-2630.
71. Neste Oil Oyj. NExBTL-diesel [Neste Oil Oyj:n www-sivut]. Julkaistu 30.11.2006 [viitattu 8.1.2008].
<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35;52;88;100;592;5042;7078>
72. Laurikko Juhani. Ajoneuvokalusto ja tieliikenteen energianhuolto vuonna 2020: Käytännön toteuttamisvaihtoehdot Suomessa. VTT Prosessit, energia ja ympäristö. Tutkimusseloste PRO3/P3004/05. 94 s. + liitt. 2 s.
73. Bioenergiapäivät 2005 - seminaariaineisto. FINBIO – Suomen Bioenergiayhdistys ry. FINBIO 2005, julkaisu 33. 140 s. ISBN 952-5135-32-2, ISSN 1239-4874.
74. Savolainen Varpu. Mikko Kara: Turve suomalaisen biodieselin keskeinen raaka-aine. Bioenergia-lehti, 2007. Vol. 11: 4. S. 34–35. ISSN 1459-1820.
75. Valtiovarainministeriö. Henkilöautojen autovero ja vuotuinen ajoneuvovero uudistetaan hiilidioksidipäästöihin perustuvaksi, tiedote 109/2007 [Valtiovarainministeriön www-sivut]. Julkaistu 1.11.2007 [viitattu 8.1.2008].
Saatavissa:
http://www.vm.fi/vm/fi/03_tiedotteet_ja_puheet/01_tiedotteet/20071101Henkil/name.jsp

76. Laurikko Juhani. Vaihtoehtoisten polttoaineiden ja ajoneuvotekniikan kehitys ja tulevaisuus liikenteenpäästöjen vähentämisessä, Osa 1 [verkkodokumentti]. VTT Prosessit, energia ja ympäristö. Tutkimusseloste PRO3/3010/05.
104 s. + liitt. 1 s. Saatavissa PDF-tiedostona:
http://www.ytv.fi/NR/rdonlyres/F4C03999-5A76-48B4-A3F7-7FFA8BBD49A1/0/kehitys_netti_osaI.pdf
77. Energia ja työllisyys [Elinkeinoelämän keskusliiton www-sivut]. Elinkeinoelämän keskusliitto. Päivitetty 26.1.2006 [viitattu 8.1.2008].
Saatavissa:
http://www.hpl.fi/ek_suomeksi/kilpailukyky/energia/energia_tyollisyys.php
78. Ilmastostrategian aluetaloudelliset vaikutukset. Elektrowatt Ekono Oy. Espoo 2005. 33 s. + liitt. 3 s. Viite: 60K05262.01-Q060-001A.

LASKENNASSA KÄYTETTYJÄ LÄHTEITÄ

Havukainen Juhani. Toimitusjohtaja, Heinäveden Aluelämpö Oy. Puhelinhaastattelu 9.10.2007 (GMT +0200). Haastattelijana Mikko Nurhonen. Muistiinpanot Antti Karhusen hallussa.

Humalainen Sampo. Toimitusjohtaja, Mäntyharjun hakepoltin Oy. Puhelinhaastattelu 20.9.2007 klo 12:45 (GMT +0200). Haastattelijana Mikko Nurhonen. Muistiinpanot Antti Karhusen hallussa.

Korhonen Mikko. Tehdaspäällikkö, Olavi Räsänen Oy Mäntyharju. VS: Kiepin sahan lämmöntuotannosta [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 4.9.2007 klo 15:36 (GMT +0200).

Laamanen Juho. Yrittäjä, Turakkalan puutarha. Puhelinhaastattelu 20.9.2007 klo 13:30 (GMT +0200). Haastattelijana Mikko Nurhonen. Muistiinpanot Antti Karhusen hallussa.

Lappalainen Tapio. Tuotantopäällikkö, Versowood Oy Mikkeli. Puhelinhaastattelu 20.9.2007. Haastattelijana Martti Veuro. Muistiinpanot Antti Karhusen hallussa.

Loikkanen Tero. Logistiikkapäällikkö, Kerman Savi Oy / Tulikivi konserni. Vs: Nestekaasun käytöstä Heinävedellä [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 2.11.2007 klo 12:19 (GMT +0200).

Manninen Mika. Sähkökunnossapitopäällikkö, Etelä-Savon Energia Oy. VS: VL: Etelä-Savon Energian sähkön myynnistä [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 18.12.2007 klo 8:26 (GMT +0200).

Matikainen Markku. Sihteeri, Sulkavan energiaosuuskunta. Puhelinhaastattelu 20.9.2007 klo 13:00 (GMT +0200). Haastattelijana Mikko Nurhonen. Muistiinpanot Antti Karhusen hallussa.

Ojala Jari. Aluepäällikkö, Fortum Heat Keski-Suomi. FW: Lämpötietoja [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähtetty 5.11.2007 klo 13:14 (GMT +0200).

Pajunen Arto. Toimitusjohtaja, Järvi-Suomen Energia Oy. Fwd:Suur Savon Sähkö Oy:n sähkön myynnistä [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 4.10.2007 klo 15:53 (GMT +0200). Liitetiedosto: ”Kunnittain&kuluttajaryhmittäin2006.xls”.

Pulkinen Juha. Kehityspäällikkö, Hellprint Quebecor Oy. Puhelinhaastattelu 5.9.2007 klo 16:00 (GMT +02:00). Haastattelijana Antti Karhunen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Salovaara Ari. Suunnittelupäällikkö, Savon Voima Oyj. Re: Jatko:Savon Voima Oyj:n sähköntoimituksesta [yksityinen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 1.11.2007 klo 8:52 (GMT +0200). Liitetiedosto: ”Pieks kulutus 2006.xls”.

Savolainen Erkki. Toimitusjohtaja, Partaharjun puutarha. Puhelinhaastattelu 20.9.2007. Haastattelijana Mikko Nurhonen. Muistiinpanot Antti Karhusen hallussa.

Suomalainen Jukka. Toimitusjohtaja, Itä-Savon Lähienergia Oy. Puhelinhaastattelu 2.10.2007 klo 13:00 (GMT +0200). Haastattelijana Mikko Nurhonen. Muistiinpanot Antti Karhusen hallussa.

Tepponen Janne. Automaatioteknikko, Savon Voima Lämpö Oy. Puhelinhaastattelu 27.9.2007 klo 10:20 (GMT +0200). Haastattelijana Antti Karhunen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Tirkkonen Heikki. Liiketoimintajohtaja, Suur-Savon Sähkö Oy. Re:Fwd: Voimalaitostenne polttoaineista ja energiantuotannosta [yksityinen

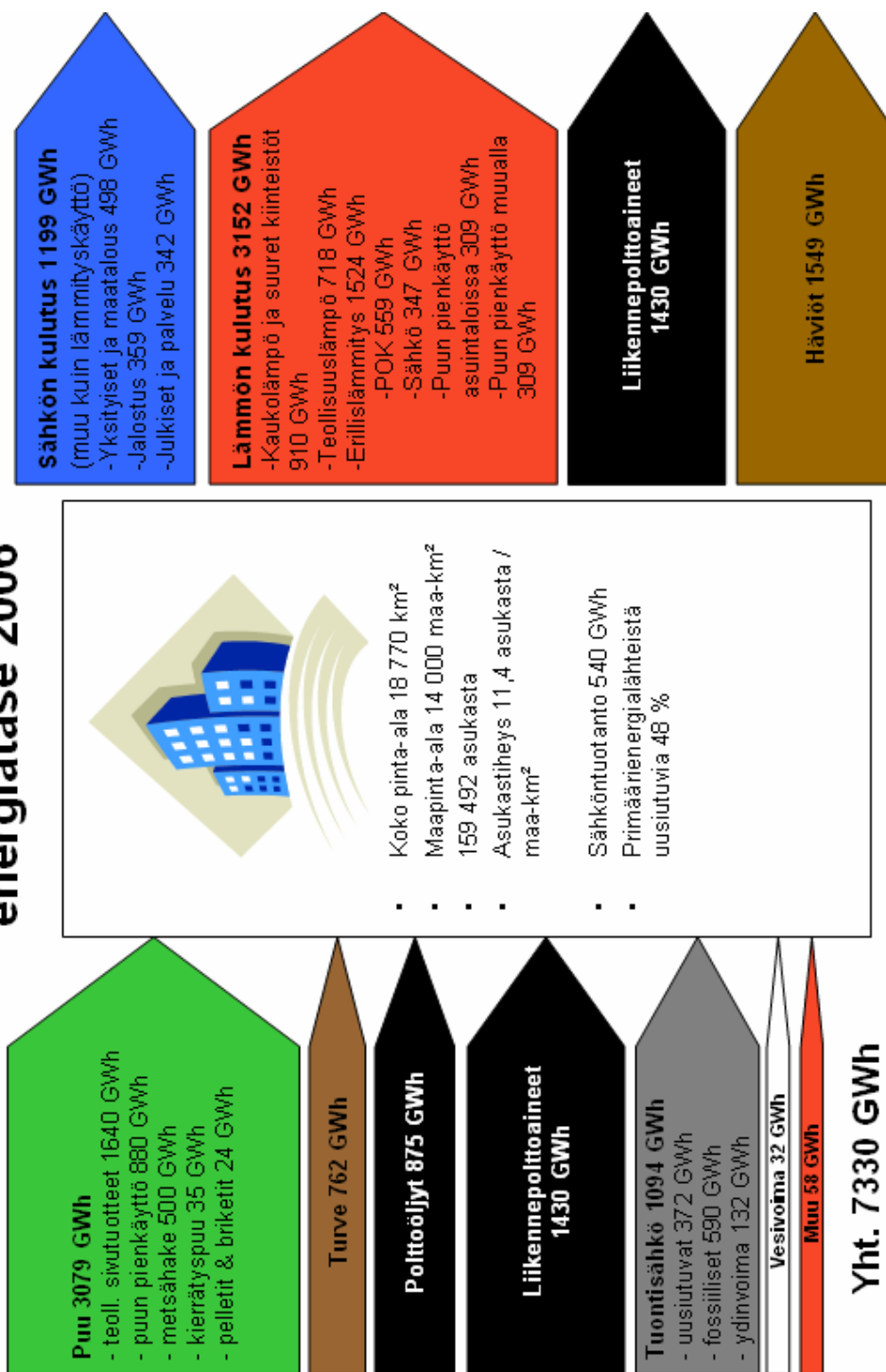
sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Karhunen. Lähetetty 20.9.2007 klo 10:32 (GMT+0200). Liitetiedosto: "Konsernituoanto2006.xls".

Utriainen Mika. Hakeyrittäjä, Pieksämäki. Puhelinhaastattelu 1.10.2007 klo 11:00 (GMT +0200). Haastattelijana Mikko Nurhonen. Muistiinpanot Antti Karhusen hallussa.

Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma, D5
Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta ohjeet
2007. Helsinki 19.6.2007. 56 s. + liitt. 17 s.

Liite A: Etelä-Savon energiatase

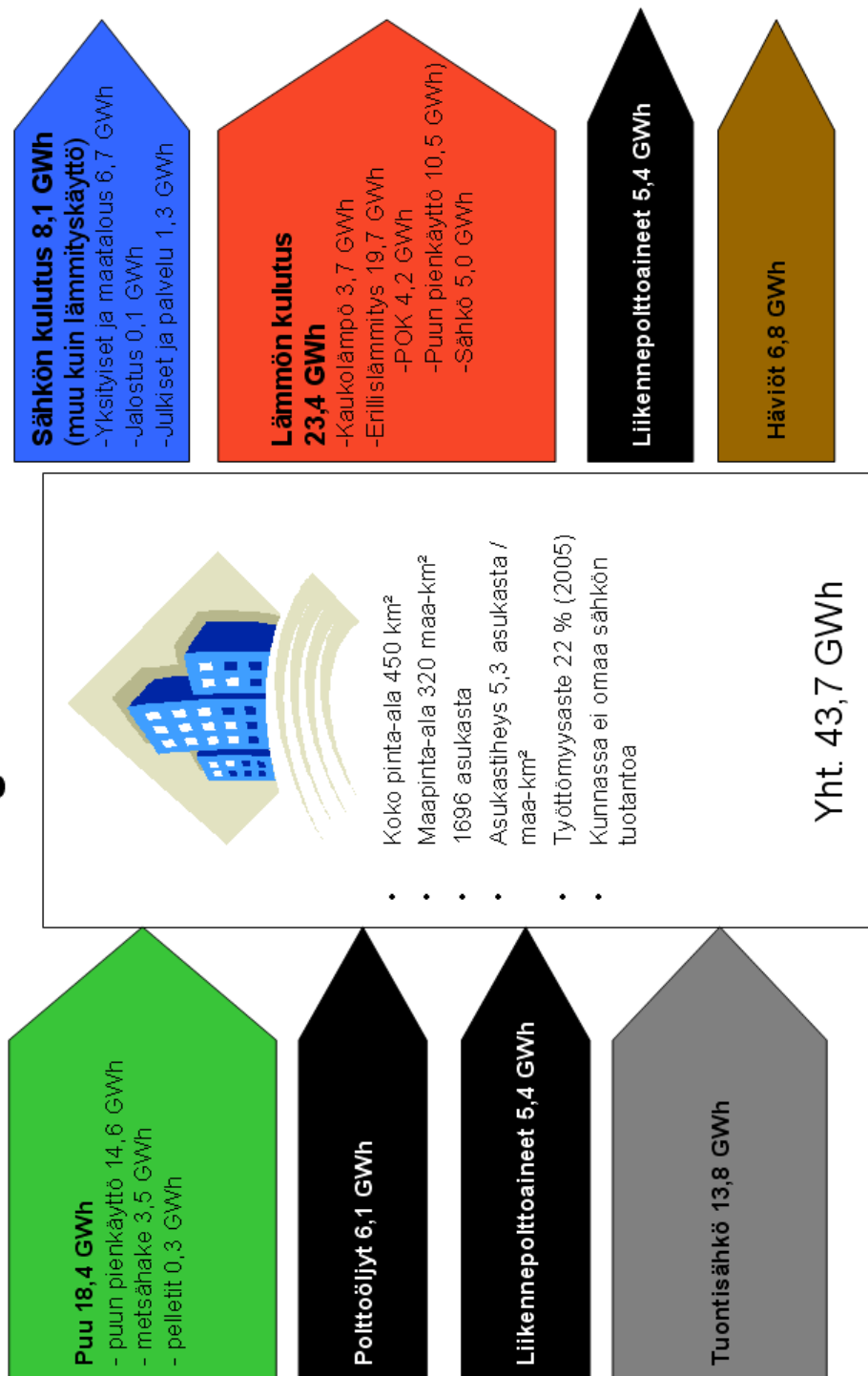
ETELÄ-SAVO energiatase 2006



Liite B: Etelä-Savon maakunnan kuntakohtaiset energiataiset

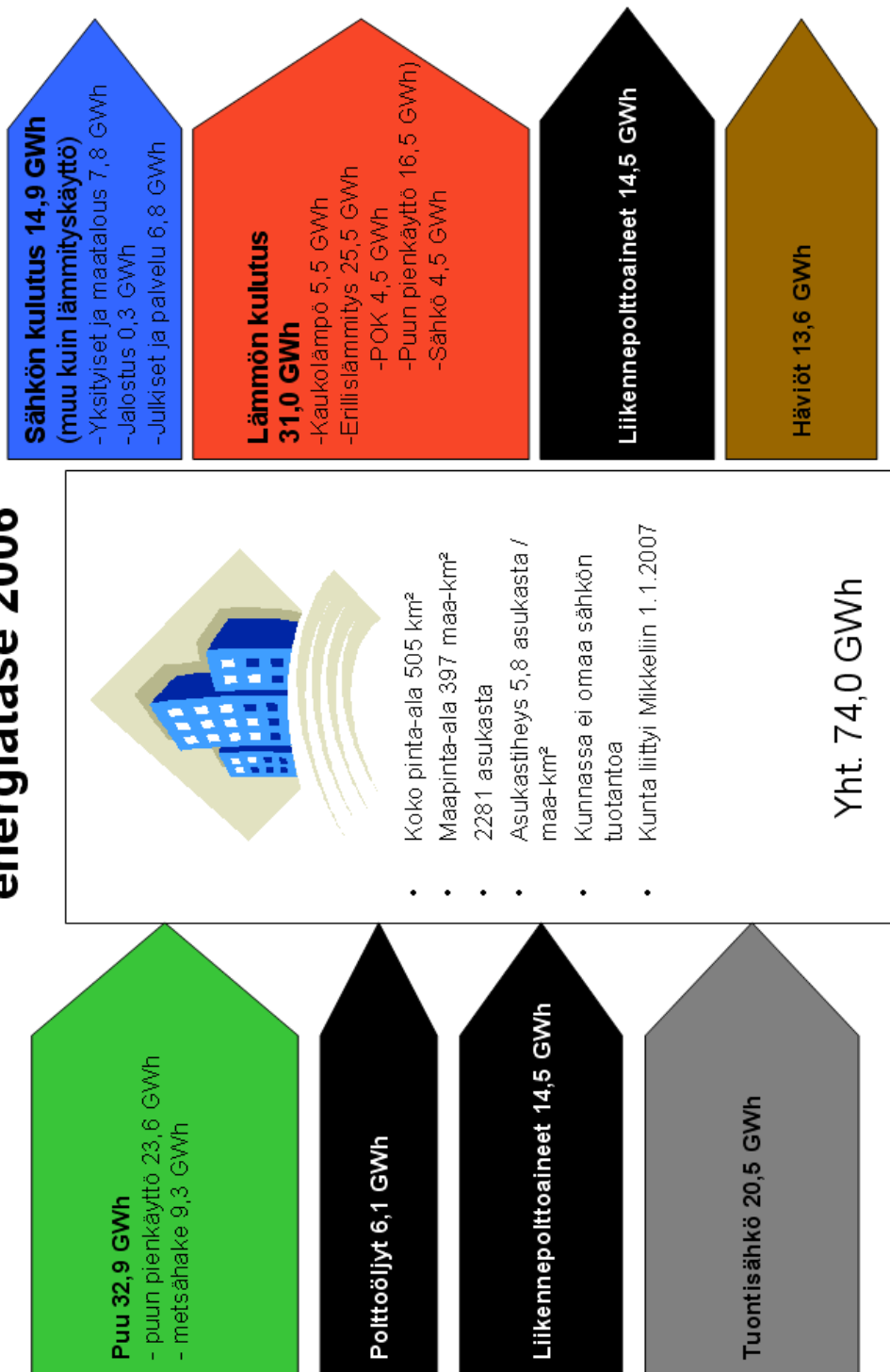
Liite B 1: Enonkoski

ENONKOSKI energiatase 2006



Liite B 2: Haukivuori

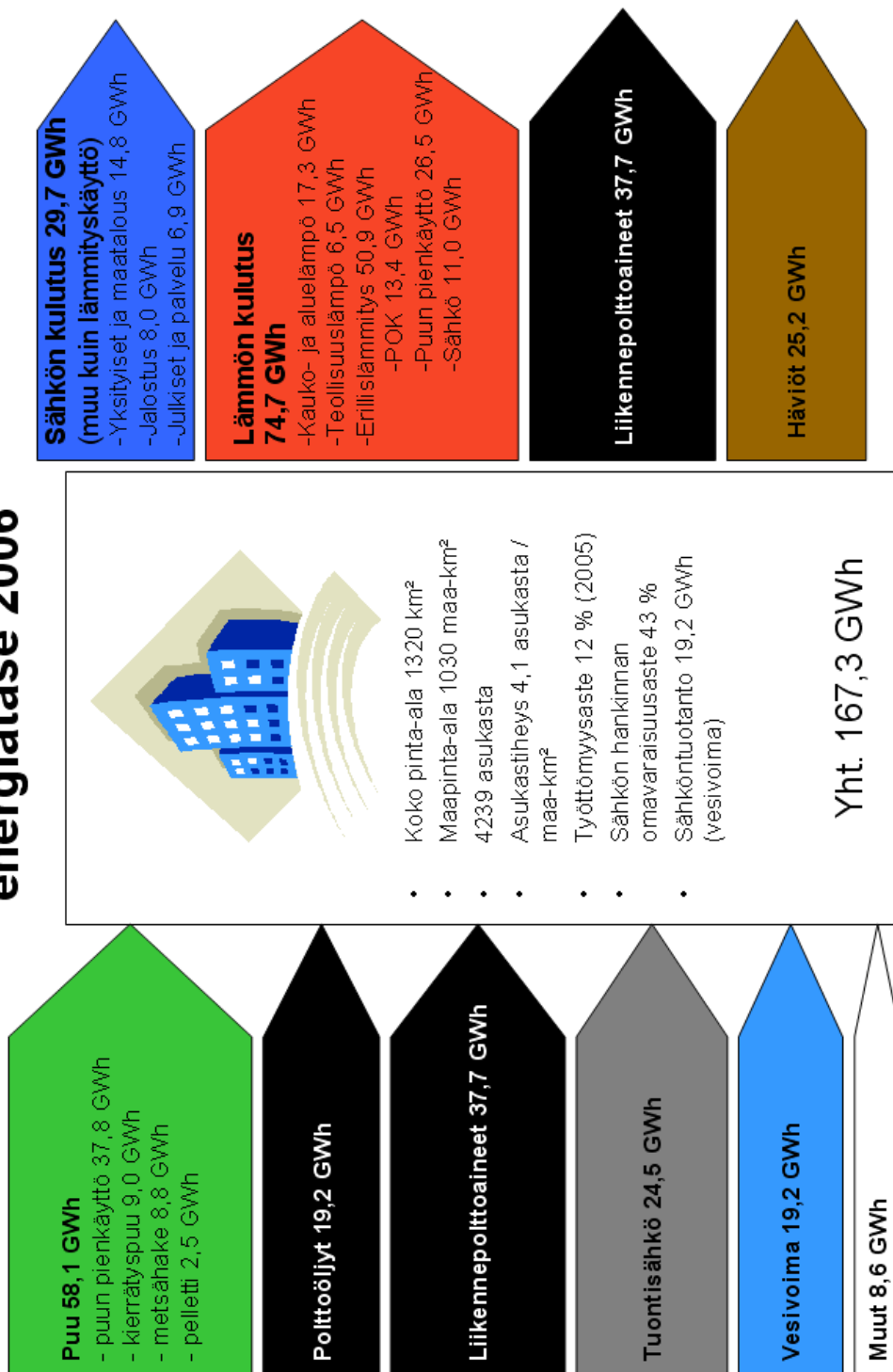
HAUKIVUORI energiatase 2006



Liite B 3: Heinävesi

HEINÄVESI

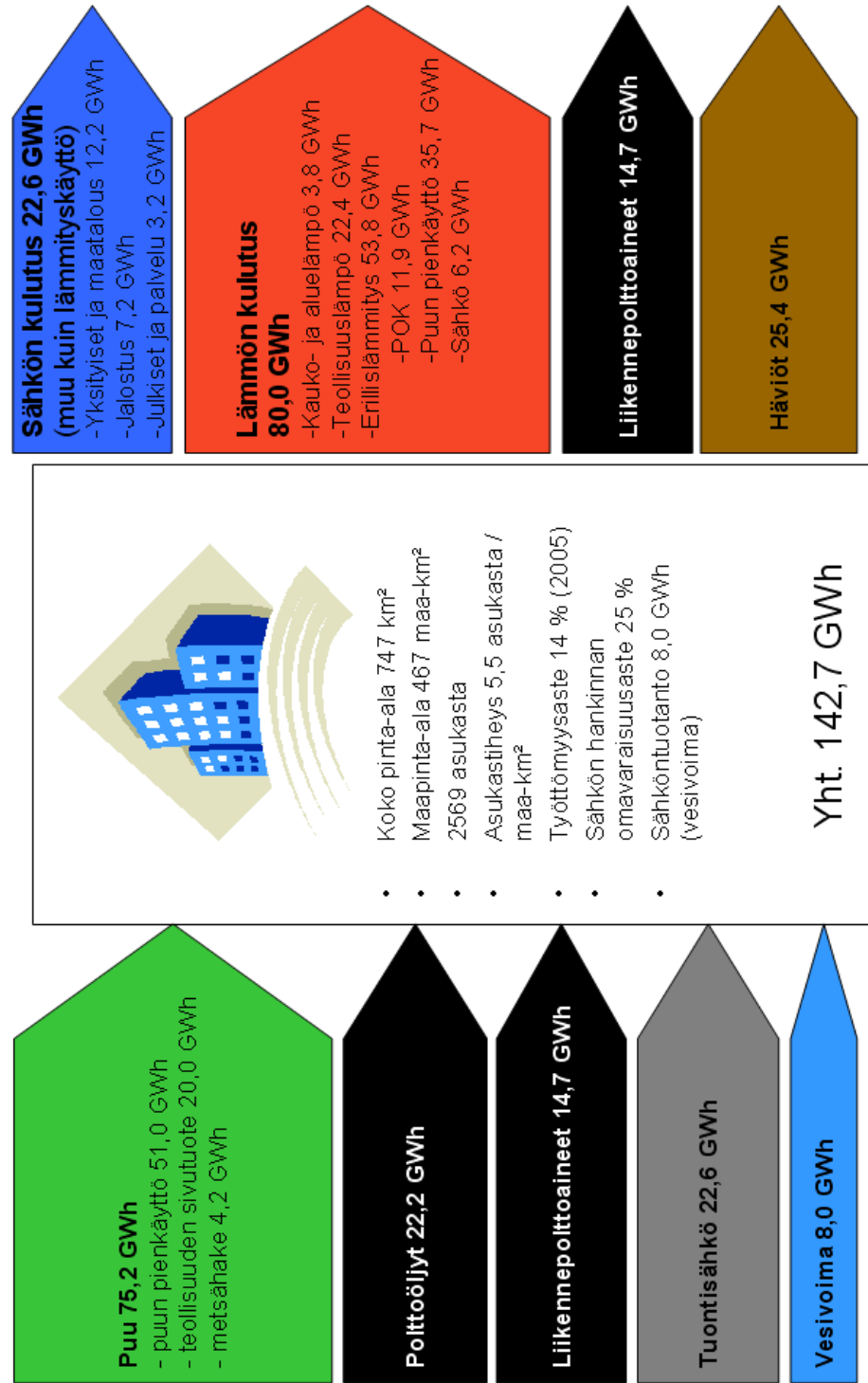
energiatase 2006



Liite B 4: Hirvensalmi

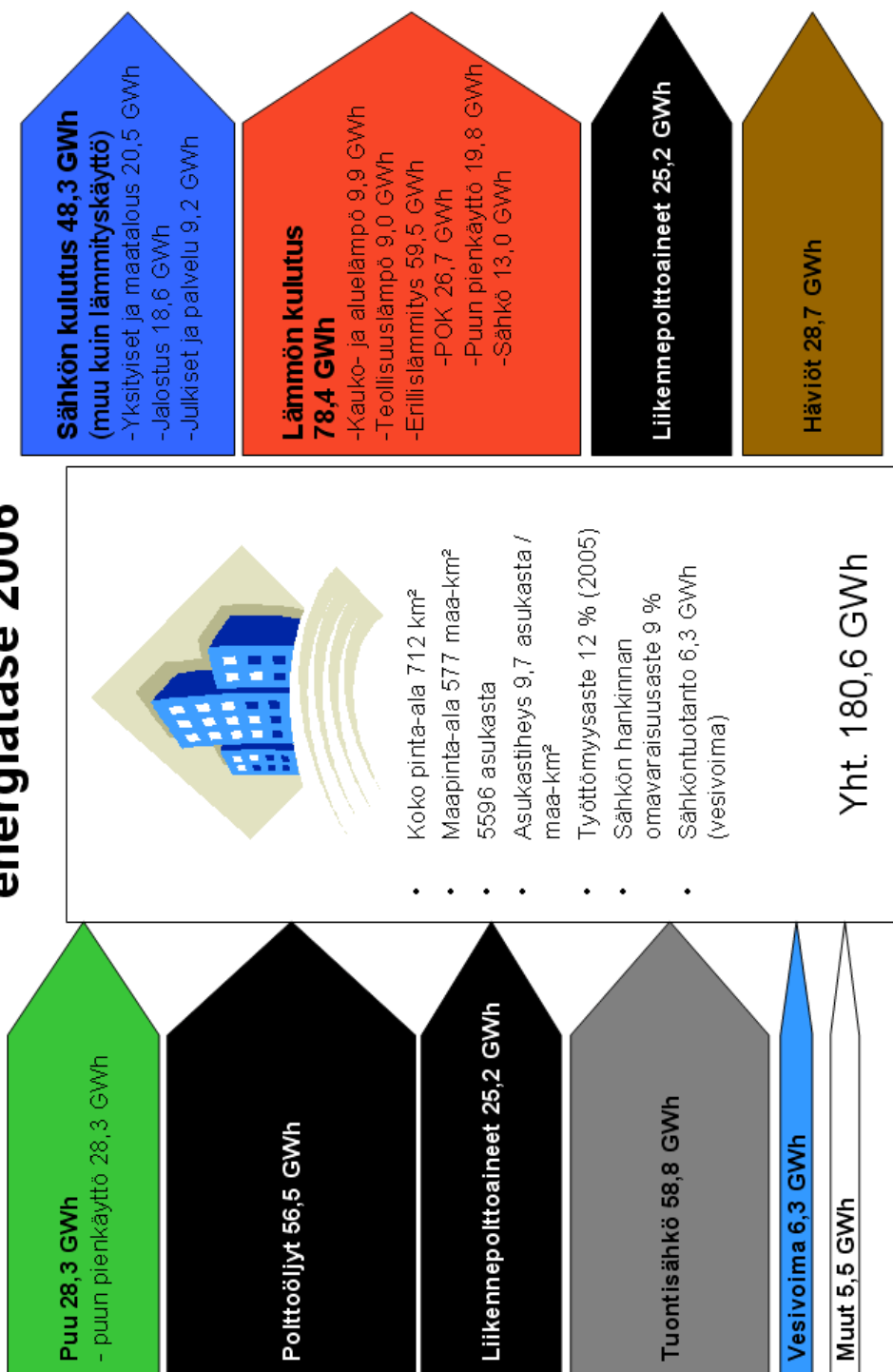
HIRVENSALMI

energiatase 2006



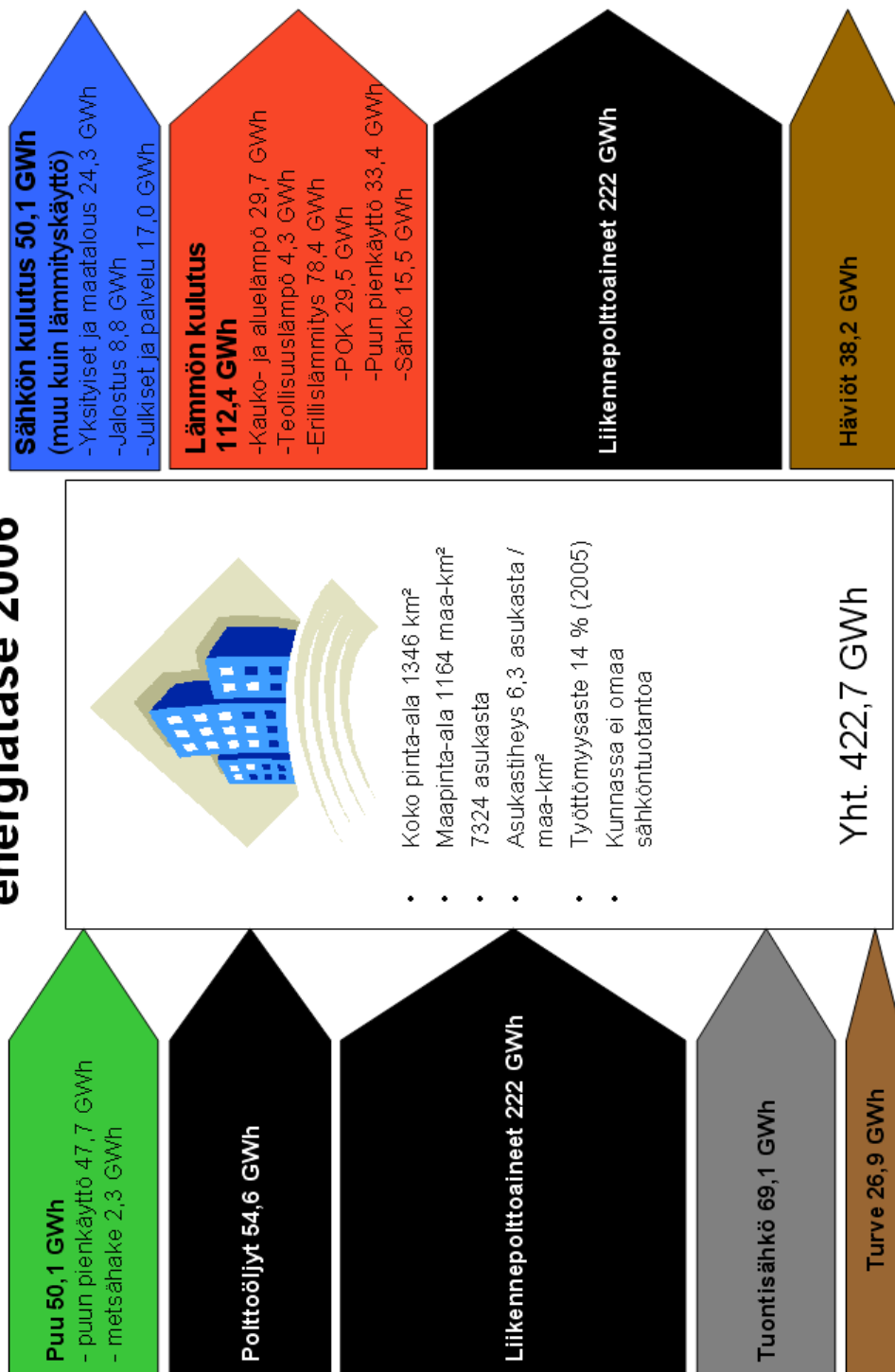
Liite B 5: Joroinen

JOROINEN energiatase 2006



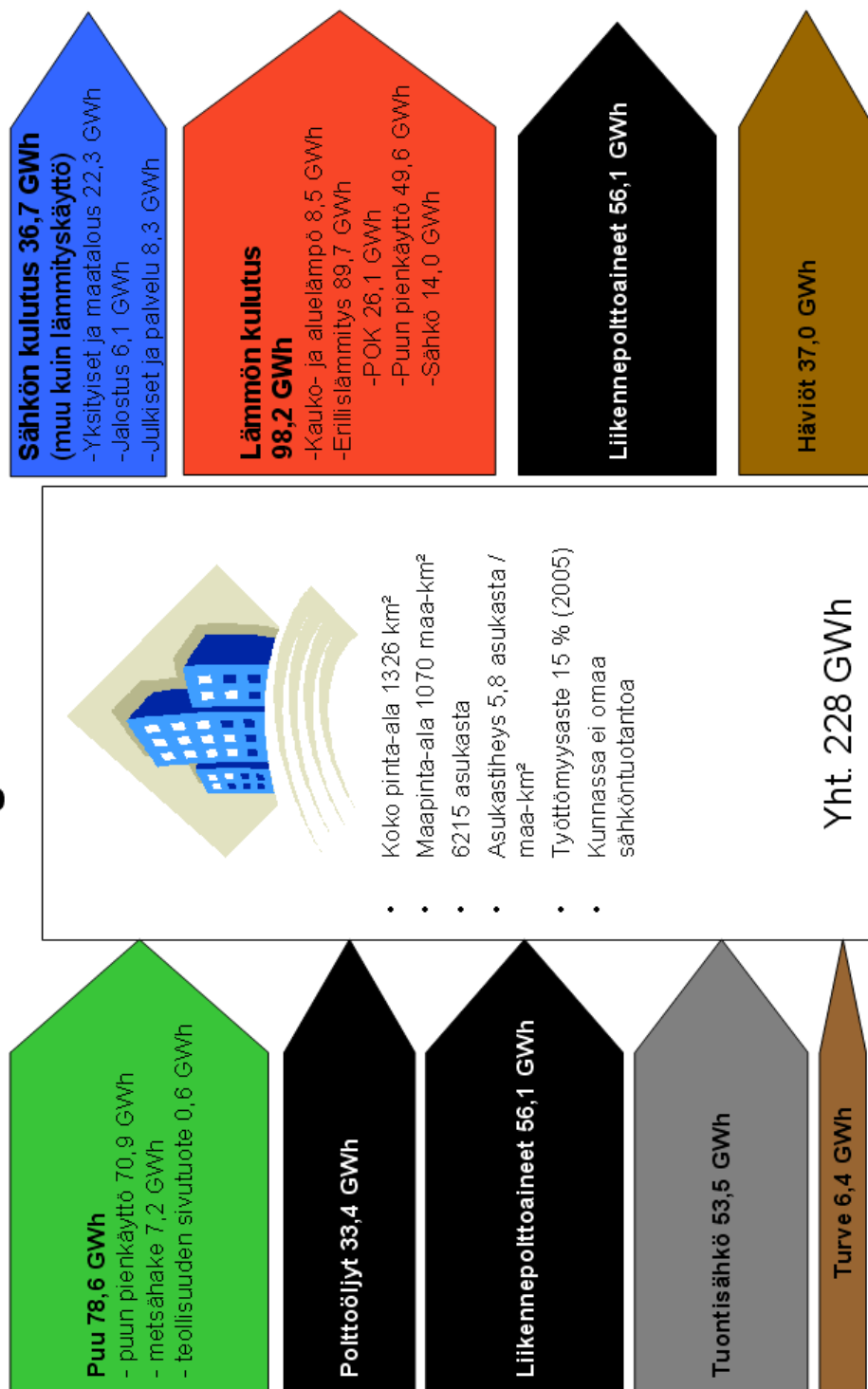
Liite B 6: Juva

JUVA energiatase 2006



Liite B 7: Kangasniemi

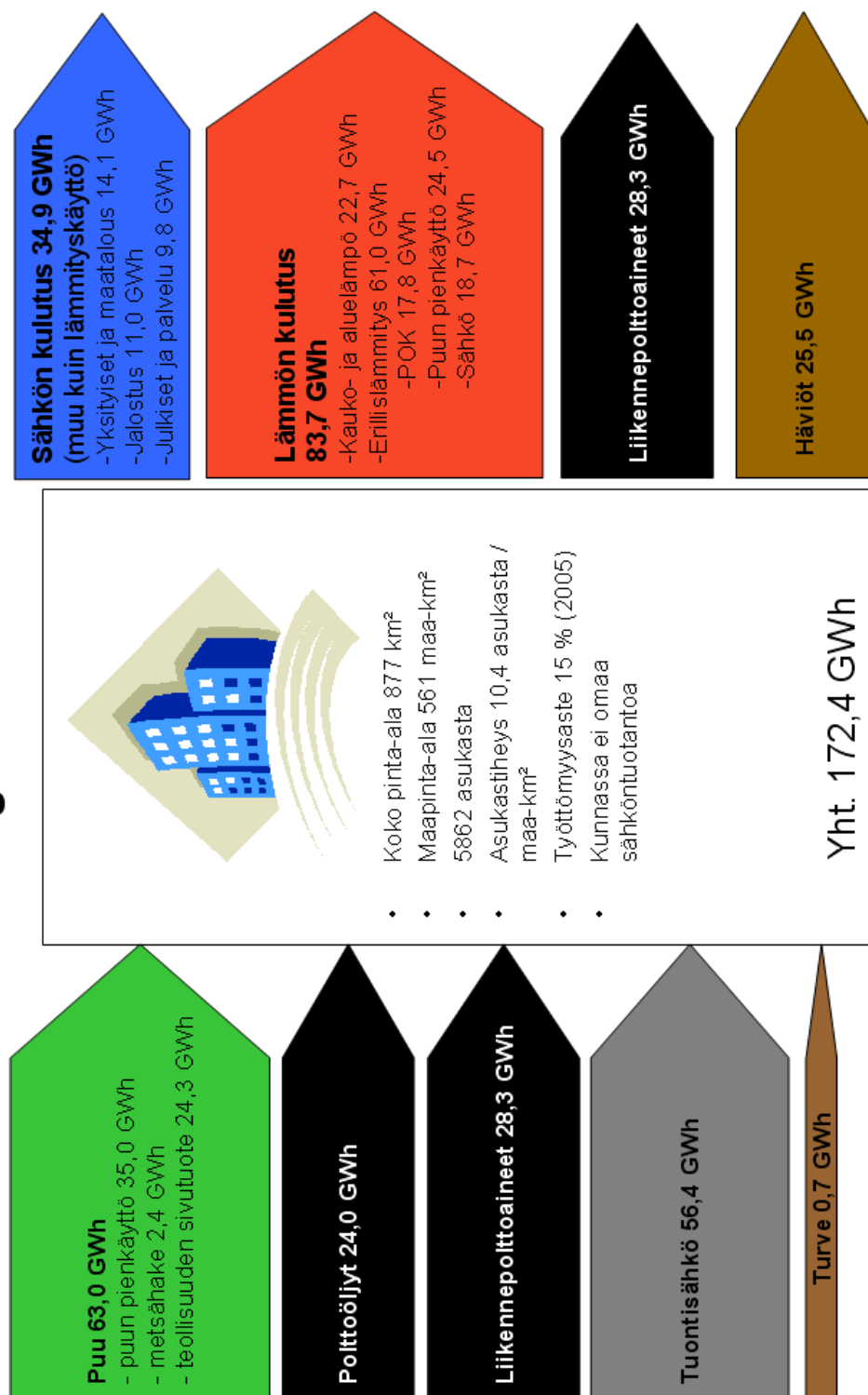
KANGASNIEMI energiatase 2006



Liite B 8: Kerimäki

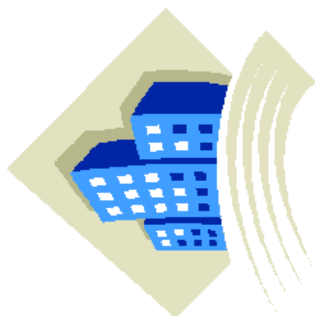
KERIMÄKI

energiatase 2006



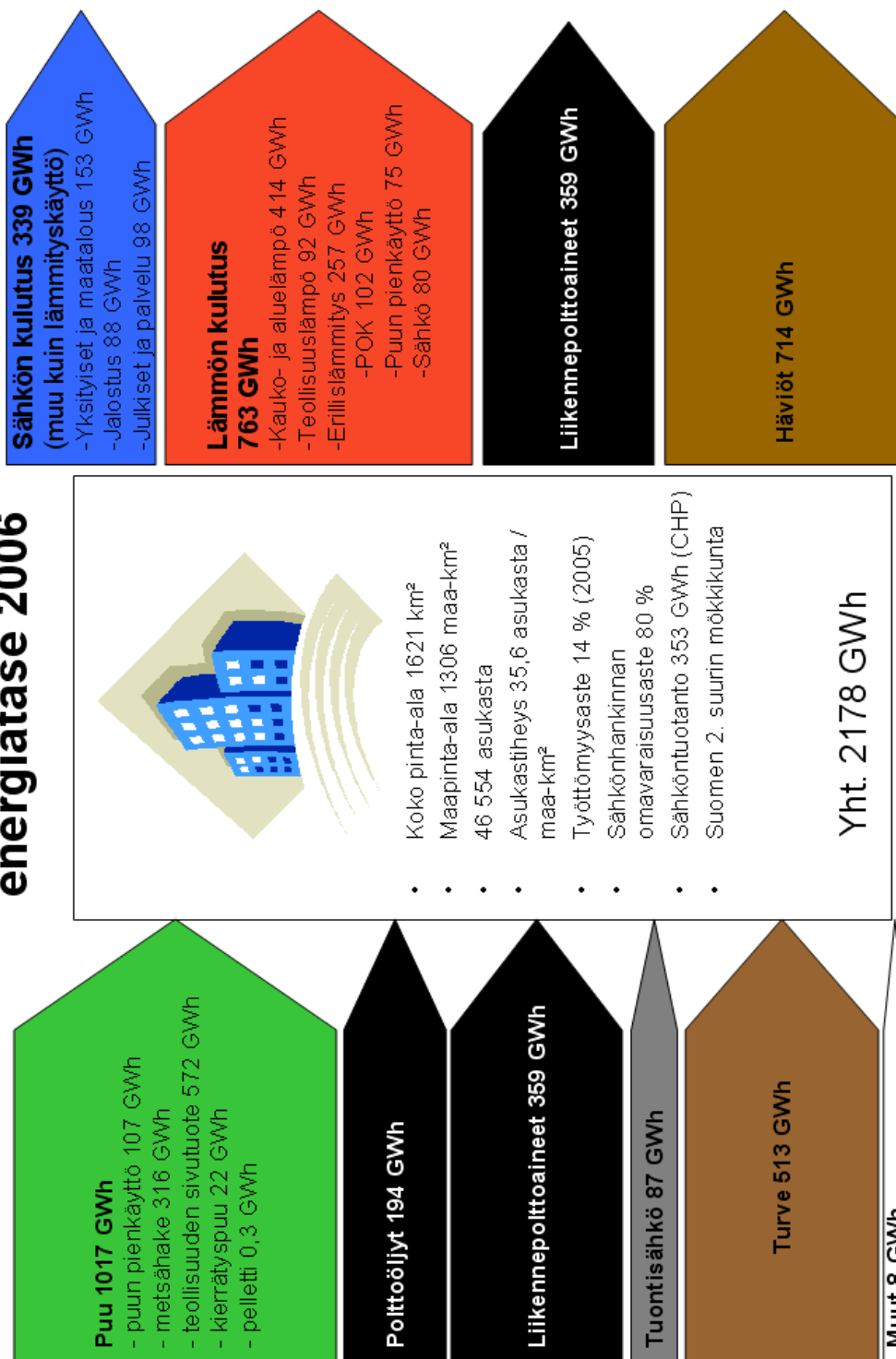
Liite B 9: Mikkeli

MIKKELI energiatase 2006



- Koko pinta-ala 1621 km²
- Maapinta-ala 1306 maa-km²
- 46 554 asukasta
- Asukastiheys 35,6 asukasta / maa-km²
- Työttömyysaste 14 % (2005)
- Sähkönhankinnan omavaraisuusaste 80 %
- Sähköntuotanto 353 GWh (CHP)
- Suomen 2. suurin mökkikunta

Yht. 2178 GWh

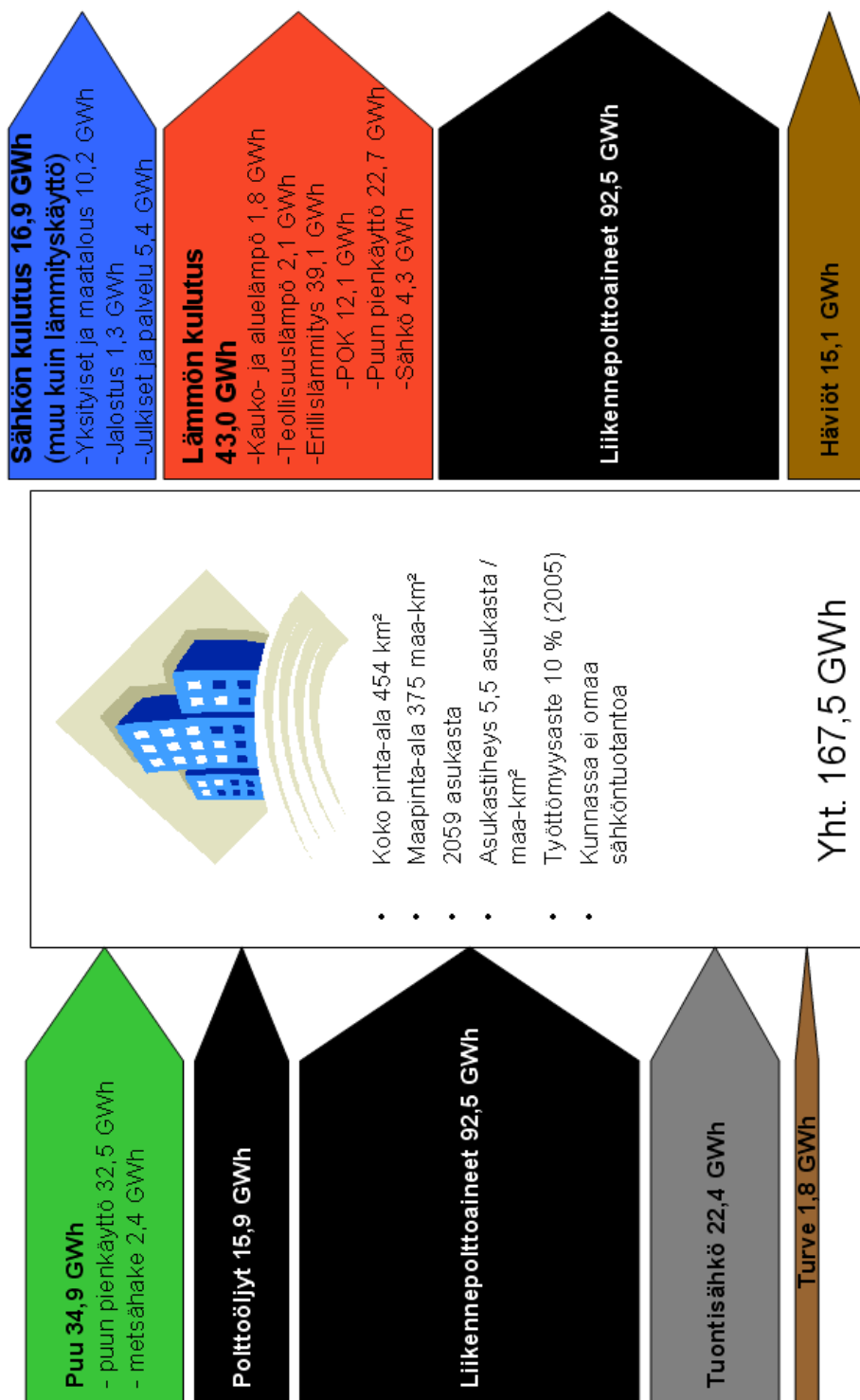


Liite B 10: Mäntyharju

MÄNTYHARJU energiatase 2006

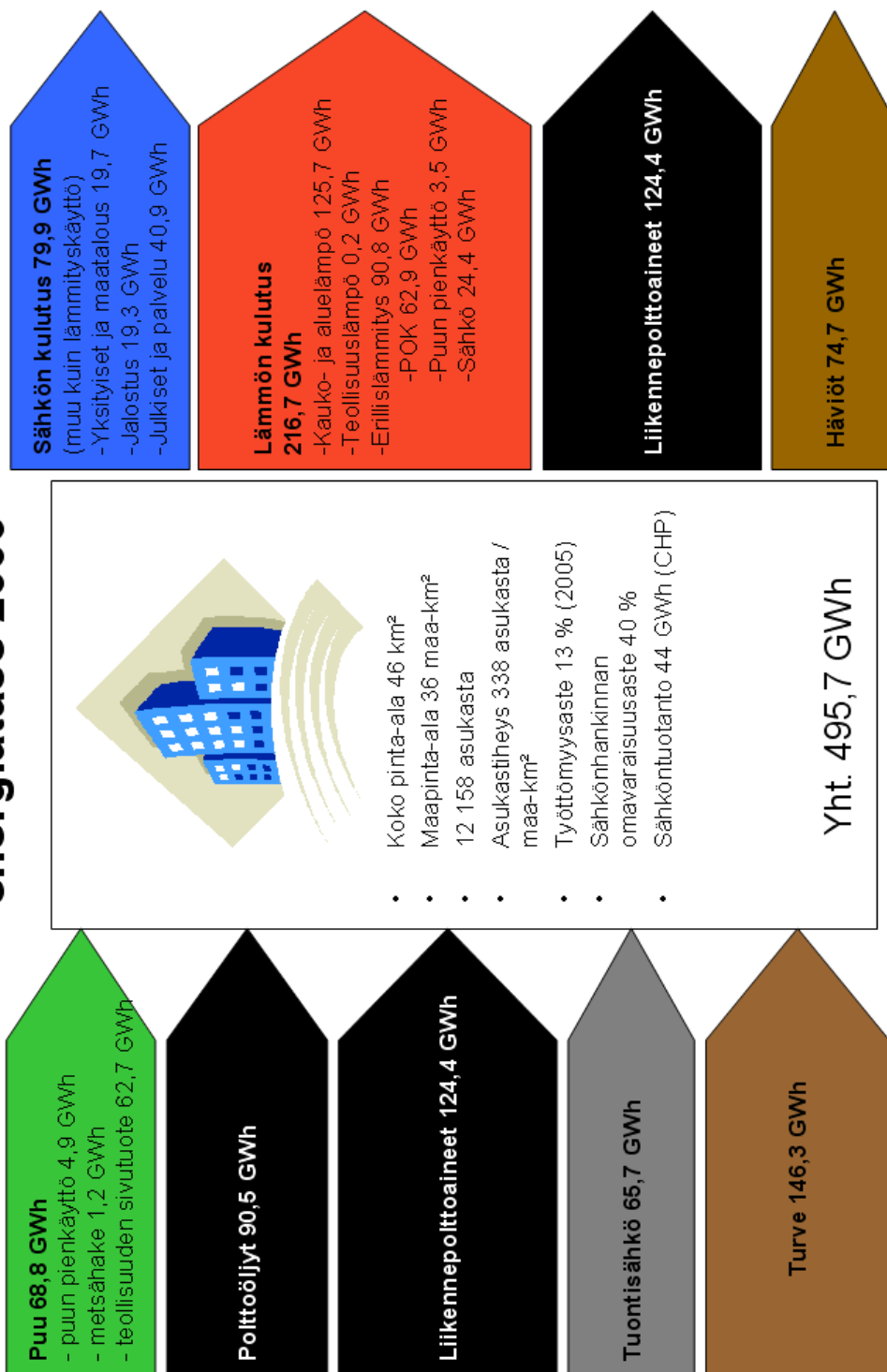


PERTUNMAA energiatase 2006



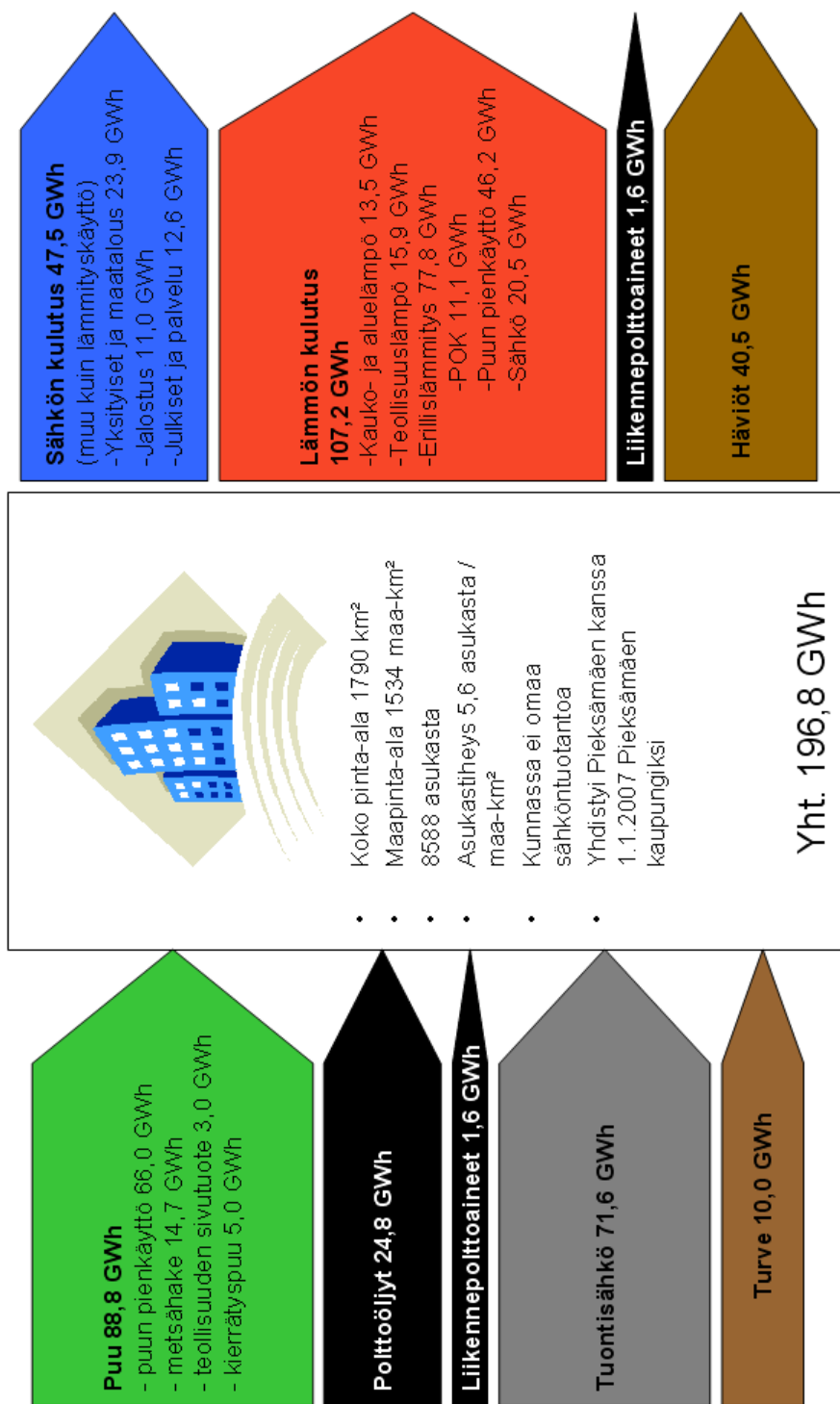
Liite B 12: Pieksämäki

PIEKSÄMÄKI energiatase 2006



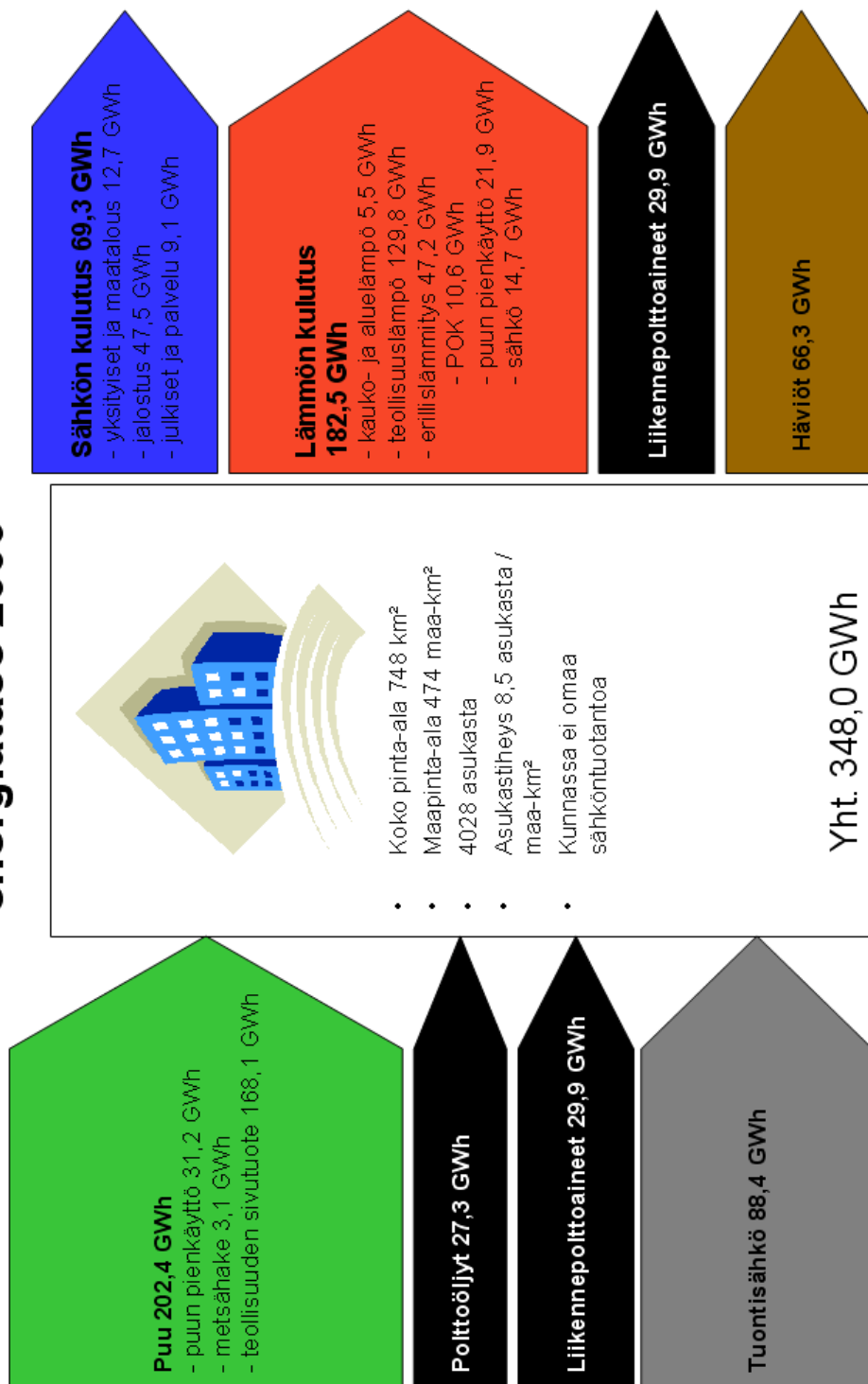
Liite B 13: Pieksänmaa

PIEKSÄNMAA energiatase 2006



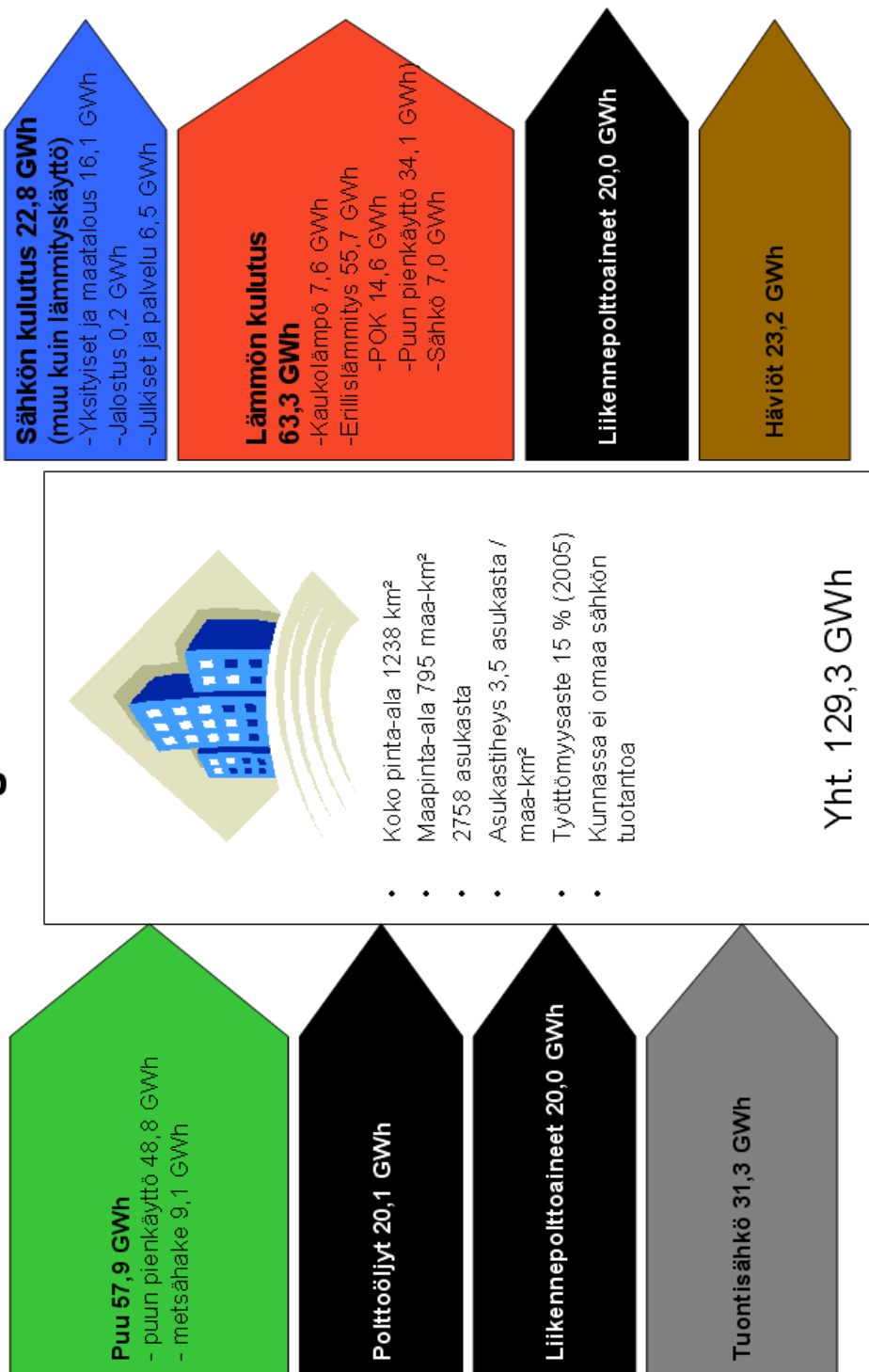
Liite B 14: Punkaharju

PUNKAHARJU energiatase 2006



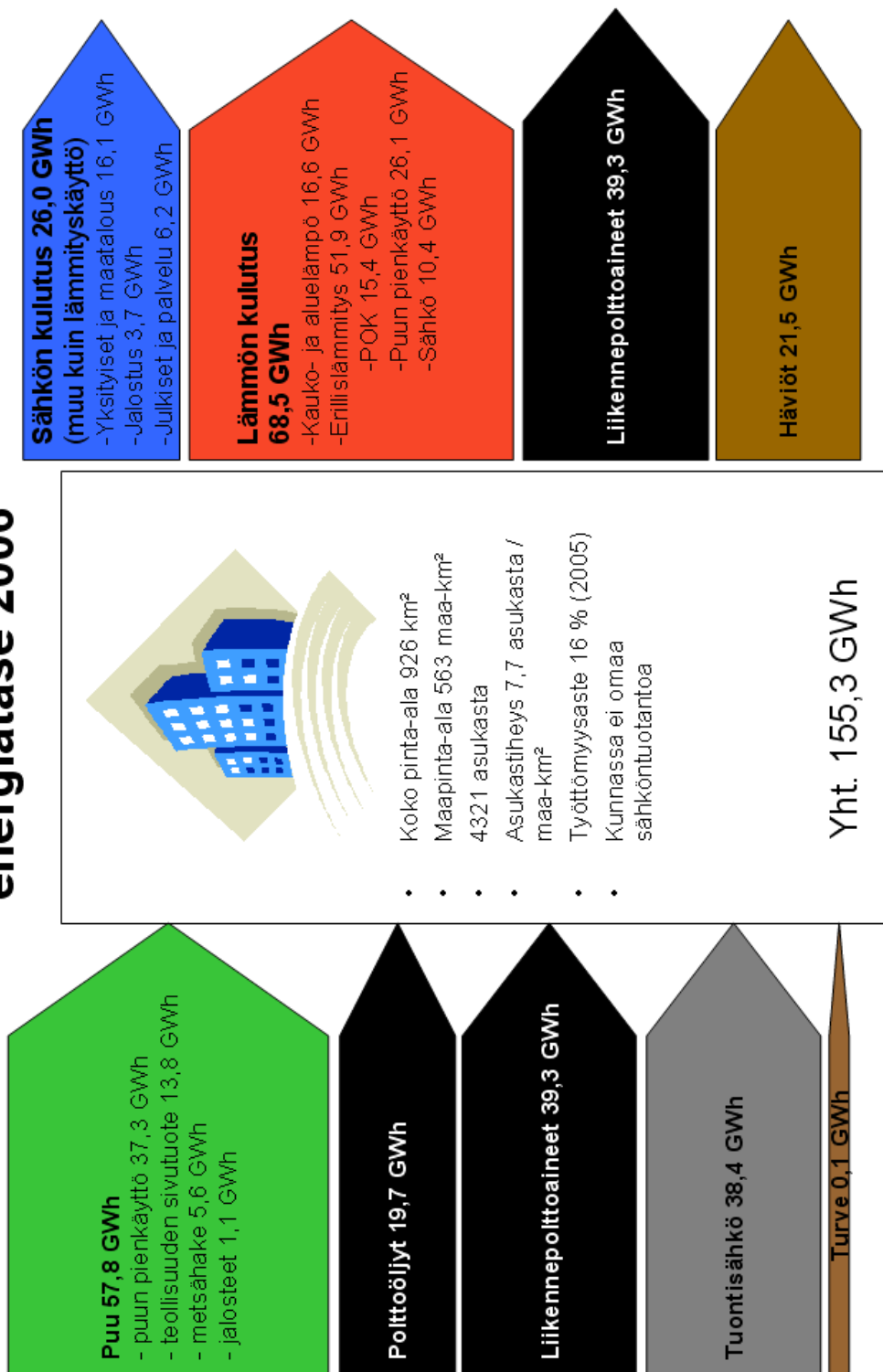
Liite B 15: Puumala

PUUMALA energiatase 2006



Liite B 16: Rantasalmi

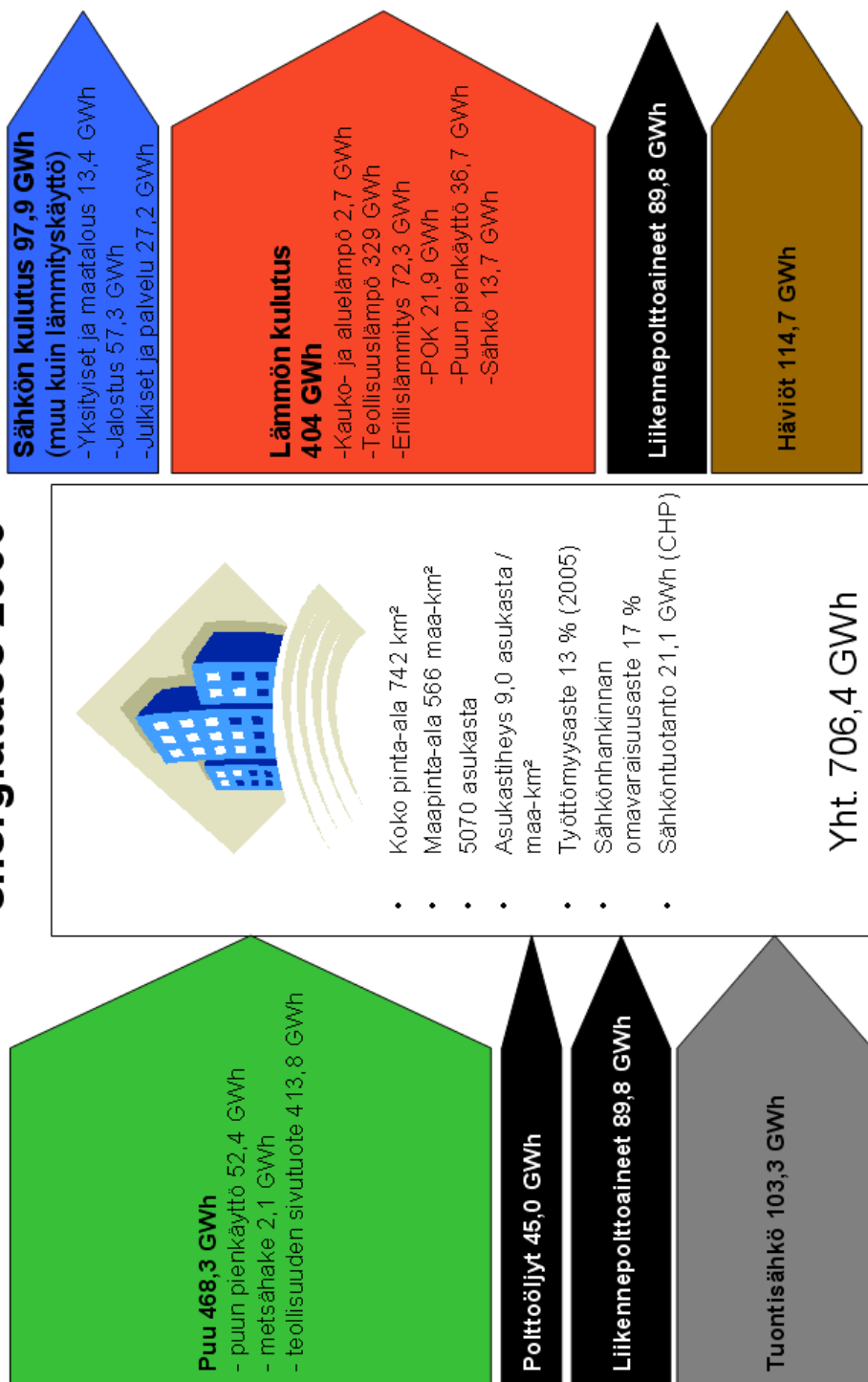
RANTASALMI energiatase 2006



Liite B 17: Ristiina

RIISTIINA

energiatase 2006



Liite B 18: Savonlinna

SAVONLINNAN energiatase 2006



- Koko pinta-ala 1374 km²
- Maapinta-ala 814 maa-km²
- 27 118 asukasta
- Asukastiheys 33 asukasta / maa-km²
- Työttömyysaste 17 % (2005)
- Sähkönhankinnan omavaraisuusaste 38 %
- Sähköntuotanto 87,5 GWh (CHP)

Yht. 1016 GWh

Puu 484,8 GWh

- puun pienkäyttö 59,5 GWh
- metsähake 74,8 GWh
- teollisuuden sivutuote 349,4 GWh
- pelletit 1,1 GWh

Polttoöljyt 142,3 GWh

Liikennepolttoaineet 189,6 GWh

Tuontisähkö 144,5 GWh

Turve 54,3 GWh

Sähkön kulutus 162,9 GWh (muu kuin lämmityskäyttö)

- Yksityiset ja maatalous 60,4 GWh
- Jalostus 42,9 GWh
- Julkiset ja palvelu 59,6 GWh

Lämmön kulutus 469,2 GWh

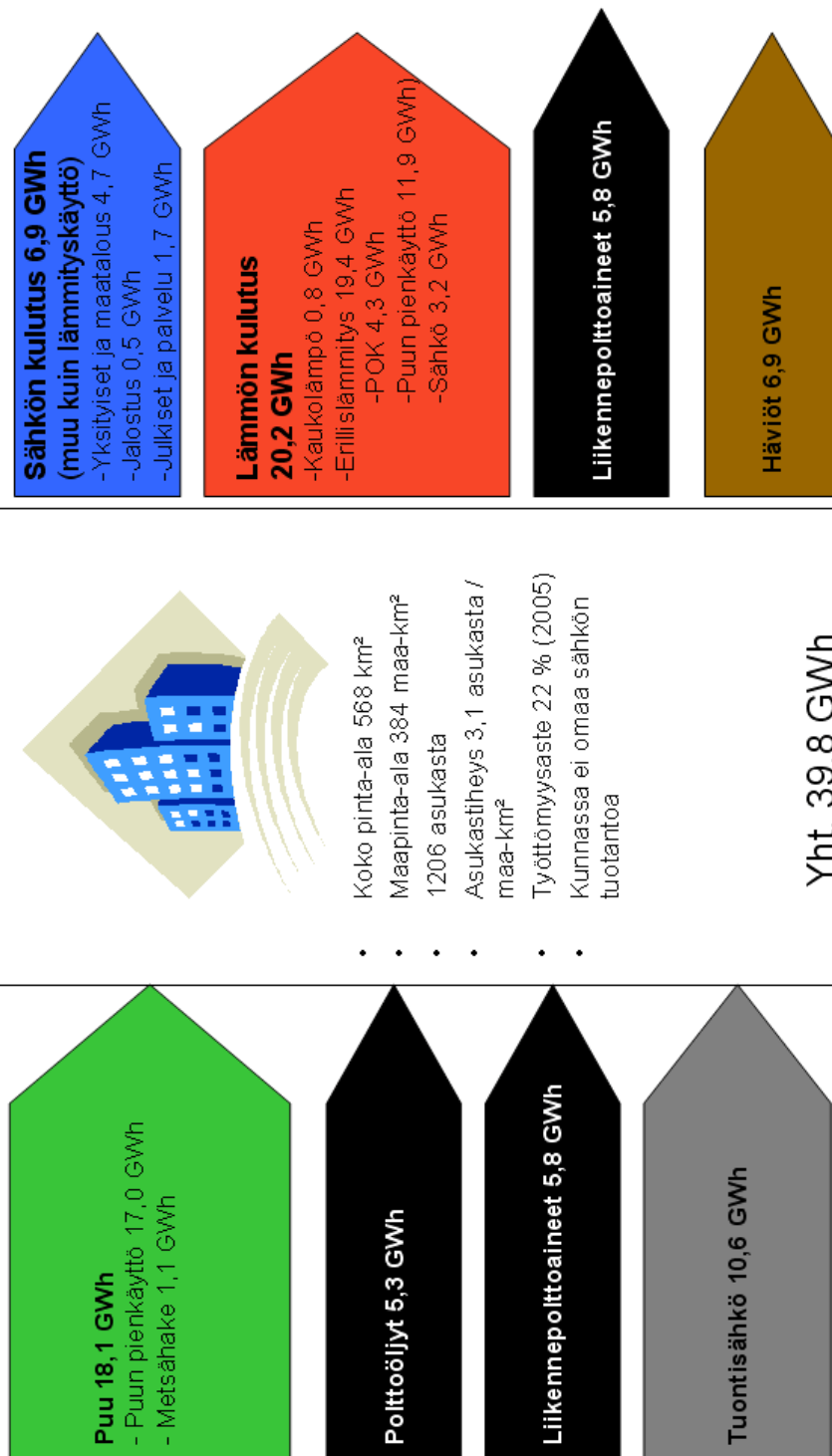
- Kauko- ja aluelämpö 189,8 GWh
- Teollisuuslämpö 86,9 GWh
- Eriillislämmitys 192,5 GWh
- POK 92,3 GWh
- Puun pienkäyttö 42,6 GWh
- Sähkö 57,6 GWh

Liikennepolttoaineet 189,6 GWh

Häviöt 193,6 GWh

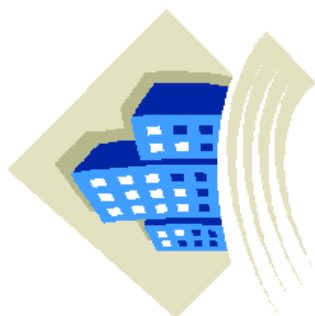
Liite B 19: Savonranta

SAVONRANTA energiatase 2006



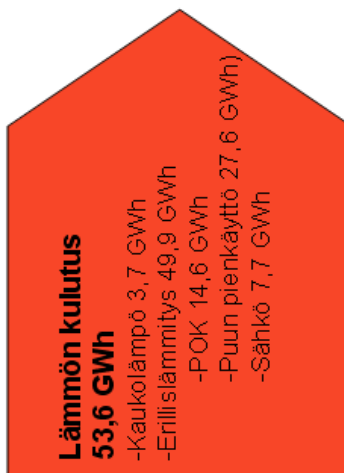
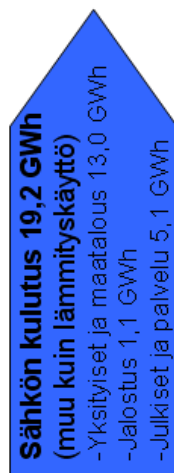
Liite B 20: Sulkava

SULKAVA energiatase 2006



- Koko pinta-ala 769 km²
- Maapinta-ala 585 maa-km²
- 3149 asukasta
- Asukastiheys 5,4 asukasta / maa-km²
- Työttömyysaste 16 % (2005)
- Kunnassa ei omaa sähkön tuotantoa

Yht. 97,1 GWh



Liite C: Etelä-Savon maakunnan kuntakohtainen väestöennuste

Kunta	2 006	2 010	2 015	2 020	2 025	Muutos vuoteen 2025 tullessa [%]
Enonkoski	1 696	1 627	1 572	1 533	1 507	-11
Haukivuori	2 281					
Heinävesi	4 239	4 009	3 776	3 617	3 494	-18
Hirvensalmi	2 569	2 557	2 534	2 511	2 515	-2
Joroinen	5 596	5 509	5 428	5 384	5 356	-4
Juva	7 324	7 167	7 010	6 878	6 770	-8
Kangasniemi	6 215	5 979	5 765	5 641	5 560	-11
Kerimäki	5 862	5 723	5 576	5 480	5 406	-8
Mikkeli	46 554	48 846	48 860	48 778	48 671	0
Mäntyharju	6 701	6 444	6 196	6 009	5 866	-12
Pertunmaa	2 059	2 043	2 053	2 071	2 094	2
Pieksämäki	12 158	20 103	19 519	19 018	18 752	-10
Pieksänmaa	8 588					
Punkaharju	4 028	4 000	3 994	4 008	4 019	0
Puumala	2 758	2 588	2 446	2 363	2 300	-17
Rantasalmi	4 321	4 088	3 868	3 721	3 607	-17
Ristiina	5 070	5 030	4 980	4 929	4 874	-4
Savonlinna	27 118	26 796	26 505	26 285	26 089	-4
Savonranta	1 206	1 139	1 088	1 060	1 041	-14
Sulkava	3 149	2 960	2 773	2 632	2 521	-20
Yhteensä	159 492	156 608	153 943	151 918	150 442	-6