



Bioenergiakeskuksen julkaisusarja  
(BDC-Publications)  
Nro 19

**KESKI-SUOMEN  
BIOENERGIASTRATEGIA  
2010 JA 2025**

Syyskuu 2005



Timo Määttä  
Markku Paananen

## TIIVISTELMÄ

Bioenergiastrategiassa on asetettu Keski-Suomen bioenergia-alan tavoitetilat vuosille 2010 ja 2025 sekä toimenpiteet tavoitetilan saavuttamiseksi. Strategia on rajattu kiinteisiin biopolttoaineisiin. Tarkasteltavia biopolttoaineita ovat suoraan metsästä korjatut puupolttoaineet, teollisuuden puuperäiset sivutuotteet (ei mustalipeä), peltobiomassat ja kierrätyspolttoaineet. Myös turve on strategiassa mukana, koska se on paikallisesti tuotettu kiinteä polttoaine ja merkittävä seospolttoaine biokattiloissa. Lisäksi biokaasun mahdollisuuksia tarkastellaan lyhyesti.

Bioenergiastrategia perustuu suurelta osin alan asiantuntijoiden näkemyksiin. Asiantuntijoiden panosta hyödynnettiin Keski-Suomen maakunnan bioenergian nykytilanteen ja muiden selvitykseen liittyvien kuvausten kokoamisessa sekä strategia-työryhmän työskentelyssä.

Keski-Suomi on edelläkävijä bioenergia-alan osaamisessa ja siihen liittyvä osaaminen tulee korostumaan edelleen tulevaisuudessa. Maakunnan bioenergiavisioksi on määritetty:

**Keski-Suomi on bioenergia-alan johtava osaamiskeskittymä ja bioenergian tehokas hyödyntäjä**

Tavoitetilan saavuttamiseksi tarvittavia toimenpiteitä on tarkasteltu seuraavasti: bioenergia-alan koulutus ja työvoiman riittävyys, bioenergia-alaa tukevan tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan edistäminen, liiketoiminnan kehittäminen sekä muut bioenergiaa edistävät toimenpiteet.

Bioenergian merkitys tulee kasvamaan fossiilisten polttoaineiden niukkuuden ja hinnannousun sekä ilmaston suojelevoitteiden myötä. Keski-Suomen biopolttoaineiden tuotanto vuoteen 2025 asti on nouseva. Poikkeuksena on sivutuotteiden määrä, joka laskee mekaanisen metsäteollisuuden oletetun supistumisen myötä.

Lähivuosina ja vuosikymmeninä elinkeinoelämän yhdeksi suurimmista kysymyksistä on mainittu työvoiman riittävyys. Bioenergiasektorilla ongelma koskee lähinnä tuotannon alkupään työntekijöitä, kuten esim. metsäkoneen kuljettajia. Yrityskohtaisen koulutuksen hyödyntämistä voidaan jatkossa tehostaa.

Biopolttoaineiden tuotanto on pääomavaltaista, joten rahoituksen järjestäminen yrityksille on kriittinen asia ja sen toimiva järjestäminen mahdollistaa liiketoiminnan syntymisen. Pienimuotoisen yrityslähtöisen tuotekehityksen korostaminen on bioenergiayrityksille tärkeää toimintaedellytysten turvaamiseksi.

Keski-Suomen bioenergia-alan kehittymisen kannalta on tärkeää VTT Prosessien toiminnan ja roolin edelleen kasvattaminen tulevaisuudessa. Jyväskylän yliopiston uusiutuvan energian ohjelman tietotaito on otettava paremmin käyttöön maakunnassa. Yliopiston tulee olla aktiivinen veturi korkeatasoisen koulutuksen ja mm. kansainvälisten oppien kontaktipintana maakunnassa. Myös Jyväskylän ammattikorkeakoulun yhteisen bioenergiaosaamiskeskittymän roolin vahvistaminen T&K toimijana on tärkeää.

Strategiassa esitettyjen toimenpiteiden toteuttaminen ja tavoitteisiin pääseminen tapahtuu kehitysprojektien avulla. Toimenpiteet konkretisoituvat tarkempien projektisuunnitelmien ja budjettien myötä, siksi bioenergiastrategian osoittamiin toimenpiteisiin on suunnattava riittävästi kehittämisrahoitusta. Keski-Suomen bioenergiastrategian toteutuminen edellyttää lisäksi, että bioenergiastrategian tavoitteet tunnetaan ja tunnustetaan, ja että ne edustavat maakunnan yhteistä tahtotilaa.

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	<b>2</b>
<b>BIOENERGIASTRATEGIA</b> .....	<b>4</b>
<i>Tausta</i> .....	4
<i>Toteutus</i> .....	4
<i>Energia-alan trendit</i> .....	5
<i>Biopolttoaineiden kysyntä Keski-Suomessa</i> .....	5
<i>Visio</i> .....	6
<b>ENERGIAN TUOTANTO JA KÄYTTÖ KESKI-SUOMESSA</b> .....	<b>6</b>
<b>BIOENERGIASTRATEGIAN TOIMENPIDE-EHDOTUKSET</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Keski-Suomen biopolttoaineiden tuotantotavoitteet ja toimenpiteet 2010 ja 2025</b> .8	
PUUPOLTTOAINEET .....	10
PELTOBIOMASSA .....	16
<i>Toimenpiteet</i> .....	17
KIERRÄTYSPOLTTOAINE .....	17
<i>Toimenpiteet</i> .....	18
TURVE .....	18
<i>Toimenpiteet</i> .....	19
BIOKAASU.....	20
<i>Toimenpiteet</i> .....	20
ENERGIANTUOTANTO BIOPOLTTOAINEILLA.....	21
<b>2 Korkeatasoinen bioenergia-alan koulutus sekä työvoiman riittävyys</b> .....	<b>23</b>
<i>Toimenpiteet</i> .....	24
<b>3 Bioenergia-alaa tukevan tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan edistäminen</b> .....	<b>25</b>
<i>Toimenpiteet</i> .....	26
<b>4 Liiketoiminnan kehittäminen</b> .....	<b>27</b>
<i>Toimenpiteet</i> .....	28
<b>5 Muut bioenergiaa edistävät toimenpiteet</b> .....	<b>28</b>
<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>30</b>
<b>LÄHDELUETTELO</b> .....	<b>31</b>
<b>LIITE 1</b> .....	<b>33</b>
<b>LIITE 2.</b> .....	<b>35</b>
<b>LIITE 3.</b> .....	<b>37</b>
<b>LIITE 4</b> .....	<b>37</b>

# BIOENERGIASTRATEGIA

## Tausta

Keski-Suomen maakunnassa uusiutuvan energian käyttö on ollut valtakunnallisesti ja kansainvälisesti tarkasteltuna korkealla tasolla. Positiivisen kehityksen turvaamiseksi päätettiin luoda suuntaviivat tulevaisuuden tarpeita ja kehitystä silmällä pitäen. Bioenergiastrategian laatimisen tavoitteena oli Keski-Suomen bioenergia-alan nykytilanteen kartoituksen pohjalta asettaa tavoitetilat vuosille 2010 ja 2025 sekä toimenpiteet tavoitetilän saavuttamiseksi. Strategia on rajattu kiinteään bioenergiaan, tarkasteltavia biopolttoaineita ovat puupolttoaineet, teollisuuden sivutuotteet (ei mustalipeä), peltobiomassat ja kierrätyspolttoaineet. Myös turve on strategiassa mukana sen suuren osuuden johdosta maakunnan energiahuollossa. Turve on virallisesti luokiteltu hitaasti uusiutuvaksi polttoaineeksi. Lisäksi biokaasun osalta esitetään pääkohdat.

Keski-Suomen bioenergiastrategia keskittyy maakunnan biopolttoainetuotannon kehittämisen tarpeisiin. Toimiva biopolttoainehuolto edesauttaa energiateollisuuden kehittymistä energiastrategian tavoitteita vastaavasti sekä toisaalta tukee alan osaamisen että teknologian ja palveluiden myynnin kehittymistä. Näiden tavoitteet on kuvattu Keski-Suomen energiasuunnitelma 2003 -raportissa ja Keski-Suomen teknologiastrategia -raportissa (2005). Bioenergiastrategia tukee myös Keski-Suomen alueellisen metsäohjelman tavoitteiden toteutumista.

## Toteutus

Bioenergiastrategia perustuu suurelta osin alan asiantuntijoiden näkemyksiin. Asiantuntijoiden panosta hyödynnettiin Keski-Suomen maakunnan bioenergian nykytilanteen ja muiden selvitykseen liittyvien kuvausten kokoamisessa. Haastatteluita tehtiin kaikkiaan 29 kappaletta marraskuun 2004 aikana. Haastatteluiden pohjalta muodostettiin tiedollinen lähtökohta strategiatyöryhmän työskentelylle. Strategia-työryhmä kokoontui kaksi kertaa, joulukuussa 2004 ja tammikuussa 2005.

Yleiset energiatalouteen vaikuttavat kansainväliset ja kansalliset ilmiöt sekä Keski-Suomen maakunta ja sen olosuhteet energiahuollon järjestämiseksi on kuvattu "Keski-Suomen energiasuunnitelma 2003" raportissa, joten niitä ei ole kuvattu laajemmin tässä strategiassa. Lisäksi teknologian kehittymisen vaikutuksia biopolttoaineiden korjuuseen ja käyttöön ei tarkastelussa ole erikseen huomioitu.

Keski-Suomen bioenergiastrategia laadittiin Keski-Suomen liiton pyynnöstä osana Jyväskylän Ammattikorkeakoulun ja Jyväskylän Teknologiakeskus Oy:n toteuttamaa "Bioenergy Technology Transfer Network - BTN" -projektia. Projektin rahoittivat toteuttajien lisäksi Euroopan unionin Interreg IIIB -ohjelma ja sisäasianministeriö. Strategian koostamiseksi ostettiin asiantuntijatyötä Contim Oy:ltä. Biokaasuosion on kirjoittanut Pauliina Uusi-Penttilä Jyväskylän Teknologiakeskuksesta. Työryhmässä mukana olleiden sekä haastateltujen asiantuntijoiden panos oli merkittävä (Liite 4).

Strategian laatimisen tarkoitus on tunnistaa mahdollisuudet ja niiden toteutumista uhkaavat rajoitteet sekä sitouttaa maakunnan bioenergia-alan toimijat yhteisten tavoitteiden taakse. Strategiasta tiedotetaan kohderyhmille ja pyritään suuntaamaan toimenpiteitä ja kehittämispanoksia tavoitteiden toteutumista tukevien olosuhteiden luomiseksi.

## Energia-alan trendit

Energian tuotantotapojen uudistamiseen kohdistuu suuria paineita tulevaisuudessa. Bioenergian merkitys tulee korostumaan fossiilisten polttoaineiden niukkuuden ja hinnannousun sekä ilmastosuojeluväitteiden myötä. Alan kehitykseen vaikuttavia tärkeimpiä globaaleja ja paikallisia tekijöitä on lueteltuna alla:

- EU bioenergy act (valmisteilla)
  - voimakkaita toimenpiteitä bioenergian käytön lisäämiseksi sähkön, lämmityksen ja liikenteen osalta
- USA muuttamassa kantaansa ilmastosuojelussa
- Kioton sopimus voimaan 2/2005
- EU:n päästökauppa 1/2005 (- laajentuminen)
- Bioenergiaa tukevaa energiapolitiikkaa tullaan harjoittamaan lisääntyvässä määrin eri maissa
- Fossiilisten polttoaineiden käyttö tulee erittäin kriittiseksi (mihin kannattaa tai voidaan käyttää)
- Bioenergian osaamiseen ja teknologiaan panostetaan rajusti erityisesti Euroopassa, mutta enenevästi myös muualla
- Hajautettua energian tuotantoa suositaan paikallistalouden tukemisen ja energihuollon turvallisuuden johdosta.

Mainitut makrotason tekijät osaltaan vaikuttavat, että myös Keski-Suomessa on edelleen aktiivisesti panostettava uusiutuvan energian käyttöön.

## Biopolttoaineiden kysyntä Keski-Suomessa

Kaikki maakunnan bioenergiavarat tarvitaan tehokkaasti käyttöön, sillä biopolttoaineilla on suuri markkinapotentiaali lähitulevaisuudessa. Paikoitellen biopolttoaineiden kysyntä saattaa olla suurempi kuin tarjonta.

Maakuntaan suunniteltujen uusien energiantuotantolaitosten lukumäärä on melko suuri, kaikkiaan on ollut esillä 14 laitoksen rakentaminen tai parantaminen (ks. liite 2). Kaikki eivät ehdi toteutua vuoteen 2010 mennessä. Selvästi suurimpana investointina lähivuosina on Jyväskylän uusi voimalaitos. Sen sijoituspaikaksi on kaavailtu nykyisen voimalaitoksen viereen Rauhalahteen tai vaihtoehtoisesti eteläiseen Jyväskylään Keljonlahteen. Jyväskylän uusi voimalaitos tulee vaikuttamaan koko maakunnan biopolttoaineiden kysyntään merkittävästi. Se myös lisää etenkin maakunnan sähköntuotantoa huomattavasti. Energian tuotantomäärät riippuvat ajotavasta. Suunnitelmien mukaan sähköntuotannon osuus olisi noin 900 GWh vuodessa ja kaukolämmön noin 600 GWh.

Suurvoimalan lisäksi vanhojen kaukolämpölaitosten modernisointien myötä yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto tulee yleistymään myös pienemmässä kokoluokassa. Maakunnan nykyisistä lämpölaitoksista 5-10 saattaisi olla muutettavissa CHP laitoksiksi lähitulevaisuudessa. Tällöin niiden polttoaineen kulutus lisääntyisi noin 20 prosentilla.

## Visio

Keski-Suomen bioenergia-alan tavoitetilaksi on määritelty

### **Keski-Suomi on bioenergia-alan johtava osaamiskeskittymä ja bioenergian tehokas hyödyntäjä**

Osaamiskeskittymä koostuu bioenergia-alan asiantuntijapalveluista, energia-liiketoiminnasta sekä laitevalmistuksesta. Keski-Suomen bioenergiahuolto tarvitsee tuekseen laadukkaita asiantuntijapalveluita sekä laitevalmistusta. Toisaalta toimiva bioenergian tuotanto ja käyttö muodostavat ”kotikentän”, jolla maakunnan teknologian toimittajat voivat kehittää osaamistaan ja tuotteitaan kilpailukykyisiksi. Maakunnan bioenergia-alan toimintaedellytysten kannalta keskeistä tulee olemaan työvoiman riittävyyden varmistaminen sekä koulutuksen laajuus ja taso. Bioenergiayritysten toimintaedellytysten parantaminen on toinen kulmakivi alan kehittämiseksi ja asetettujen tuotantotavoitteiden saavuttamisen varmistamiseksi.

Keski-Suomea on perustellusti voitu kutsua bioenergia-alan johtavaksi osaamiskeskittymäksi 1990 ja 2000 -lukuilla jopa kansainvälisen mittapuun mukaan. Asemaan sisältyy paljon potentiaalia, joka on hyödynnettävissä alueen identiteetin kehittämisessä sekä hyvinvoinnin ja menestyksen lisäämisessä. Aseman säilyttäminen ei kuitenkaan ole itsestäänselvyys, vaan bioenergiaan liittyvät mahdollisuudet on tiedostettu laajasti ympäri maailmaa ja aallonharjalle pyrkijöitä ilmaantuu jatkuvasti lisää. Strategianteelijät kuitenkin suosittelevat, että Keski-Suomi pyrkii säilyttämään johtavan aseman myös tulevan kahdenkymmenen vuoden perspektiivillä ja hyödyntää siihen liittyvät mahdollisuudet täysimääräisesti. Bioenergiastrategian tavoitteet toteutuessaan ovat osaltaan osoituksena maakunnassa olevasta korkeasta osaamisesta.

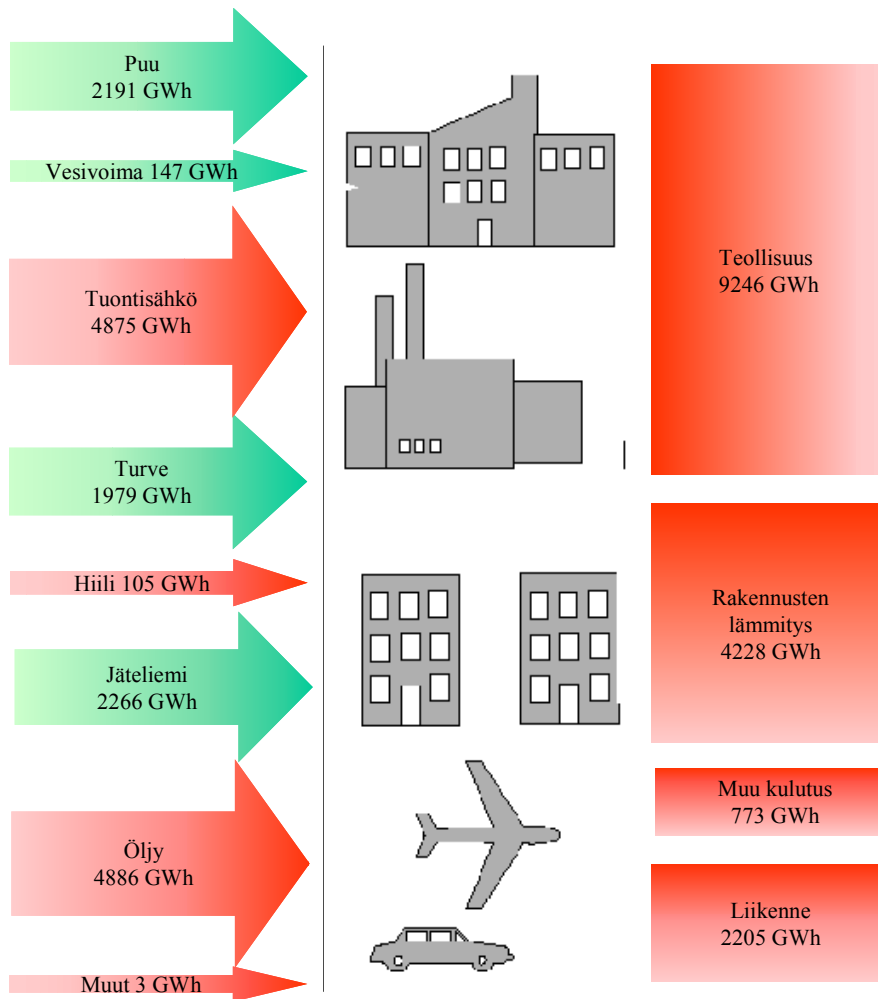
Maakunnan energiankäytössä tavoitteena on tehokkuus ja energian säästö, energian saannin häiriöttömyys sekä kestävä kehityksen mukainen toiminta. Pitkän aikavälin tavoitteena on merkittävässä määrin fossiilista polttoaineista vapaa maakunta. Osa liikenteen energiantarpeesta on tavoitteena korvata biopohjaisilla polttoaineilla. Tavoitteena on öljyn korvaaminen merkittävässä määrin kiinteistöjen lämmityksessä ja lisäksi sähkön omavaraisuusasteen nostaminen.

Johtavan osaamiskeskittymän osatavoitteita ovat:

- biopolttoaineiden tehokas käyttö maksimaalisella tasolla maakunnassa
- monipuoliset biopolttoaineiden tuotantotekniikat
- hyvin kehittyneet (toimivat) biopolttoaineiden markkinat
- maakunnassa panostetaan merkittävästi uuden tiedon tuottamiseen, osaamiseen ja tiedon siirtämiseen käytäntöön

## ENERGIAN TUOTANTO JA KÄYTTÖ KESKI-SUOMESSA

Primäärienergian kokonaiskulutus Keski-Suomessa oli noin 16 450 GWh vuonna 2000 (Kuva 1 ja Liite, Kuva 9). Teollisuus on suurin energian kuluttaja Keski-Suomessa (56%), kuten koko valtakunnan alueellakin. Rakennusten lämmitykseen kului noin 26% ja liikenteeseen 13% energian kokonaiskulutuksesta. Lämmitykseen tarvittava energia ennusteiden mukaan laskee tulevaisuudessa. Sähkön käyttöön vaikuttaa etenkin metsäteollisuuden suhdanteet. Kilpailukykyinen metsäteollisuus on perusedellytys toimivalle bioenergiahuollolle.



**Kuva 1 Keski-Suomen energiatase vuonna 2000 (Keski-Suomen Energiatoimisto).**

Lämmitykseen käytetään eniten kevyttä polttoöljyä ja kaukolämpöä. Kaukolämmön tuotantomäärä vuonna 2002 Keski-Suomessa oli 1255 GWh, josta kaukolämmön yhteistuotantoa oli noin 60 % (751 GWh). Sähkön käyttö Keski-Suomessa vuonna 2002 oli noin 6200 GWh (6,2 TWh). Sähkönkulutuksen osalta suurin käyttäjäryhmä on teollisuus, noin 73 %. Määrä on noin kymmenesosa koko Suomen teollisuuden sähkönkulutuksesta.

Sähköntuotanto oli noin 1200 GWh vuonna 2002, eli noin 19 % sähköstä tuotetaan omassa maakunnassa. Alueen sähköntuotanto suhteessa käyttöön on pientä. Keski-Suomi onkin sähkön suhteen Suomen vähiten omavarainen maakunta. Suurimman osan sähköstä, noin 51%, tuottaa teollisuus yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotannossa (CHP).

Suomen energiankulutuksen kehitys tulevaisuudessa on useimmiten arvioitu varsin samankaltaiseksi kuin menneinä vuosikymmeninäkin. Energiankulutuksen kasvun arvioidaan jatkuvan, mutta kasvuvauhdin edelleen hidastuvan. Kulutuksen nousuarvioihin vaikuttavista tekijöistä tärkeimpiä ovat talouskasvuodotukset sekä talouden rakenteen kehitysarviot. (Keski-Suomen Energiasuunnitelma 2003)

Bioenergiastrategiaa valmistelleen työryhmän näkemys energiankulutuksen kehityksestä oli maltillinen kasvun suhteen. Sähkön käytön muutokset: lisäys 1-2% vuodessa vuoteen

2010 asti, ja sen jälkeen pieni lasku vuosina 2010-25. Energian kokonaiskulutus tasaantuu, ja kasvu pysähtyy 2010-25 välillä.

Vesivoimaa ja metsäteollisuuden mustalipeää (jäteliemi) ei oteta strategian tarkastelussa huomioon.

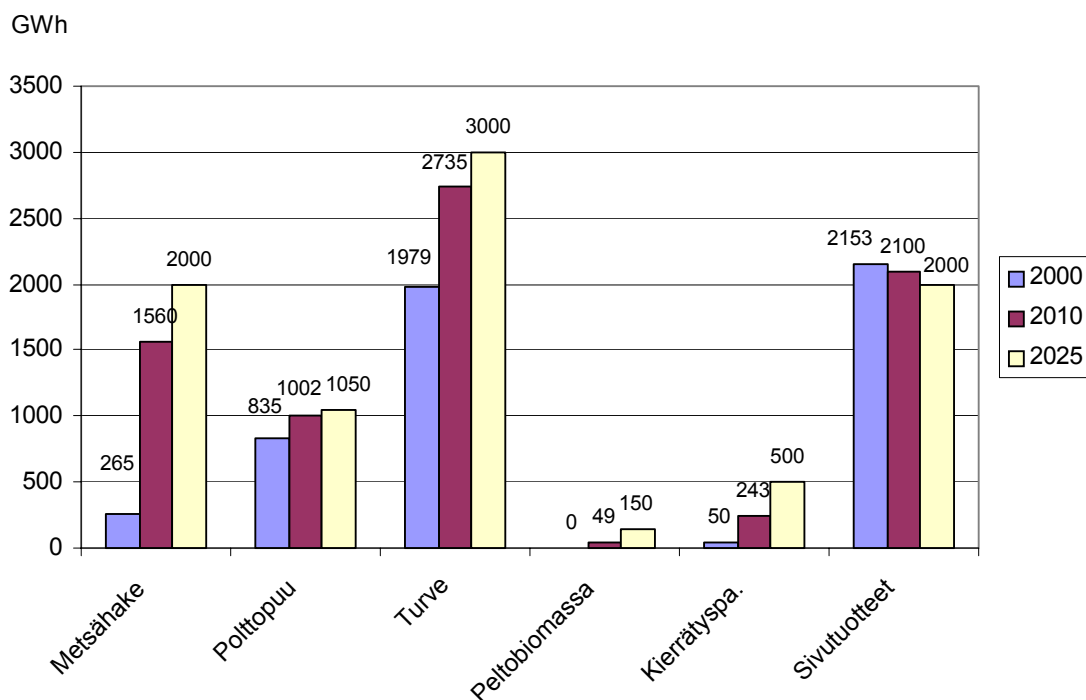
## BIOENERGIASTRATEGIAN TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

### **1 Keski-Suomen biopolttoaineiden tuotantotavoitteet ja toimenpiteet 2010 ja 2025**

Keski-Suomen biopolttoaineiden tuotanto vuoteen 2025 asti on nouseva (Kuva 2). Poikkeuksena on sivutuotteiden määrä, joka laskee mekaanisen metsäteollisuuden oletetun supistumisen myötä. Biopolttoaineiden tuotantoa koskeva aineisto perustuu suurelta osin VTT:n vuonna 2003 laatimaan Keski-Suomen energiasuunnitelmaan sekä metsäenergian osalta Metsäkeskus Keski-Suomen vuonna 2005 tekemiin laskelmiin.

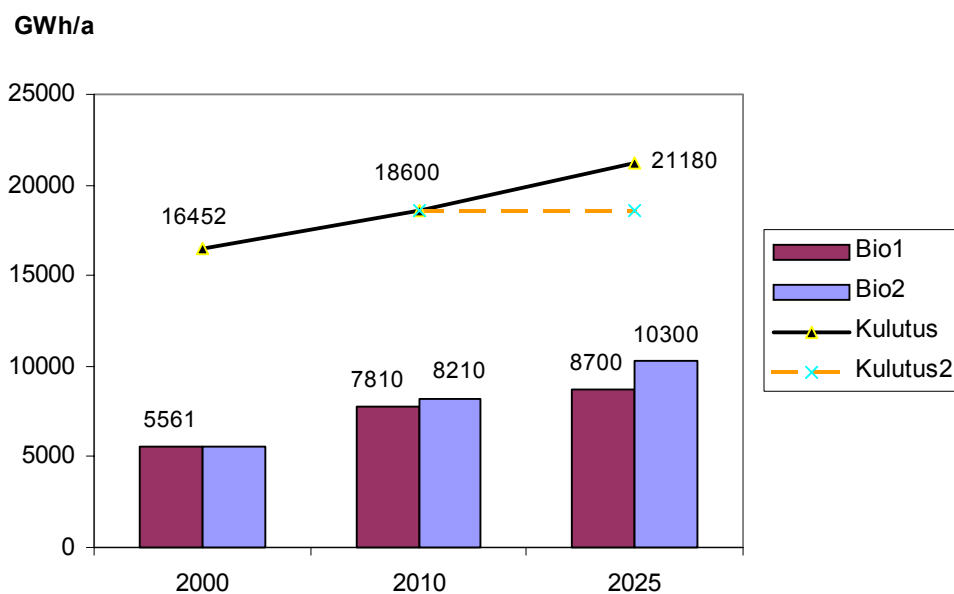
Varsinaista herkkyyksianalyysiä ei strategiassa tehty. Electrowatt-Ekonon (Leino 2004) laskelmien mukaan Keski-Suomen metsähakkeen teknis-taloudelliseksi korjuupotentiaaliksi päästökauppatilanteessa on saatu 2300 GWh. Määrä on noin 700 GWh suurempi kuin strategiassa esitetty luku. Laskentamenetelmät ja lähtötiedot eri tahoilla ovat hieman toisistaan poikkeavia, mutta päästökaupan vaikutus on metsähakkeen korjuupotentiaalia kasvattava. Myös peltoenergian käyttö tulee kannattavammaksi. Kierrätyspolttoaineen hyödyntämiseen päästökaupalla ei arvioida olevan suurta vaikutusta. Sen sijaan turpeen energiakäyttöön päästökaupan vaikutus on negatiivinen.





**Kuva 2 Tarkasteltavien biopolttoaineiden tuotanto 2000, 2010 ja 2025.**

Strategiassa esitetyt kunkin biopolttoaineen tavoitteet on laskettu yhteen tarkasteltaville ajanjaksoille (Kuva 3). Myös vaihtoehtoinen biopolttoaineiden tuotantoennuste on esitetty kuvassa (*Bio2*). Esitetty lisäys perustuu peltoenergian suurempaan käyttöön sekä biokaasun huomioimiseen. Primäärienergian kulutuksen ennusteet on esitetty viivana samassa kuvassa. *Kulutus2* -käyrä näyttää vaihtoehtoisen, strategiatyöryhmän näkemukseen perustuvan primäärienergian kulutusennusteen vuoteen 2025. Sen mukaan primäärienergian tarve pysyy ennallaan vuoden 2010 jälkeen.



**Kuva 3 Bioenergian osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta Keski-Suomessa.**

Strategiassa esitettävien tavoitteiden saavuttaminen edellyttää määrätietoisia toimenpiteitä. Kunkin biopolttoaineen kohdalta on seuraavaksi käsitelty omat erityispiirteet sekä ehdotetut toimenpiteet.

## **Puupolttoaineet**

Lähtökohtana strategiassa on metsäpolttoaineiden korjuun kohdentaminen siten, että energiakäyttö ei kilpaile metsäteollisuuden puunkäytön kanssa. Mikäli teollisuuden rakennemuutosten ja energiantuotannon ohjaustoimien johdosta energiateollisuuden puustamaksukyky nousee kilpailukykyiseksi metsäteollisuuden puustamaksukykyville, muuttuu tilanne puumarkkinoilla radikaalisti. Käytettäviin korjuuteknologioihin, raaka-aineen hankintamenetelmiin ja puuvirtojen ohjautumiseen tulee liittymään täysin uusia näkökulmia, joiden spekulointiin ei tässä olla ryhdytty. Tilanne on kuitenkin mahdollinen, joten alalla toimivien tahojen on aiheellista vaihtoehtoa pohtia.

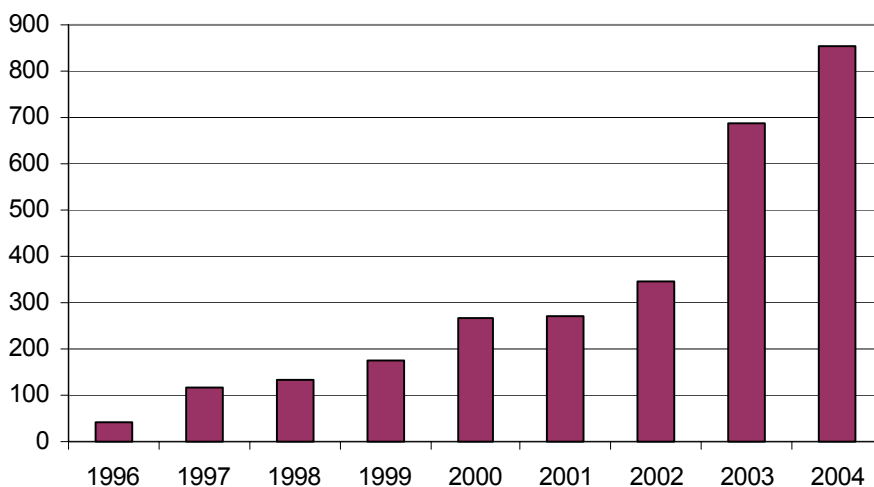
Puupolttoaineen osalta tarkastellaan erikseen metsähaketta, polttopuuta (klapi, pilke) ja metsäteollisuuden kiinteitä sivutuotteita. Kunkin osalta on liitteessä esitetty taulukkomuodossa nykyinen käyttö sekä arvio vuosille 2010 ja 2025 (Liite, Taulukko 4).

### **Metsähake**

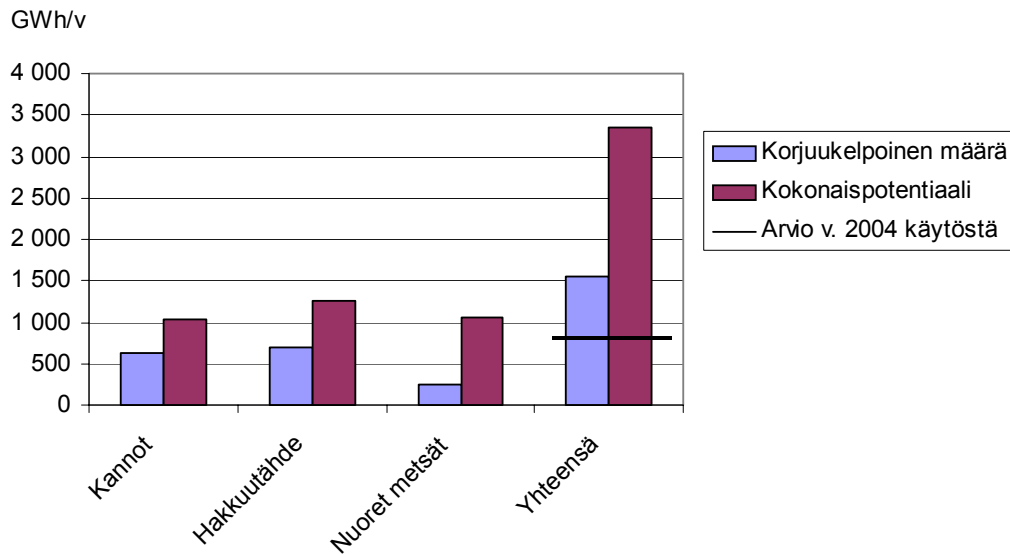
Metsähaketta saadaan päätehakkuiden hakkuutähteistä ja kannoista sekä nuorten metsien energiapuuharvennuksista ja muista erityisistä kohteista (esim. rakennettavat alueet). Päätehakkuut on edelleen yleisin metsäenergian lähde. Viime vuosina on uudelleen ryhdytty nostamaan kantoja energiantuotannon käyttöön. Keski-Suomessa käytettiin noin 680 GWh:n edestä metsähaketta vuonna 2003 ja 825 GWh:n edestä vuonna 2004 (Kuva 4).

Taloudellisesti korjattavissa oleva metsähakkeen määrä Keski-Suomessa on noin 1560 GWh vuodessa (Keski-Suomen Metsäkeskus 2005) (Kuva 5). Bioenergiastrategian esitys on, että maakunnan **metsähakkeen käytön tavoitteeksi vuodelle 2010 asetetaan 1600 GWh**. Saman selvityksen mukaan kokonaispotentiaali on lähes 3500 GWh, josta siis noin puolet on nykyisissä olosuhteissa taloudellisesti kannattavasti hyödynnettävissä.

GWh/v



**Kuva 4 Metsähakkeen käytön kehitys Keski-Suomen käyttökohteissa 1996-2004**



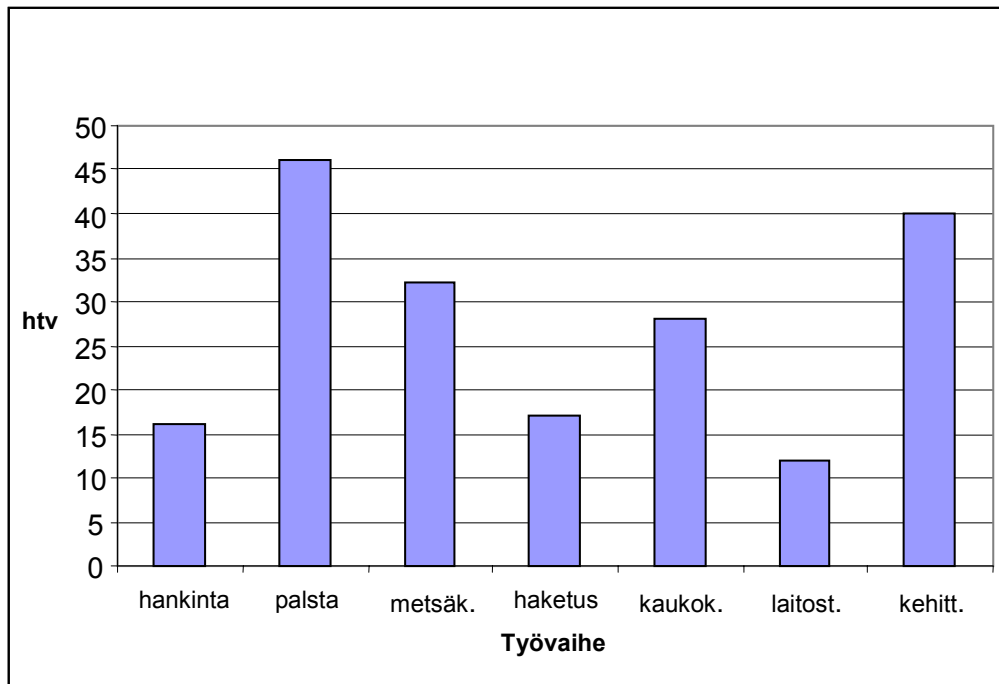
**Kuva 5 Keski-Suomen korjattavissa olevat metsäenergiavarat (Metsäkeskus Keski-Suomi 2005)**

Jyväskylän Teknologikeskus selvitti kesällä 2005 metsähakkeen tuotannon työllistävyyttä Keski-Suomessa viimeisen kymmenen vuoden aikana. Tulokset antavat suuntaviivoja resurssitarpeiden määrittämiseen tavoitteiden mukaisen toiminnan toteuttamiseksi.

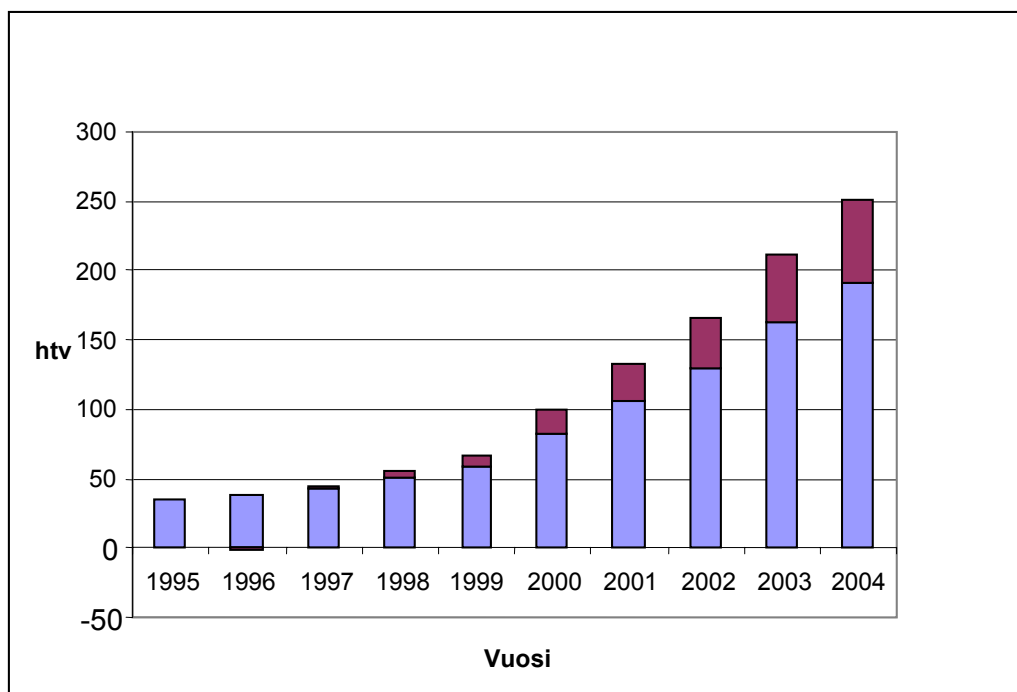
Metsähakkeen työllistävyysvaikutus riippuu toiminnan mittakaavasta. Teollismittakaavaisessa, pitkälle mekanisoidussa korjuussa työllisyysvaikutus on huomattavasti vähäisempi tuotettua energiamäärää kohti kuin lämpöyrittäjän harjoittamassa toiminnassa. Suuren voimalaitoksen metsähakkeen tuotanto työllistää vain enintään 0,1 - 0,2 henkilötyövuotta 1000 MWh kohti. Lämpöyrittäjä saattaa työllistyä lähes täysipäiväisesti vastaavalla polttoainemäärällä.

Yhteensä metsähakkeen tuotannon suora työllisyysvaikutus oli vuonna 2004 **191 henkilötyövuotta** (Kuva 6, työlajikohtainen erittely tarkemmin liitteessä 2). Tämä on noin 0,23 henkilötyövuotta 1000 MWh kohti. Toisin sanoen 4400 MWh energiaa vastaavan metsähakemäärän tuotanto on synnyttänyt Keski-Suomessa yhden ympärivuotisen työpaikan. Tämä on keskiarvo, jossa on mukana niin pieni- kuin suurimittakaavaista toimintaa. On aiheellista myös huomioida maakunnan suuri kehittämis- ja koulutustoiminnan osuus. Mikäli tämä jätetään huomiotta, yhtä henkilötyövuotta vastaava polttoainemäärä on noin 5600 MWh. Puumääränä tämä on 2800 kiintokuutiometriä.

Tilastokeskuksen katsauksessa (Katsauksia 1997/8) on arvioitu metsähakkeen tuotannossa välillisten työllisyysvaikutusten olevan 40 % välittömistä työllisyysvaikutuksista. Kehittämis- ja koulutustoiminnan välillisistä vaikutuksista ei ole tietoa, joten tässä välillinen vaikutus on kohdistettu ainoastaan puunkorjuun työvaiheisiin. Näin laskien välillinen vaikutus Keski-Suomessa oli 60 henkilötyövuotta ja yhteensä työllisyysvaikutus 251 henkilötyövuotta vuonna 2004 (Kuva 7).



**Kuva 6. Tuotantoketjun eri työvaiheiden työllistävyys Keski-Suomessa yhteensä henkilötyövuotta vuonna 2004. (Jyväskylän Teknologiakeskus Oy 2005)**



**Kuva 7. Metsähakkeen tuotannon työllisyyden kehitys Keski-Suomessa 1995 – 2004. Suora työllisyysvaikutus (sininen) ja välillinen työllisyysvaikutus (punainen) (Jyväskylän Teknologiakeskus Oy 2005)**

Koska merkittävä osa metsähakkeen tuotannosta on kausiluonteista työtä, ja toisaalta useille päätoimen ohella tehtävää, metsähakkeen tuotannon parissa työskentelee moninkertainen määrä ihmisiä suoraan työllisyysvaikutukseen verrattuna. Melkoisella varmuudella voidaan esittää, että metsähakkeen tuotantoon osallistui vuonna 2004 enemmän kuin 1000 ihmistä Keski-Suomessa.

Metsähakkeen käytön noin **900 GWh:n lisäys vuoteen 2010 mennessä** merkitsee huomattavia vaikutuksia myös koko korjuuketjuun, sillä kalusto- ja työvoimapanoksia tarvitaan nykyistä enemmän. Pienpuun kaatoon ja käsittelyyn tarvitaan noin 20 yksikön työpanosta vastaava lisäkapasiteetti vuosikymmenen loppuun mennessä ja kantojen nostoon noin 15 koneen lisäkapasiteetti vuoteen 2003 verrattuna. Metsäkuljetuksessa tarve on noin 25 metsätraktorin panosta vastaava määrä.

Hakkeen kuljetukseen arvioidaan tarvittavan vuosittain noin 25 auton kapasiteettia vastaava lisäys. Kuljetusten lisääntyminen vaatii samalla arviolta lisää noin 60 kuljettajan työpanoksen, kuljettajien riittävyys saattaa muodostua kriittiseksi vuosikymmenen lopulla.

Metsähakkeen käsittelyyn tarvitaan murskaimia ja hakkureita. Arvion mukaan käytön lisäys merkitsee haketusyksikkökapasiteetin noin 10-15 yksikön (suurteho hakkureita) lisäystä tienvarressa tai käyttöpaikoilla. Tällä hetkellä käyttöpaikkamurskaimia on vain muutamia, mm. UPM:n Jämsänkosken tehtaalla, Metsäliiton Äänekosken tehtaalla ja Jyväskylän Rauhalahden laitoksella. Soveltuva haketus- ja murskauskalusto on edellytys lisääntyneen metsähakemäärän käsittelemiseksi laitosten käyttöön soveltuvaksi. Kantojen pienimiseen tarvitaan murskauskalusteita. Hakkuutähteitä voidaan murskata tai hakettaa tehokkailla hakkureilla. Harvennuspuuta voidaan hakettaa myös pienillä hakkureilla, joiden kapasiteetti on myös oleellisesti alhaisempi kuin suurten hakkureiden.

Paalaus on vaihtoehtoinen työvaihe hakkuutähteen korjuuseen. Hakkuutähdemäärän lisäys työllistäisi arviolta 8 koneen kapasiteetin verran.

Edellisvuosien työllistymistä vastaavalla rakenteella vuoden 2010 työllistyminen metsähakkeen tuotannossa (1600 GWh) olisi noin 450 henkilötyövuotta, mikäli myös tutkimus- ja koulutustoiminta huomioidaan. Kyseisen työmäärän toteuttamiseen tarvitaan arviolta 2000 henkilöä, koska toiminta on tyypillisesti kausiluonteista tai sivutoimista. Jokaisen osallistuvan työntekijän on kuitenkin osattava tehtävänsä riittävän hyvin laadukkaan metsähaketoimituksen varmistamiseksi.

Puupolttoainehuolto saattaa vaatia varastointia terminaaliin, johon kerätään lähialueen puupolttoaineet. Haketus ja murskaus tapahtuvat terminaalissa. Terminaalien perustamisessa on otettava huomioon optimaalinen sijoittaminen ja niihin varautuminen maakuntakaavassa. Terminaalien aiheuttamat ääni- ja meluhaitat sekä kuljetusyhteydet vaikuttavat niiden sijaintipäätöksiin. Terminaaleissa voitaisiin tehdä myös puun esimurskausta, jonka avulla mm. kantojen hiekan määrä laskee, saavutetaan parempi kuljetustilavuus sekä myös käyttöpaikkamurskaus tehostuu. Jatkossa on arvioitava tarkemmin esimurskauksen käyttämistä osana metsähakkeen logistista ketjua.

Metsäautoteiden parannuksessa on otettava huomioon hakkeen lisääntynyt varastointitarve ja varastojen optimaalinen sijoittelu sekä kääntöpaikkojen osalta hakkeenkuljetuskaluston vaatima suurempi kääntösäde

Kriittiset tekijät metsähakkeen käyttötavoitteiden saavuttamiseksi ovat

- kalustoinvestointien toteuttaminen
- työvoiman saatavuus
- logistiikan toimivuus

- energiapuumarkkinoiden toimivuus. Polttoaineeksi soveltuva puu on saatava markkinoille, mikä voi energiapuukohteissa edellyttää omaa energiapuun markkinapaikkaa. Käytännössä usein päätehakkuun tähteet ja kannot kuuluvat osana ainespuun kauppaan. Etenkin pienkohteiden markkinoille saaminen on tärkeää.

Tärkeä merkitys on myös metsänomistajien riittävällä neuvonnalla ja koulutuksella. Huomattava rooli käytännönläheisen neuvonnan järjestämisessä on alueen metsänhoitoyhdistyksillä, jotka ovat kiinteästi mukana puukaupoissa ja metsänhoitotöissä.

Pitkällä tähtäimellä energiapuun tuotantoa voidaan lisätä siirtymällä sopivilla taimikonhoitokohteilla energiapuun saantoon edistävään metsän "kasvatusohjeisiin". Nykyisen nuorenmetsän hoidon korvaksi ns. energiapuuharvennus. Käytännössä tämä merkitsee taimikonhoidon toimenpiteitä varhaisemmassa vaiheessa ja vähemmän puuta poistaen, jolloin varsinaista, hieman nykyistä myöhemmässä vaiheessa toteutettavaa ensiharvennusta, edeltäisi uusi työvaihe. Keski-Suomessa soveltuva osuus vuotuisesta noin 12 000 ha:n uudistusalueesta voisi olla noin 40-50%. Tällöin nykyinen nuorista metsistä korjattavissa oleva energiapuupotentiaali nousisi jopa nelinkertaiseksi. Vaikutusten näkyminen kestää kuitenkin vähintään parikymmentä vuotta, joten vuotta 2025 silmällä pitäen olisi syytä aloittaa mahdollisimman pikaisesti. Uuden ohjeen toteuttaminen edellyttää kuitenkin menettelytavan seurausten tarkempaa selvittämistä ennen kuin se voidaan ottaa laajempaan käyttöön.

Metsähakkeen edistämisen toimenpiteet liittyvät infrastruktuuriin, resursseihin, teknologiaan ja toimintatapoihin. Tärkeimpiä toimenpiteitä ovat:

- Infrastruktuuri
  - Kasvatavat tuotantomäärät edellyttävät logistiikan osalta parannuksia
    - Metsäteiden kunnostaminen (energiapuun korjuun huomioivat rakentamisstandardit, peruskunnostus, ylläpitokustannukset, tiedottaminen, terminaalit)
    - Junakuljetusmahdollisuuden parantaminen (lastauspaikkojen säilyttäminen tai lisääminen, rataosuuksien säilyttäminen)
    - Vesireittien hyödyntämisen selvittäminen (väylästä kehittäminen, lastauspaikat, väylien aukipitäminen). Vesikuljetusten lisääminen voisi olla merkittävä mm. Jyväskylän lisääntyvän polttoainetarpeen kuljetusvaihtoehtona.
- Resurssit
  - Metsätalouden työvoiman turvaaminen (esim. metsäkonekuljettajat), ks. sivu 23.
- Teknologia
  - Korjuu- ja kuljetustekniikan kehittäminen T&K panoksen avustuksella, ks. sivu 25.
- Toimintatavat
  - Vuonna 2010 tulee noin 4500 tonnia nykyistä enemmän tuhkaa. Tuhkan hyödyntämisen ketjua on parannettava ja puhdas puutuhka tulisi saada takaisin luontoon. Luontoon palauttamisella on myönteinen vaikutus ravinnetasapainoon.
  - Metsähakkeen lisäämiseksi Keski-Suomessa pyritään vaikuttamaan energiapuun kasvattamiseen ja tunnistamaan hyvät energiapuun korjuukohteet.
  - KEMERA tuen pitkäjänteisyys. Tukea tarvitaan energiapuun kilpailukykyyn turvaamiseksi.

Huomattava osa uudesta metsähakkeen kuljetuksesta tapahtuu tiestön latvaverkossa eli pienillä ja vähän hoidetuilla teillä. Se asettaa erityisvaatimuksia myös kuljettajien ammattitaidolle. Latvatiestön kehittämistarpeet on huomioitava myös maakunnan tiestön ylläpitosuunnitelmissa.

## **Polttopuu**

Metsäntutkimuslaitoksen tilaston mukaan Keski-Suomessa käytettiin vuonna 2003 polttopuuta 835 GWh:n edestä (Liite 1, Taulukko 4). Tulevaisuuden arvio perustuu 20 % kasvuun nykyisestä määrästä vuoteen 2010 mennessä ja 25% lisäykseen 2025 mennessä vuoteen 2003 verrattuna. Suhteellinen kasvu on samaa suuruusluokkaa valtakunnallisten tavoitteiden kanssa. Vuoden 2010 polttopuun käytön rahallinen arvo on noin 8,5 miljoonaa euroa. Puun pienkäyttö on perinteisesti ollut kotitalouksien ja maatilojen puun käyttöä, jossa suurin osa (n. 70 %) puun hankinnasta hoidetaan itse tai polttoaineesta ei makseta hintaa. Suurin määrällinen kasvupotentiaali on kohteissa, jotka eivät vielä polttopuuta käytä ollenkaan tai käyttävät vasta vähäisessä määrin.

Tavoitteena on saada hyvälaatuista polttopuuta toimitettua kilpailukykyiseen hintaan. Polttopuun osalta tärkeimpiä kehittämiskohteita ovat

- Tuotannon koneellistaminen
- Kuivausmenetelmien kehittäminen
- Tulisijojen kehittäminen, tavoitteena erityisesti pienhiukkaspäästöjen alentaminen taajama-alueilla. Myös brikettien käyttö vähentäisi päästöjä.
- Valistuksen lisääminen, tiedottaminen kuluttajille tulisijan oikeasta käytöstä.
- Logistiikka (jakelu etenkin kaupunkialueella)
- Varastoinnin vaatiman tilan huomioiminen käyttöpaikalla. Nykyisin omakotitaloissa ei ole usein riittävää varastotilaa polttopuulle.

## **Metsäteollisuuden sivutuotteet**

Metsäteollisuuden sivutuotteilla tarkoitetaan valmistuksessa syntyvää purua, kuorta ja teollisuushaketta. Vuonna 2003 sivutuotteilla tuotettiin noin 2150 GWh energiaa, mikä oli 10% koko Suomen sivutuotteiden energiantuotannosta. Vuodelle 2010 arvioidaan tuotetun energian määrän laskevan 2 % ja vuoteen 2025 mennessä 7 % vuodesta 2003.

Sivutuotteet hyödynnetään jo lähes täysimääräisesti. Suurimman osa sivutuotteista metsäteollisuus käyttää itse hyödyksi joko jatkojalostuksessa tai energiantuotannossa. Sivutuotteiden osalta määrätavoite on sama kuin potentiaali.

Kehittämiskohteena tulevaisuudessa on sivutuotteiden jalostusarvon nostaminen pellettien ja liikennepolttoaineiden tuotantoa lisäämällä. Jalostusasteen nostaminen merkitsee, että nykyisillä markkinoilla ja käyttötarkoituksissa määrä laskee. Pelletti ja liikennepolttoaineet korvaavat öljyä, mikä on järkevä vaihtoehto. Nykyisissä käyttökohteissa sivutuotteiden käyttö korvattaisiin todennäköisesti turpeella ja metsähakkeella.

Pelletin tuotanto ei ole tällä hetkellä merkittävää maakunnassa. Ainoa toimiva pellettiä tuottava tehdas on Keurak Oy Keuruulla. Keski-Suomen pelletintuotanto vuonna 2004 oli noin 3000 tonnia ja koko Suomen noin 260 000 tonnia. Pelletin tuotantopotentiaali raaka-aineen perusteella olisi laskelmien mukaan 1-2 pientä laitosta. Alustavia laitosselvityksiä on tehty ainakin Kannonkoskella, Karstulassa ja Kyyjärvellä, mutta niiden pohjalta ei ole vielä nähty kannattavaksi edetä. Vaihtoehtoisena mahdollisuutena on joissain tapauksissa aloittaa briketin tuotanto.

**Taulukko 1 Pelletin tuotantopotentiaali Keski-Suomessa.**

	RAAKA-AINETTA (i-m <sup>3</sup> )		Pellettiä (t/a)		GWh/a	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Etelä K-S	33 000	44 000	3 300	5 800	16	28
Pohjoinen K-S	76 000	84 000	8 000	9 000	38	43
YHTEENSÄ	<b>109 000</b>	<b>128 000</b>	<b>11 300</b>	<b>14 800</b>	<b>54</b>	<b>71</b>

Pelletin tuotannon aloittamisen esteenä on lähinnä kuivan raaka-aineen saaminen. Märän sahanpurun kuivaus pitäisi järjestää kannattavasti. Mikäli tekniset ja taloudelliset edellytykset määrän puuaineksen käyttämiseksi pellettien valmistukseen paranevat, nousevat tuotantopotentiaalit merkittävästi. Hintasuhteiden muuttuessa oletetaan, että myös Keski-Suomessa pelletintuotanto laajenee.

## **Peltobiomassa**

Keski-Suomen peltobiomassan hyödyntämisen kasvutavoitteet ovat melko korkeat, mutta toisaalta lähtötaso on alhainen. Vuodelle 2010 tavoite on 49 GWh ja myöhäisemmälle ajanjaksolle kolminkertainen määrä energiaa. Verrattuna koko Suomen tavoitteisiin, Keski-Suomen tavoite on noin 10% valtakunnan tasosta. Keski-Suomessa on maatiloja noin 3750 kappaletta ja niiden peltopinta-ala v. 2004 oli 93600 ha. Vuoden 2010 tavoite merkitsee peltopinta-alana noin 2200 hehtaaria.

Jos Keski-Suomen vuonna 2000 nurmialana ollut peltoala 35 000 ha käytettäisiin energiakasvien viljelyyn, vuotuinen polttoaineen tuotanto olisi lähes 750 GWh. Nurmialasta arviolta noin 25% on realistista laskea soveltuvaksi energiakasvien viljelyyn. Vuonna 2004 kesantona oli 10400 ha Keski-Suomen peltopinta-alasta. Kesantoala on myös potentiaalista ruokohelpin viljelyyn. Energiakasvien satona on laskelmissa käytetty 5,5 t/ha, yksi tonni ruokohelpiä tuottaa noin 4,5 MWh.

Peltobiomassan työllistävyys ei ole kovin suurta, arvio on neljä henkilötyövuotta vuonna 2010 ja 14 vuonna 2025. Oletuksena on, että yksi henkilö pystyy tuottamaan peltobiomassaa noin 11 GWh vuodessa. Ruokohelpin ja oljen tuotanto tapahtuu joko paalaimella tai tarkkuussilppurilla. Kyseisiä koneita arvioidaan tarvittavan 40 kappaletta vuonna 2010 ja 120 kappaletta vuonna 2025.

Viimeaikoina on esillä ollut myös viljan polttaminen energiantuotannossa. Menetelmä tarjoaa vaihtoehtoisen peltobiomassan tuotantotavan. Tämän mahdollisuuksien arviointia ei tässä yhteydessä suoritettu.

### **Edistävät tekijät**

- Tarjoaa maanviljelijöille lisäänsiomahdollisuuden ja vaihtoehdon huonosti kannattavalle viljan tuotannolle.
- Paljon hyödyntämätöntä potentiaalia
- Kansalliset ja EU-tason käyttötavoitteet ovat suuret
- Laaja kokemus ja toimivaa teknologiaa olemassa muilla alueilla
- Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen toiminnan vahvistaminen Laukaassa
- EU-tuki määritetty viideksi vuodeksi.



## Toimenpiteet

Bioenergiastrategiassa ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä peltobiomassan energiakäytön edistämiseksi.

### *Hallinnolliset:*

- Muiden alueiden kokemusten kerääminen ja yhteistyö
- Riittävä neuvonta kohderyhmille
- Potentiaalisten (pilotti)kohteiden määrittäminen ja kannattavuuslaskelmien tekeminen
- Peltobiomassan korjuun demonstrointitilaisuuksien järjestäminen

### *Tuotannolliset / Tekniset:*

- Kehitetään seospolttoaineiden tuotantoa ja käyttöä
- Kehitetään poltto- ja kuljetusteknologiaa seospolttoon sopivammaksi sekä kehitetään rakeisten seospolttoaineiden valmistusmenetelmiä
- Kehitetään peltoenergiankorjuuta ja logistiikkaa sekä edistetään alueellisesti peltoenergiatuotantomahdollisuuksia
- Laadun kehittäminen (Keski-Suomen maakuntasuunnitelma)
- Käyttöpaikkamurskaimet

Lisäksi peltoenergia tarvitsee Maakunnan vastuorganisaation määrittäminen sekä vastuuhenkilön (projektipäällikkön) koordinoimaan kehitystyötä. Tärkeä rooli on VAPOLla, Luonnonvarainstituutilla ja ProAgrialla. Keski-Suomessa on käynnissä Peltoenergia-projekti 2005-2006 Jyväskylän ammattikorkeakoulun luonnonvarainstituutin (LUVA) vetämänä. Projektin avulla saadaan peltoenergian edistämistoimenpiteet käyntiin ja tarkemmat kehittämistarpeet selvitettyä.

## **Kierrätyspolttoaine**

Jätteiden osalta ensisijaisena tavoitteena on vähentää syntyvien jätteiden määrää ja kierrättää raaka-ainetta, mutta jos nämä vaihtoehdot eivät tule kysymykseen, jätteitä voidaan hyödyntää energian tuotannossa. Kaatopaikkasijoittamisen kustannusten kasvu on myös osaltaan lisäämässä jätteiden energiakäyttöä. Keski-Suomen tavoitteet jätteen energiakäytölle osoittavat usean sadan prosentin kasvua vuoteen 2010 mennessä. Luvut eivät ole varsinaisia tavoitteita vaan arvioita tarvittavasta energiakäytöstä, jotta jätehuollon tavoitteet saavutettaisiin. Taulukon luku edustaa kierrätyspolttoaineiden biohajoavaa osaa, joka on keskimäärin 60% energiasisällöstä. Vuoden 2010 ennustettu energiantuotanto vastaa noin 12 000 omakotitalon vuotuista energian tarvetta (*oletus 20000kWh/v*).

Lyhyellä tähtäimellä jätteiden poltto vähenee koko Suomessa, kun Valtioneuvoston asetus jätteiden polttamisesta (362/2003) astuu voimaan vuoden 2005 lopussa. Jätteenpolton vaatimukset muun muassa päästömittausten osalta ovat niin mittavat, että pienimittainen jätteiden (muun muassa yhdyskuntajätteestä valmistettu kierrätyspolttoaineen) poltto nykyisissä kattiloissa ei ole taloudellisesti kannattavaa.

Kierrätyspolttoaineen tuotannon ja käytön suorat työllisyysvaikutukset rajoittuvat energiakäyttöön soveltuvan jätteen käsittelyyn ja valmistukseen polttoaineeksi sekä polttoaineen kuljetukseen kierrätyspolttoaineen valmistuslaitokselta voimalaitokselle.

### **Edistävät tekijät**

- Lainsäädäntö pakottaa lisäämään myös energiakäyttöä
- Jätteenpolton teknologia on kehittynyttä ja osaamista on saatavilla
- Lajittelu toimii Keski-Suomessa melko hyvin

Todennäköisesti koko Keski-Suomen alueelle tulee vain yksi jätteenpolttolaitos. Polttolaitoksiin investoijat edellyttävät pitkäaikaisia jätteiden tai jätepolttoaineiden toimitussopimuksia. Jätteenpoltosta on laadittu oma tarkempi selvitys (Jätteenpoltto Keski-Suomessa. 2004. Jätteenpolttostrategiatyöryhmän loppuraportti.)

Jätteenpolttostrategiatyöryhmän suosituksena on jätteenpolton järjestäminen ensisijaisesti Keski-Suomessa, Jyväskylän Rauhalahdessa. Omien jätemäärien käsittelyllä Keski-Suomessa edistetään seudun työllisyyttä sekä laitosten rakennusaikana että laitosten käytön aikana. Tällöin myös osaaminen ja asiantuntemus pysyy ja karttuu seudulla ja pitkistä jätteiden kuljetuksista aiheutuvat päästöt vähenevät. Fortum Oyj on tehnyt ympäristövaikutusten arvioinnin Jyväskylän Rauhalahteen rakennettavalle jätteenpolttokattilalle. Hankkeelle ei ole haettu vielä ympäristölupaa. On mahdollista, että maakunnan raja-alueelle tulisi myös toinen jätteenpolttolaitos, mutta tällöin se saisi suuren osan raaka-aineesta naapurialueilta.

## **Toimenpiteet**

Jätteiden energiakäytön potentiaalin täysimääräiseksi hyödyntämiseksi on otettava huomioon seuraavat tekijät:

### *Hallinnolliset:*

- Uuden jätteenpolttolaitoksen perustaminen
- Pitkäaikaiset sopimukset, polttoaineen toimittaminen laitokselle
- Valistuksen lisääminen jätteiden lajittelun tehostamiseksi
- Jätteiden kilpaileva käyttö maakunnan ulkopuolelta.

### *Tekniset:*

- Jätepolttoaineen tuotantoteknologian kehittäminen
- Logistiikka jätteenpolttolaitokselle

## **Turve**

Turpeen käytön säilyttäminen vähintään nykyisellään tukee merkittävästi muun bioenergian käyttöä myös Keski-Suomessa ja lisää energiantuotannon kotimaisuusastetta. Turve on lähes välttämätön seospolttoaine puuta poltettaessa. Kasvuarvio on valtakunnan tasoon verrattuna melko voimakasta, noin 38% vuoteen 2010 mennessä. Keski-Suomen turpeen käytön tavoitteiden kasvu on perusteltua Jyväskylään rakennettavan uuden laitoksen takia ja öljyn korvaamisella osittain turpeella.

Hallitus on esittänyt, että turpeen verotuksesta luovutaan ja turpeella tuotetun sähkön verotuki poistetaan pienvoimalaitoksilta heinäkuun 2005 alusta. Syynä on päästökaupan aiheuttamassa tilanteessa turpeen kilpailukyvyyn säilyttäminen energiantuotannossa erityisesti suhteessa kivihiileen. Samalla pyritään parantamaan koko turve-elinkeino toimintaedellytyksiä. Tehdyllä päätöksellä varmistetaan nykyisten ja tulevien lämpövoimalaitosten polttoaineen saanti ja paikallisen energiantuotannon kilpailukyky. Päästökaupan vuoksi turvelauhdesähkön tuotanto on käytännössä Suomessa

loppumassa: Turveteollisuusliitto arvioi, että turpeen käyttö vuonna 2005 putoaa jopa 30 %, kun kotimainen turpeen lauhdesähköntuotanto korvautuu ulkomaisella tuonnilla.

Suurin merkitys turvemäärän pienentymisellä olisi Jyväskylään suunnitellun voimalaitoksen polttoainehuollolle. Kiristynvä kilpailu puusta nostaisi puun hintaa ja alentaisi laitosten kannattavuutta. Turpeen käytön lisäys Keski-Suomessa riippuu suurelta osin Jyväskylän uuden voimalaitoksen rakentamisesta.

Työntekijöiden määrän tarve kasvaa luonnollisesti tuotantomäärän kasvaessa. Nykyisen noin 200 henkilötyövuoden lisäksi tarvitaan vuoden 2010 tuotantomääriä varten noin 75 uutta henkilötyövuotta. Myös turpeen kuljetus ja korjuu työllistävät välillisesti. Elektrowatt Ekonon selvityksen mukaan kokonaistyövoiman tarve vuonna 2010 on noin 300 henkilötyövuotta, olettaen päästöoikeuden hinnaksi 20 euroa tonnilta.

#### **Edistävät tekijät**

- Turpeen käytöllä energiantuotannossa on pitkät perinteet
- Tarvitaan puun kanssa seospolttoon
- Edistämisorganisaatioiden toiminta
- Alan taloudelliset resurssit hyvät
- Osaamisen taso erinomainen

## **Toimenpiteet**

Koska turpeen käyttö Keski-Suomessa kasvaa ja suuri määrä turvetuotantoalueita poistuu tuotannosta, tarvitaan turvetuotantoon uusia alueita, joiden varaukset tulee tehdä maakuntakaavaan. Tarvittava aluevaraus on luokkaa 17 000 ha, joka on lähes kaksinkertainen tarkasteltavana aikana tarvittavaan tuotantoalaan. Aluevarauksen on oltava huomattavasti tuotantoon otettavaa aluetta suurempi, koska päätökseen tuotannon käynnistämisestä liittyy monia rajoitteita, kuten alueelliset kysynnän muutokset, suoalueiden saanti turvetuottajien haltuun ja lupamenettelyt. (Keski-Suomen Energiasuunnitelma 2003)

Kotimaisen turpeen käytön turvaaminen tulevaisuudessa edellyttää useita toimenpiteitä tarkastelujakson aikana. Ne voidaan jakaa hallinnollisiin ja teknisiin toimenpiteisiin.

#### *Hallinnolliset:*

- Päästömarkkinoiden seuraaminen ja ennakoiminen
- Ympäristöluvitukseen liittyvä maakuntakaavan ohjaava toiminta huomioitava turpeen tuotannon turvaamisessa. Toisaalta ympäristölupavirasto arvioi jokaisen hakemuksen erikseen (yli 10 ha turpeennostoalueiden luvat käsittelee ympäristölupavirasto, Ympäristökeskus on lupahakemuksesta lähinnä lausunnon antaja.)
- Turvealaa koskevan tiedon tuottaminen ja toimittaminen päättäjille
- Potentiaalisten turvealueiden määrittäminen ja kannattavuuslaskelmien tekeminen
- Lupakäytännön yksinkertaistaminen

#### *Tekniset:*

- Säähäiriöpuvuuden pienentäminen
- Korjuu - valumat, pölyäminen

## **Biokaasu**

Keski-Suomi on johtava biokaasuosaaja Suomessa. Jyväskylän Yliopistolla on annettu biokaasu opetusta ja tehty tutkimusta jo vuosia. Useita biokaasuun liittyviä hankkeita on toteutettu yliopiston toimesta sekä yhteistyössä Jyväskylän ammattikorkeakoulun luonnonvarainstituutin kanssa. Osaamiskeskittymää täydentävät useat alan yritykset (MK-Protech Oy, Metener Oy, Stemco Oy, Ramboll Finland Oy...). Biokaasumarkkinat ja kiinnostus biokaasua kohtaan kasvavat sekä kotimaassa että ulkomailla. Saavutetun aseman säilyttämiseksi Keski-Suomen tulisi panostaa muiden bioenergioiden joukossa myös biokaasuun.

Biokaasua tuotettiin Keski-Suomessa vuonna 2003 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla, Mustankorkean kaatopaikalla ja Erkki Kalmarin tilalla Laukaassa. Yhteensä biokaasun tuotanto oli noin 3 499 000 m<sup>3</sup>. Energiämääränä tämä vastaa noin 15,5 GWh. Tuotetusta biokaasusta käytettiin sähköntuotantoon noin 0,047 GWh, lämmöntuotantoon 11,9 GWh ja mekaanisena energiana 1,3 GWh. Ylijäämäpolttoon meni jätevedenpuhdistamolla 2,2 GWh.

Vuoteen 2015 mennessä biokaasun tuotannon on valtakunnan tasolla arvioitu noin nelinkertaistuvan. Keski-Suomessa biokaasutuotannon voidaan arvioida kaksinkertaistuvan vuoteen 2015 mennessä ja nelinkertaistuvan vuoteen 2025 mennessä vuoden 2003 tasosta. Vuonna 2010 kaasua tuotettaisiin 24,5 GWh ja vuonna 2025 tuotanto olisi 62 GWh. Liikennepolttoaineena kaasua riittäisi vuonna 2010 noin 1 200 henkilöautolle tai 80 linja-autolle. Vuonna 2025 luvut olisivat noin kolminkertaiset.

Biokaasun tuotannon tehokkuus vuonna 2010 on noin kolme henkilötyövuotta ja vuonna 2025 noin 7,5 htv. Lisätehokkuutta tulee kuitenkin biokaasun hyödyntämisestä ja asiantuntijatehtävistä maakunnan ulkopuolelle.

### **Edistävät tekijät**

- Alue vahvistaa biokaasuasiantuntijuuttaan
- Maatiloilla lannan käsittelystä ja hygienisoinnista huomattavia etuja eläinten hyvinvoinnin kannalta. Myös tilan oman energiatarpeen kattamisessa biokaasulla on hyötyä.
- Biokaasukäyttöiset autot ovat tulossa myös Suomen liikenteeseen ja kehityksessä kannattaisi olla mukana jo alkuvaiheessa. Alkuvaiheessa saadaan parhaat tuet mm. EU:lta ja valtiolta.
- Biokaasun liikennekäyttö luo alueelle puitteet uuden liiketoiminnan kehittämiseksi.
- Biokaasun liikennekäyttö tukee kestävästä kehityksestä, huomioi ympäristönäkökohtia ja tuo alueelle mahdollisia etuja.

## **Toimenpiteet**

### *Hallinnolliset:*

- Biokaasukokemusten levittäminen laajemmalle maakuntaan
- Neuvonta kohderyhmille
- Laitosinvestointien tukeminen
- Verotuksen järjeistämiseen vaikuttaminen
- Julkisen liikenteen siirtyminen enenevässä määrin biokaasun käyttäjäksi, esim. taksiliikenne ja kaupungin sisäiset kuljetukset.

### *Tuotannolliset / tekniset:*

- Kehitetään materiaalivirtojen hallintaa; biokaasutuotanto vai suora poltto
- Kehitetään biokaasun hyötykäyttöä sähkön ja lämmöntuotannon sekä liikennepolttoainekäytön osalta
- Optimaaliset liiketoimintamallit alan yrittäjille

## **Energiantuotanto biopolttoaineilla**

### **Pienkiinteistöt**

Omakotitalojen ja muiden rakennusten ensimmäisenä vaihtoehtona taajamissa on liittyä kaukolämpöverkkoon. Kaukolämpöverkon ulkopuolella tavoitteena on edistää pelletin ja hakkeen käyttöä. Tiheämmin sijaitsevat omakotitalokohteet voisivat perustaa oman pellettilämpökeskuksen, mikä helpottaisi etenkin varastoinnin järjestämistä.

Pellettilämmityksen yleistymiselle maakunnan pientaloissa on asetettu lukumääräiset tavoitteet (Taulukko 2), jotka perustuvat Suomen Pellettienergiayhdistyksen asettamiin valtakunnallisiin tavoitteisiin. Vuonna 2010 arvioidaan pelletillä lämpiäviä pientaloja olevan 2100 kappaletta, joista suurin osa on tullut uudisrakentamisen myötä. Kokonaismäärä vastaa noin 8400 pellettitonniin vuotuista kulutusta. Lisäksi maakunnassa pellettiä käyttää huomattavassa määrin myös teollisuus ja suurkiinteistöt.

**Taulukko 2 Pellettilämmitteisten omakotitalojen tavoite Keski-Suomessa.**

	<b>2004</b>	<b>2010</b>	<b>2025</b>
Uusia taloja, yht.	300	1200	3200
Öljystä siirtyminen, yht.	50	900	4000
Yhteensä	350	2100	7200

Pelletin käytön edistäminen vaatii valtiovallan päätöksiä, joihin yksittäinen maakunta voi vain rajallisesti vaikuttaa. Käynnissä on selvityksiä ja todennäköisesti joitain tukimuotoja on tulossa lähivuosina. Ilman tukia asetettuihin käyttötavoitteisiin tuskin päästään.

### **Suurkiinteistöt**

Suuremman kokoluokan kiinteistöjen lämmityksessä on hieman enemmän vaihtoehtoja. Suurkiinteistöjä ovat mm. kerrostalot, julkiset rakennukset ja teollisuusrakennukset. Biopolttoaineiden energiaa voidaan toimittaa kaukolämpönä, pellettinä tai hakkeena. Ensisijainen vaihtoehto useimmissa tapauksissa on ottaa kauko- tai aluelämpövaihtoehto käyttöön, mikäli se teknisesti on mahdollista.

Lämpöyritys myy kotimaisesta polttoaineesta, yleensä puusta, tuotettua lämpöä. Lämpöyrittäminen on usein maa- ja metsätalouden lisäelinkeino, ja sitä harjoittaa yksittäinen yrittäjä tai yrittäjärengas. Lämpöyritys voi olla myös osuuskunta tai osakeyhtiö. Investoinnin lämpölaitosta varten tekee joko asiakas tai lämmön myyjä, tilanteen mukaan.

Jyväskylän Teknologiateollisuus hallinnoi Lämpöyrittäjä Suomi -hanketta. Sen myötä edistetään myös Keski-Suomen lämpöyrittäjyyden kasvua. Tavoitteena on että, maakunnassa on vuonna 2010 vähintään 40 ja vuonna 2025 vähintään 200 lämpöyrittäjä (Taulukko 3).

**Taulukko 3. Lämpörittäjien määrän tavoite Keski-Suomessa.**

<b>K-Suomi</b>	<b>kpl</b>	<b>i-m3</b>	<b>k-m3</b>	<b>GWh</b>
2003	15	34100	13640	27
Tavoite 2010	40	75000	30000	60
Tavoite 2025	200	375000	150000	300
<i>Koko Suomi v. 2003</i>	200	289000	115600	231

Pelletti on potentiaalinen vaihtoehto lämmönlähteeksi myös isommassa kokoluokassa. Tällä hetkellä Keski-Suomessa toimivia pellettilämpökeskuksia ovat mm.:

- Tarvaalan kontti 2500MWh = 530t/v
- Saarijärven kaukolämpö Kunniavuori 1500 MWh = 320t/v
- Saarijärven offset 1500MWh = 320t/v
- Muhola Oy 800MWh=170t/v
- Kyläkouluja 3 kpl pohjoisessa Keski-Suomessa

Pelletin käyttö isoissa lämmityskohteissa on helpompaa varastoinnin ja kuljetuksen osalta. Ne voivat olla myös lämpörittäjien hoitamia kohteita.

Maakunnassa sijaitsevat maatilat, kylpylät, teollisuuslaitokset jne. olisi käytävä mm. kuntakatselmointien yhteydessä läpi. Niiden pohjalta voidaan laatia toteutusaikataulu energian tuottamiseksi biopolttoaineilla joko omatoimisesti tai esim. ulkoistettuna lämpörittäjän toimesta. Yhä pienempien sähköntuotantoyksiköiden yleistymisen on oleellista tavoitteena olevan sähkön omavaraisuusasteen nostamiseksi. Jopa kiinteistökokoluokan mikro-CHP tuotanto saattaa olla tulevaisuudessa mahdollista.

### **Kaukolämpö ja teollisuuden energiantuotanto**

Kaukolämmön tuotantomäärä vuonna 2002 Keski-Suomessa oli 1255 GWh, josta kaukolämmön yhteistuotantoa oli noin 60 % (751GWh). Kaukolämpölaitoksia ja suuria kiinteistökohteita oli maakunnassa noin 35 kappaletta. Suurelta osin maakunnan kaukolämpökapasiteetti on jo otettu käyttöön. Suuri ansio biopolttoaineisiin perustuvan kaukolämmityksen yleistymisestä kuuluu 90-luvulla toteutetuille EU-rahoitteisille projekteille. Motivan selvityksessä Biopolttoaineiden käyttö kaukolämmityksessä (Nuutila 1999) on kattavasti kuvattu kaukolämmityksen teknisiä kehitystarpeita. Ongelmia kaukolämmityksen kasvulle on mm.

- Ei ole verkkoa alueilla, joissa olisi kysyntää
- Verkoston rakentaminen kallista ja takaisinmaksuaika on melko pitkä
- Urakoitsijat rakentavat halvan lämmitysratkaisun sähkölämmitystaloja, kun pitäisi rakentaa vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Tämä pienentää kaukolämpöön liittyvien potentiaalisten kiinteistöjen määrää.

Etenkin metsäteollisuus on merkittävä energian tuottaja. Keski-Suomen suuret sellu- ja paperitehtaat hyödyntävät yhä suuremmissa määrin biopolttoaineilla tuotettua energiaa. Esimerkiksi UPM on lisännyt ja lisäämässä voimakkaasti metsänenergian käyttöä tehtaillaan. Etenkin kantojen käyttöön panostetaan, ja myös esimerkiksi murskaimen toimintaa on kehitetty.

Voima- ja lämpölaitoksilla tehokkain tapa säästää energiaa on varustaa laitokset savukaasupesurilla, jolloin samalla polttoainemäärällä saadaan enemmän energiaa. Savukaasupesurin rakentaminen on melko nopeaa ja sillä on lyhyt takaisinmaksuaika.

Fortumin laskelmien mukaan esimerkiksi Rauhalahteen sijoitettuna savukaasupesuri vähentäisi laitoksen öljynkäyttöä noin 50-60 %. Tämä merkitsisi 1-2 M€ kustannussäästön lisäksi päästöjen vähenemistä.

VTT Prosessit on keväällä 2005 selvittänyt koko Suomen osalta laitospohjaisesti mm. arvioidut energian tuotantomäärät tuleville vuosille. Samoin Electrowatt-Ekonolla on maakuntakohtaisesti tieto jokaisesta kattilasta sekä kattavat tiedot metsähakkeen ja sivutuotteiden saatavuudesta. Olemassa olevan tiedon pohjalta voidaan tehdä tarkemmat arviot suuren kokoluokan energiantuotannon tulevaisuudessa tarvitsemasta biopolttoaineesta Keski-Suomessa. Liitteessä 2 on esitetty maakuntaan kaavailut uudet voima- ja lämpölaitokset.

Mitä tiukemmaksi päästötavoitteet tulevat ja korkeammaksi päästöoikeuden hinta nousee, sitä vähäisemmäksi lauhdevoiman tuotanto supistuu.

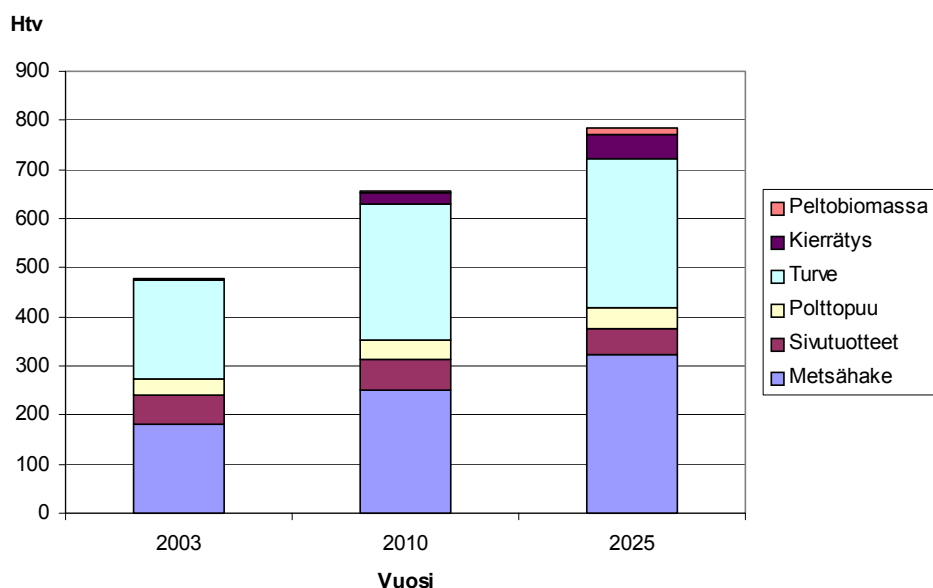
## **2 Korkeatasoinen bioenergia-alan koulutus sekä työvoiman riittävyys**

Lähivuosina ja vuosikymmeninä elinkeinoelämän yhdeksi suurimmista kysymyksistä on mainittu työvoiman riittävyys. Eläkkeelle siirtyminen ja joidenkin alojen vähäinen houkuttelevuus aiheuttanevat työvoiman puutetta tulevaisuudessa. Bioenergiasektorilla ongelma koskee lähinnä tuotannon alkupään työntekijöitä, kuten esim. metsäkoneen kuljettajia. Korkeakoulutasoista osaamista ja työvoimaa yleensä on paremmin saatavilla.

Valtakunnan tasolla ollaan hallituksen toimesta valmistelemaan Suomen ensimmäistä maahanmuuttopoliittista ohjelmaa. Suomi tarvitsee maahanmuuttoa korvaamaan eläkkeelle lähdön ja ikääntymisen synnyttämää työvoima-aukkoa. Vuosi 2005 on ensimmäinen vuosi, jolloin ihmisiä lähtee työmarkkinoilta enemmän kuin sinne tulee uutta väkeä. Suurin eläkeryntäys on tulossa vuosina 2008-2010.

Työntekijöiden määrän tarve riippuu luonnollisesti tuotannon tasosta sekä teknologiasta. Keinotekoisesti ei voida ihmisiä työllistää energia-alallekaan, vaan työvoiman tarve riippuu em. tekijöistä. Suunnittelulla voidaan vaikuttaa siihen, että oikean koulutustason saaneita työntekijöitä on riittävästi saatavilla.

Keski-Suomen biopolttoaineiden tuotannon suoraan työllistävän työvoiman tarpeen lasketaan kasvavan vuoteen 2010 mennessä noin 200 henkilötyövuodella (Kuva 8), olettaen että aiemmin esitetyt tuotantotavoitteet toteutuvat. Koko tuotantoketju huomioiden ovat työvoimantarve luvut huomattavasti suuremmat. Peltoenergian ja kierrätyspolttoaineen käytön kasvu ei juuri työllistä uusia ihmisiä.



**Kuva 8 Biopolttoaineiden tuotannon suora työvoimantarve henkilötyövuosina (htv) Keski-Suomessa vuoteen 2025.**

Energia- ja metsäalan opiskelijoiden määrä Keski-Suomen oppilaitoksissa on noin 200. Maakunnassa sijaitsevat oppilaitokset ovat Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus (POKE), Jyväskylän ammattikorkeakoulu ja etenkin sen luonnonvarainstituutti Saarijärvellä, Jämsän seudun koulutuskeskus (Luonnonvara- ja ympäristöala, Metsäoppilaitos (Jämsänkosken metsäkonekoulu)) sekä Jyväskylän yliopiston Uusiutuvan energian koulutusohjelma. Kullakin oppilaitoksella on selkeästi oma roolinsa eikä niiden suhteen ole päällekkäisyyksiä.

Strategiaan valmisteluun osallistuneiden asiantuntijoiden näkemyksen mukaan puuntuotannon osalta koulutus on riittävän korkeatasoista tulevaisuuden tavoitteet huomioon ottaen. Biojätteen käsittelyn sekä peltotuotannon koulutuksen tason riittävyteen kohdistui eniten epäilyjä.

Bioenergia-alan koulutuksen esteitä on vielä alan kehitysvaiheen johdosta, sillä ala on suhteellisen nuori ja siten melko alkuvaiheessa. Esimerkiksi oppilaitosten välinen yhteistyö on paikoitellen vähäinen, ja tieto jää oppilaitoksiin kun tiedottaminen ei ole tarpeeksi kattavaa. Koulutukseen vaikuttaa myös se, että bioenergia-alan yritysten määrä on vielä toistaiseksi vähäinen. Harjoittelupaikkoja voi olla vaikea saada kaikille opiskelijoille. Koulutus on enimmäkseen laadullisesti riittävää, mutta tavoitteisiin nähden se ei välttämättä ole määrällisesti riittävää.

POKEN bioenergia-alan erikoistumisopinnot ovat varsinaisesti käynnistymässä. Opiskelijat valmistuvat etupäässä biopolttoaineiden tuotantoon.

## Toimenpiteet

Työvoiman kysynnän ja tarjonnan kohtaamiseksi on maakunnassa jo toteutettu useita tapahtumia ja perustettu organisaatioita. Esimerkiksi Jyväskylässä Osajat kohtaavat -tapahtumassa keskisuomalaiset osajat yritys- ja koulutusmaailmasta kohtaavat



toisensa. Seutujen elinvoimaisuutta ryhdytään lisäämään uusin keinoin koko Keski-Suomessa - tiedolla, taidolla ja yrittäjyydellä. Erityisesti kohteena ovat Jyväskylän keskuseudun ulkopuoliset seutukunnat.

Koneyrittäjien liiketoimintamallit monipuolistuvat. Siksi alan yrittäjien koulutuksessa on panostettava mm. liikkeenjohdon ja taloushallinnon, kustannuslaskennan, markkinoinnin sekä johtamisen taitojen lisäämiseen. (Salo 2004)

Pitkällä tähtäimellä vuoteen 2025 mennessä maahanmuuttajat tulevat yleistymään myös bioenergian tuotantotehtävissä. Tähän on sopeuduttava myös opetuksessa vieraskielisen opetuksen määrää lisäämällä. Lisäksi eri kulttuuritaustojen eroavaisuudet on otettava huomioon koulutuksessa ja työpaikoilla.

Yrityskohtaisen koulutuksen hyödyntämistä voidaan tehostaa. Monelta osin ratkaisuksi soveltuu työvoimahallinnon organisoima yrityksen tarpeisiin räätälöity koulutus, johon aloitteen täytyy tulla yritykseltä koulutuksen järjestämiseksi. Pienten yritysten on usein toimittava yhdessä pystyäkseen hyödyntämään tätä koulutusmahdollisuutta. Bioenergia-alan työvoimatarpeista on viestittävä työvoimaviranomaisten suuntaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Erityisesti Jyväskylän yliopiston uusiutuvan energian ohjelman on otettava paremmin käyttöön maakunnassa. Yliopiston tulee olla aktiivinen veturi korkeatasoisen koulutuksen ja mm. kansainvälisten oppien kontaktipintana maakuntaan päin.

Strategiassa ehdotetaan ammattitaitoisen työvoiman riittävyyden turvaamiseksi seuraavia toimenpiteitä ja riittävyyteen vaikuttavia tekijöitä:

- Yritysten ja oppilaitosten välinen yhteistyö laajemmaksi
- Bioenergian koulutusohjelmat tärkeitä, jatkuvuuden varmistaminen
- Vahva peruskoulutus turvattava (POKE ja Jämsänkosken metsäkonekoulu)
- Koulutuksen taso säilytettävä korkeana
- Alan palkkaus oltava kilpailukykyinen
- Alan tulevaisuuden uskon vahvistaminen, mm. menestyviä esimerkkejä esille
- Oppilaitosten räätälöidyt kurssit, mm. ammatillinen aikuiskoulutus
- Oppisopimuskoulutuksen laajentaminen
- Keskityttävä vahvoihin aloihin, ei liikaa pirstaloitumista ja resurssien hajoittamista
- Oppilaitosten keskinäinen verkottuminen ja kurssit
- Bioenergia "professori" JAMK:lle ja keskiasteelle
- Opettajien koulutus oltava ajantasalla
- Oppilaitokset ja yritykset yhdessä miettimään koulutustarpeita

### **3 Bioenergia-alaa tukevan tutkimus- ja tuotekehitys-toiminnan edistäminen**

Valtakunnan tasolla on bioenergia-alalla ollut useita Tekesin teknologiaohjelmia. Puuenergian teknologiaohjelma päättyi vuonna 2003, käynnissä on vielä Puupolttoaineen pientuotannon ja -käytön panostusalue. Käynnissä olevista teknologiaohjelmista bioenergiaprojekteja voidaan tukea mm. CLIMBUS ja DENSY ohjelmissa.

Maakunnan tasolla ei ole ollut omia bioenergian tutkimusohjelmia. Metsäalan kattavaa yhteistyötä on tehty mm. Keski-Suomen metsäenergia (KESME) -projektissa. Jatko-osa, KESME II, on toteutusvaiheessa ja päättyy vuonna 2006. Bioenergian tutkimukseen ja

tuotekehitykseen liittyvää osaamista on Keski-Suomessa runsaasti. Tärkeimmät T&K palvelujen tarjoajat ja osaajat ovat

- VTT Prosessit
- Jyväskylän yliopiston, uusiutuvan energian (UE) koulutusohjelma
- Jyväskylän ammattikorkeakoulu JAMK, Luonnonvarainstituutti
- Alan yritykset

JAMK:n johdolla on vuoden 2005 alusta aloittanut Bioenergian osaamiskeskittymä. Sen ydinosaaminen perustuu biomassapolttoaineiden pienen kokoluokan tuotannon ja käytön sekä bioenergian yhteistyöverkoston kehittämiseen. Muita ammattikorkeakoulun sisäisiä tukiosaamisia ovat koneensuunnittelun, logistiikan, liiketoiminnan ja informaatioteknologian osaamiset. Osaamiskeskittymä toimii kiinteässä yhteistyössä Jyväskylän yliopiston, VTT:n, Vapon, Jyväskylän Teknologiakeskuksen, POKE:n ja Metsäkeskuksen sekä kansainvälisten hankepartnerien kanssa. Osaamiskeskittymään liittyy JAMKin johtaman BTN /Bioenergy Technology Transfer Network -hankkeen vuonna 2003 Saarijärvelle perustama Bioenergiakeskus, joka on bioenergia-alan oppimis- ja kehitysympäristö ja kuuluu ko. hankkeen kansainväliseen bioenergiakeskusten verkostoon. Osaamiskeskittymän tavoitteena on luoda uutta innovatiivista ja kestävästä kehityksestä edistävää yritystoimintaa maaseudulle ja koko maakuntaan.

Kymmenen keskisuomalaista asiantuntijaorganisaatiota on toteuttanut yhteistyötä edellyttäviä bioenergian kehittämis- ja edistämishankkeita jo kahdeksan vuoden ajan BENET Bioenergiaverkoston kautta. Verkostoitumisen myötä on vahvistettu yhteistyötä ja yhteisöllisyyttä. Yhteistyön myötä on saatu vahvuutta erityisesti kansainvälisten hankkeiden toteutukseen, mutta myös maakunnan omien kehittämissuunnitelmien toteutukseen. BENET onkin jo tunnettu nimi Euroopan bioenergia-alan toimijoiden keskuudessa ja tarjoaa keskisuomalaisille yrityksille merkittävän kanavan kansainvälisille markkinoille.

Yritysten harjoittama tuotekehitys on yleisesti ottaen melko hyvällä tasolla haastateltujen asiantuntijoiden mielestä, etenkin turpeen osalta tilanne on erinomainen. Tuotekehityksessä esteitä on lähinnä resurssien puolella. Maakunnassa ei ole juurikaan isoja alan yrityksiä ja pienillä on vähäisemmät mahdollisuudet tuotekehitykseen. Sen lisäksi, että yritysten T&K raha on niukkaa, niin sitoutuminen kehitysprojekteihin saattaa olla heikkoa. Alalla on enimmäkseen pieniä yrityksiä, jolloin rahoitus- ja yhteistyöverkostot tulisi paremmin huomioida. Mikäli toimijoilta puuttuu usko alan tulevaisuuden mahdollisuuksiin, niin ei tuotekehitykseenkään juuri panosteta.

## Toimenpiteet

Keski-Suomen bioenergia-alan kehittymisen kannalta on tärkeää VTT Prosessien toiminnan ja roolin edelleen kasvattaminen tulevaisuudessa. VTT:n tulisi olla osallisena aktiivisesti uuden bioenergian tutkimus/teknologiaohjelman valmistelussa ja mahdollisuuksien mukaan tutkimusohjelman koordinoinnissa sen alettua. Tutkimusohjelman perustaminen ja rahoitus ovat kansallisen tason päätöksiä, joihin toki voidaan omalta osalta vaikuttaa.

Pelto- ja puutarhakasvien tutkimus laajenee Laukaassa, mikäli Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen eli MTT:n toimipaikkojen keskittämishanke toteutuu. Hanke on maa- ja metsätalousministeriön puntaroitavana. Päätökset aiotaan tehdä vuoden 2005 aikana ja uudistukset toteuttaa vuonna 2006. (Keskisuomalainen 12.1.05)

Tutkimusorganisaatioiden budjetista pieni osa on valtiolta ilman erillisiä projekteja tai tilauksia, siten niiden intressissä on turvata rahoitukseen liittyvät toimintaedellytykset. Laitosten T&K palveluiden tuotteistamiseen ja markkinointiin olisi kiinnitettävä enemmän

huomiota. Suurissa kansainvälisissä projekteissa eteneminen ja tulosten saaminen voi kestää pk-yrityksen näkökulmasta liian kauan. Projektien tulee lähteä asiakkaiden todellisista tarpeista ja liittyä yritystoiminnan edellytysten parantamiseen.

Tärkeää on yritysten ja julkistenkin organisaatioiden kyky hyödyntää tutkimuksen mahdollisuuksia täysipainoisesti. Tutkimus ja tuotekehitys ovat laadultaan korkeatasoisia, ja niiden toimintatapojen suhteen ei ole suurta muutostarvetta. Vuonna 2005 perustettu Vapon, VTT:n ja Jyväskylän Energian yhteinen polttoaineanalyysiin keskittyvä laboratorio osaltaan edistää bioenergia-alan T&K toimintaa.

Strategiassa ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä

- VTT Prosessien Jyväskylän yksikön roolin merkittävä kasvattaminen valtakunnan tasolla
- Jyväskylän yliopiston UE:n koulutusohjelman vakinaistaminen
- Jyväskylän ammattikorkeakoulun yhteisen bioenergiaosaamiskeskittymän roolin vahvistaminen T&K toimijana
- JAMK:n ja Jyväskylän yliopiston yhteistyön tiivistäminen
- Bioenergian tohtorikoulutusohjelman aloittaminen yliopiston johdolla. Väitöskirjatason tutkimuksen edistäminen tohtoriopiskelijoiden verkostoitumisella.
- Kansainvälisen tutkimusyhteistyön korostaminen
- Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen Laukaan yksikön merkitys etenkin peltoenergian tutkimuksessa voi olla merkittävä. Yhteistyön aloittaminen nopealla aikataululla MTT:n toiminta-alueen selvittyä. Peltoenergian tutkimustoimintaan voitaisiin perustaa oma huippuyksikkö
- Tutkimuksen avainosaamisalueiden määrittäminen teollisuuden ja tutkimuslaitosten yhteistyönä: maakunnan tutkimus suunnattava tukemaan valittuja osaamisalueita
- Pienimuotoisen tuotekehityksen korostaminen, etenkin TEKESin TUPAS rahoitus on tuotava bioenergiayritysten tietoisuuteen.

## 4 Liiketoiminnan kehittäminen

Liiketoiminnan perusedellytykset ovat Keski-Suomessa pääosin kunnossa, sillä maakunnassa on melko paljon etenkin turpeen ja puuenergian hyödyntämiseen liittyvää osaamista ja liiketoimintaa. Peltoenergian suhteen on toiminta on vielä melko vaatimatonta, mutta voimakkaassa kasvussa. Energiasektorilla on suuri merkitys maakunnan taloudelle, kaikkiaan se työllistää nykytasolla reilut 2000 ihmistä. Metsähakkeen tuotanto työllistää suoraan ja välillisesti noin 250 henkilöä Jyväskylän Teknologiakeskuksen tuoreen selvityksen mukaan. Ennustettu biopolttoaineiden tuotannon kasvu ja alussa mainitut trendit vaikuttavat positiivisesti alan tulevaan kehitykseen ja merkityksen nousuun.

Bioenergian aluetaloudellinen merkitys on huomattava. Esimerkiksi hakkuutähteen ja kantojen energiakäytön vaikutus on 2,5 €/MWh ja pienpuun 8,5 €/MWh vuoden 2004 tilanteessa. Kerrottuna luvut puupolttoaineen vuoteen 2010 tapahtuvan kasvun määrillä, saadaan aluetaloudelliseksi vaikutukseksi yhteensä noin 4,5 miljoonaa euroa.

Monien pk-yritysten kasvuhalut Suomessa ovat rajalliset, näin myös Keski-Suomen bioenergia-alan yrityksillä. Liiketoiminnan kasvun edellytyksenä on markkinoiden positiivinen kokonaiskehitys, mutta toisaalta myös mm. työvoiman saanti, rahoitus ja yhteiskunnan tukitoimet.

Suurin osa strategian valmisteluun haastatelluista asiantuntijoista (76%) piti nykyisiä bioenergian käytön tukitoimia riittämättöminä. Perusteluina mm. se, että harvennuskasvien laajempi hyödyntäminen vaatii tukia. Myös bioenergian pienkäyttöön tarvittaisiin

nykyistä enemmän tukea (etenkin pelletit). Etenkin alkuvaiheessa tukia tarvitaan enemmän ja niiden tarve pitkällä tähtäimellä on arvioitava uudelleen.

Nykyinen rakennerahaston ohjelmakausi loppuu vuonna 2007 ja kokonaisrahoitus tulee pieneneväksi voimakkaasti. Tähän on varauduttava olemalla kansainvälisissä kehittämiss-hankkeissa aktiivisemmin mukana. Julkisten tutkimushankkeiden kansallisesta rahoituksesta puhuttaessa ovat Tekesin teknologiaohjelmat pääsääntöinen hakukanava. Valtion tukitoimenpiteet tulisi ensi sijassa suunnata olemassa olevien alan kasvuyritysten kehittämishankkeiden tukemiseen. Myös uusille bioenergiayrityksille on tilaa ja tarvetta tuotantomäärien lisäyksen myötä. Vähenevää rakennerahastorahoitusta voidaan kompensoida suoraan Euroopan komissiolta haettavalla komission omien ohjelmien rahoituksella, kuten Puiteohjelmista ja Euroopan älykäs energiahuolto (EIE)-ohjelmasta.

## Toimenpiteet

Biopolttoaineiden tuotanto on pääomavaltaista, joten rahoituksen järjestäminen on kriittinen asia ja sen toimiva järjestely mahdollistaa liiketoiminnan syntyminen. Pääomasijoittajien rooli tuotekehityksessä tulisi olla nykyistä merkittävämpi, sillä ne pystyvät ottamaan suurempia riskejä ja jaksavat odottaa pidempään tuottoa kuin rahoituslaitokset. Mikäli esim. pääomasijoittaja lähtee mukaan, niin myös pankin on helpompi lähteä rahoittamaan yritystä. Samalla voidaan käyttää Finnveran takausta ja valtion avustuksia. Rahoituksen hakemista edistää mm. se, että yrityksessä on oltava kunnossa tuotannon lisäksi etenkin markkinointi.

Uusien liike- ja tuoteideoiden kanavoitumista tehokkaasti liiketoiminnaksi bioenergia-alalle tulisi tukea. Erityisesti yliopistossa, ammattikorkeakoulussa ja ammatillisissa oppilaitoksissa syntyvien ideoiden saattamiseksi uudeksi liiketoiminnaksi tulisi luoda prosessi.

Muut toimenpide-ehdotukset

- Edistetään yritysten yhteisesti toteuttamia kärkihankkeita
- Liiketoimintasuunnitelmien ja kasvustrategioiden laadinta bioenergiayrityksille
- Sukupolvenvaihdoksiin varautuminen, hyödynnetään valtakunnallisia edistämish-jelmia
- Biopolttoaineiden tuotanto on yrittäjävetoista. Valtakunnan tason yrittäjyyden edistämistavoitteet on saatava käytännöntasolle
- Bioenergia-alan yrityshautomon perustaminen Keski-Suomeen
- Yhteistyö JAMK:in Liiketalouden koulutusyksikön, LUVA:n ja yritysten kesken.

## 5 Muut bioenergiaa edistävät toimenpiteet

Bioenergiastrategian toteuttamisessa on luonteva yhteys Keski-Suomen Maakunta-ohjelmassa määritettyjen toimenpiteiden kanssa. Maakunnan edistämisenorganisaatioiden yhteistyötä on tiivistettävä ja haettava synergiaa. Keski-Suomen energiatoimiston toiminta on turvattava pitkällä tähtäimellä. BENET Bioenergiaverkoston toimintaa on fokuoitava etenkin kansainvälisten projektien hankintaan ja hallintaan. Jyväskylässä sijaitsevan kansallisen FINBIO:n kanssa on luonteva kehittää bioenergia-alan toimintaedellytyksiä poliittisella tasolla.

Suurteollisuus kuten mm. UPM, Metsäliitto, M-real, VAPO, Vattenfall sekä myös Fortum ja Jyväskylän Energia ohjaavat merkittävästi maakunnan energia-alan kehitystä. Ne ovat biopolttoaineiden käytössä ratkaisevassa veturin asemassa. Yritysten yhteistyötä

kehittämisorganisaatioiden kanssa tulee parantaa mm. suurten kansallisten ja kansainvälisten projektien muodossa. Etenkin puupolttoaineiden tarjonnan osalta Metsäkeskuksen ja metsänhoitoyhdistysten toiminta on myös avainasemassa.

Bioenergiaketjun uusien tekniikoiden ja toimintatapojen kehittämisessä suurin rooli on VTT:llä. Jyväskylän yliopiston (JYU) toiminta korostuu tulevaisuudessa laajasti kaiken uusiutuvan energian edistämässä. Kansainvälinen toiminta ja tutkimus sopivat luontevasti yliopistolle. Uusiutuvan energian koulutusohjelman toiminta on vakinaistettava yliopistossa pitkäjänteisen toiminnan turvaamiseksi.

Jyväskylän ammattikorkeakoulun kehittäminen ja perustetun Bioenergiakeskuksen laajentaminen tulevat olemaan avainasemassa osaavan työvoiman saamisessa maakunnan yrityksille. Ammattikorkeakoulun toiminta tuo uuden teknologian soveltamisen käytäntöön ja toisaalta välittää tietoa kentän toimijoiden tarpeista tutkimusorganisaatioiden suuntaan.

Bioenergia-alan kehittyminen tarvitsee lisäksi useita käytännön toimia. Alla on lueteltu tärkeimpiä ehdotettavia toimenpiteitä:

- Jyväskylän Teknologiakeskus Oy:n hallinnoima Osaamiskeskusohjelma on merkittävä työkalu myös bioenergian edistämiseksi ja sen taso on säilytettävä vähintään nykyisellään
- Bioenergia-alan aiesopimus menettelyn kehittäminen, Keski-Suomen energia-alan edustajat yhteisesti sopivat miten bioenergiaprojekteita viedään eteenpäin. Yhteisen sopimuksen pohjalta on ennakoitavissa tulevaisuuden suuntaviivat.
- Konferenssien ja workshopien järjestäminen maakunnallisella ja valtakunnallisella tasolla (yhdessä mm. FINBION kanssa)
- Säännölliset Keski-Suomen bioenergiaklusterin workshop kokoukset
- Tulevien projektihakujen ja tapahtumien aktiivinen seuranta ja tiedottaminen alan toimijoille
- Keski-Suomen energiataseen päivittäminen
- Ympäristö ja energia-alan yhteistyö
- Keski-Suomen metsäohjelma jalkauttaa strategian metsäpolttoaineiden osalta
- Aktiivinen yhteydenpito muihin maakuntiin ja valtakunnallisiin organisaatioihin, kuten FINBIOon
- Maakunnan julkiset organisaatiot edelläkävijöiksi UE:n käyttöön otossa.

Strategiassa esitettyjen toimenpiteiden toteuttaminen ja tavoitteisiin pääseminen tapahtuu kehitysprojektien avulla. Toimenpiteet konkretisoituvat projektisuunnitelmien ja budjettien myötä. Kansainväliset projektit edellyttävät erityisosaamista hallinnon suhteen. Tavoitteena vuoteen 2010 mennessä on, että alueen organisaatiot ovat Tutkimuksen puiteohjelma koordinaattorina, samoin kuin uusiutuvaan energiaan keskittyvän Euroopan älykäs energiahuolto (EIE) ohjelmassa.

Bioenergiaprojektien käynnistys, hallinnointi ja tulosten hyödyntäminen on saatava nykyistä joustavammaksi. Seuraavilla toimenpiteillä voidaan edistää maakunnan projektitoimintaa

- Ulkomaan projekteissa hallinnoinnin erikoistuminen. Vastuutahon määrittäminen kansainvälisten kontaktien ja projektien valmisteluun ja toteuttamiseen. Esimerkiksi BENET verkoston hyödyntäminen kansainvälisten hankkeiden kehittämisessä ja toteuttamisessa
- Projektien ideoiminen alueen toimijoiden yhteistyönä. Yritykset ja edistämisyhteisöt kokoontuvat esim. seminaareihin (1-2pv), joissa samalla parannetaan henkilökohtaisten kontaktien tasoa
- Aiemmin maakuntaan suunnitellun Projektitoimiston perustaminen sekä hankkeiden valmistelurahoituksen kehittäminen.

## YHTEENVETO

Bioenergiastrategia tähtää biopolttoaineiden käyttömäärien lisäykseen maakunnassa ja samalla se selkeyttää osaltaan Keski-Suomen johtavaa bioenergian osaamiskeskittymä asemaa. Samalla strategian toimenpiteet edistävät alueen energiaomavaraisuutta ja aluetaloutta laajemmin mm. työllisyyden kautta. Lisäksi Keski-Suomi täyttää omalta osaltaan ilmaston suojeleluelvoitteet paremmin ja metsienhoidon tila paranee.

Keski-Suomen bioenergiastrategian toteutuminen edellyttää, että:

- Bioenergiastrategian tavoitteet tunnetaan ja tunnustetaan, että ne edustavat maakunnan yhteistä tahtotilaa. Tavoitteet tulee huomioida ja sisällyttää erilaisiin ohjelmiin ja toimintasuunnitelmiin, kuten Maakuntasuunnitelmaan, Alueelliseen metsäohjelmaan, Energiasuunnitelmaan, Energiateknologiastrategiaan, maaseutuohjelmaan ja eri elinkeinostrategioihin.
- Bioenergiastrategian osoittamiin toimenpiteisiin suunnataan riittävästi kehittämisrahoitusta
- Julkisyhteisöt suuntaavat resursseja strategian mukaisten toimenpiteiden toteuttamiseen
- Päätöksenteossa suositaan bioenergiaan perustuvia ratkaisuja.

Jatkossa tarvitaan rohkeita bioenergiaa suosivia investointipäätöksiä. Yleiset bioenergian hyödyt on arvostettava samalle tasolle taloudellisten kriteerien kanssa. Osaamiskeskittymän edistymistä ja merkitystä ei voi mitata pelkästään rahalla.

Tämä on ensimmäinen versio Keski-Suomen bioenergiastrategiasta. Maakunnassa ja Suomessa on lähiaikoina tapahtumassa monia bioenergian käytön kehitykseen vaikuttavia asioita. Siksi tarkoituksena on, että strategian toteutumista seurataan säännöllisesti. Tilanteen kehittymisen myötä suunnitelmaa täydennetään tarpeen mukaan. Seuranta varten tulisi kerätä säännöllisin väliajoin luvut yrityksiltä ja tilastoista ja laatia yhteenveto kehityksestä. Vastuutahona voisi olla Keski-Suomen energiatoimisto ja bioenergiastrategian päivitetty versio esitetään esimerkiksi vuotuisen Keski-Suomen energiapäivän aikana.

Bioenergiastrategiassa tehtiin merkittäviä rajauksia perustuen maakunnan tämän hetken merkittävimpiin bioenergiälähteisiin. Jatkossa on tarvetta Keski-Suomessa suunnitella toimenpiteitä ja asettaa vastaavia tavoitteita myös nestemäisille ja kaasumaisille biopolttoaineille sekä muille uusiutuville biopolttoaineille. Jatkostrategioiden laatiminen on tärkeää jo lähitulevaisuudessa, Jyväskylän yliopistossa on mainittujen biopolttoaineiden vahvaa osaamista ja sen olisi syytä olla mukana strategioiden luomisessa. Toteutettua vaiheittaista etenemistä puoltaa se, että on järkevää ensin keskittyä maakunnan bioenergia vahvuuksiin, koska toiminnan resurssit ovat rajalliset.

Bioenergiakoulutus, soveltava tutkimus ja tuotekehitys ovat visioksi asetetun bioenergiaosaamisen keskeisiä perustekijöitä. Keski-Suomen bioenergia osaamiskeskittymällä voisi olla merkittävä rooli myös Euroopan tasolla, esimerkiksi johtavana bioenergiakoulutuskeskuksena. EU tasolla projekteissa panostetaan osaamisen siirtoon ja siten keskisuomalaisille alan osaajille löytyisi tehtäviä bioenergian osalta kehittyvien maiden asiantuntijoiden kouluttamisessa. Keski-Suomen bioenergia-alan osaamiseen ja bioenergian hyödyntämiseen on tärkeää panostaa strategiassa määritettyjen toimenpiteiden mukaisesti.

## LÄHDELUETTELO

- Asplund, Dan; Korppi-Tommola, Jouko & Helynen, Satu 2005. Uusiutuvan energian lisäysmahdollisuudet vuoteen 2015.
- Biopolttoaineiden käyttö kaukolämmityksessä.1999. Motivan julkaisu 6/1999.
- Energiakatsaus. 4/2004. Energiatехokkuusdirektiivi työllistää rakennusalaan ja hallintoa. KTM.
- Energiaturpeen tuotannon ja käytön kansantaloudellinen merkitys Suomessa. 2004. Electrowatt-Ekono. VAPO Oyj.
- Halonen, Petri, Helynen, Satu, Flyktman, Martti, Kallio, Esa, Kallio, Markku, Paappanen, Teuvo & Vesterinen, Pirkko. 2003. Bioenergian tuotanto- ja käyttöketjut sekä niiden suorat työllisyysvaikutukset. VTT tiedotteita 2219.
- Helynen, Satu; Lindh, Tuulikki; Vesterinen, Pirkko. Keski-Suomen energiasuunnitelma. 2003. VTT Prosessit.
- Ilmastoaiheisen teknologiaohjelman taustaselvitys. 2003. Jaakko Pöyry Consulting Oy. Tekes (sopimus 10340/25/03).
- Jokelainen, Hanna-Mari. Valmisteilla. Bioenergia Keski-Suomessa. Jyväskylän Teknologiateollisuus Oy.
- Jyväskylän Energia. Yhteiskuntavastuunraportti 2003.
- Jätteenpolto Keski-Suomessa. 2004. Jätteenpoltostrategiatyöryhmän loppuraportti. Jyväskylän Teknologiateollisuus Oy.
- Kannanotto peltoenergian tuotantoedellytysten parantamiseksi.10.4.2003. Luonnonvarainneuvosto.
- Kauppinen, Veli-Pekka. 2005. Keski-Suomen metsien energiapuuvarat. KESME II -projekti. Keski-Suomen Metsäkeskus.
- Keski-Suomen maakuntaohjelma 2003-2006. Toteuttamisosa. Rahoitusosa. Keski-Suomen liitto.
- Kuittinen, V. & Huttunen, M.J. 2004. Suomen biokaasulaitosrekisteri VII. Tiedot vuodelta 2003 [online]. [viitattu 19.5.2005]. <URL: <http://www.kolumbus.fi/suomen.biokaasukeskus/docs/rek7.pdf>>
- Leino, Pentti. 2004. Puupolttoaineiden kysynnän ja tarjonnan alueellinen kohtaaminen. Teoksessa: Finbion julkaisu nro 30.
- Nuutila, Matti. 1999. Biopolttoaineiden käyttö kaukolämmityksessä. Motivan julkaisu 6/1999.
- Nyholm, Anna-Mari; Risku-Norja, Helmi; Kapuinen, Petri. 2005. Maaseudun uusiutuvien energiamuotojen kartoitus. Esitutkimus. MTT:n selvityksiä 89.
- Paananen M. Metsähakkeen tuotannon työllistävyys Keski-Suomessa 1995 – 2004. Jyväskylä 2005. Jyväskylän Teknologiateollisuus Oy.

Paananen M., Uusi-Penttilä P., Äänismaa P., Laitinen T. & Stenman T. Bioenergy in Central Finland. Eds. P. Äänismaa & M.Nummi. Bioenergy Environment and Development. Jyväskylä University Press. Jyväskylä 2005.

Pahkala, Katri; Isolahti, Mika; Partala, Anneli; ...2005. Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. 2. painos. MTT.

Salo, Tomi. 2004. Yrittäjä- ja kuljettajakoulutuksesta. Teoksessa: Finbion julkaisu nro 30.

Selin, Pirkko. 1999. Turvevarojen teollinen käyttö ja suopohjien hyödyntäminen Suomessa.

Sjöholm Harri. 2001 Teknologia ja kilpailukyky. Työkalu yrityksille teknologiastrategian laadintaan. TEKES.

Suomen Kuntaliitto. 2004. J. Ruokojoki. Kuntien omien rakennusten lämmön, sähkön ja veden kulutus v. 2003.

Suomen turvevarat 2000. 2003. Geologian tutkimuskeskus, Espoo.

Turveteollisuusliitto 2005. Sähköposti. Eino Lappalainen.

Uusi-Penttilä, P. 2004. Biokaasun liikennekäyttö Jyväskylän seudulla, esiselvitys. [online]. [viitattu 19.5.2005]. <URL: <http://www.jyvaskyla.fi/liikenne/kestava/files/biokaasu052004.pdf>>

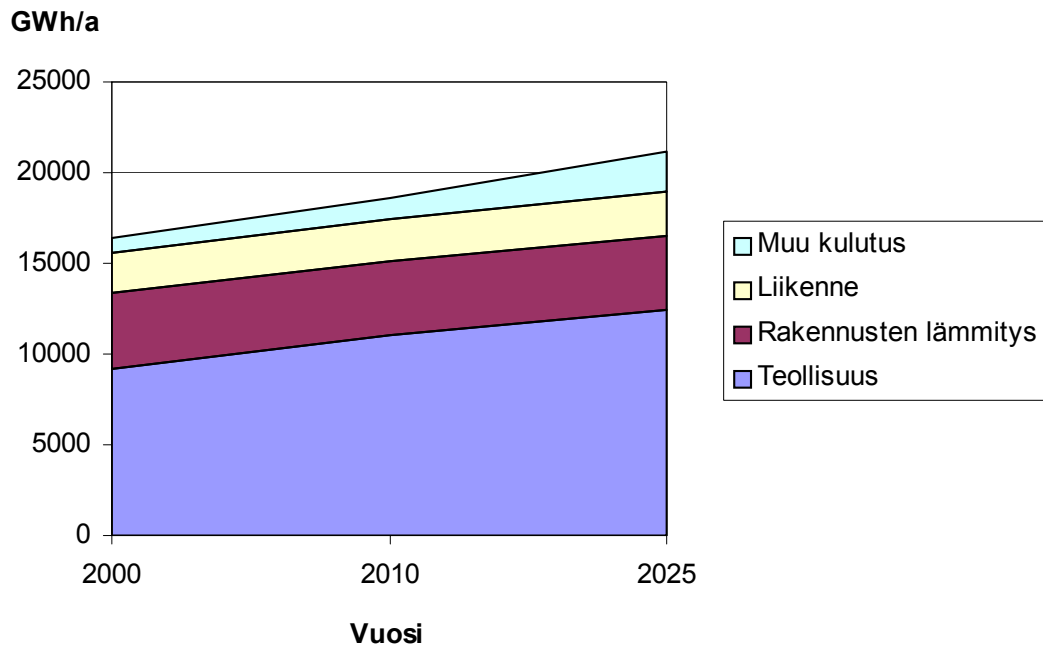
Uusiutuvan energian edistämishjelma 2003–2006. Työryhmän ehdotus. Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä- ja toimikuntaraportteja 5/2003. Energiaosasto.

Yli-Kauppila, Hannele ja Niemi, Anne. 2003. Keski-Suomen alueellisen jätesuunnitelman tarkistus. Keski-Suomen ympäristökeskus.

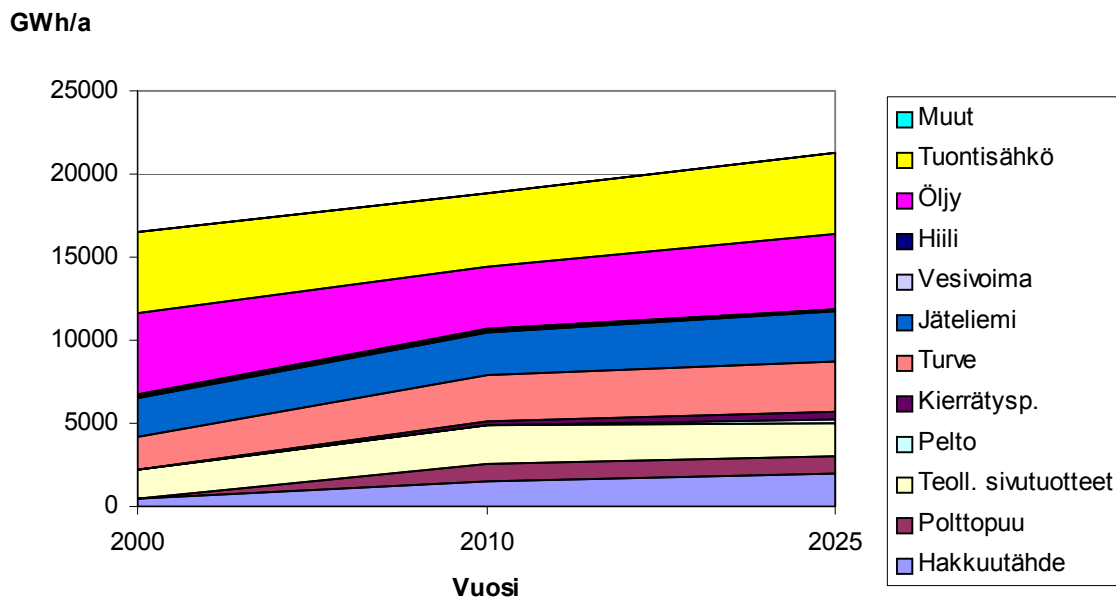


# LIITE 1

## Kuvat ja taulukot



Kuva 9 Energian kulutus Keski-Suomessa v. 2000-2025.



Kuva 10 Polttoaineiden käytön kehitys Keski-Suomessa vuosina 2000-2025.

**Taulukko 4 Hakkuutähteen, polttopuun sekä metsäteollisuuden sivutuotteiden käyttö vuonna 2003 ja ennuste vuosille 2010 sekä 2025.**

GWh/a	2003	2010	2025
<b>Hakkuutähte</b>	630	1560	2000
- päätehakkuu		690	
- ensiharvennus		240	
- kanto		630	
Kasvu, GWh		0	1200
Kasvu, %		95	150
Htv (suora)		250	350
<b>Suomi</b>	<b>3444</b>	<b>10600</b>	<b>17500</b>

GWh/a	2003	2010	2025
<b>Polttopuu</b>	835	1002	1050
Kasvu, GWh		167	209
Kasvu, %		20	25
Htv (suora)	33	40	42
<b>Suomi</b>	<b>10817</b>	<b>15000</b>	<b>16400</b>

GWh/a	2000	2003	2010	2025
<b>Sivutuote</b>	1771	2153	2100	2000
-puru	339	386		
-kuori	1194	1413		
-teoll. hake	238	354		
Kasvu GWh			-53	-153
Kasvu %			-2	-7
Htv (suora)		58	57	54
<b>Suomi</b>	<b>20602</b>	<b>23300</b>	<b>25600</b>	

**Taulukko 5 Peltobiomassan, kierrätyspolttoaineen sekä turpeen käyttö vuonna 2000 ja ennuste vuosille 2010 sekä 2025.**

	2000	2010	2025
Peltobiomassa, GWh	0	49	150
Htv	0	4	14
Koneita	0	40	120
<i>Suomi, GWh</i>	<i>0</i>	<i>583</i>	<i>1389</i>

	2000	2010	2025
Turve, GWh	1979	2700	3000
Kasvu, GWh		756	1021
Kasvu, %		38	52
Htv	200	275	300
<i>Suomi, GWh</i>	<i>24300</i>	<i>25700</i>	<i>25700</i>

	2000	2010	2025
Kierrätyspolttoaine, GWh	50	243	500
Kasvu, GWh		193	450
Kasvu, %		386	900
Htv	5	24	49
<i>Suomi, GWh</i>	<i>280</i>	<i>2800</i>	<i>2800</i>

## LIITE 2.

### Metsähakkeen työllistävyys

Paananen M. Metsähakkeen tuotannon työllistävyys Keski-Suomessa 1995 – 2004. Jyväskylä 2005. Jyväskylän Teknologiakeskus Oy.

#### *Hankinta*

Energiapuun korjuuoikeuksien hankinta ja korjuun työnjohto sekä metsänparannushankkeiden hallinnointi työllistivät vuonna 2004 noin **16 henkilötyövuotta**. Pääasiassa tehtävää hoidettiin sivutoimisesti muun puunkorjuun tai metsänhoidon työnjohdon ohessa. Pelkästään biopolttoaineiden toimituksiin erikoistuneissa yrityksissä tehtävät ovat voineet olla päätoimisiakin. Viimeaikoina korjuumäärien noustessa joissakin yrityksissä on alettu palkkaamaan päätoimisia metsähakkeen hankinnan työnjohtajia.

#### *Palstalla tapahtuvat työt*

Palstalla tehtävistä töistä työllistivät merkittävimmin kantojen nosto sekä energiapuuharvennusten puun kaato ja kasaus. Maakunnassa on tehty jossain määrin myös hakkuutähteiden paalausta ja palstahaketusta, mutta niiden osuus on kuitenkin jäänyt vähäisemmäksi. Kokonaistyöllisyysvaikutus edellä mainituissa työvaiheissa oli vuonna 2004 reilu **46 henkilötyövuotta**.

#### *Metsäkuljetus*

Metsäkuljetus on keskeinen työvaihe kaikenlaisen metsäpolttoaineen korjuussa. Metsäkuljetusmatkaa pidetään yhtenä leimikoiden korjuukelpoisuuden arviointikriteerinä. Metsäkuljetuksen työllistävä vaikutus näyttää jäävän kuitenkin vähäisemmäksi kuin edeltävän työvaiheen johtuen nykyisten metsätraktoreiden varsin korkeasta vuosisuoritteesta. Kokonaistyöllisyysvaikutus 2004 oli hieman alle **32 henkilötyövuotta**.

#### *Haketus*

Haketus tapahtuu suurelta osin tehokkailla liikuteltavilla hakkureilla ja murskaimilla. Yhä suurempi määrä raaka-ainetta kuljetetaan suoraan laitoksille, joissa tehokkaat käyttöpaikkamurskaimet pienentävät materiaalin polttokelpoiseksi. Näin ollen haketuksen työllistävä vaikutus on yllättävän pieni muihin työvaiheisiin verrattuna, vaikka metsähakkeen tuotanto usein mielletäänkin juuri haketustyöksi. Kokonaisvaikutus vuonna 2004 oli noin **17 henkilötyövuotta**.

#### *Kaukokuljetus*

Kaukokuljetus on hyvin kriittinen vaihe metsähakkeen hankinnan ketjussa. Kuljetusjärjestelyiden onnistuminen usein määrää koko toimituksen taloudellisuuden ja

luotettavuuden. Kuljettaminen tapahtuu pääasiassa metsäenergian kuljetukseen erityisesti modifioituilla täysperävaunurekoilla tai turveautoilla. Pienemmässä kokoluokassa kuljetuksia hoidetaan kuorma-autoilla tai traktorivetoisilla peräkärriillä. Kuljetus työllisti 2004 yhteensä reilu **28 henkilötyövuotta**.

#### *Käyttökohteella tapahtuvat työt*

Käyttökohteella merkittävin työllistyvyys tapahtuu polttoaineen vastaanotossa ja käsittelyssä kentällä sekä lämpöyrittäjien työnä laitoksen hoidossa. Kokonaisvaikutus vuonna 2004 oli reilu **12 henkilötyövuotta**.

#### *Kehittämisen- ja koulutustoiminta*

Keski-Suomi on kuulunut aktiivisimpiin bioenergian kehittäjiin. Maakunnassa toimii useita valtakunnallisesti ja jopa kansainvälisesti merkittäviä alan tutkimus- ja koulutusorganisaatioita. Eräiden yritysten oma kehittämistoiminta on myös erittäin merkittävää. Hankkeiden vaikutukset ulottuvat useissa tapauksissa laajemmalle kuin pelkästään Keski-Suomeen, mutta toisaalta on todettava, että maakunnan metsähakkeen tuotanto on ponnistus pohja, jolta menestyksestä kehittämis- ja koulutustoimintaa on nostettu. Kokonaisuutena kehittämis- ja koulutustoiminnan voidaan arvioida työllistäneen vuonna 2004 noin **40 henkilötyövuotta**.

1990 -luvun alkupuolella metsähakkeen työllisyysvaikutus tuli kehittämistoiminnasta ja muutaman kunnan kaukolämmityksessä käytettävän metsähakkeen tuotannon töistä. Noiden kuntien hakkeenhankinnalla oli merkittävä paikallinen työllisyysvaikutus, mutta toiminnan tehostuessa vuosien myötä suhteellinen työllistävyys on alentunut merkittävästi. Toisaalta useiden uusien laitosinvestointien myötä kokonaisvaikutus on ollut positiivinen. Kehittämis- ja koulutustoiminnassa ei ole tapahtunut merkittävää lisäystä vuosituhannen vaiheen jälkeen, vaikka joitakin lisätyöpaikkoja sinnekin on syntynyt. Merkittävin työllisyyden lisäys on tapahtunut puuraaka-aineen korjuussa ja kuljetuksessa käyttömäärien lisääntymisen myötä.

Metsähakkeen tuotannon aikaansaamiseksi tarvitaan tuotantopanoksia myös muilta toimialoilta. Ala työllistää näiden panosten hankinnan kautta, jotka taas osaltaan työllistävät edelleen aiheuttaen kerrannaisvaikutuksen. Tätä kutsutaan välilliseksi työllisyysvaikutukseksi. Kerrannaisvaikutus kohdistuu alueelle, mutta myös laajemmin maahan ja ulkomaille. Koska muillakin alueilla harjoitetaan vastaavaa toimintaa, voidaan arvioida että tuotantopanosten hankinnan tase pysyy suunnilleen tasapainoisena alueiden välillä.

Tilastokeskuksen katsauksessa (Katsauksia 1997/8) on arvioitu metsähakkeen tuotannossa välillisten työllisyysvaikutusten olevan 40 % välittömistä työllisyysvaikutuksista. Kehittämis- ja koulutustoiminnan välillisistä vaikutuksista ei ole tietoa, joten tässä välillinen vaikutus on kohdistettu ainoastaan puunkorjuun työvaiheisiin. Näin laskien välillinen vaikutus Keski-Suomessa oli 60 henkilötyövuotta ja yhteensä työllisyysvaikutus 251 henkilötyövuotta vuonna 2004

### **LIITE 3.**

#### **Keski-Suomeen energiantuotantoon liittyvät merkittävimmät investointimahdollisuudet**

1. Rauhalampi savukaasupesuri
2. Jyväskylä II
3. Keuruu CHP
4. Viitasaaren remontointi CHP
5. Kolkanlahti
6. Saarijärvi, Karhila
7. Saarijärvi CHP
8. Hankasalmen saha CHP
9. Hankasalmen kunta kaukolämpökeskus
10. Korpilahti kaukolämpökeskus
11. Lievestuore kaukolämpökeskus
12. Vihtavuori kaukolämpökeskus
13. Palokka CHP
14. Leivonmäki kaukolämpökeskus

### **LIITE 4**

#### **Strategiatyöryhmään osallistuneet asiantuntijat**

Ari Lampinen	Jyväskylän yliopisto
Dan Asplund	Jyväskylän Teknoliakeskus Oy
Eero Mykkänen	Saarijärven Kaukolämpö
Esko Karvonen	Ympäristökeskus
Hannu Harju	Jyväskylän Energia Oy
Hannu Suonsaari	Petäjaveden energia Oy
Heikki Karhunen	Metsäliitto
Jaakko Ryymin	TE-keskus
Jarmo Koskinen	Keski-Suomen Liitto
Keijo Varis	VAPO
Marjukka Nuutinen	Jyväskylän Energia Oy
Markku Paananen	Jyväskylän Teknoliakeskus Oy
Matti Markkila	UPM-Kymmene
Mikko Nummi	Jyväskylän ammattikorkeakoulu
Pauli Rintala	Keski-Suomen Metsänomistajien liitto
Pekka Äänismaa	Jyväskylän ammattikorkeakoulu
Petri Halonen	Biowatti
Satu Helynen	VTT Prosessit
Seppo Kovanen	Koneyrittäjät
Tapio Peltomäki	Fortum Heat and Power
Tapio Viinikka	Metsänhoitoyhdistys Metso
Teppo Oijala	Metsäliitto
Tytti Laitinen	Jyväskylän Teknoliakeskus Oy