

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma 2015



Julkaisu 105 2007

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma 2015

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto

Joensuu 2007

ISBN 978-952-5138-97-9 (nid.)

ISBN 978-952-5138-98-6 (PDF)

ISSN 1795-5610

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma

Painosmäärä 500

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto

Pielisjoen linna, Siltakatu 2
80100 JOENSUU

Puhelin (013) 265 400
Faksi (013) 265 4130
kirjaamo@pohjois-karjala.fi
www.pohjois-karjala.fi

Kansi Valokuvat (vasemmalta ylhäältä alkaen)
Jouko Parviainen
- Puupellettejä, Enon hakelämpölaite,
Kesla Foresteri-rumpuhakkuri
Simo Leinonen
- Halsuan biokaasulaitos
Taitto
Sirpa Savolainen

Tekstin viimeistely
Liisa Hämäläinen

Tekstin kuvat
Jouko Parviainen, Timo Tahvanainen

Painopaikka Kopijyvä Oy, Joensuu 2007

Saatteeksi

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma 2015 on toisaalta aivan uusi ohjelma, toisaalta päivitystä ja jatkoa jo aiemmin tehdyille bioenergia-alan strategiatyölle. Edellinen Pohjois-Karjalan bioenergiastrategia 1999–2010 päivitys on vuodelta 2001.

Bioenergiakysymykset ovat nousseet päivän puheenaiheiksi yhteiskunnassa laajasti viimeisen kahden vuoden aikana. Pohjois-Karjalassa bioenergia on nähty vahvuutena ja tulevaisuuden osaamisen kehittämisalueena jo huomattavasti kauemmin. Eri toimijoiden yhteistyön tuloksena synnytettiin vuonna 2004 Wood Energy Net eli WENET-verkosto, joka on ollut erityisesti maakunnan puuenergia-alan toimijoiden teknologian ja osaamisen viennin sateenvarjomainen yhteenliittymä kansainvälisellä ja valtakunnallisella tasolla. Bioenergiaohjelmassa on mukana myös hitaasti uusiutuva turve.

Bioenergiaohjelma kytkeytyy sisällön ja valmistumisen aikataulun puolesta saumattomasti sekä maakunnan suunnittelujärjestelmään että Itä-Suomi-ohjelman makrohankkeeseen M2a ja Euroopan unionin uuden ohjelmakauden valmisteluun ja avautumiseen. Pohjois-Karjalassa valmisteltiin hyväksyttiin vuoden 2006 aikana **Pohjois-Karjalan maakuntaohjelma POKAT 2010**, jossa bioenergia on yksi tulevaisuuden rajapinta eri klusterien välillä ja samalla uusien tuotteiden ja palvelukonseptien synnyttäjä. Valmisteilla olevassa **Pohjois-Karjalan maakuntakaavan täydennyksessä 2006–2009** käsitellään yhtenä maankäyttömuotona turvetta ja laajemminkin Pohjois-Karjalan energianhuoltoa.

Itä-Suomi-ohjelman mukaisen makrohankkeen M2a "Bioenergia ja biosfääri" yhteydessä on valmisteltu Itä-Suomen bioenergiaohjelma 2015, jonka kolme painopistekokonaisuutta ovat myös Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma 2015:n lähtökohtina. EU:n uusi ohjelmakausi on avautumassa vuoden 2007 aikana. Bioenergia-alan mahdollisuudet eri ohjelmien rahoituksen saamiseen ovat erityisen hyvät.

Bioenergiaohjelma tuo maakunnan suunnitelmille sekä laajasti eri hankkeiden rahoitusperusteeksi ajankohtaisen ja yksilöidyn näkemyksen tulevien vuosien kehityspolusta bioenergiasektorilla. Liikkumavaraa nopeasti muuttuvassa ajassa on luonnollisesti oltava. Ohjelmaa tullaankin tarvittaessa päivittämään suunnittelukauden aikana.

Bioenergiaohjelman käytännön kirjoitustyöstä ja toimituksesta ovat vastanneet Timo Tahvanainen, Lauri Sikanen ja Antti Asikainen Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun toimintayksiköstä sekä Pasi Pitkänen, Jukka Väkeväinen ja Ville Kuittinen Pohjois-Karjalan maakuntaliitosta. Valmisteluun on lisäksi osallistunut syksyn 2006 ja talven 2007 aikana aktiivisesti suuri joukko bioenergia-alan asiantuntijoita: Josek Oy:stä Jouko Parviainen ja Pauli Tahvanainen, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulusta Asko Puhakka, Joensuun yliopistosta Paavo Pelkonen, Liisa Tahvanainen ja Aki Villa, Metsäntutkimuslaitoksesta Antti Ala-Fossi, Juha Laurila ja Heikki Parikka ja Metsäkeskus Pohjois-Karjalasta Heikki Karppinen. Asiakirjaa on käsitelty sekä WENET-verkoston kokouksissa että erikseen bioenergiaohjelmaa varten järjestetyissä asiantuntijoiden ja eri yritysten välisissä työseminaareissa ja strategiakeskusteluissa.

Bioenergiaohjelman valmistelutyön on merkittävältä osin mahdollistanut Baltic Biomass Network (BBN) Itämeren alueen Interreg III B -hanke ja sen suomalaiset hanketoimijat, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto ja Josek Oy.

Sisältö

Bioenergian nykytila ja tuotantopotentiaali Pohjois-Karjalassa

1	Energiatase 2004	7
1.1	Käytetyt energialähteet vuonna 2004	8
2	Biopolttoaineet ja niiden tuotantopotentiaali	
2.1	Metsähake	11
2.2	Pelletit ja polttopuu	13
2.3	Peltobiomassat	14
2.4	Biokaasu	15
2.5	Turve	16
2.6	Kierrätyspuu	17
3	Bioenergiaklusteri	
3.1	Klusterin kuvaus	18
3.2	Tuotteiden ja palvelujen tarjoajat	
3.21	Koneiden ja laitteiden valmistus	19
3.22	Energia ja polttoaineet	20
3.23	Tutkimus ja koulutus	21
3.24	Neuvonta, kehittäminen ja konsultointi	22

Tavoitteet ja toimenpiteet vuoteen 2015 mennessä

4	Kestävä energiantuotanto	25
4.1	Investoinnit kestävään energiantuotantoon	29
4.2	Biopolttoaineiden saatavuuden parantaminen	30
4.3	Metsähake	31
4.4	Pelletit ja polttopuu	32
4.5	Peltobiomassat	33
4.6	Biokaasu	34
4.7	Turve	35
4.8	Kotitaloudet	35
4.9	Lämpöyrittäminen	36
4.10	Liikenteen polttoaineet ja BTL-skenaario vuodelle 2015	37
5	Osaamisen vahvistaminen	41
6	Teknologian ja osaamisen vienti	
6.1	Teknologian vienti	43
6.2	Osaamisen vienti	45
7	Kauden 2007–2010 painopistealueet ja mahdolliset rahoituslähteet	47

Vaikutusten arviointi	49
8 Arviointimenetelmä	49
9 Tavoitteiden ja toimenpiteiden vaikutukset	51
10 Kestävä energiantuotanto	53
10.1 Metsähake	53
10.2 Polttopuut ja pelletit	56
10.3 Peltobiomassat	56
10.4 Biokaasu	57
10.5 Kotitaloudet	58
10.6 Lämpöyrittäminen	58
10.7 Liikenteen polttoaineet	59
10.8 Turve	60
11 Osaamisen vahvistaminen	62
12 Teknologian ja osaamisen vienti	62
13 Haitallisten vaikutusten lieventäminen	63
14 Vaikutusten seuranta	63
 Liite 1	SWOT-analyysi: Pohjois-Karjala bioenergian tuottajana
Liite 2	SWOT-analyysi: Pohjois-Karjala bioenergian osaajana
Liite 3	SWOT-analyysi: Pohjois-Karjala bioenergiateknologian tuottajana sekä teknologian ja osaamisen siirtäjänä
Liite 4	Pohjois-Karjalassa toimivia lämpöyrittäjiä vuonna 2007
Liite 5	Pohjois-Karjalan bioenergian tuotantolaitokset vuonna 2006
Liite 6	Termiluettelo

Bioenergian nykytila ja tuotantopotentiaali Pohjois-Karjalassa

1 Energiatase 2004

Pohjois-Karjalan primäärienergian käyttö oli vuonna 2004 noin 10,4 TWh. Maakunnan energiahuolto perustuu pääosin uusiutuviin energialähteisiin, erityisesti metsäteollisuuden sivutuotteiden hyödyntämiseen. Uusiutuvien energialähteiden osuus maakunnan energiahuollosta on noin 65 %, kun valtakunnallinen keskiarvo on noin 25 %. Tässä suhteessa Pohjois-Karjala on edelläkävijä sekä kansallisesti että kansainvälisesti.

Taulukko 1 Arvio primäärienergian käytöstä Pohjois-Karjalassa vuonna 2004

Lämpö- ja voimalaitokset	GWh	%
Metsähake	283	2,7
Teollisuuden puutähteet:	1 850	17,8
Kuori	1 384	13,3
Sahanpuru	360	3,5
Muu puu, tähteet, pelletit ym.	106	1,0
Mustalipeä	2 764	26,6
Kierrätyspuu	4 897	47,1
Biokaasu	10	0,1
	4 907	47,2
Turve	650	6,3
	5 557	53,5
Muut energialähteet	866	8,3
Öljy	837	8,1
Muut fossiiliset	29	0,3
	6 423	61,8
Vesivoiman tuotanto	951	9,2
Sähkön nettotuonti	311	3,0
	7 685	74,0
Pienkiinteistöt		
Kiinteistöjen polttopuu	770	7,4
Pellettilämmitys	5	0,0
Kiinteistöjen kevyt polttoöljy	530	5,1
	1 305	12,6
Liikenteen polttoaineet	1 400	13,5
josta biopolttoaineita	-	
josta maakunnassa tuotettuja	-	
Yhteensä	10 390	100,0

Energiankulutusta voidaan tarkastella myös kulutuksena henkeä kohden (taulukko 2). Tässäkin vertailussa pohjoiskarjalaiset pärjäävät hyvin verrattuna muuhun Suomeen. Vuonna 2004 sekä kokonaisenergiankulutus että sähkön kulutus henkeä kohden olivat alle valtakunnallisen keskiarvon. Ero oli vielä suurempi

tarkasteltaessa uusiutumattomien energianlähteiden osuutta käytetystä energiasta: Pohjois-Karjalassa uusiutumattomien energianlähteiden osuus oli vajaat 29 % käytetystä energiasta kun koko maan vastaava luku oli runsaat 52 %. Uusiutuvien ja uusiutumattomien energialähteiden tilanne näyttää maakunnassa jo varsin hyvältä, mutta öljyn korvaamisessa ja sähkön omavaraisuuden kohottamisessa on yhä tekemistä.

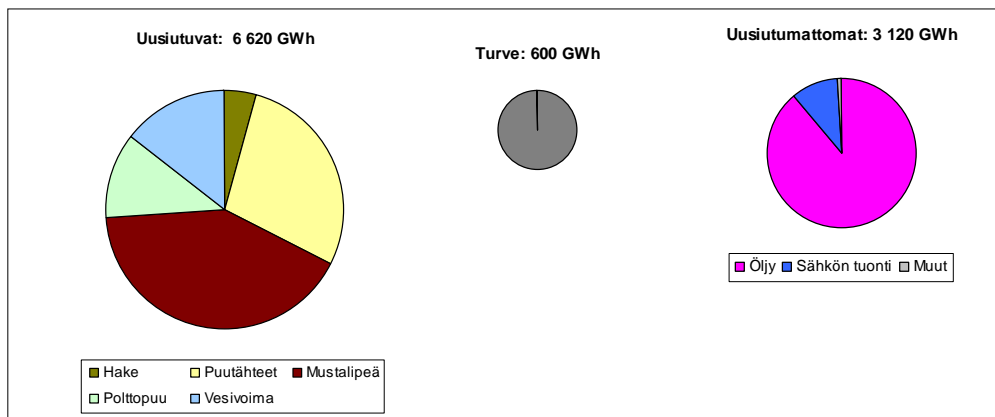
Taulukko 2 **Energiankulutus lähteittäin Suomessa ja Pohjois-Karjalassa henkeä kohden vuonna 2004 (kWh)**

	Suomi	Pohjois-Karjala
Energian kulutus henkeä kohden	79 440	62 008
Sähkön kulutus henkeä kohden	16 390	13 144
Uusiutumattoman energian kulutus henkeä kohden	41 670	17 717

1.1 Käytetyt energialähteet vuonna 2004

Tärkein puuenergian lähteemme on Enocellin sellutehtaan tuottama mustalipeä. Se vastasi puolta maakunnassa käytettyjen puupolttoaineiden kokonaismäärästä ja runsasta neljänneistä lämpö- ja voimalaitosten primäärienergian kokonaiskäytöstä vuonna 2004 (taulukko 1). Kaikkiaan puupolttoaineilla katettiin 64 % maakunnan lämpö- ja voimalaitosten primäärienergiasta (kuva 1).

Vesivoima mukaan lukien lämmön ja sähkön tuotannosta 79 % tuotettiin uusiutuvilla energialähteillä. Edellä mainituista luvuista puuttuvat liikenteen polttoaineet sekä kotitalouksien ja pienkiinteistöjen energian käyttö lukuun ottamatta sähkön käyttöä. Mikäli tarkasteluun otetaan mukaan pienkiinteistöjen lämmitys kokonaisuudessaan sekä öljyyn perustuvat liikenteen polttoaineet, kattavat puupolttoaineet 56 % ja uusiutuvat energialähteet runsaat 66 % maakunnan koko energian käytöstä. Turvetta ei luvuissa ole laskettu fossiilisiin, muttei myöskään uusiutuviin energialähteisiin. Kulutetusta sähköstä (mukaan lukien verkostohäviöt) tuotettiin Pohjois-Karjalassa 86 %, tästä 79 % puulla ja vesivoimalla.



Kuva 1 **Energian lähteet Pohjois-Karjalassa vuonna 2004**

Teollisuuden sivutuotteiden jälkeen tärkein puuenergian lähde on kiinteistöjen käyttämä polttopuu. Pilkkeinä, klapeina ja pienemmässä määrin lähinnä maatilojen hakkeena poltetaan vuosittain 360 000 m³ puuta, joka vastaa lämpöarvoltaan noin 780 GWh (taulukko 3). Koti- ja maatalouksien käyttämän sähkön määrä oli vuonna 2004 runsaat 700 GWh, johon sisältyy sekä lämmitykseen käytetty että muu kotitalous-sähkö. Rakennusten ja käyttöveden lämmityksen osuus koti- ja maatalouksien kokonaissähkökäytöstä ei tilastoista käy ilmi.

Taulukko 3 **Arvio pienkiinteistöissä käytetyistä energian lähteistä Pohjois-Karjalassa vuonna 2004**

Sähkön käyttö kattaa kaiken koti- ja maatalouksien käyttämän sähkön¹

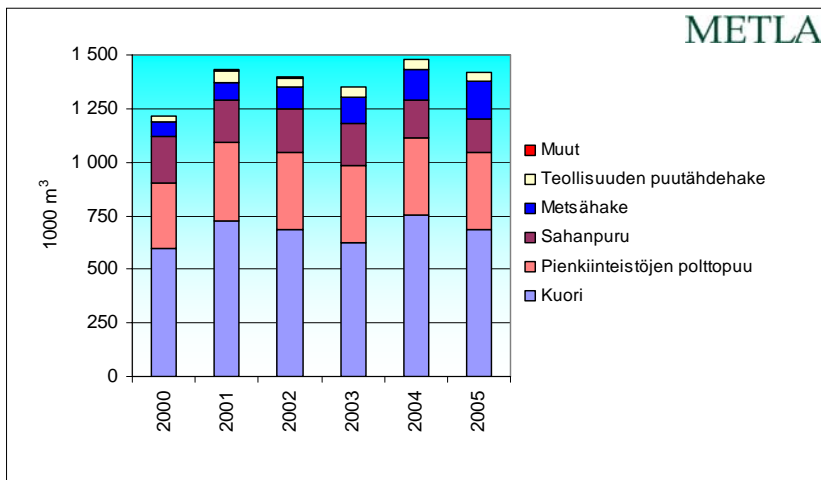
	GWh
Kiinteistöjen polttopuu	774
Pellettilämmitys	0
Kevyt polttoöljy pienkäytössä	530
Koti- ja maatalouden sähkön käyttö	712
	2 016

Maa- ja ilmalämpöpumppujen sekä aurinkokeräinjärjestelmien avulla tuotettu energiamäärä ei sisälly arvioon.

Tuotetun energian määrillä mitattuna puun, öljyn ja sähkön väliset erot kaventuvat, kun otetaan huomioon lämmön tuotannon hyötysuhde eri energiamuodoilla. Pienkiinteistöjen kevyen polttoöljyn lukuihin sisältyy kevyen polttoöljyn lämmityskäyttöä myös pk-yrityksissä ja julkisten rakennusten lämmityksessä. Vastaavasti jonkin verran ainakin palvelusektorin sähkön kulutuksesta kuluu rakennusten lämmitykseen. Varsin nopeasti lisääntyvän maalämmön ja ilmalämpöpumppujen osuutta ei ole arvioitu.

Sähkön käyttö vuonna 2004 oli 2 131 GWh. Sähkön tuotanto oli 1 905 GWh, josta noin 800 GWh tuotettiin puulla ja 951 GWh vesivoimalla. Sähköntuotannon suhteen Pohjois-Karjalan omavaraisuusaste oli siten runsaat 89 %. Uusiutuvien energialähteiden osuus sähkön tuotannosta ylsi noin 92 %:iin. On tosin huomioitava, että sateinen vuosi 2004 oli vesivoiman tuotannon suhteen erittäin suotuista: vuosina 2003 ja 2005 tuotetun vesivoiman määrä oli kolmanneksen alhaisempi.

Kiinteiden puupolttoaineiden käyttö on ollut vakaassa kasvussa, mutta vuosittaiset saha- ja selluteollisuuden käyttöasteen muutokset aiheuttavat polttoaineiden tuotantoon ja käyttöön aaltoliikettä.



Kuva 2
Energiapuun
käyttö
Pohjois-
Karjalassa
vuosina
2000–2005²

Muiden biomassojen kuin puun osuus energiantuotannossa on vielä marginaalinen. Ruokohelpiä ei vuonna 2004 vielä korjattu eikä hyödynnetty Pohjois-Karjalassa energian tuotannossa, vaikka koeviljelmien perustaminen olikin jo hyvässä vauhdissa. Myös energiapajun kasvatus rajoittuu yksittäisiin

¹ www.energia.fi

² Metsäntutkimuslaitos/Metinfo Tilastopalvelu

koepeltoihin, jotka Joensuun yliopisto on perustanut pääosin 1980-luvulla (esimerkiksi Liperin Siikasalmen kokeet).

Kontiosuon kaatopaikalta vuosittain kerättävän biokaasun määrä on noin 8 500 MWh. Kaasu käytettiin E.ON Suomi Oy:n (nykyisin Fortum Oy:n) Kontiosuon laitoksen lämmön ja voiman tuotannossa noin yhden megawatin lämpötehoa vastaava määrä. Biokaasun käyttö vastaa noin prosenttia voimalaitoksen polttoainemäärästä ja runsasta promillea Pohjois-Karjalan lämpö- ja voimalaitosten energian kokonaiskäytöstä. Joensuun kaupungin Kuhasalon jäteveden puhdistuslaitoksella syntyvää biokaasua on hyödynnetty laitoksen rakennusten lämmityksessä. Varsinaisia maatalojen tai jätevedenpuhdistamojen yhteydessä toimivia biokaasureaktoreita ei maakunnan alueella ole ollut toiminnassa Siikasalmen entisen maatalousoppilaitoksen koelaitoksen lakkauttamisen jälkeen.

Pohjois-Karjalan uusiutumattomien energialähteiden käytöstä lähes puolet (1 400 GWh) kuluu öljypohjaisiin liikenteen ja työkoneiden polttoaineisiin (lukuista puuttuvat lento- ja junaliikenteen polttoaineet), sillä sisämaassa kivihiili ei ole nykyisten CO₂-kiintiöiden hinnalla kilpailukykyinen polttoaine ja lähinnä teollisuudessa tarvittavien fossiilisten kaasujen käyttö on maakunnassa vähäistä. Vuonna 2004 puolet öljystä kulutettiin liikenteen polttoaineina, autojen bensiini- ja dieselmootoreissa sekä työkoneiden käyttämänä polttoöljynä. Taulukossa 4 on esitetty arvio nestemäisten liikennepolttoaineiden kulutuksesta vuonna 2004. Biopolttoaineita ei tuolloin vielä käytetty liikenteessä.

Taulukko 4 Arvio liikenteen ja työkoneiden polttoaineiden kulutuksesta Pohjois-Karjalassa vuonna 2004

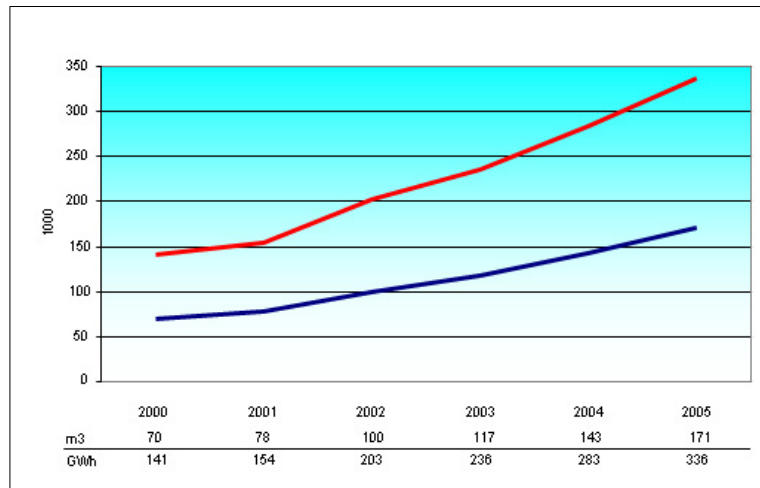
	GWh
Bensiini	625
Diesel	640
Kevyt polttoöljy	135
	1 400

Vaikka pääosa kaukolämpöä tuottavista laitoksista on muutettu puulle ja turpeelle, on joukossa vielä raskasta polttoöljyä käyttäviä pienehköjä laitoksia. Lisäksi kaukolämpöverkkojen varavoimat käyvät enimmäkseen öljyllä. Öljyä käytetään myös suurempien kattiloiden ylösajoissa, talvipakkasten kulutuspiikkien vaatiman lisätehon kattamiseksi, kesällä vähäisen kulutuksen aikana ja pääkattilan huoltoseisokkien aikana.

2 Biopolttoaineet ja niiden tuotantopotentiaali

2.1 Metsähake

Metsähakkeen käyttö on kasvanut 2000-luvulla joka vuosi (kuva 3). Se onkin nopeimmin kasvava bio-energian lähde, vaikka pientalojen käyttämän polttopuun määrä (360 000 m³) ylittikin vielä vuonna 2004 2,5-kertaisesti metsähakkeen käytön (143 000 m³). Valtaosa metsähakkeesta tuotetaan ainespuuhakkuiden sivutuotteena. Markkinahakkuut maakunnan metsissä ovat vuosina 2001–2004 yltäneet keskimäärin 4,44 milj. m³:iin. Kokonaispoistuma on ollut 5,46 milj. m³ vuodessa. Maakunnan metsien vuotuiseksi kasvuksi on arvioitu 7,2 milj. m³ (Nuutinen ym. 2005)³.



Kuva 3 Metsähakkeen käyttö energiantuotannossa Pohjois-Karjalassa vuosina 2000–2005⁴

Energiapuun tuotannossa merkittävin lisäyspotentiali Pohjois-Karjalassa koostuu päätehakkuiden yhteydessä kerättävistä hakkuutähteistä ja kannoista sekä ensi- ja energiapuuharvennuksilta kertyvästä pienpuusta. Metsähakkeen tuotantopotentiaali on siten kiinteästi sidoksissa teollisuuden puun käyttöön ja ainespuun hakkuumääriin.

Taulukossa 5 on esitetty arvio Pohjois-Karjalan metsähakkeen tuotantopotentiaalista vuonna 2010. Arvio perustuu Metsäohjelman⁵ hakkuutavoitteisiin sekä vuoden 2004 toteutuneisiin puutavaralajikohtaisiin markkinahakkuumääriin. Vuoden 2004 noin 4,4 milj. m³:n kokonaishakkuumäärästä oli tukkipuuta 2 milj. m³, josta kuusitukkien osuus oli 926 000 m³. Tukkipuun hakkuiden kokonaismäärä jäi 120 000 m³ alle Metsäohjelman hakkuutavoitteen (2006–2010), mutta kuusitukin toteutunut hakkuumäärä vastasi tavoitetta.

Hakkuutähteitä ja kantoja on laskelmassa oletettu korjattavan ainoastaan kuusen päätehakkuleimikoilta. Laskelmissa on oletettu, että noin 75 % kuusitukista ja 44 % kuusikuidusta on korjattu päätehakkuleimikoilta. Latvusten, oksien, runkohukkapuun ja kantojen osuus suhteessa korjattuun ainespuumäärän on arvioitu Hakkilan (1991)⁶ biomassamallien mukaan. Korjattavaksi kelpaavien leimikoiden osuudeksi

³ Nuutinen, T., Hirvelä, H., Salminen, O. 2005. Alueelliset hakkuumahdollisuudet Suomessa. Metlan työraportteja 13.

⁴ Metsäntutkimuslaitos/Metinfo Tilastopalvelu.

⁵ Kansallinen metsäohjelma 2010: MMM:n julkaisu 2/1999, Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki 25.2.1999.

⁶ Hakkila, P. 1991: Hakkuupoistuman latvusmassa. Metsäntutkimuslaitos.

on arvioitu 65 % ja yksittäiseltä leimikolta talteen saadun latvus- ja kantobiomassan osuudeksi 70 %. Hakkuutähteiden vuosittaiseksi kokonaispotentiaaliksi saatiin näin 247 000 m³ ja kantojen 118 000 m³.

Taulukko 5 **Metsähakkeen tuotantopotentiaali Pohjois-Karjalassa vuonna 2010**

	MWh
Hakkuutähteet	510 000
Kannot	260 000
Harvennukset	200 000–600 000
	970 000–1 370 000

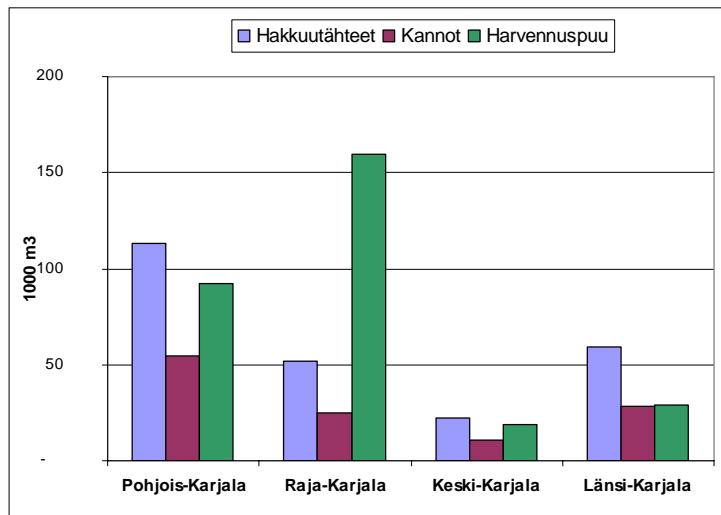
Korkeat korjuukustannukset ovat tärkein pienpuun energiakäyttöä rajoittava tekijä. Energiapuun korjuumenetelmien kehittyminen voi jatkossa laskea korjuukustannuksia, mutta vastaavasti hankintamäärien kasvaessa voidaan joutua ulottamaan korjuu aiempaa epäsuotuisemmille korjuukohteille. Energiapuun korjuukustannukset ovat yhä noin kolmanneksen korkeammat verrattuna päätehakkuita kerättävien hakkuutähteiden korjuuseen. Muuttuvia tekijöitä on runsaasti enemmän kuin hakkuutähteiden kantopuun määrän arvioinnissa, minkä vuoksi harvennushakkuiden energiapuupotentiaalista on taulukossa 5 esitetty kaksi versiota. Maltillisemmassa arviossa harvennushakkuiden hakkuupotentiaali vastaa 100 000 m³ (200 000 MWh) energiapuuta vuodessa, kun suuremmassa potentiaali on kolminkertainen.

Alemmassa vaihtoehdossa energiapuu kertyy lähinnä viljavilla kivennäismailla sijaitsevilta metsänhoidon rästikohteilta, joilla hakkuukertymä on pääasiassa lehtipuuta. Korkeammassa arviossa hakkuut on ulotettu myös vähintään kuivahkoa kangasta (VT) vastaaville kasvupaikoille ja turvemaille. Molemmissa vaihtoehdoissa teollisuuspuun kriteerit täyttävää puuta on oletettu ohjautuvan energiakäyttöön silloin, kun ainespuun kertymä hehtaarilla on alhainen, < 25 m³/ha, ja korjuu on oletettu toteutettavan koko- ja osapuukorjuuna. Kertymäpotentiaalia vastaavat hakkuupinta-alat vaihtelevat vastaavasti 3 000 hehtaarista aina 7 000–8 000 hehtaariin. Kertymäpotentiaalia voi verrata Alueellisen metsäohjelman⁷ vuotuisen ensiharvennustavoitteeseen, joka on 18 000 ha lisättynä 3 000 hehtaarin Kemera-varoin toteutettavalla nuoren metsän kunnostuksen tavoitteella. Korkeammassa arviossa joka kolmannelta ensiharvennushahtaarilta korjattaisiin ainakin osa puustosta energiakäyttöön.

Merkillepantavia ovat suuret alueelliset erot kertymän rakenteessa: maakunnan etelä-, keski- ja länsiosissa potentiaali keskittyy kuusivaltaisille päätehakkuleimikoille, mutta maakunnan itäosien laajoissa rajakunnissa (Iloantsi, Lieksa ja Nurmes) suurin energiapuureservi sijaitsee ensiharvennusta odottavissa, mäntyvaltaisissa metsissä (kuva 4). Nuorten metsien energiapuureservien laajamittainen hyödyntäminen edellyttää joko energian ja energiapuun hinnan jatkuvaa kohoamista tai päätehakkuita korkeampien korjuukustannusten kompensoimista Kemera-tuen kaltaisten tukimuotojen avulla. Lisäksi on tehtävä töitä korjuukustannusten alentamiseksi teknologiaa, korjuumenetelmiä ja logistiikkaa kehittämällä.

Maakunnan omien metsävarojen ohella itärajan takana sijaitsevat metsät ja hakkuualueet ovat merkittävä energiapuun lisäpotentiaali. Tuontipuun hyödyntämisessä parhaassa asemassa ovat rajanylityspaikkojen läheiset alueet ja Niiralasta tulevan radan varressa sijaitsevat käyttöpisteet.

⁷ Hassinen K., Partanen J., Nousiainen M., Kinnunen E., Karppinen H. & Tahvanainen T. (Toim.) 2005: Pohjois-Karjalan alueellinen metsäohjelma 2006–2010. Metsäkeskus Pohjois-Karjala.



Kuva 4 Esimerkkilaskelmiin ja vuoden 2004 toteutuneisiin markkinahakkuihin perustuva arvio hakkuutähteiden ja kantopuun saatavuudesta Pohjois-Karjalassa ja harvennushakkuilta korjattavissa olevan energiapuun potentiaali metsänhoitoyhdistyksittäin

Harvennushakkuupotentiaali vastaa taulukossa 5 esitettyä korkeampaa ennustetta. Arvioissa ei ole otettu huomioon metsänomistuksen eroja maakunnan eri osissa eikä metsävarojen ja käyttöpaikkojen sijaintia.

2.2 Pelletit ja polttopuu

Polttopuun pienkäytöllä tarkoitetaan lähinnä asuinkiinteistöjen tulisijakäytössä kuluva polttopuuta ja maatalojen hakkeen käyttöä. Uutena polttoaineena markkinoille on tullut puupelletti, joka valtaa alaa erityisesti kevyeltä polttoöljyltä omakotitalojen ja suurempien kiinteistöjen lämmityksessä. Pellettejä käytetään myös kasvavasti tukipolttoaineena suuremmissa hakelämpölaitoksissa. Pohjois-Karjalassa pienkäytön yhteenlaskettu polttopuun käyttö oli Sevolan ym. (2003)⁸ mukaan 360 000 m³ vuonna 2001. Pellettien käytön nykytilasta Pohjois-Karjalassa ei ole saatavilla tarkkaa tietoa. Alan toimijoiden tekemän arvion perusteella pellettijärjestelmien määrä Pohjois-Karjalan alueella oli noin 280 vuonna 2006. Valtaosa näistä (noin 250) oli yksityistalouksien alle 30 kW:n pellettijärjestelmiä. Yli 50 kW:n pellettijärjestelmiä oli käytössä 20–30.⁹

Ilomantsin (Vapo Oy:n) pellettitehtaan nykyinen tuotantokapasiteetti (70 tonnia/v valmista pellettiä) vastaa karkeasti arvioituna kahta kolmasosaa maakunnan sahoilla ja jatkojalostuksessa syntyvän sahanpurun ja kutterinlastun määrästä. Sahanpurua ei ohjaudu enää kovin merkittäviä määriä polttoon, mutta sitä tarvitaan lastulevyn ja sellun tuotannossa. Pellettituotannon oleellinen kasvu nykytasosta edellyttää uusien raaka-ainelähteiden hyväksikäyttöä. Ruokohelpin ohella kysymykseen voi tulla metsähakkeen tuotannossa syntyvä raaka-aine sekä mahdollisesti muut peltobiomassat. Venäjän Karjalasta voi tulla tarjolle sahanpurua mutta myös valmista pellettiä. Pellettien markkinoiden kannalta Pohjois-Karjala sijaitsee epäedullisessa paikassa, sillä runsas 90 % nykyisestä tuotannosta joudutaan laivaamaan vientimarkkinoille. Kustannustehokkuuden merkitys tuotannossa on siten jopa korostetumpi kuin markkinoiden äärellä sijaitsevilla tuottajilla. Kotimaan ja oman maakunnan kysynnän kasvattaminen onkin tuottajien kannalta tärkeää.

⁸ Sevola, Y., Peltola, A., Moilanen, J. 2003. Polttopuun käyttö pientaloissa 2002/2001. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 894.

⁹ Pelletti-Karelia-hanke, suullinen tiedonanto.

Pelletin tuotannossa raaka-aineen kuljetus- ja kuivauskustannukset muodostavat merkittävän osan tuotantokustannuksista. Kuivauskustannuksiin voidaan varsinkin metsähakkeen ja ruokohelpin kyseessä ollen vaikuttaa jonkin verran materiaalin luonnonkuivauksella. Parhaat edellytykset pellettien tuotannolle on hyvien kulkuyhteyksien äärellä sijaitsevilla tuotantoyksiköillä (miehellään laivausmahdollisuus), jossa syntyy pelletin valmistukseen soveltuvaa teollisuuden sivutuotetta ja jossa on käytettävissä myös edullista ylijäämälämpöä. Tällainen tilanne syntyy usein sellutehtaan yhteyteen, jossa osa prosessin sivutuotteena syntyvästä matalapaineisesta höyrystä jää hyödyntämättä. Höyry soveltuisi hyvin pellettien raaka-aineen kuivaukseen. Tällainen tilaisuus voisi olla Uimaharjun sahan ja sellutehtaan yhteydessä, jossa tuotetusta purusta vain osa jalostetaan nyt paikallisesti. Mikäli pellettien tuotantoa ei haluta käynnistää sahanpurun syntypaikalla, voisi ylijäämälämmön hyödyntää esikuivaamalla purun korkeamman jalostusarvon raaka-aineeksi.

2.3 Peltobiomassat

Pohjois-Karjalan peltopinta-ala oli vuonna 2006 runsaat 86 000 ha, josta kesantopeltojen osuus oli 3 600 ha ja viljelyksestä pois olevien hoidettujen peltojen määrä 6 200 ha. Peltorekisterissä on lisäksi 10 000 ha peltoa, jonka nykyisestä käytöstä ei ole tietoa. Näistä pelloista osa lienee metsittynyt ja vain pieni osa soveltunee energiakasvien intensiiviseen viljelyyn, sillä esimerkiksi ruokohelpin korsiviljelyssä käytettävä konekanta vaatii varsin laajoja, tasaisia ja kivettömiä peltoaloja. Energiatuotantoon käytettävissä olevan peltopinta-alan potentiaaliksi on Itä-Suomen peltoenergiaohjelma 2010:ssä¹⁰ arvioitu 42 400 ha. Näin suuri peltoalan siirtyminen energiankasvien viljelyyn aiheuttaisi jo suuria ongelmia karjanrehun saatavuudelle. Energiakasvien tuotantoon käytettävissä olevan peltopotentiaali lieneekin käytännössä selvästi alhaisempi, arviolta 15 000–25 000 ha. Valtioneuvoston periaatepäätös vesiensuojelun suunta-
viivoista vuoteen 2015¹¹ tukee energiakasvinviljelylle asetettavia tavoitteita.

Ruokohelpin tuotanto on käynnistynyt Pohjois-Karjalassa muuta maata voimakkaammin. Pioneerina on toiminut Vapo Oy, joka on viljellyt kasvia omilla turvetuotannosta vapautuneilla suonpohjilla ja solminut viljelysopimuksia yksityisten viljelijöiden kanssa. EU:n viljelytuet ja energiakasveille myönnetty erityisavustus ovat tehneet ruokohelpin tuotannosta viljelijälle kannattavan vaihtoehdon. Tukiin verrattuna sadosta maksettavan korvauksen määrä on kuitenkin alhainen. EU-tukiehtojen heikentäminen ja muuttaminen vastaamaan esimerkiksi vuosituhanneen alun tilannetta veisi siten hetkessä pohjan ruokohelpin kasvatukselta. Ruokohelpin tuotantoketju pelloilta kattilaan on vielä kehittämätön ja vaatii teknologian ja logistiikan kehittämistä. Viljelyn satotasojä, korjuusaantoa, työn tuottavuutta ja kustannustehokkuutta ketjun eri vaiheissa on pystyttävä nykyisestä nostamaan ja erityisesti korjuuvaiheen hävikkiä alentamaan.

Satoa helpiviljelmiltä ryhdytään korjaamaan toisen kasvukauden jälkeen, käytännössä noin kaksi vuotta kasvuston perustamisen jälkeen (korjuu keväällä, jolloin kosteus alhainen). Vuonna 2006 ruokohelpin viljelyala maakunnassa kasvoi jo 3 000 hehtaariin. Valtaosa viljelmistä sijaitsee käytöstä poistetuilla turpeen nostoalueilla. Turvetuotantoalueita hallinnoiva Vapo Oy:n tytäryhtiö Suo Oy on aloittanut perustamiensa ruokohelpiviljelmien ja viljelyyn soveltuvien suonpohjien myynnin yksityisille viljelijöille. Turvetuotannosta vapautuu Pohjois-Karjalassa vuosittain muutama sata hehtaaria turvesuon pohjia, josta huomattava osa soveltuisi peltoviljelyyn. Turve- ja helpituotannon ja EU-tukipolitiikan ansiosta maakunnan peltopinta-ala näyttääkin kääntyneen hienoiseen kasvuun.

Helpin ohella muita potentiaalisia maatalouden energiakasveja Pohjois-Karjalassa ovat mm. rypsi ja apila-heinäseokset. Öljykasveihin perustuvan pienimuotoisen biodieselin tuotannon edellytykset paranevat mm. veromuutosten, tuotantolaitteiden ja moottoreiden teknisen kehitystyön tuloksena. Ongelmana Itä-Suomessa on varsin alhainen rypsin satotaso, joten rypsidieselin käyttö rajoittuneekin lähinnä maatilojen omaan lämmitys- ja työkonetyöhön. Rypsin viljelyalan potentiaali jäänee kuitenkin enimmilläänkin 1 000–4 000 hehtaariin.

¹⁰ Itä-Suomen peltoenergiaohjelma vuoteen 2010 (www.puuvoima.fi/pdf/Peltoenergiaohjelma%20PDF.pdf).

¹¹ Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015, valtioneuvoston periaatepäätös 23.11.2006.

Biokaasun tuotannon laajeneminen luo paikallista kysyntää apila-heinäseosten viljelylle ja tuorerehun tapaan korjatulle ruokohelpille. Viljanviljelyn sivutuotteena syntyy olkea, jota voidaan korjata myös energian raaka-aineeksi ja käyttää sähkön ja lämmön tuotannossa kuten ruokohelpeä. Oljen heikommalla poltto-tekniset ominaisuudet rajaavat käytön lähinnä vehnän olkeen, jonka viljelyala maakunnassa on vähäinen.

Ruohovartisten kasvien ohella myös energiapajun kasvatusta voi tarjota paikallisesti mahdollisuuksia raaka-ainepohjan laajentamiseen. Energiapajun menestyksessä viljely edellyttää viljavaa kasvupaikkaa, runsaasti kosteutta sekä asiantuntevaa ja huolellista hoitoa kuten muutkin maatalouskasvit. Suurimpia pajuviljelyn haasteita ovat olleet pakkasvauriot ja sienitaudit. Otollisimpia kohteita kasvatukselle olisivat vesien puhdistukseen tarkoitettujen ns. biofiltterien, joissa jäteveden puhdistuksen yhteydessä syntyvät ravinnepitoiset suotovedet ohjataan pajuviljelyn lannoitukseen. Ravinteiden ohella paju pystyy sitomaan varsin tehokkaasti myös mm. maaperän raskasmetalleja. Menetelmä soveltuu hyvin osaksi hajautettua jätevesien puhdistusta. Viljelyn talouden kannalta olisi edullista sijoittaa pajuviljelmät alueille, joissa hake voidaan hyödyntää tuotantopaikan läheisyydessä.

Pienialaisten, kivisten ja muutoin hankalasti viljeltävien peltoheittojen metsitys olisi usein kannattavin vaihtoehto, jolloin nämäkin alueet saataisiin tuottamaan puubiomassaa energia- ja metsäteollisuuden tarpeisiin. Nopeakasvuilla lehtipuilla onnistuneesti toteutetulla metsityksellä saavutettava biomassatuotos on lähes yhtä suuri kuin peltoviljelyssä mutta selvästi alhaisemmin tuotantokustannuksin. Viljavilla kasvupaikoilla voisi esimerkiksi maksimaaliseen biomassan tuotantoon tähtäävä haavan, hybridihaavan ja mahdollisesti harmaalepän kasvatusta olla toimiva ratkaisu. Erityisesti haavan etuna on nopeakasvuisuuden ohella sen tehokas uusiutuminen juurivesojen avulla. Viljavilla turvemaidella voisi hieskoivun kasvatusta nuoruusvaiheessa tiheinä kasvustoina tarjota myös kustannustehokkaan tavantua energiapuuta.

2.4 Biokaasu

Biokaasua kerätään tällä hetkellä vain Joensuun kaupungin Kontiosuon kaatopaikalla (ns. kaatopaikka-kaasun talteen otto) ja Joensuun Vesi Oy:n Kuhasalon jätevedenpuhdistamolla (puhdistamolietteen mädätys). Vuonna 2004 biokaasua kerättiin energiantuotantoa varten 13 GWh vastaava määrä, josta Kontiosuon kaatopaikan osuus oli kaksi kolmasosaa. Kontiosuon kaatopaikkakaasu hyödynnetään viereisellä Fortumin voimalaitoksella sähkön ja kaukolämmön tuotannossa. Kuhasalon puhdistamolietteen kaasutuksesta saatava polttoaine tuottaa noin kolmanneksen laitoksella tarvittavasta energiasta sähkön ja lämmön muodossa. Kasvihuonekaasujen vähentämisessä kaasun talteen otolla on energiasisältöä suurempi painoarvo, sillä biokaasun tärkein ainesosa, metaani, on päästökertoimeltaan tehokas kasvihuonekaasu.

Kaatopaikkakaasujen keruun ja jätevedenpuhdistamoilla syntyvän puhdistamolietteen mädätyksen ohella biokaasun tuotantoon soveltuvat lähes kaikki kasvi- ja eläinperäiset biomassat kuten teurasjätteet ja muut elintarviketeollisuuden orgaaniset sivutuotteet. Energian tuotannon kannalta lantaa ja jäteliätteitä parempia raaka-aineita ovat ruohovartisten viljelykasvit, joista ilmasto-oloissamme lupaavimpia ovat esimerkiksi tuoreena korjatut apila-heinäseokset ja ruokohelpi. Maatilojen koon kasvaessa edellytykset tilakohtaisten tai tilojen yhteisten biokaasureaktoreiden perustamiselle paranevat. Biokaasun tuotanto on hajautettua energian tuotantoa, jonka avulla voidaan vähentää esimerkiksi lannan käsittelyyn ja jätevesien puhdistukseen tarvittavia investointeja ja kuluja. Mikäli reaktorissa käsitellään myös muita energiapitoisia raaka-aineita kuten energiakasveja tai biojätteitä, voidaan energiaa tuottaa myös yli oman tarpeen.

Tilakoon suurentuminen, tilojen yhteisten investointien yleistäminen ja tiukkenevat lannan käsittelyvaatimukset edistävät biokaasureaktoreiden rakentamista. Tämän myötä biokaasureaktoreiden yleistymiselle maatilojen yhteydessä on hyvät edellytykset. Muita potentiaalisia raaka-aineita ovat elintarviketeollisuuden sivutuotteet, vesien kunnostuksen yhteydessä korjattavat kasvustot ja lietteenä ja ehkä myös haja-asutusalueiden jätevesien puhdistamislietteenä.

Biokaasun tuotanto voitaisiin 4–8-kertaistaa kymmenessä vuodessa vuoden 2004 (kerätyn kaasun määrä noin 13 GWh) tasoon verrattuna. Alueen raaka-ainepohja riittäisi 2–3:een keskitettyyn teollisuuteen ja yhdyskuntien biojätteen kaasutuslaitokseen sekä 5–15:een maatilojen yhteiseen, lantaa ja viherrehua

käyttävään pienempään biokaasulaitokseen. Tämän lisäksi oman tuotantolukunsa muodostavat yksittäisten maatilojen mahdollisuudet biokaasutuotantoon. Haja-asutusalueiden jätevesien tuottaman lietteen käsittely paikallisissa biokaasulaitoksissa voisi laajentaa biokaasutuksen raaka-ainepohjaa ja tarjota samalla kustannustehokkaan vaihtoehdon kalliille viemärointihankkeille. Kaasun jalostusastetta ja -arvoa voidaan nostaa tuottamalla siitä entistä suurempi osuus sähköksi ja puhdistamalla sitä liikennepolttoaineeksi.



2.5 Turve

Turve määritellään Suomessa hitaasti uusiutuvaksi biomassapolttoaineeksi. Päästökaupassa turve on nykyisin määritetty fossiiliseksi polttoaineeksi, mutta kansainvälinen ilmastopaneeli (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) määritteli huhtikuussa 2006 turpeen omaksi luokakseen uusiutuvien ja fossiilisten polttoaineiden väliin. Turpeen asemasta käydään jatkuvasti neuvotteluja. On mahdollista, että sen päästökerroin jatkossa alenee myös päästökaupan laskentaperusteissa.

Pohjois-Karjalassa tuotetaan energia- ja ympäristöturpeita sekä oman maakunnan kulutusta vastaavasti että varastotilanteen niin salliessa myös naapurimaakuntien tarpeisiin. Vuosina 2005–2006 tuotantopinta-ala oli noin 1 760 ha ja tuotantomäärät 895–980 GWh/v energiaturvetta ja 58 000–84 000 m³/v ympäristöturvetta. Turpeen käyttö on hieman vähentynyt viime vuosina Pohjois-Karjalassa. Samalla puupohjaisten raaka-aineiden käyttö on lisääntynyt maakunnan lämmön- ja sähköntuotannossa, mikä on vähentänyt turpeen tarvetta primäärienergiana.

Energiaturpeen vuotuinen käyttö Pohjois-Karjalassa oli vuonna 2003 noin 860 GWh. Alkaneen päästökaupan, lisääntyneen puun käytön ja vähentyneen sähkön lauhdetuotannon seurauksena käyttö supistui vuoteen 2005 mennessä 530 GWh:iin, mutta kasvoi vuonna 2006 jälleen 750 GWh:n vuositasolle. Energiaturpeen toimitukset naapurimaakuntiin ovat näinä vuosina olleet 180–380 GWh/v. Turvetuottajien omistuksessa tai vuokrasopimuksin hallinnassa oleviin maa-alueisiin sisältyy teknisesti turvetuotantoon sopivaa suota kaikkiaan 12 000 ha. Vuoden 2006 lopussa siitä oli tuotantokunnossa 2 642 ha ja 1 000 ha ruokohelven viljelyssä.¹²



Lähde: Turveteollisuusliitto ry

¹² Frykman, M. 2005: Energia- ja ympäristöturpeen kysyntä ja tarjonta vuoteen 2020 mennessä. VTT Prosessit.

Pohjois-Karjalan turvevarat ovat Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) selvitysten mukaan huomattavat¹³. GTK on tutkinut maakunnan yli 20 ha:n suuruisista soista noin 35 % ja niiden pohjalta arvioinut koko maakunnan turvevarantoja. Yli 20 ha:n suuruisia geologisia soita lasketaan maakunnassa olevan 2 179 ja niiden kokonaispinta-ala on 262 000 ha. Yli 1,5 metrin syvyisiä soita on Pohjois-Karjalassa 117 000 ha, joista teknisesti käyttökelpoisia lasketaan olevan 81 000 ha. Soista merkittävin osa sijoittuu maakunnan itäreunoille. Energiaksi muunnettuna Pohjois-Karjalan yhteenlasketut teoreettiset (suojelusoita ym. rajoitteita omaavia soita ei ole vähennetty laskelmasta) energiaturvevarat ovat 1 400 TWh. Metsätilastollisen vuosikirjan (2006)¹⁴ mukaan Pohjois-Karjalan biologisesta suoalasta (542 000 ha) on ojitettu metsätaloutta varten 76 % (411 000 ha). Luonnontilaisten soiden osuus on siten Pohjois-Karjalassa neljäsosa. Tämän lisäksi osa väärin perustein ojitetuista, heikkotuottoisista ojikoista on palautumassa kohti luonnontilaa.

2.6 Kierrätyspuu



Kohonneet kaatopaikkamaksut ovat vauhdittaneet rakennusjätteen hyödyntämistä ja käsitellyn (maalatun yms.) ja ns. puhtaan puujätteen erottelua. Lajiteltua puujätettä kertyy Kontiosuon kaatopaikalle 10 000–15 000 tonnia vuodessa, josta vajaat 50 % on puhdasta puujätettä. Puhtaan puun osuus vastaa arviolta 10 000 m³ eli 22 000 MWh. Käsitellyn puun määrä on tähän verrattuna noin puolitoistakertainen. Koko maakunnan alueelta vuosittain kertyvän puhtaan kierrätyspuun energiasisällöksi voidaan arvioida 30 000 MWh ja käsitellyn puujätteen 45 000 MWh. Tuotantomäärissä ei ole näkyvissä merkittäviä muutoksia.



Puujäte on hyvää polttoainetta, sillä oikein varastoituna se on metsähaketta kuivempaa ja tasalaatuisempaa. Kierrätyspuu murskataan nykyisin kaatopaikoilla siirrettävän autoalustaisen murskaimen avulla. Käsittelemättömästä puusta tehty murske poltetaan pääosin Kontiosuon voimalassa. Käsitellystä puutavarasta tehty murske käytetään toistaiseksi kaatopaikan maarakennustoissa, sillä polttoon soveltuva laitosta ei ole toistaiseksi Itä-Suomessa järkevän kuljetusmatkan piirissä.

¹³ Virtanen, K. 2006: Pohjois-Karjalan teoreettiset, laskennalliset energiaturvevarat kunnittain. GTK.

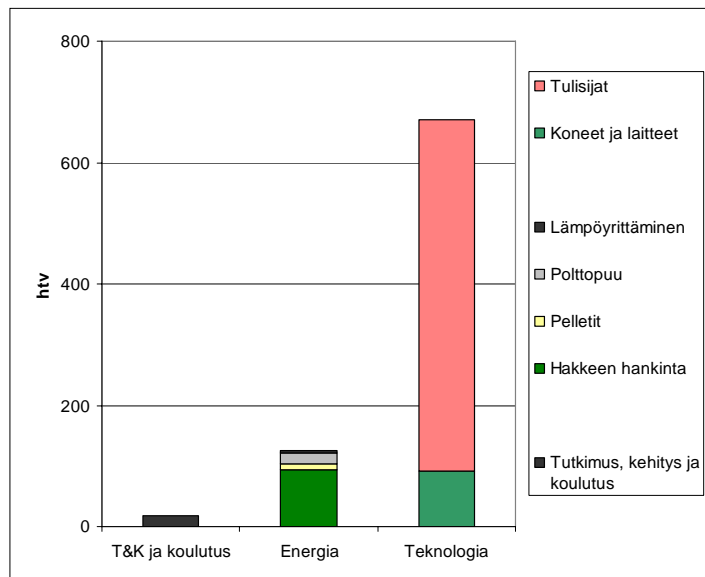
¹⁴ Metsätutkimuslaitos 2006: Metsätalastollinen vuosikirja 2006.

3 Bioenergiaklusteri

3.1 Klusterin kuvaus

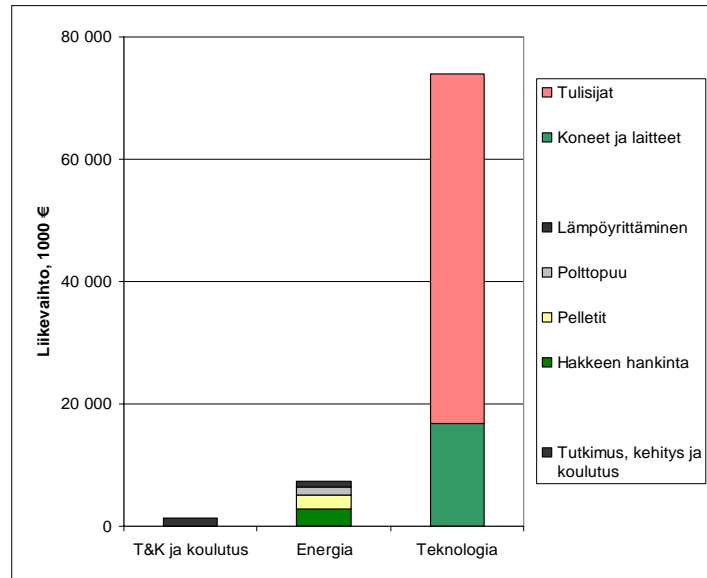
Pohjois-Karjalan bioenergiaklusterin kooksi vuonna 2004 on arvioitu 815 henkilötyövuotta (htv) (kuva 5) ja liikevaihdoksi 83 milj. euroa (kuva 6). Klusterin osa-alueista kiviklusterin lippulaiva, tulisijojen valmistus sekä metalliklusteriin kuuluva metsäkoneiden ja laitteiden valmistus vastaavat yhdessä lähes 90 % bioenergiaklusterin liikevaihdosta ja runsasta 70 % työpaikoista. Lukuihin sisältyy koko tulisijat tuotannon liikevaihto ja henkilöstö. Metsäkoneiden valmistuksen arvioitu osuus käsittää metsähakkeen hankintaa vastaavan osuuden niiden myynnistä lisättynä metsäenergian korjuuseen tarkoitettujen lisä- ja erikoislaitteiden (hakkurit, energiapuukourat, hakkuutähdepaalaimet, hakeperävaunut jne.) myynnillä. Pelletti-liiketoimintaan liittyvän teknologian liikevaihto sisältyy koneiden ja laitteiden osuuteen.

Polttoaineiden liikevaihdon määrä on saatu kertomalla niiden energiasisältö keskimääräisellä hinnalla (asiakkaalle tai tehtaan portille toimitettuna), pellettien hintana on käytetty kuitenkin kotimaan myyntihintaa alhaisempaa arvioitua hintaa, sillä valtaosa tuotannosta menee vientiin. Lämpöyrittämisen tuotannon arvo on saatu kertomalla myyty lämpömäärä kaukolämmön keskimääräisellä hinnalla. Muuta voima- ja lämpölaitosten tuotannon arvoa tai työmääriä ei laskelmaan sisälly. Laskelmissa on yksikköhintoina käytetty valtakunnallisia energiatilastoja (KTM 2005¹⁵) ja MottiNetin (www.mottinetti.fi) Pohjois-Karjalan hintatietoja. Tutkimus- ja kehittämishankkeiden arvo on määritetty niiden toteuttajilta saatujen, vuotta 2006 koskevien tietojen perusteella.



Kuva 5 Bioenergiaklusterin työllistävyys toimialoittain Pohjois-Karjalassa vuonna 2004 (htv)

¹⁵ KTM, 2005: Energiakatsaus. 1/2005.



Kuva 6 Bioenergiaklusterin liikevaihto toimialoittain Pohjois-Karjalassa vuonna 2004 (1 000 euroa)

3.2 Tuotteiden ja palvelujen tarjoajat

3.21 Koneiden ja laitteiden valmistus

Pohjois-Karjalan alueella on merkittävää teollisuutta energiapuun korjuuseen ja käyttöön liittyvissä teknologioissa. Yritysten tärkeimmät osaamisaalat ovat etenkin tulisijojen valmistus ja energiapuun korjuuteknologian laitevalmistus.

Taulukko 6 Tärkeimmät pohjoiskarjalaiset bioenergia-alan teknologianyritykset tuotteineen

Yritys	Tärkeimmät tuotteet
Antti Ranta Oy	Ketjupurkainperävaunut, hake- ja puutavarayhdistelmät. Tuotantolaitos Liperissä, Ylämyllyllä.
John Deere Forestry Oy	Harvesterit, kuormatraktorit, harvesteripäät, hakkuutähdepaalain. Tuotantolaitos Joensuussa.
JPK-tuote Oy	Pellettilämpökeskusten suunnittelu, valmistus ja asennus, laitevalmistus, testaus, tuotekehitys, konsultointi, kone- ja laiterakennus, EdilKamin-pellettitakkojen maahantuonti, Windhager-pellettikattiloiden ja -polttimien maahantuonti.
Kesla Oyj	Puutavaranoasturit, harvesterinoasturit, metsäkonenoasturit, metsäperävaunut, kuormaimet, sykeprosessorit, rulla- ja sykeharvesterit, kouraharvesterit, energiapuukourat ja hakkurit. Tuotantolaitokset Joensuussa, Ilomantsissa ja Kesälähdellä.
Mantsinen Oy	Materiaalin/puutavaran käsittelykoneet ja puutavaraterminaalien urakointi. Tuotantolaitokset Liperissä ja Ylämyllyllä.

Yritys	Tärkeimmät tuotteet
Nunnauuni Oy	Takat, takkaleivinuunit, leivinuunit, liesi-leivinuunit ja liedet. Tuotantolaitos Juuassa.
Outokummun Metalli Oy	Harvesteripäiden runkojen tuotanto. Tuotantolaitos Outokummussa.
Pentin Paja Oy	Energiapuukourat ja sykeharvesterit. Tuotantolaitokset Ilomantsissa ja Joensuussa.
Tulikivi Oyj	Takkauunit, leivinuunit, takkaleivinuunit, hellat, kevyet uunit ja kiukaat. Tuotantolaitos Juuassa.
Waratah OM	Harvesteripäät, osa John Deere -konsernia. Tuotantolaitos Joensuussa.
Veljekset Nilsen Oy	Pellettipolttimet. Tuotantolaitos Ilomantsissa.
Vuoleri Oy	Takat, takkaleivinuunit, leivinuunit & hellat sekä kaakeliuunit. Tuotantolaitos Polvijärvellä.

3.22 Energia ja polttoaineet

Pohjois-Karjalan energiaklusteri toimii suunnannäyttäjänä bioenergian tuotannossa ja käytössä. Maakunnassa toimivat energiayhtiöt, kunnalliset kaukolämpöyhtiöt, energiaosuuskunnat ja lämpöyrittäjät tuottavat lämpöä ja osin myös sähköä pääosin biopohjaisista polttoaineista. Tämän lisäksi alueella tuotetaan myös mm. haketta, pellettejä ja polttopuuta. Taulukossa 7 on esitetty Pohjois-Karjalan alueella toimivia bioenergiaklusterin energiaan ja polttoaineiden tuotantoon liittyviä toimijoita päätuotteineen. Vuonna 2006 Pohjois-Karjalan alueella sijainneet bioenergian tuotantolaitokset on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 7 Tärkeimmät polttoaineiden, sähkön ja lämmön tuotantoon liittyvät yritykset ja toimijat Pohjois-Karjalassa

Yritys	Tärkeimmät tuotteet
Biowatti Oy	Hakkeen hankinta ja toimitukset.
FA Forest Oy	Puun tuhkan jalostus metsän lannoitteeksi, tuhkan levityspalvelu avaimet käteen -toimituksena.
Fortum Oyj	Sähkön ja Joensuun kaukolämmön tuotanto Kontiosuon voimalaitoksella sekä useissa varalämpölaitoksissa. Tuottaa lämpöä ja sähköä EnoCellin tehdasalueella omistamallaan voimalaitoksella (kuorikattila + turbiini). Tuottaa lämpöä myös Tuusniemen, Ylämyllyn, Honkalammen, Kontiorannan ja Rissalan lämpölaitoksilla sekä kylmäenergiaa Valion Joensuun maidonjalostusprosessin tarpeisiin.
Enotuhka Oy	Uimaharjun tehtailla syntyvän puuntuhkan pelletointi lannoitteeksi.
Koneyrittäjät	Energiapuun korjuu, haketus ja kaukokuljetus.
Kunnat/kunnalliset kaukolämpöyhtiöt	Juuka, Kitee (Kiteen Lämpö Oy), Kontiolahti, Nurmes (Nurmeksen Lämpö Oy), Outokumpu, Polvijärvi, Pyhäselkä, Valtimo.
Lämpöyrittäjät ja -osuuskunnat, 13 (liite 4)	Kiinteistöjen ja kaukolämmön tuotanto ja hakkeen hankinta.
Outokummun Energia Oy	Sähkön myynti sekä kaukolämmön tuotanto ja myynti.
Pohjois-Karjalan Sähkö Oy	Sähkön tuotanto ja myynti.

Yritys	Tärkeimmät tuotteet
Polttopuuyrittäjät	Polttopuun valmistus, myynti ja toimitus. Arviolta satakunta sivutoimista toimijaa.
Suo Oy	Ruokohelpin tuotantoon ja tuotannosta poistuneiden turvesoiden hallintaan erikoistunut Vapo Oy:n tytäryhtiö.
Vapo Oy	Pellettien tuotanto (Ilomantsin tehdas), sähkön ja lämmön tuotanto (Ilomantsi, Lieksa), hakkeen, ruokohelpin ja energiaturpeen tuotanto ja toimitukset.

3.23 Tutkimus ja koulutus

Pohjois-Karjalan alueella toimii kansainvälinen metsäalan tutkimus- ja koulutuskeskittymä, joka on tehnyt puuenergiaan liittyvää tutkimusta jo 1980-luvulta saakka. Organisaatioilla on kiinteästi toisiinsa linkittyvät vahvuusalueet, jotka ovat energiapuun kasvatusta ja korjuu, energiapuun hankinnan logistiikka, energia-puuvarojen määrittäminen ja energiapuun sekä energian tuotantoon liittyvät palveluliiketoiminnot. Uusim-pana osaamisalueena on pellettien tuotanto ja käyttö, johon liittyvä määräaikainen professuuri käynnistyy Joensuun yliopistossa syksyllä 2007.

Taulukko 8 Tärkeimmät Pohjois-Karjalan alueella toimivat tutkimus- ja koulutusorganisaatiot osaamisalueineen

Organisaatio	Osaamisalueet
Euroopan metsäinstituutti (EFI)	Metsäekologia ja metsätalous, metsätuotteiden ja -palveluiden markkinat, metsäpolitiikka sekä metsävarat ja metsäsektorin informaatiopalvelut.
Joensuun yliopisto metsätieteellinen tiedekunta, kemian laitos ja SMARC, Mekrijärven tutkimusasema	Energiapuuvarojen inventointi, energiapuun hankinta ja logistiikka, metsäteknologia, energiapuun lyhytkiertoviljely, energiapuun mittaus, puunkorjuun ympäristövaikutukset, tuhkalannoitus, energiaturpeen tuotanto, biopolttonesteiden tuotantoon (FT) liittyvät katalyysiprosessit, ilmastonmuutos ja metsät sekä pellettien tuotanto- ja käyttö.
Metsäntutkimuslaitos, Metla	Energiapuuvarojen inventointi, energiapuun hankinta ja logistiikka, metsäteknologia, korjuumenetelmät ja logistiikka, puunhankinnan liiketoimintamallit, energiapuun tuottaminen, energiapuun pienkäyttö ja sen liiketoimintamallit, energiapuun mittaus, energiapuun laatu, energiapuumarkkinat, puunkorjuun ympäristövaikutukset, tuhkan kierrätys, teknologian siirto.
Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu	Bioenergia- ja ympäristöalan kansallinen ja kansainvälinen koulutus sekä tutkimus- ja kehittämistoiminta. Bioenergia- ja ympäristöalan tutkintokoulutus sekä yrittäjien ja asiantuntijoiden jatko- ja täydennyskoulutus. Polttoaineiden tuotanto ja hankinta, lämmöntuotanto ja energia-alan investoinnit ja lämpöliiketoiminta, bioenergia-alan yrittäjyyden kehittäminen, peltobioenergian hyödyntäminen ja biokaasun mahdollisuudet, kiinteistöjen omistajien, yritysten ja kuntien energia-ratkaisut.
Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä	Metsäkoneen kuljettajien perus- ja täydennyskoulutus (Valtimon metsä-konekoulu). Metsäalan perustutkinnot (Kiteen maatalousoppilaitos)

3.24 Neuvonta, kehittäminen ja konsultointi

Kuluttajille, maatala- ja pk-yrityksille sekä erilaisille yhteisöille suunnattu neuvonta- ja kehittämistyö ovat keskeisiä tekijöitä bioenergian tuotannon ja käytön edistämässä sekä uuden liiketoiminnan käynnistämässä. Neuvonta- ja kehittämistyötä tekevät ns. välittäjäorganisaatiot, jotka toimivat tiedon siirtäjinä tutkimuksen ja energian käyttäjien sekä tuottajien välillä. Neuvonta- ja kehittämisorganisaatiot ovat myös keskeisessä asemassa uusiutuvien energialähteiden käytön ja energian säästön edistämistyössä erityisesti pk-yrityksissä, maataloudessa ja kotitalouksissa.

Taulukko 9 Pohjois-Karjalan alueella toimivia neuvonta ja kehittämisorganisaatioita bioenergiaan liittyvine osaamisalueineen

Organisaatio	Osaamisalueet
Joensuun Tiedepuisto	Osaamiskeskusohjelmien (OSKE) koordinointi Itä-Suomen osaamisaloilla. OSKEt vuosina 2007–2013: "Tulevaisuuden energiateknologiat" ja "Metsäteollisuuden tulevaisuus".
Joensuun seudun kehittämissyhtiö Oy (Josek Oy)	Joensuun seudun yritysneuvonta, yritysten kehittämistyö ja seudun markkinointi. Wenet-verkoston koordinointi.
Keski-Karjalan Kehitysyhtiö Oy (KETI)	Keski-Karjalan alueen kuntien yritysneuvonta, kehittämishankkeet, seudullisten elinkeinostrategioiden valmistelun koordinointi ja yhteyksien rakentaminen.
Metsäkeskus Pohjois-Karjala	Metsäbiomassojen hankinnan ja pien- ja keskisuuren käytön kehittäminen, metsänomistajien henkilökohtainen neuvonta sekä yritysکوhtainen konsultointi: mautilojen, lämpöyrittäjien ja muiden pienyritysten lämpö-laitosneuvonta, metsävaratietoihin perustuvan energiapuunhankinnan edistäminen.
Metsänhoitoyhdistykset	Metsänomistajien avustaminen, neuvonta ja koulutus (osa yhdistyksistä toimii myös energiapuun hankinnassa).
Pielisen Karjalan Kehittämiskeskus Oy (PIKES Oy)	Pielisen Karjalan kuntien yhteistyöhön liittyvät erilaiset kehittämis- ja toteuttamishankkeet, kuten elinkeinojen kehittämiseen liittyvät neuvonta-, koulutus- sekä yrityspalvelutoiminnot ja projektit.
Pohjois-Karjalan kunnat	Kaavoitus, omien kiinteistöjen energiakäyttö ja paikallisen yrittäjyyden edistäminen.
Pohjois-Karjalan maakuntaliitto	Bioenergia-alan toimintakentän kehittäminen ja käytön edistäminen Pohjois-Karjalassa, mm. kehittämisohjelmien, hankerahoituksen ja kaavoituksen avulla
Pohjois-Karjalan TE-keskus	Valtion alueellinen kehittämis- ja palvelukeskus, mm. rahoituksen kautta edistää maakunnan elinkeinoelämän kilpailukykyä ja kehittää maaseutua.
ProAgria Pohjois-Karjala	Maaseudun ja mautilojen neuvontapalvelut.
Wenet-verkosto	Pohjoiskarjalaisten puuenergia-alan toimijoiden verkottaminen, kansainvälisen teknologia- ja osaamisensiirtokonseptien luomiseen ja pohjois-karjalaisen puuenergia-alan osaamisen markkinointi.

Bioenergia-alan konsulttiyritykset toimivat lähinnä bioenergia-alan tiedonantajina, selvitysten tekijöinä ja päätösten vahvistajina esimerkiksi yritysten tai yhteisöjä koskevassa hallinnollisiin, taloudellisiin tai muihin vastaaviin ongelma-alueisiin liittyvissä kysymyksissä.

Taulukko 10 Pohjois-Karjalan alueella toimivia bioenergia alan konsulttiyrityksiä

Yritys	Osaamisalue
Bioenergy Team Finland Oy	Energia-alan konsultointi.
Bioste Oy	Bioenergia-alan asiantuntijapalvelut, biokaasulaitosten suunnittelu ja urakointi.
Biowin Oy	Pienen kokoluokan hajautettu lämpöenergian tuotanto ja siihen liittyvät kokonaispalvelut.
FEG Oy	Metsä-, ympäristö- ja bioenergia-alan asiantuntijapalvelut.
Ideapoiju Oy	Ilmasto- ja energia-alan asiantuntijapalvelut.
Linnunmaa Oy	Ympäristölainsäädäntö ja ympäristöoikeudelliset palvelut.
MK Protech Oy	Asiantuntija-, suunnittelu- ja projektinjohtopalvelut.

Tavoitteet ja toimenpiteet vuoteen 2015 mennessä

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelman 2015 tavoitteiden ja toimenpiteiden rakenne noudattaa Itä-Suomi-ohjelman mukaisen makrohankkeen M2a "Bioenergia ja biosfääri" yhteydessä valmistellun Itä-Suomen bioenergiaohjelman 2015 rakennetta, jonka kolme painopistekokonaisuutta ovat:

- **Kestävä energiantuotanto** (luku 4)
- **Osaamisen vahvistaminen** (luku 5)
- **Osaamisen ja teknologian vienti** (luku 6)

Painopistealueet täydentävät toisiaan ja luovat alueelle yhteistä visiota uusiutuvaan energiaan ja kestävyiden periaatteeseen tulevaisuutensa perustavasta maakunnasta. Uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen perustuva alueen oma energiahuolto luo hyvän toimintaympäristön ympäristömyönteisiä ratkaisuja tarjoaville yrityksille ja muille tahoille, jotka perustavat toimintaansa ja markkinointiaan kestävyiden periaatteille (esimerkiksi matkailu). Alueen omat ratkaisut luovat edellytykset yritysten tuotekehitykselle, sillä tuotteiden ja palveluiden hiominen myyntikuntoon on aina helpompaa kotikentällä. Arvokaiden referenssitilaisuuksien esittelyyn tuo lisäpontta, jos koko alue toimii uskottavana näyteikkunana. Tämä on jo nähty esimerkiksi puuenergiaan liittyvien yritysten kansainvälisessä markkinoinnissa Wenet-verkoston puitteissa.

Työpaikkojen ja taloudellisen hyvinvoinnin muodossa suurimman potentiaalin uusiutuvan energian alalla tarjoaa teknologian, osaamisen ja liiketoimintamallien vienti, sillä alan markkinat kasvavat nopeasti ja maailmanlaajuisesti. Tärkein avaintehtävä kokonaisuudessa on siten osaamisen vahvistaminen, sillä vain se takaa menestymisen mahdollisuudet pitkällä ja keskipitkällä aikavälillä. Kansainvälisille markkinoille pääsy edellyttää päämarkkinoilta syrjässä toimivalle tuote- ja tuotannollisia innovaatioita, jotka tarjoavat suhteellista etua verrattuna kilpailijoihin.

Myös kärjessä pysyminen edellyttää muita parempaa osaamista. Osaamista voidaan kehittää suuntaamalla alueen tutkimus- ja kehityspanokset oikein. Osaamista voidaan hankkia myös verkostoitumalla ja hakemalla maailmalta oppia toisten esimerkeistä (benchmarking). Hyvä toimintaympäristö, tuki tutkimus- ja kehitystyölle sekä yritysten kasvulle, mutta myös hyvä elinympäristö houkuttelevat alueelle osaajia: ihmisiä ja yrityksiä, joilla on uusia ajatuksia. Siksi osaamiseen ja toimintaympäristöön on panostettava.

4 Kestävä energiantuotanto

Pohjois-Karjalan kestävän energiantuotannon periaatteet vuodelle 2015:

- 1 Energian säästö ja tehokas energian käyttö
- 2 Uusiutuvien energialähteiden osuuden kasvattaminen ja omavaraisuuden parantaminen
- 3 Bioenergian tuotantopotentiaalin laajentaminen
- 4 Biopolttoaineiden jalostusasteen nosto ja vienti maakunnan ulkopuolelle

Energian käytön tehokkuus on keskeinen tavoite pyrittäessä hillitsemään kasvihuonekaasujen päästöjä. Siihen pyritään energiansäästön avulla vähentämällä energian loppukulutusta mm. parantamalla rakennusten, laitteiden, kulkuneuvojen ja teollisuusprosessien energiatehokkuutta, vaikuttamalla käyttö- ja kulutustottumuksiin turhan energian kulutuksen vähentämiseksi ja rakenteellisin keinoin kuten vähentämällä turhaa liikennettä paremman yhdyskuntasuunnittelun avulla.

Polttoaineiden kulutusta lämmön ja sähkön tuotannossa voidaan tehostaa mm. ottamalla käyttöön hyötysuhteeltaan aiempaa tehokkaampaa energian tuotantoteknologiaa tai parantamalla tuotettujen biopolttoaineiden laatua esimerkiksi hakkeen tuotantoketjussa. EU:n tasolla tehokkaampaan energian käyttöön jäsenmaita velvoittaa mm. tuore "Action Plan for Energy Efficiency"¹⁶. Energian käytön tehokkuuden ja kestävyuden parantamisessa on käytössä oltava kaikki soveltuvat energian säästön ja uusiutuvien energialähteiden muodot mukaan lukien aurinkoenergia, tuulivoima ja geoterminen energia.

Yleistavoitteet

Energian käytön tehokkuudelle ja uusiutuvien energialähteiden osuuden suhteen asetetaan maakunnan energiataseelle seuraavat tavoitteet, kun vertailukohtana on energian käyttö vuonna 2004 (taulukko 11):

- Energian kokonaiskulutus kääntyy laskuun vuoteen 2010 mennessä ja on runsaat 7 % alhaisempi vuonna 2015 verrattuna vuoteen 2004.
- Energiankulutus henkeä kohden laskee 4 % vuoteen 2015 mennessä.
- Fossiilisten energialähteiden käyttö vähenee 25 % vuoteen 2010 mennessä ja 40 % vuoteen 2015 mennessä.
- Sähkön kulutuksen kasvu pysähtyy vuoteen 2015 mennessä.
- Sähkön tuotannon omavaraisuusaste nousee 92 %:iin ja uusiutuvien energialähteiden osuus 85 %:iin tuotannosta vuoteen 2015 mennessä.
- Puupolttoaineiden vienti maakunnan ulkopuolelle savuttaa energiasisällöllä mitaten lämpö- ja sähkövoimalaitosten käyttämän öljyn määrän vuoden 2010 paikkeilla ja ylittää sen vuoteen 2015 mennessä.

Jos edellytykset ns. toisen sukupolven biopolttonesteiden tuotannolle maakunnassa täyttyvät:

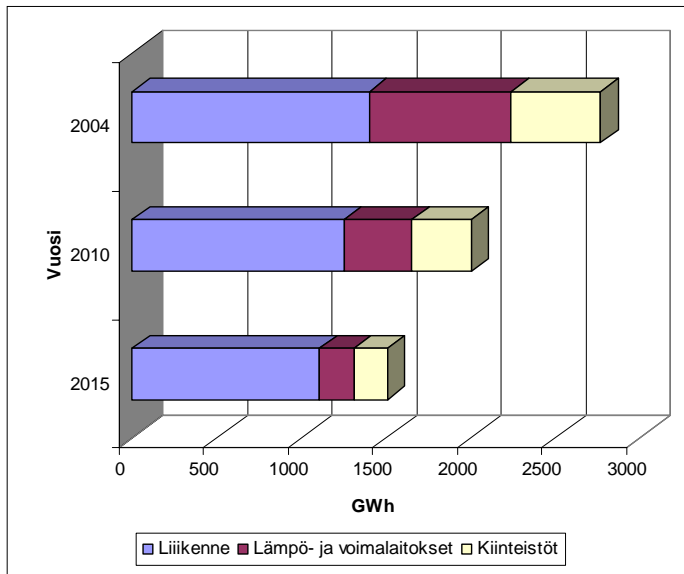
- maakunnassa kulutetun primäärienergian määrä kasvaa verrattuna peruskkenaarioon
- energiapuun ja hakkeen tuonti ylittää viennin, mutta puupolttoaineiden yhteenlaskettu vienti ylittää tuonnin
- sähkön tuotannossa omavaraisuusaste ja uusiutuvien energialähteiden osuus ylittää 95 %.

¹⁶ COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES: Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential. Brussels, 19.10.2006 COM(2006)545 final

Taulukko 11 Pohjois-Karjalan primäärienergian käyttö vuonna 2004 ja tavoitelaskelmat vuosille 2010 ja 2015 (GWh)

Lämpö- ja voimalaitokset	2004	2010	2015	2015-BTL
Metsähake	283	700	800	1 480
Teollisuuden puutähteet	1 850	1 660	1 540	1 450
Kuori	1 384	1 400	1 400	1 320
Sahanpuru	360	150	30	30
Muu puu, tähteet, pelletit ym.	106	110	110	100
Mustalipeä	2 764	2 850	2 900	2 900
Kierrätyspuu		20	20	20
	4 897	5 230	5 260	5 850
Ruukohelpi ym. energiakasvit		90	120	130
Biokaasu	10	33	48	48
	4 907	5 353	5 428	6 028
Turve	650	600	600	650
	5 557	5 953	6 028	6 678
Muut energialähteet	866	430	230	230
Öljy	837	400	200	200
Muut fossiiliset	29	30	30	30
	6 423	6 383	6 258	6 908
Vesivoiman tuotanto	951	850	860	860
Sähkön nettotuonti	311	305	185	75
	7 685	7 538	7 303	7 843
Pienkiinteistöt				
Kiinteistöjen polttopuu	770	880	890	890
Pellettilämmitys	5	50	120	120
Kiinteistöjen kevyt polttoöljy	530	350	200	200
	1 305	1 280	1 210	1 210
Liikenteen polttoaineet	1 400	1 330	1 200	1 220
josta biopolttoaineita		76	90	92
josta maakunnassa tuotettuja		3	9	66
Yhteensä	10 390	10 148	9 713	10 273

Bioenergiaohjelman tavoitteena on öljyn käytön väheneminen lähes puoleen vuoteen 2015 mennessä (kuva 7). Nopeinta käytön väheneminen olisi kaukolämmön ja sähkön tuotannossa, jossa tavoitteena on puolittaa käyttö 400 GWh:iin vuoteen 2010 mennessä ja tästä edelleen puolittaa vuoteen 2015 mennessä. Osa kehityksestä toteutuu laitekantaa uusittaessa: uusien kattiloiden säädettävyys osatehoilla käytettäessä on vanhoja parempi ja mahdollistaa hakkeen käytön myös kesäaikana. Joissakin lämpöyrittäjäkohteissa on tavoitteena korvata kevyen polttoöljyn käyttö kesällä erillisellä pellettikattilalla. Pellettien ja lämpöarvoltaan keskimääräistä paremman (kuivan) hakkeen avulla voidaan myös nostaa hakkeella toimivan kattilan tehoa yli normitehon kovimpien kulutuspiikkien aikana ja korvata siten öljyn käyttöä korkean kulutuksen aikana.



Kuva 7
Öljypohjaisten
polttoaineiden käytön
kehitys Pohjois-Karjalassa
vuosina 2004–2015

Kaukolämmön tarpeen voidaan arvioida pysyvän lähellä nykytasoa tai kasvavan lievästi. Suurempien taajamien kaukolämpöverkkojen laajenemismahdollisuudet on varsin pitkälle jo hyödynnetty, jolloin lisälaajennukset ja toisaalta rakennusten energiatehokkuuden paraneminen kompensoivat osittain toisiaan. Asumisväljyys on lievässä nousussa, mutta samalla väestökehitys on aleneva. Kotitalouksien ja maatilojen energiankulutuksen on arvioitu putoavan noin prosentin verran vuodessa. Kevyen polttoöljyn käyttö omakoti- ja rivitalojen sekä julkisten ja yritysten kiinteistöjen lämmityksessä putoaa kolmanneksella 350 GWh:iin vuoteen 2010 mennessä. Vuoteen 2015 mennessä tavoitteena on pudottaa öljyn kulutusta aina 200 GWh:iin saakka. Myös lämmityssähkön käyttö vähenee tavoitteessa runsaalla sadalla GWh:lla vuoteen 2015 mennessä.

Taulukko 12 Pientalojen ja maatilojen lämmitysenergian ja sähkön käyttö vuonna 2004 ja tavoitteet vuosille 2010 ja 2015 (GWh)

	2004	2010	2015
Kiinteistöjen polttopuu	774	840	860
Pellettilämmitys	0	50	120
Kevyt polttoöljy pienkäytössä	530	350	200
Koti- ja maatalouden sähkön käyttö	712	650	600
	2 016	1 890	1 780

Polttopuun käyttö sähkölämmitteisissä omakotitaloissa kasvaa ja sähkölämmityksen muodot muuttuvat nykyistä energiatehokkaammiksi erityisesti maa- ja ilmalämpöpumppujen yleistyessä. Maalämmön käyttö yleistyy erityisesti öljylämmityksen korvaajana pientalojen korjausrakentamisessa ja uudisrakentamisessa mutta myös yritys- ja julkiskiinteistöissä. Aurinkolämpö yleistyy käyttöveden lämmityksessä osana muita lämmitysjärjestelmiä. Sähkön kokonaiskulutuksen on arvioitu pysähtyvän vasta vuoden 2010 jälkeen.

Taulukko 13 Sähkön kulutus ja tuotanto Pohjois-Karjalassa vuonna 2004 ja tavoitteet vuosille 2010 ja 2015 (GWh)

Sähkön kulutus ja tuotanto	2004	2010	BAU 2015	2015- BTL
Käyttö		2 150	2 150	2 170
Verkostohäviöt (arvio noin 4 %)	85	85	85	85
Sähkön kulutus yhteensä	2 216	2 235	2 235	2 255
Tuotanto	1 905	1 930	2 050	2 180
Vesivoima	951	850	860	860
CHP, kaukolämpö	225	290	340	340
CHP, teollisuus	651	740	800	950
Lauhdevoima	78	50	50	30
Muu tuotanto yhteensä	954	1 080	1 190	1 320
Sähkön nettotuonti, arvio	311	305	185	75
Uusiutuvien osuus sähkön kulutuksesta	79 %	78 %	85 %	112 %
Sähkön omavaraisuusaste (kulutuksesta)	86 %	86 %	92 %	97 %

Vesivoiman tuotannossa ei tapahdu oleellista muutosta, mutta CHP-tuotannossa sähkön tuotanto kasvaa runsaan kymmenyksen vuoteen 2010 mennessä. Voimalaitosten sähköntuotantokapasiteetissa tämä merkitsisi noin 16 MW:n lisäystä, mikäli lisäys tapahtuu teollisuudessa, jossa kapasiteetti on vuoden ympäri täydessä käytössä. Kapasiteetin lisäystarve on noin 40 MW, jos tuotanto tapahtuu normaalissa kaukolämmön tuotannossa. Vuoden 2010 jälkeen sähköntuotannon kasvu jatkuu lähes yhtä voimakkaana.

Liikenteen polttoaineiden kulutusta on tavoitteena laskea kymmenellä prosentilla vuoteen 2010 mennessä ja hieman hidastuvasti edelleen vuoden 2010 jälkeen (taulukko 14). Tavoite on vaativa, sillä liikenteen määrä ei laske samassa tahdissa, vaikka raskaita kuljetuksia siirtyisikin rauta- ja vesiteille. Valtaosan polttoaineen kulutuksen laskusta aiheuttaa autokaluston uusiutuminen ja erityisesti siirtyminen bensiini-moottoreista dieselkäyttöisiin henkilöautoihin. Dieselautot kuluttavat polttoainetta selvästi vähemmän (20–25 %) kuin vastaavan kokoiset bensiinikäyttöiset autot. Tämän lisäksi dieseliä voidaan korvata rajoituksetta esimerkiksi kotimaisilla biopolttonesteillä. Näiden syiden vuoksi tavoitteessa on oletettu, että dieselautoihin siirtymistä suositaan muuttamalla kansallista käyttömaksujärjestelmää jo lähivuosina. Biopolttonesteiden pakollisen kiintiön on arvioitu kohoavan 8 %:iin vuoteen 2015 mennessä.

Taulukko 14 Liikenteen ja työkoneiden polttoaineiden käyttö vuonna 2004 sekä tavoitteet vuosille 2010 ja 2015 (GWh)

	2004	2010	2015	2015-BTL
	Energia	Energia Bio- osuus*	Energia Bio- osuus	Energia Bio- osuus
Bensiini	625	450	340	340
Diesel	640	880	860	890
Kevyt polttoöljy	135			
	1 400	1 330	1 200	1 230
		76	90	92

* Bio-sarake kuvaa biopolttonesteiden osuutta (GWh) kokonaiskäytöstä.

Toimenpiteet

4.1 Investoinnit kestävään energiantuotantoon

Toimenpidekokonaisuuden tavoitteena on kehittää Pohjois-Karjalasta mahdollisimman omavarainen ja kestävyden periaatteita noudattava alue, joka on myös merkittävä biopolttoaineiden viejä. Maakunnan energiahuolto perustuu uusimpaan ja taloudellisesti sekä ekologisesti tehokkaaseen teknologiaan, joka hyödyntää alueen luonnon tarjoamaa uusiutuvan energian tuotantopotentiaalia. Suurissa investoinneissa keskeistä on oman sähkön tuotannon lisäämiseen tähtäävien investointipäätösten aikaansaaminen ja suunnittelukauden lopulla biopolttonesteiden tuotannon käynnistäminen. Päästökaupan ulkopuolelle jäävä kotitaloussektori, pk-yritykset ja maatilat tarjoavat runsaasti mahdollisuuksia erityisesti lämmön ja lämpimän veden tuotannossa.

Tavoitteisiin pääseminen edellyttää uusien kansallisten tuki- ja ohjaustoimenpiteiden käyttöön ottoa, joiden avulla saadaan liikkeelle kotitalouksien ja pienyritysten toteuttamat investoinnit. Tuen määrän tulee olla riittävä, jotta se houkuttelee tavoitteena oleviin ympäristöinvestointeihin. Tukimuodon on oltava myös hallinnollisesti tehokas, jolloin hakeminen ja tukiehtojen valvonta on helppoa. Kotitalousvähennyksen kaltaisen vähennyksen (ympäristöinvestointituki tai energiainvestointituki) ulottaminen myös investointeihin on suositeltavaa myös siksi, ettei tukivaroja tarvitse vuosittain budjetoida. Tällöin budjetointiin ei liity hallinnollisia ongelmia eikä hakijoilla ole epäilystä tuen riittävyydestä. Näin kaikkia hakijoita voidaan kohdella samoin ehdoin ylittyipä budjetti tai ei.

Tukijärjestelmän lisäksi tarvitaan energian tuottajista ja laitevalmistajista riippumattoman energianeuvontapalveluiden järjestämistä päästökaupan ulkopuolelle jääville kohderyhmille. Teknologian siirtohankkeita tukisi energianeuvonnan linkittäminen samaa tehtävää hoitavien energiatoimistojen ja muiden toteuttajien kanssa. Tällöin neuvontapalveluiden järjestämiseen on mahdollista saada myös EU-rahoitusta.

- Järjestetään energianeuvontaa kotitalouksille, maatiloille ja päästökauppasektorin ulkopuolella toimiville pk-yrityksille
 - Energiansäästöä ja uusiutuvien energiamuotojen käyttöä koskevan neuvontapalvelun luominen koko maakuntaan. Alueelle perustetaan EU:n energia-toimiston statuksen omaavaa alueellinen energiatoimisto, joka toimii kansainvälisessä energiatoimistojen verkostossa. Energiatoimiston päätehtävänä on uusiutuvien energialähteiden ja energiatehokkuuden edistäminen alueella antamalla aihealueita koskevaa tietoutta ja neuvontaa monipuolisesti mm. yrityksille, koulutusorganisaatioille ja kuluttajille.
 - Ydintoimijoina metsäkeskus, ProAgria, ammattikorkeakoulu ja kehittämissyhtiöt (Josek, Ketä ja Pikes).
 - EU-rahoituksen ja valtakunnallisen budjettirahoituksen mahdollisuuksien selvittäminen.
 - Kansainvälinen verkottuminen sekä yhteistyö Wenetin ja teknologian siirtolaboratorion kanssa.
- Tuetaan syöttötariffin tai vastaavan kansallisen tukimuodon tuomista pieni-muotoiselle sähköntuotannolle
 - Biokaasu, pienen kokoluokan CHP, tuuli- ja aurinkovoima samoin tukiehdoin.
- Tuetaan energiatehokkuutta ja uusiutuvien energialähteiden käyttöä liikenteessä
 - Dieselautojen käyttömaksut ja polttoaineverot käsittävä liikenteen verotuksen kokonaisuusmuutos, jossa verotuksen painopiste CO₂-päästöissä.
 - Itse tuotetulle biopolttonesteille ja biokaasulle verovapaus.
- Kasvatetaan CHP-sähköntuotantoa
 - Lisäys 130 GWh/v vuosina 2004–2010 ja 110 GWh/v vuosina 2010–2015.
 - Sähkötalon nostaminen korvausinvestointien yhteydessä.
 - Uudet voimalaitokset kaukolämmön ja -höyryn tuotantokapasiteettia uusittaessa.
 - Pienen kokoluokan CHP-tuotannon käynnistäminen.

- Korvataan lämpö- ja voimalaitosten öljyn käyttöä hakkeella ja pelleteillä
 - Öljyllä nykyisin toimivien kohteiden korvaaminen hakkeella ja pelleteillä julkisissa ja yritys- ja yhteisöissä.
 - Lämpöyrittäjätoiminnan laajentaminen julkisten ja yritysten lämmön tuotannossa.
 - Öljyn korvaaminen kaukolämpöverkkojen kesäajan sekä talven huipputehon tuotannossa mm. kehittämällä polttoaineen laadun hallintaa.
- Laaditaan kuntakohtaiset energiakatselmukset.
- Edistetään voima- ja lämpölaitosten investointeja
 - Uusien laitosten raaka-aineen saatavuuteen ja hintaan liittyvät selvitykset.
 - Lämpöyrittäjätoimintaan soveltuvien kohteiden kartoitukset.

4.2 Biopolttoaineiden saatavuuden parantaminen

Valtaosa bioenergian tuotantokustannuksista muodostuu polttoaineen hankinta- ja logistiikkakustannuksista. Toimenpidekokonaisuuden tavoitteena on laajentaa energiantuotantoon käytettävissä olevaa raaka-ainepotentiaalia ja alentaa hankintakustannuksia.

Infrastruktuurin tavoitteena on luoda alueella toimiville bioenergian tuottajille ja jalostajille raaka-aineen hankinnan ja kuljetuslogistiikan suhteen mahdollisimman kilpailukykyinen toimintaympäristö. Siten luodaan edellytykset kustannustehokkaalle ja kannattavalle liiketoiminnalle ja edellytykset tuotannollisille investoinneille, jonka tuloksena Pohjois-Karjala tarjoaa bioenergiainvestoinneille ja energiantuotannolle muita paremman toimintaympäristön. Oman alueen bioenergiavaroja ja niiden saatavuutta koskevien selvitysten tarkoituksena on poistaa merkittäviin energiainvestointeihin liittyvää, raaka-ainehuoltoa koskevaa epävarmuutta.

- Tehostetaan energiapuun korjuuta
 - Korjuuteknologian, -menetelmien ja puunhankinnan liiketoimintamallien kehittäminen.
 - Erityisesti harvennusmetsien puupolttoaineen hankintakustannusten alentaminen.
- Kehitetään ja ylläpidetään energiapuun toimituslogistiikan vaatimaa infrastruktuuria
 - Biomassaterminaalit.
 - Raide- ja vesikuljetukset (mm. kaluston ja lastauspaikkojen kehittäminen).
 - Polttoaineterminaalien optimaalisen sijainnin määrittäminen esimerkiksi kaavoitukseen liittyen.
 - Alemman tieverkon ylläpidon parantaminen, tieavustusten korottaminen.
- Käynnistetään turvemaiden laajamittainen harvennus
 - Turvemaille soveltuvien korjuumenetelmien ja -teknologian kehittäminen.
 - Tuhkalannoituksen täysimääräinen hyödyntäminen suometsien kasvukyvyn ylläpidossa ja lisäämisessä.
 - Kunnostusojituksista huolehtiminen puunkasvatuksen soveltuvilla alueilla.
- Käynnistetään kantojen noston laajassa mittakaavassa
 - Käyttöpaikka-, terminaali- ja hankintateknologian vaatimien investointien toteutus.
- Parannetaan biopolttoaineiden laadun ja kosteuden hallintaa toimitusketjussa
 - Polttoaineen laadun parantaminen hakkeen ja ruokohelven hankintaketjussa.
 - Terminaalitoimintojen kehittäminen mm. seospolttoaineiden tuotannossa ja käyttäjien JOT-palvelun tehostamisessa.
 - Seospolttoaineiden tuotannon (erityisesti turve-helppi) kehittäminen.
 - Biomassan kuivausmenetelmien kehittäminen (myös turve).

- Kehitetään energiapuumarkkinoita
 - Energiapuukohteita koskevan tiedon tarkkuuden, ajantasaisuuden ja saatavuuden parantaminen eri toimijoiden käyttöön: erityisesti kauko-kartoitustiedon ja monilähdeinventoinnin aineistojen hyödyntäminen.
 - Energiapuukohteiden markkinoinnin ja metsänomistajien neuvonnan tehostaminen.
 - Erityisesti nuorten metsien energiapuuvaratietojen parantaminen investointien suunnittelua ja energiapuun hankintaa varten.
- Kehitetään ja otetaan käyttöön energiapuun tuotantoa tehostavia metsänhoito-menetelmiä
 - Biomassan tuotantoa lisäävät uudistamis- ja kasvatuserämenetelmät metsien nuoruusvaiheen kasvatuksessa.
- Selvitetään intensiivisen puunkorjuun ympäristövaikutuksia
 - Energiapuun korjuun vaikutukset maan tuottokykyyn ja valumavesiin.
- Selvitetään biopolttoaineiden tuotannon kasvihuonekaasutaseita eri kasvupaikoilla
 - Erityisesti turvemaat.

4.3 Metsähake

Tavoite metsähakkeen tuotannon kasvulle Pohjois-Karjalassa on johdettu Kansallisesta metsäohjelmasta 2010¹⁷ (1999) sekä Kauppa- ja teollisuusministeriön (KTM) johdolla laaditusta Uusiutuvan energian edistämishjelmasta¹⁸ (2002). Uusiutuvan energia edistämishjelman mukaan valtakunnallisen metsähakkeen käyttömäärän tulisi kasvaa nelinkertaiseksi vuoden 2001 tasosta vuoteen 2010 mennessä. Pohjois-Karjalassa metsähakkeen käyttö ylsi vuonna 2001 noin 160 000 MWh:iin, jolloin tavoite vuodelle 2010 nousisi 640 000 MWh:iin (320 000 m³). Kansallisessa metsäohjelmassa metsähakkeen käytön edellytettiin kohoavan Suomessa 5 milj. m³:iin vuoteen 2010 mennessä.

Mikäli metsähakkeen tuotantomäärän eri osissa maata oletettaisiin olevan samassa suhteessa markkina-hakkuiden määrään ja vuoden 2004 hakkuiden alueelliseen jakaumaan tapahtuisi muutoksia, tulisi Pohjois-Karjalan osuudeksi valtakunnallisesta tavoitteesta siten runsaat 8 %. Energiana tämä olisi hie-man runsas 800 000 MWh eli 400 000 m³ puuta. Pohjois-Karjalan metsähakkeen tuotantotavoitteeksi vuodelle 2010 on määritetty 750 000 MWh eli 375 000 m³. Kansallisessa metsäohjelmassa ei otettu huomioon, että metsäenergian tuotantomahdollisuudet ja energian – erityisesti lämmön – kysyntä eivät jakaudu maassa tasaisesti.



Metsähakkeen käytön kasvu pyritään pitämään tasaisena (noin 80 GWh:n lisäys vuodessa) vuoteen 2010 saakka (taulukko 15). Tämän jälkeen käytön kehitystä ohjaavat erityisesti investoinnit uuteen kapasiteettiin: mikäli polttoaineen uutta kapasiteettia CHP- ja jalostettujen polttoaineiden tuotantoon ei synny, voi metsähakkeen tuotannon kasvu hidastua. Kysynnän kasvu esimerkiksi käynnistyvän biopolttonesteiden tuotannon ansiosta (BTL-skenaario) edellyttäisi aiempaa voimakkaampaa tuotannon kasvua.

¹⁷ Kansallinen metsäohjelma 2010: MMM:n julkaisu 2/1999, Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki 25.2.1999.

¹⁸ Uusiutuvan energian edistämishjelma 2003–2006: Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä- ja toimikunta-raportteja 5/2003 Energiaosasto.

Taulukko 15 Metsähakkeen tuotanto ja käyttö Pohjois-Karjalassa vuonna 2004 ja tavoitteet vuosille 2010 ja 2015 (GWh)

Tuotanto	2004	2010	2015	BTL-2015
Hakkuutähteet	200	340	400	450
Kannot		185	200	300
Pienpuu	83	225	350	600
Tuotanto yhteensä	283	750	950	1 350
Käyttö	GWh	GWh	GWh	GWh
Energian tuotannossa	283	700	800	1 480
Polttonesteiden raaka-aineena		0		520
Käyttö yhteensä	283	700	800	2 000
Nettotuonti		-50	-150	750

Toimenpiteet

- Biopolttoaineiden saatavuuden parantaminen (luku 4.2).

4.4 Pelletit ja polttopuu

Polttopuun pienkäytölle Suomessa on Uusiutuvan energian edistämishjelmassa¹⁹ määritelty 21 %:n kasvutavoite vuoden 2001 tasosta vuoteen 2005 ja 46 %:n lisäystavoite vuoteen 2010 mennessä. Pohjois-Karjalan tavoitteeksi on asetettu vuotuisen pienkäytön lisäys noin 20 %:lla (taulukko 16). Vuoteen 2015 pienkäytön lisäystavoite on 31 %. Käytön lisäyksestä valtaosa koostuu käyttövalmiina ja puolijalosteina ostetun pilkkeen yleistymisestä – osin omatoimisesti hankitun polttopuun kustannuksella – sekä pellettien käytön lisäyksestä erityisesti suurkiinteistöissä ja ns. mikroverkoissa. Lopusta lisäyksestä vastaavat pilkkeen ja hakkeen käytön lisääntyminen maatiloilla (16 000 m³) sekä nopeasti kasvava pellettien poltto omakotitaloissa, suurkiinteistöissä ja mikrolämpöverkoissa erityisesti vuosina 2010–2015.

Taulukko 16 Pilkkeen ja pellettien käyttö vuonna 2004 ja tavoitteet vuosille 2010 ja 2015 (m³)

Pienkäyttö	2001	2010	Lisäys	2015	Lisäys
Polttopuu, josta	360 000	420 000	60 000	430 000	10 000
valmiina ostettu pilke	19 000	60 000	41 000	90 000	30 000
kaupalliset "puolijalosteet"	56 000	80 000	24 000	80 000	0
itse valmistettu polttopuu	165 000	140 000	-25 000	120 000	-20 000
maatilojen hake ja pilke	120 000	140 000	20 000	140 000	0
Pelletit, josta	0	25 000	25 000	55 000	30 000
pienkiinteistöt		10 000		25 000	15 000
suurkiinteistöt ja mikroverkot		15 000		30 000	15 000
	360 000	445 000	85 000	485 000	40 000

¹⁹ Uusiutuvan energian edistämishjelma 2003–2006: Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä- ja toimikunta-raportteja 5/2003 Energiaosasto.



Toimenpiteet

- Biopolttoaineiden saatavuuden parantaminen (luku 4.2)
 - Energiapuun tuotantoa tehostavien metsänhoitomenetelmien kehitys ja käyttöön otto.
 - Energiapuumarkkinoiden kehittäminen.
- Pellettien tuotannon kasvattaminen
 - Teollisuuden ylijäämälämmön hyödyntämismahdollisuudet purun esikuivauksessa: purun jalostusasteen nosto tai pelletöinti syntypaikalla.
 - Pienimuotoinen pellettituotanto sahojen/lämpökeskusten yhteydessä, "puolikuivan" pelletin tuotanto lämpölaitosten tukipolttoaineeksi.
 - Pelletin raaka-ainepohjan laajentaminen.
 - Pellettien tuotantokustannusten alentaminen sekä energiatehokkuuden ja laadun parantaminen hyödyntämällä mm. kemian tutkimusosaamista.
- Pientalokiinteistöjen lämmitysratkaisuihin liittyvien kansallisten ohjauskeinojen käyttöön oton aktiivinen tukeminen. Tukitoimia voidaan täydentää kuntakohtaisin toimenpitein
 - Tuki lämmitysjärjestelmän rakentamiseen tai muutokseen korvattaessa öljyä ja sähköä puulla.
 - Kaavoitukseen liittyvät edistämiskeinot.
 - Rakentamismääräyksiin (esimerkiksi tulisijapakko) liittyvät asetukset.

4.5 Peltobiomassat

Ruokohelpin, rypsin sekä energiakäyttöön korjattavien apila-heinäseosten yhteinen viljelytavoite vuodelle 2010 on 7 000 ha ja 11 000 ha vuodelle 2015. Tästä osa korjataan viherrehuna biokaasulaitosten raaka-aineeksi. Vuoden 2010 peltoenergian tuotantoala vastaa runsaan 150 GWh:n tuotantoa. Vastaava käyttö-tavoite on tätä alhaisempi, sillä osa perustetuista viljelmistä ei vielä ole korjuuvaiheessa.

Energiasisältö vastaa runsasta puolta vuonna 2004 käytetyn metsähakkeen määrästä. Vajaa neljännes tuotetusta peltobiomassasta käytetään pellettien raaka-aineena ja loput sähkön ja lämmön tuotannossa (poltto) sekä biokaasun tuotannossa (korjuu tuoreena). Tavoitteena on 2–4:n maatilamittakaavassa tapahtuvan rypsiöljypohjaisen polttoaineen tuotannon käynnistyminen vuoteen 2010 mennessä. Biokaasun jalostus liikennepolttoaineeksi voisi käynnistyä vuoteen 2015 mennessä, mikäli verotuspäätökset tukevat tätä kehitystä ja kaasun tankkauspisteiden verkko leviää koko maahan. Vuoteen 2015 pellettikäytön osuus peltobiomassoista kasvaa kolmannekseen. BTL-skenaariossa (BTL = Biomass to Liquid eli biopolttoneste) helpin tuotanto kasvaa 2 000 hehtaarilla verrattuna perusvaihtoehtoon ja lisäys ohjautuu

polttonesteiden tuotantoon. Myös osa muutoin pellettien valmistukseen käytetystä materiaalista ohjautuu BTL-jalostamoon.

Peltobiomassojen viljelyalan kokonaistavoite nousee vajaaseen 15 % maakunnan peltopinta-alasta. Tämä jää vajaaseen kolmannekseen Itä-Suomen energiaohjelmassa¹⁰ esitetystä energiakasvien maksimiviljely-alasta (42 400 ha), joka olisi lähes puolet maakunnan peltoalasta. Energiakasvien viljelyala eri lajien osuudet riippuvat ennen muuta viljelyyn myönnettävien EU-tukien tulevaisuudesta mutta myös energiaheinän markkinoista, hajautetun energian tuotannon tuki- ja verokohtelusta sekä käyttökohteiden kehityksestä.

Toimenpiteet

- Ruokohelpin tuotannon tehostaminen
 - Satotasojen parantaminen ja tuotantoketjun kustannusten alentaminen korsimenetelmässä ja tuorerehun (biokaasu) tuotannossa.
- Paikkatietopohjaisten peltobiomassapotentiaalien selvittäminen ja tulosten hyödyntäminen käyttökohteiden investointien edistämiseksi.
- Biokaasulaitosten käynnistäminen.
- Käyttökohteiden kehittäminen.
- Verovapaus itse tuotetulle biopolttonesteille ja biokaasulle.

4.6 Biokaasu

Biokaasun tuotantoa ja hyödyntämistä voidaan nykyisestä lisätä erityisesti puhdistamolietteen, karjan lannan sekä kotitalouksien ja teollisuuden biojätteiden hyötykäyttöä tehostamalla mutta myös käynnistämällä biokaasun tuotantoon tähtäävä peltoviljely. Kasvibiomassan ja karjan lannan biokaasutus sopii hyvin yhteen maatalouden kestäväen ravinnekierron tavoitteeseen, sillä biokaasutuksen tuloksena syntyvä lopputuote on ravinnerikasta maanparannusainetta. Jätepohjaisen biokaasutuksen sivutuotetta voidaan käyttää energiakasvien ja metsän lannoitukseen.

Biokaasun tuotannolle voidaan asettaa tavoitteeksi kerätyn ja energian tuotannossa hyödynnetyn biokaasun määrän kolminkertaistaminen vuoteen 2010 mennessä ja nelinkertaistaminen vuoteen 2015 mennessä verrattuna vuoden 2004 lähtötasoon. Vastaavalla ajanjaksolla on tavoitteena biokaasusta tuotetun sähkön nelinkertaistaminen vuoteen 2010 mennessä ja kahdeksankertaistaminen vuoteen 2015 mennessä.

Biokaasulaitosten lukumäärää koskevana tavoitteena on kahden keskitetyn biokaasulaitoksen, 2–3:n maatilojen biokaasulaitoksen ja yhden haja-asutusalueiden jätevesilietteen pilottikohteen käynnistäminen vuoteen 2010 mennessä, jonka jälkeen laitosten lukumäärä kasvaa edelleen. Tavoitteena on biokaasutukseen soveltuvien sivutuotteiden ja jätteiden 90 %:n hyödyntämisaste vuoteen 2015 mennessä. Biokaasun jalostus liikennepolttoaineeksi voisi käynnistyä vuoteen 2015 mennessä, mikäli kaasun liikennekäytölle ja valtakunnallisen jakeluverkon synnylle luodaan vero- ja tukipolitiikalla edellytykset.

Toimenpiteet

Vuoteen 2010 mennessä

- Paikkatietopohjaisten raaka-ainepotentiaalien selvittäminen ja niiden hyödyntäminen käyttökohteiden investointien edistämiseksi.
- Kahden keskitetyn biokaasulaitoksen investointien käynnistäminen.
- 2–3:n maatilojen biokaasulaitoksen käynnistäminen.
- Sähköntuotannon käynnistäminen keskitetyssä biokaasun tuotannossa.

Vuoteen 2015 mennessä

- 6–12 maatilojen biokaasulaitosta.
- Biokaasun liikennekäytön käynnistäminen.
- Sähköntuotannon käynnistäminen maatilareaktorissa.

4.7 Turve

Eri tahojen tekemissä turvetuotannon kulutuksen/käytön ennusteissa on lähdetty siitä, että turvetuotanto säilyttäisi suurin piirtein nykyisen käyttötasonsa vuoteen 2020–2025 saakka. VTT:n tutkimuksessa²⁰ ennustetaan turpeen käytön olevan Pohjois-Karjalassa 809 GWh vuonna 2015. Puolestaan Elektrowatt-Ekonon selvityksessä²¹ vuoden 2015 energiataseesta turpeen osuudeksi kokonaisenergiantuotannosta ennustetaan 430–700 GWh riippuen turvetta osittain korvaavien uusiutuvien energialähteiden investointien suuruudesta ja tulevaisuudessa harjoitettavasta ilmastopolitiikasta. Pinta-alaisesti lämmön- ja sähkön-tuotantoon tarvitaan siis vuoteen 2020 mennessä Pohjois-Karjalassa vähintään 3 800 ha suoaluetta.

Päästötavoitteiden kiristyminen EU:n alueella, mutta toisaalta myös liikenteen polttoaineiden valmistus-tekniikoiden kehittyminen, voivat vaikuttaa turpeen käyttöön merkittäväällä tavalla jo lähivuosina suuntaan ja toiseen. Luvussa 4.10 kuvattavan biopolttoneiden tuotantolaitoksen 250 MW:n kaasutuslaitosta vastaava kapasiteetti tarkoittaisi turpeella tuotettaessa 2,2 miljoonaa irto-m³ jyrshinturvetta, joka merkitsee pinta-alaisesti 4 400 ha suoaluetta. Edellä kuvatun biopolttoneiden tuotantolaitoksen energiankäyttö olisi toisin sanoen noin 1 980 GWh/vuosi.

Kokonaisuutena turpeen osalta (sähkö, lämpö ja liikenne) vuonna 2015 voitaisiin puhua ennusteiden ja tulevaisuuden näkemien perusteella Pohjois-Karjalan turpeen energiankäytön minimi- ja maksimivaihtoehtoista. Energiaksi muunnettuna tämä tarkoittaa vaihteluväliä 430–2 800 GWh/vuosi.

Toimenpiteet

- Pohjois-Karjalan soiden turvevarojen tutkimus ja niiden luonto- ja ympäristönäkökohtien selvitystyö.
- Uusien teknologisten keinojen ja menettelytapojen soveltaminen ja käyttöön otto.
- Turvetuotannon ympäristöriskien arviointiin liittyvät selvitykset.

4.8 Kotitaloudet

Erittäin merkittävä osuus bioenergiaohjelman tavoitteista kohdistuu kotitaloussektoriin: energian säästö, öljyn ja sähkön kulutuksen vähentäminen asuntojen lämmityksessä ja yksityisliikenteen päästöjen vähentäminen. Kotitalouksien ja maatilojen sähkön käyttöä on tavoitteena vähentää runsaalla 100 GWh:lla vuoteen 2015 mennessä. Huolestuttavaa viimeaikaisessa kehityksessä on ollut sähkölämmityksen suuri osuus. Kymppivoima-yhtiöiden asiakaslehden²² mukaan suorasähkölämmityksen osuus uusien omakotitalojen päälämmönlähteenä on yhtiön toimialueella kohonnut 70 %:iin. Puu- tai lämpöpumppulämmityksen valitsi noin 30 % rakentajista. Öljy ja kaukolämpölämmityksen osuus uusissa omakotitaloissa oli vähäinen. Vesikiertoisten lämmitysjärjestelmien käyttö parantaisi oleellisesti valmiuksia vaihtaa päälämmönlähdettä (esimerkiksi öljystä pellettiin) ja liittää järjestelmään uusiutuvia energiamuotoja kuten maa- ja aurinkolämpöä.

Öljylämmityskattilan käyttöiäksi lasketaan 20–25 vuotta. Uusiin taloihin asennetaan öljylämmitysjärjestelmiä enää harvoin. Seuraavan kymmenvuotiskauden aikana lähes puolet omakoti- ja rivitalojen sekä julkisten ja yrityskiinteistöjen öljylämmitysjärjestelmistä tulee uusimisikään. Tavoitteena on vähentää lämmitys-öljyn kulutusta kolmanneksella vuodesta 2004 vuoteen 2010 (taulukko 12). Tämän jälkeen suhteellinen öljyn käytön väheneminen jopa kiihtyy niin, että vuonna 2015 käyttötavoite on 200 GWh, kun se vuonna 2004 oli noin 530 GWh.

²⁰ Fryktman, M. 2005: Energia- ja ympäristöturpeen kysyntä ja tarjonta vuoteen 2020 mennessä. VTT Prosessit.

²¹ Itä-Suomen energiatase vuodelle 2025. Itä-Suomen Energiatoimisto 2/05.

²² Pohjois-Karjalan sähkön asiakaslehti, Kymppi 2/2007.

Toimenpiteet

- Tuetaan aktiivisesti pientalokiinteistöjen lämmitysratkaisuihin liittyvien kansallisten ohjauskeinojen käyttöön ottoa. Tukitoimia voidaan täydentää kuntakohtaisin toimenpitein.
 - Tuki (avustus/verovähennysoikeus) energian säästöä edistäviin investointeihin ja remonteihin.
 - Tuki lämmitysjärjestelmän rakentamiseen tai muutokseen korvattaessa öljyä ja sähköä puulla, kaukolämmöllä, aurinko- tai maalämmöllä.
 - Kaavoitukseen liittyvät edistämiskeinot.
 - Rakentamismääräyksiin (esimerkiksi tulisijapakko) liittyvät asetukset.
 - Haittaverot/maksut öljyn ja sähkön lämmityskäytölle, joilla voidaan kattaa energiatukia.
- Järjestetään kotitalouksille energianeuvontaa.
- Uusitaan rakennuskantaa ja vaihdetaan lämmitysjärjestelmiä energia-tehokkaammiksi.
- Huomioidaan ekologiset näkökohdat paremmin suunnittelussa (esimerkiksi passiivisen aurinkoenergian hyödyntäminen).

4.9 Lämpöyrittäminen

Pohjois-Karjala on lämpöyrittämisen vahvimpia alueita Suomessa. Maakunnassa toimivien lämpöosuuskuntien määrä on kohonnut jo kolmeentoista (liite 4). Uusista lämpöyrittäjistä kasvava osa Suomessa toimii yhtiömuotoisesti, Pohjois-Karjalassa osuuskuntia toimii kahdeksan ja yrityksenä tai toiminimenä viisi. Lämpöyrittämisen kehitykselle on ollut tunnusomaista myös yhden yrittäjän tai osuuskunnan hoitamien kohteiden lukumäärän kasvu, lämpökeskusten koon kasvu, toiminnan ammattimaistuminen ja laitosten sekä lämpöverkkojen siirtyminen lämmöntuottajan omistukseen. Liiketoiminnan laajentumista on haettu tarjoamalla palveluita kuntien ja julkisen sektorin ohella myös yritys kiinteistöjen lämmön tuotantoon.

Tulevaisuudessa työtä voi tuoda taajamien mikrolämpöverkkojen hoito ja polttoaineen toimitukset. Tilakoon kasvaminen maataloudessa näkyy jo esimerkiksi haketuspalveluiden ostamisena paikallisilta urakkoiltilta oman hakkurin asemesta, mutta se voi johtaa myös koko lämmön tuotannon ulkoistamiseen. Mahdollisuuksia liiketoiminnan kasvuun ja synergiaetujen hyödyntämiseen voivat tarjota myös esimerkiksi pilkkeen tai pienimuotoinen pellettien tuotanto.

Mikroverkoilla tarkoitetaan perinteisiä kaukolämpöverkkoja suppeampia lämpöverkkoja, joissa alueella sijaitsevat asunnot (rivitalot, omakotitalot, pienkerrostalot jne.) käyttävät keskitettyä lämmön tuotantoyksikköä kiinteistökohtaisten lämmitysjärjestelmien asemesta tai rinnalla. Keskitetyssä ratkaisussa investointikustannukset ovat oletettavasti kiinteistökohtaista vaihtoehtoa edullisemmat ja myös polton hyötysuhde ja hiukkaspäästöt ovat alhaisempia. Myös käyttökulujen voidaan olettaa olevan alhaisemmat. Lämmitystyö voidaan haluttaessa ostaa palveluna esimerkiksi lämpöyrittäjältä tai kiinteistöjen huolto-yhtiöltä.

Taloudellisesti ja ekologisesti tehokas mikroverkkovaihtoehto soveltuu hyvin yhdyskuntasuunnittelun nykysuuntaukseen, jossa pientalorakentamista pyritään ohjaamaan kaavoituksen ja rakennussuunnittelun avulla entistä tiiviimmäksi. Mikroverkkojen syntyä voitaisiin edistää alueellisesti ja valtakunnallisesti kaavoitusta ja rakentamista koskevilla määräyksillä sekä investointiavustuksilla. Energian tuotantotavoista pellettilämmitys soveltuu usein parhaiten mikrolämpöverkkojen energian pääasialliseksi tuotantomuodoksi. Lämmitysjärjestelmään voidaan paikallisten olosuhteiden mukaan liittää myös muita uusiutuvia energian tuotantomuotoja ja talteenottojärjestelmiä. Tekninen kehitystyö ja sähkön pientuotannon tukien käyttöön otto muiden EU-maiden esimerkkiä noudattaen voisivat tehdä myös sähkön tuotannon mikrolämpöverkkojen yhteydessä kannattavaksi.

Tavoitteena on Pohjois-Karjalassa toimivien lämpöyrittäjien omistamien tai hoitamien kohteiden määrän lähes kaksinkertaistaminen vuoteen 2010 mennessä verrattuna vuoteen 2004 (taulukko 17). Yhteenlaskettu kattilateho ja käytetyn polttoaineen määrä kasvavat samassa suhteessa. Vuoden 2010 jälkeen kohteiden lukumäärä jatkaa kasvuaan, mutta kasvu painottuu voimakkaammin pellettilaitoksiin ja aiempaa pienempään kokoluokkaan.

Taulukko 17 Lämpöyrittysten määrä Pohjois-Karjalassa vuonna 2004 ja tavoitteet vuosille 2010 ja 2015

	2004		2010		2015	
Lämpöyrittysten lukumäärä	9		15		17	
	Hake	Pelletti	Hake	Pelletti	Hake	Pelletti
Kohteiden lukumäärä	22		40	8	50	25
Kattilateho, MW	9,8		18,0	1,7	23,0	5,3
	m ³	tonnia	m ³	tonnia	m ³	tonnia
Polttoaineen käyttö	13 400		25 000	1 587	31 000	4 099
Energiasisältö, MWh	26 800		50 000	7 540	62 000	19 470
Käytetty energia, MWh	26 800		57 540		81 470	
Myyty energia, MWh	22 780		48 909		69 250	

Toimenpiteet

Mikrolämpöverkkojen käytön edistäminen kaukolämpöverkon ulkopuolisten kohteiden lämmitysratkaisuissa:

- Soveltuvien kohteiden kartoitus kunnissa, lämpöyrittämisen mahdollisuuksien selvittäminen ja kaavoituksen keinot.
- Esimerkkikohteiden rakentaminen/toteutus.
- Investointituki kuten pientalokohteille.

4.10 Liikenteen polttoaineet ja BTL-skenaario vuodelle 2015

Suunnitelmat laajamittaisesta biodieselin tuotannosta perustuvat ns. Fischer-Tropsch-menetelmään (FT). FT-prosessiin raaka-aineeksi soveltuva biomassa (puun kuori, teollisuuden puutähteet, metsähake, pelto-biomassat, turve jne.) ensin kaasutetaan, jonka jälkeen tuotetusta synteetikaasusta valmistetaan katalyyttien avulla biopolttonestettä. FT-prosessi kuuluu ns. toisen sukupolven biodieselin valmistusmenetelmiin, erotuksena esimerkiksi rypsin siemenistä puristamalla saatua polttoaineeseen.

Tuotantoprosessin kokonaishyötysuhde on korkea, noin 90 %. Tuotetusta energiasta jopa 45 % voidaan saada talteen nestemäisenä synteesiöljynä, joka voidaan edelleen jalostaa korkealaatuiseksi liikenteen diesel-polttoaineeksi muiden bioöljyjen (palmuöljy, rypsiöljy jne.) tapaan tai vaihtoehtoisesti muovien ja muiden kemian teollisuuden tuotteiden raaka-aineeksi. Laitoksen hyötysuhteen ja taloudellisen kannattavuuden kannalta on oleellista, että prosessissa vapautuva runsas energiamäärä, jota ei saada "vangituksi" polttonesteeseen, pystytään hyödyntämään energian tuotannossa. Tämä tapahtuu normaaliin tapaan yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa (CHP) kaukolämpönä ja sähköinä. Osa syntyvästä lämmöstä on arvokasta, korkeapaineista höyryä.

Avainasemassa prosessissa on puhtaan synteetikaasun tuottaminen prosessin alkupäässä. Prosessin loppupää – synteesiöljyn loppujalostus korkealaatuiseksi liikenteen diesel-polttoaineeksi – hallitaan jo hyvin. Suomalainen Neste Oil Oyj on ilmoittanut pyrkivänsä maailman johtavaksi biodieselin valmistajaksi kehittämänsä biodieselin tuotantoprosessin avulla. Nesteen NExBTL-prosessi käyttää nykyisin raaka-aineenaan kemiallisesti nesteytettäviä kasvi- ja eläinrasvoja, joiden hinta on kuitenkin kohoamassa kysynnän kasvaessa. Korkeamman hintansa vuoksi biodiesel käytetään yleensä seospolttoaineena

sekoittamalla se mineraaliöljypohjaiseen polttoaineeseen. Menekin biodieselille varmistaa EU-direktiivi²³, jonka mukaan jäsenvaltioiden on kasvatettava biokomponentin osuutta liikennepolttoaineissa 5,75 %:iin vuoteen 2010 mennessä.

Suomen tieliikenteessä käytetään dieseliä nykyisin runsaat 1,3 milj. tonnia vuodessa. EU:n direktiivin mukainen 5,75 %:n biopolttoainekiintiö vuonna 2010 vastaa runsasta 76 000 tonnia, josta biopolttoaineiden osuus tulee vielä nousemaan reilusti vuoteen 2020 mennessä. Biopolttoaineen osuuden kasvattaminen on diesel-autoissa teknisesti helpompaa kuin etanolin osuuden kasvattaminen bensiinikäyttöisissä autoissa. Liikennepolttoaineiden kiintiö lasketaan polttonesteiden keskimääräisestä kulutuksesta ja on todennäköistä, että dieselin bio-osuus kasvaa bensiiniä nopeammin. Markkinat yksin EU-alueella ovat valtavat. Ongelmana tuottajilla onkin löytää riittävästi raaka-ainetta jalostamoihinsa.

Tuotantomittakaavan FT-laitosta ei ole toistaiseksi toteutettu Suomessa. Kaasutuksen kokeellinen tutkimus on keskittynyt tätä nykyä VTT:n 0,5 MW:n kokoluokan koelaitokseen Otaniemeen. Vuoden 2007 valtion budjetissa on varattu määräraha toisen vaiheen (mittaluokka alle 10 MW) pilot-laitoksen rakentamiseen, jonka on määrä käynnistyä vuosina 2008–2009. Kolmannen vaiheen pilot-laitoksen (noin 50 MW:n kaasutin) on määrä käynnistyä vuoden 2010 jälkeen ja se tuottaisi biodieselin raaka-ainetta ehkä 15 000–16 000 tonnia/v. Pilot-laitosten tavoitteena on kehittää prosessi kohtuullisin investointiriskein kaupalliseen mittakaavaan, joksi on kaavailtu 100 000–200 000 tonnin vuotuista tuotantoa. Nykyisillä raaka-aineen hinnoilla biodieselin tuotantohinnaksi on tällöin arvioitu muodostuvan 0,45–0,6 euroa/litra.

Suomalaisista metsäyhtiöistä UPM on julkistanut suunnitelmansa investoida 100 000 tonnin vuosituotantoa vastaavaan laitokseen. Uusin avaus on StoraEnson ja Nesteen päätös rakentaa Varkauden sellu- ja paperitehtaan yhteyteen 5 MW:n puubiomassan kaasutuslaitos, jossa demonstroidaan puhtaan synteetikaasun tuotantoa teollisuusmittakaavassa biopolttonesteiden tuotantoa varten.

Teknologian tuottajana Suomen osaaminen raskaassa prosessiteollisuudessa ja erityisesti sellu- ja voimalaitosteknologiassa takaavat meille vahvan aseman uuden teknologian avaamilla markkinoilla. Itä-Suomelle biodieselin tuotanto antaa hyvät mahdollisuudet merkittävään osaamisen ja viennin kasvattamiseen. Uutta liiketoimintaa voidaan rakentaa itäsuomalaisen yhteistyön turvin erityisesti Varkauden seudulla toimivan energia- ja prosessiteollisuuden yritysklusterin ja sen laajan alihankintaverkoston, Lappeenrannan teknillisen yliopiston energiatekniikan tutkimuksen sekä Joensuun metsäklusterin ja yliopiston kemian laitoksen katalyyttiprosessien tutkimuksen varaan. Ensimmäisten pilot-laitosten toteutusympäristö tarjoaa niiden vaikutusalueella toimiville tutkimusyksiköille parhaat mahdollisuudet laajentua uudelle osaamisalueelle.

Ongelmana "sellutehdasmittakaavan" laitoksissa on niiden tarvitsema valtava raaka-ainemäärä: esimerkiksi 500 MW:n kaasutuslaitos tarvitsisi energiapuuta 2 milj. m³ vuodessa, mikä nostaa raaka-aineen kuljetusetäisyyksiä ja -kustannuksia. Suuressa laitoksessa myös tuotetun lämpöenergian hyödyntäminen voi muodostua ongelmaksi. Hyvään hyötysuhteeseen pääseminen edellyttää kaasutusprosessiin syötettävältä raaka-aineelta tavanomaista lämpö- ja voimalaitosta alhaisempaa kosteutta, joten huomattava osa prosessin tuottamasta lämmöstä kuluu toisaalta polttoaineen esikuivaukseen.

Suuruuden ekonomian on arvioitu toimivan biodieselin tuotannossa kuten selluteollisuuden investoinneissa. Käytännössä 100 000–200 000 tonnin vuosituotantoon yltäviä jättilaitoksia voisi Suomessa syntyä lähinnä suurten sellu- ja paperi-integraattien yhteyteen. Kokoluokaltaan 50–200 MW:n laitosten sijoittaminen raaka-ainevarojen ja energian käytön risteyskohtiin olisi jo huomattavasti helpompaa. Pienempien laitosten alhaisemmat raaka-aineen hankintakustannukset tasaavat korkeampia investointikustannuksia (investoinnin arvossa suhteessa tuotantokapasiteettiin). Mahdollisuudet valmistaa suurempia määriä pienemmän mittakaavan laitoksia voisivat toisaalta tasata myös investointien yksikkökustannusten eroa, sillä komponenttien tuottaminen sarjatuotantona alentaa kustannuksia. FT-laitoksen optimikoko eri toimintaympäristöissä selvinneekin vasta kokemusten karttuessa tulevan vuosikymmenen loppupuolella.

²³ Liikenteen biopolttoainedirektiivi (2003/30/EC).

Biodieselin tuotanto vaatii runsaasti taloudellisesti kannattavan kuljetusmatkan piiristä saatavaa raaka-ainetta. Tässä suhteessa Pohjois-Karjalan asema on poikkeuksellisen edullinen, sillä alueen oma teollisuuden ja kaukolämmön tarve ei nykyisessä tilanteessa kata metsien ja osin peltojen energiapuun tuotantopotentiaalia. Lisäksi alueen etuna on mahdollisuus tuoda energiapuuta rajan takaa Venäjältä. Parhaassa asemassa investointipäätösten suhteen ovat metsäteollisuuden tuotantolaitokset, jotka eivät pysty hyödyntämään kaikkea tuottamia sivutuotteita lämmön ja sähkön tuotannossa. Tällainen laitos on esimerkiksi Stora Enson saha- ja selluintegraatti Uimaharjussa, jonka tuottamasta kuoresta ja purusta suuri osa viedään muualle jalostettavaksi.

Koska investoinnit ovat mittavia, on etulyöntiasema laitoksilla, joissa investoinnit oman voimalaitoskattilan uusimiseen ovat muutenkin ajankohtaisia. Myös tässä suhteessa vuonna 1991 käynnistynyt Enocellin tehdas on potentiaalinen, sillä kattilalaitosten käyttöiäksi lasketaan yleisesti 20–25 vuotta. Uusien laitosten suunnittelussa on raaka-aineiden saatavuuden ohella oleellista myös mahdollisuus myydä syntyvää lämpöenergiaa joko kaukolämpönä tai teollisuuden lämmön ja höyryn tarpeisiin. Tällaisia tarpeita on Pohjois-Karjalassa tiedossa lähinnä Joensuun seudulla kaukolämmön tuotannossa ja Kiteen Puhoksessa, jonne suunnitellaan uutta voimalaitosta paikallisen teollisuuden tarpeisiin.

Taulukko 18 Eri teollisuuslaitospaikkojen vertailu biodiesellaitoksen sijoituspaikaksi

	Uimaharju	Joensuu	Puhos
Raaka-aine-pohja	Nykyisen kuorikattilan polttoaineet, ulos myyty sahan ja sellutehtaan ylijäämäkuori, maakunnan itäosista korjattu hakkuutähde, kokopuu ja kannot, turvetuotantoalueiden ruokohelpi, Venäjän raja-alueiden hakkuista kertyvä energiapuu.	Laajeneva metsähakkeen käyttö (kannot, hakkuutähteet, kokopuu) maakunnan keski- ja eteläosista, ruokohelpi, tuontipuu. (BTL-investointi Uimaharjuun verottaisi Kontiosuon laitoksen nykyistä kuoren käyttöä.)	Teollisuuden puu-pohjaiset sivutuotteet, metsähake, tuontipuu, ruokohelpi maakunnan eteläosista, metsähake ja ruokohelpi Savon ja Etelä-Karjalan reunaosista.
Lämpöenergian käyttö	Tehdasalueen nykyinen energian tarve, BTL-prosessiin menevän raaka-aineen kuivaus, pellettien tuotantoon menevän purun kuivaus.	Kasvava kaukolämmön tarve ja korvaus-investoinnit UPM:n vaneritehtaan energian tuotantoon.	Teollisuuden lämmön ja höyryn tarve, turpeen nesteytys esimerkiksi liikenne-polttoaineeksi.
Investointitarve	Nykyisten kattiloiden korvausinvestoinnit.	Kasvava kaukolämmön ja CO ² -vapaan sähkön tarve.	Uuden voimalaitoksen investointi vireillä.

Tämän bioenergiaohjelman BTL-skenaariossa vuodelle 2015 on oletettu, että maakuntaan rakennetaan 250 MW_{feed} -kaasutuslaitosta vastaava kapasiteetti biopolttonesteiden tuotantoon FT-menetelmällä. Vertailun vuoksi todettakoon, että Fortumin Kontiosuon nykyisen lämpövoimalaitoksen kattilateho on runsaat 200 MW. Tuotanto voi tapahtua joko yhdessä tai useammassa yksikössä (esimerkiksi Uimaharju ja Joensuu) ja em. kapasiteettia vastaava biopolttonesteen tuotanto olisi noin 80 000 tonnia/v. Tuotannon vaatima raaka-aine vastaisi 0,9 milj.m³ puuta.

FT-menetelmä sopii myös polttonesteen valmistukseen turpeesta. Jyrsinturvetta tarvittaisiin vastaavaan tuotantomäärään 700 tonnia eli noin 2,2 milj. i-m³. Tohmajärven kunta on hiljattain teettänyt MK ProTech-yhtiöllä selvityksen²⁴ turvetta raaka-aineena käyttävän biodiesel-tuotantolaitoksen rakentamisesta kunnan alueelle. Laitos käyttäisi turvetta 160 000–180 000 tonnia/v ja tuottaisi biopolttoainetta 20 tonnia/v.

²⁴ MK ProTech 2007: Tohmajärven kunta – Biodieseliä turpeesta.



Liikennepolttoaineiden tuottamista biologisen mädättämisen avulla saatavasta biokaasusta tarkastellaan Biokaasu-luvun yhteydessä ja nestemäisten liikenne- ja lämmityspolttoaineiden tuottamista öljykasveista Peltoenergia-luvussa. Pohjois-Karjalan biopolttonesteiden valmistukseen liittyvä katalyyttiosaaminen on kuvattu luvussa 5.

Toimenpiteet

- Toisen sukupolven biodieseltuotannon käynnistäminen vuoteen 2015 mennessä.
- Maakuntaan rakennetaan $250 \text{ MW}_{\text{feed}}$ -kaasutuslaitosta vastaava kapasiteetti biopolttonesteiden tuotantoon.

5 Osaamisen vahvistaminen

Osaamisen vahvistaminen on tärkein pitkän ja keskipitkän aikavälinen kehittämisalue. Vain sen avulla luodaan edellytykset kansainväliselle kilpailukyvyille. Osaamisen kehittämisessä on keskityttävä sellaisille aloille, jotka ovat alueelle luontaisia ja joissa alueella on jo olemassa merkittävää osaamista. Tällaista osaamista on erityisesti puuenergian ja -polttoaineiden tuotannossa. Osaamisen vahvistamisessa on pyrittävä myös uusille ja nopeasti kasvaville alueille, jotka kytkeytyvät aiempaan osaamiseen. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi toisen sukupolven nestemäisten biopolttoaineiden valmistus ja aurinkoenergian eri muodot. Kolmas kriteeri on etsiä aloja, joissa osaamisen kaupallistaminen voi poikia alueelle vientiin tähtäävää tuotantoa. Teknologian valmistuksen ohella vientituotteita voivat olla myös osaamisintensiiviset konsulttipalvelut ja tuotteistetut liiketoimintamallit.

Keskeinen asema osaamisen vahvistamisessa on tutkimuksella. Tavoitteena onkin uusiutuvaan energiaan liittyvän tutkimus- ja kehitystoiminnan kaksinkertaistaminen vuoden 2004 tasosta vuoteen 2010 mennessä ja nelinkertaistaminen vuoteen 2015. Tämä voi tapahtua sekä lisäämällä resursseja että suuntaamalla olemassa olevia tutkimusresursseja energiaan liittyvien kysymysten ratkaisuun. Keskeisiä toimijoita tällä sektorilla ovat Joensuun yliopisto, Metsäntutkimuslaitos, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu ja EFI.

Olennaista osaamisen vahvistamisessa on tutkimuksen synnyttämän, teknologian siirtohankkeissa ja muutoin hankitun markkina- ym. tiedon siirtäminen yrityksiin. Tässä tehtävässä yritysten tukena toimivat tiedon tuottajien ohella välittäjäorganisaatiot kuten Joensuun Tiedepuisto, metsäkeskus ja ProAgria sekä alan koulutusorganisaatiot. Yritysten osaaminen voi liittyä omaan tuotealueeseen, tuotantoon (valmistus-teknologia, materiaalit ym.) ja markkinoihin. Yrityssektorilla kansainvälisesti korkeatasoista, bioenergiaan liittyvää osaamista on maakunnassa erityisesti metsäkoneiden ja -laitteiden valmistuksessa ja varaavien tulsiijojen valmistuksessa. Tutkimuksen saralla kansainvälisesti merkittävää, suoraan bioenergiaan liittyvää tutkimusta alueella harjoitetaan ainakin seuraavilla aloilla:

- energiapuuvarat
- energiapuun saatavuus, energiapuumarkkinat
- energiapuun hankinta: korjuuteknologia, menetelmät ja logistiikka
- energiapuun tuottaminen
- puuenergian tuotantoon liittyvät liiketoimintamallit, esimerkiksi lämpö- ja koneyrityttäminen
- energiapuun mittaust
- energiapuun ominaisuudet ja laatu hankintaketjussa
- pellettien ja pilkkeen tuotanto
- pilkkeen, hakkeen ja pellettien pienkäyttö
- puunkorjuun ympäristövaikutukset
- suo- ja metsäekosysteemien hiilitaseiden mittaust ja mallinnus.

Tutkimuksen, yritysten ja julkisorganisaatioiden yhdessä muodostama vahva bioenergiaklusteri voi osaamisalueillaan saavuttaa maailmanlaajuisesti johtavan aseman, joka pystyy vastaamaan puuenergian teknologiasiirrossa syntyvään nopeasti kasvavaan kansainväliseen kysyntään. Teknologian ja osaamisen siirto voidaan suppeasti käsittää edistysellisten tuotteiden levittämiseksi kansainvälisille markkinoille (ks. luku 6). Teknologian siirto käsittää kuitenkin myös osaamisen siirron ja ilmiö on kaksisuuntainen. Osaamista voidaan hankkia alueelle mm. tutkimusorganisaatioiden harjoittaman tutkija- ja asiantuntijavaihdon avulla, palkkaamalla määrääjäksi koti- tai ulkomaisia tutkijoita suoraan yrityksiin ratkomaan syvällistä asiantuntemusta vaativia kehitysongelmia.

Osaamista voidaan kehittää myös ottamalla mallia kilpailijoiden toiminnasta tutustumismatkojen ja systemaattisen benchmarkingin (esikuva-analyysi) avulla sekä omaksumalla käyttöön parhaita käytäntöjä. Tämä koskee niin vientimarkkinoilla kilpailevia teknologiayrityksiä kuin energiapuun hankinnassa ja polttoaineiden energian tuotannossa maakunnassa toimivia palveluyrityksiä. Opiskelijavaihto on hyvä tapa hankkia tuntemusta kulttuurista ja toimintatavoista. Siitä on saatu hyviä kokemuksia yliopistossa,

Metsäntutkimuslaitoksessa ja ammattikorkeakoulussa sekä niiden kanssa toimivissa yrityksissä. Opiskelija-vaihdon avulla voidaan saada kustannustehokkaasti tietoa kohdealueen markkinoista. Osaamisen siirrossa tavoitteena tulee olla maakunnassa toimivien kone- ja laitevalmistajien tutkimus- ja kehitystarpeisiin vastaaminen, mutta myös yritysten T&K-toiminnan houkuttelevuus alueelle.

Kiinteiden puupolttoaineiden tuotantoon liittyvän osaamisen lisäksi maakunnassa on merkittävää kemian ja fysiikan alan tutkimusosaamista, jolle löytyy sovellusaloja uusiutuvan energian tuotannossa. Kemian alan katalyytti- ja materiaalitekniikan osaamista voidaan soveltaa nestemäisten polttoaineiden valmistuksessa. Keskeinen sovellusalue on puhdistetun synteetikaasun katalyyysi ja Fisher-Tropsch-synteesin tuloksena syntyvän tuotejakauman ohjaaminen haluttuun suuntaan. Tällöin esimerkiksi tavoitteena voi olla ohjata prosessissa mahdollisimman suuri osa lopputuotteista biodieselin valmistukseen soveltuviksi yhdisteiksi. Katalyyttiosaamista voidaan soveltaa myös synteetikaasun puhdistukseen. Tavoitteena on syventää nykyistä tutkimusosaamista ja linkittää se osaksi kansallista osaamisklusteria käynnistyvien tutkimus- ja demonstraatiohankkeiden kautta. Kemian laitos on myös merkittävä alan osaajien kouluttaja sekä maisteiden ja tohtorien tuottaja yritysten ja tutkimusorganisaatioiden tarpeisiin.

Turpeen hiilitaseita koskevan tutkimustiedon kaiken aikaa tarkentuessa saattaa turpeen päästökerroin muuttua energiakäytön kannalta suotuisammaksi lähimmän kymmenvuotiskauden aikana. Tämä avaisi energiasektorin haasteiden kasvaessa uusia markkinoita paitsi energiaturpeelle, myös sen tuottamiseen liittyvälle teknologialle. Joensuun yliopistossa ja Metsäntutkimuslaitoksessa tehtävän, turvemaiden hiilitaseita ja hiilen vaihdon systematiikkaa selvittävän ainutlaatuisen tutkimuksen rinnalle onkin käynnistettävä turpeen tuotantotekniikkaan ja ympäristövaikutusten hallintaan liittyvää soveltavaa tutkimusta.

Itä-Suomeen keskittyneiden laajojen turvevarojen ja alalla toimivien yritysten ja urakojien myötä on maakunta luonteva paikka myös uusien korjuumenetelmien kehittämisessä tarvittavan kone- ja laitekehityksen ympäristöksi. Turvevarojen kestävä käytön määrittämiseksi tarvitaan myös lisää perustietoa Pohjois-Karjalan turvesoista sekä niiden sisältämistä energia- ja kasvuturpeen määrästä ja tuotannosta. Öljyvarojen ehtyessä myös kiinnostus nestemäisten polttoaineiden tuotantoon turpeesta tulee 2010-luvulla kasvaamaan. Energiaturpeen tutkimuksessa Suomi ja Pohjois-Karjala osana kansallista energiaklusteria voivat nousta keskeiseksi toimijaksi.

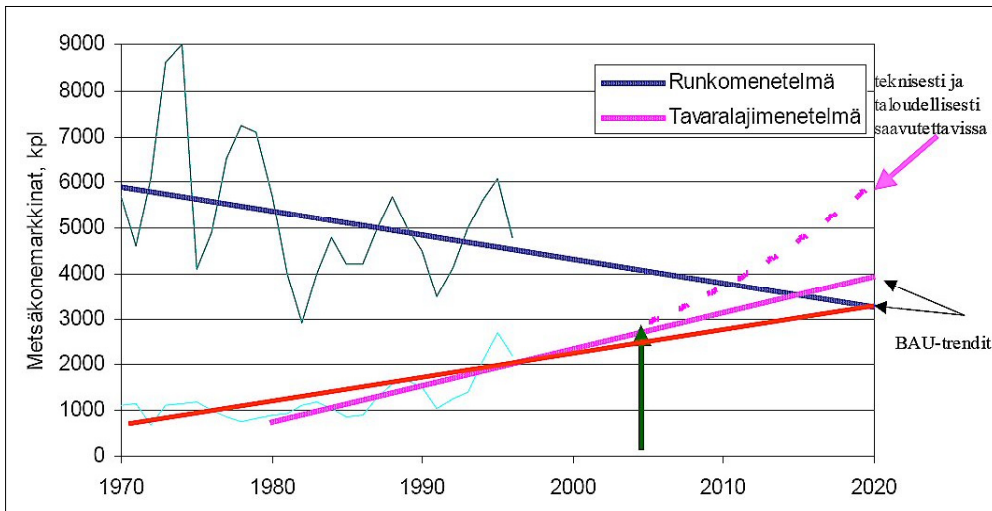
Toimenpiteet

- Systemaattisen osaamisen siirron organisointi palvelemaan erityisesti alueella toimivia metsä- ja energiateknologian valmistajia ja bioenergian tuottajia. Osaamisen siirto käsittää ulkomaisen osaamisen hankinnan ja hyödyntämisen alueella sekä tutkimustiedon välittämisen alueen yrityksiin.
- Alueen aseman vahvistaminen maailman johtavana ja tunnettuna energiapuun hankintaan liittyvän tiedon tuottajana, jalostajana ja välittäjänä.
- Alueen nostaminen kansainvälisesti johtavaksi metsähakkeen, pellettien, polttopuun ja energiaturpeen tuotannon osaajaksi.
- Kemian ja fysiikan tutkimuksen soveltaminen biopolttonesteiden tuotannossa ja omilla erikoisosaamisaloilla nousu kansallisesti keskeiseksi ja kansainvälisesti tunnetuksi tutkimustiedon ja -palveluiden tuottajaksi sekä asiantuntijoiden kouluttajaksi.
- Puuenergiaan liittyvän osaamisen siirtäminen alan koulutusorganisaatioihin ja jalostaminen kansainväliseksi koulutuspalveluiksi.
- Alueellisen bioenergiataseen laskenta (mm. turvevarannot ja puubioenergia).

6 Teknologian ja osaamisen vienti

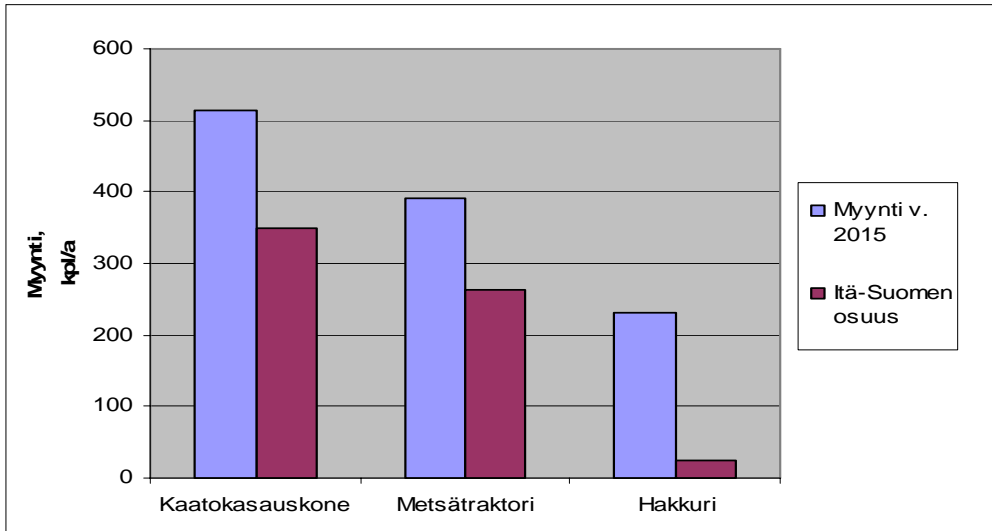
6.1 Teknologian vienti

Itä-Suomella ja Pohjois-Karjalalla on maailmanlaajuisesti merkittävä asema tavaralajimenetelmän metsäkoneiden valmistuksessa ja viennissä. Metsäenergian korjuu tulee olemaan seuraavien vuosikymmenten ajan merkittävä ja jatkuvasti kasvava osa modernia puunhankintaa kaikkialla maailmassa. Metsäbiomassan energiakäytön osuuden lisääntyminen tosin vaihtelee maittain ja maanosittain huomattavasti. Kuvassa 8 on esitetty eri puunkorjuumenetelmien osuus maailman metsäkonemarkkinoista. Energiapuun korjuun vaikutusta ei tässä kuvassa ole huomioitu.



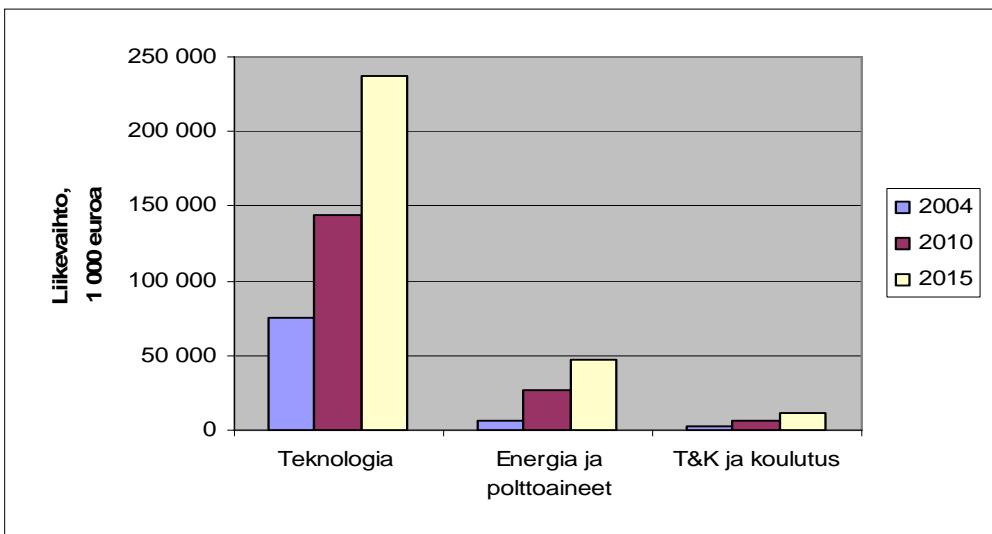
Kuva 8 Tavaralaji- ja runkomenetelmän puunkorjuukoneiden vuotuinen myynti ja arvio tulevaisuuden konetarpeesta maailmanmarkkinoilla (Asikainen et al. 2005)

Jos EU:n jäsenmaiden metsäenergiavaroista saataisiin korjuun piiriin puolet vuoteen 2015 mennessä, syntyisi metsäkoneille lisää kysyntää 500 kaato-kasauskonetta, 400 metsätraktoria ja yli 200 hakkuria vastaava määrä vuodessa. Näistä markkinoista Itä-Suomen osuus voisi olla yhteensä noin 600 koneyksikköä, josta Pohjois-Karjalan osuus voi nousta lähes 400 koneyksikköön. Liikevaihtona tämä tarkoittaa 140 milj. euroa, kun myös energiapuun korjuussa tarvittavien lisälaitteiden myynti otetaan huomioon. Tämä merkitsisi puuenergian korjuussa tarvittavan metsäteknologian myynnin kahdeksankertaistumista vuodesta 2004 vuoteen 2015 mennessä. Samalla koneiden ja laitteiden valmistus nousisi klusterin suurimmaksi tulon tuojaksi ohi tulisijateollisuuden (kuva 10). Suurin osa maakunnan bioenergiaklusterin liikevaihdon kasvusta perustuu ennakoituun tavaralajimenetelmän osuuden kasvuun maailman metsäkoneiden myynnistä (kuva 8) sekä energiapuun korjuun hakkuista ja metsäkoneiden tarvetta lisäävään vaikutukseen erityisesti EU:n alueella (kuva 9).



Kuva 9 Metsäenergian korjuun aiheuttama metsäkoneiden kysynnän kasvu Suomessa ja Itä-Suomessa vuoteen 2015 mennessä

Tulisijavalmistuksessa liikevaihdon kasvutavoite on 70 % vuodesta 2004 vuoteen 2015 mennessä. Tuotannon vuotuinen arvo nousisi tällöin lähes sataan miljoonaan euroon. Kasvusta pääosa tulee Keski-Euroopassa ja Venäjällä vilkastuvan pientalorakentamisen ja asumisen tason nousun myötä. Maakunnan kivi- ja metalliteollisuus luo valtaosan bioenergiaklusterin liikevaihdosta. Työpaikkoina mitaten tulisijojen valmistus säilyy yhä bioenergiaklusterin suurimpana toimijana pitkälle 2010-luvulle.



Kuva 10 Bioenergiaklusterin liikevaihto toimialoittain vuonna 2004 sekä tavoitteet vuosille 2010 ja 2015

Liiketoiminnan monipuolistamiseksi tavoitteena on saada maakuntaan tulisijojen rinnalle myös pienen kokoluokan polttolaitte- ja energijärjestelmiin liittyvää komponenttivalmistusta jo nyt korkeatasoisen metalliteollisuutemme jatkeeksi. Uutta, energian tuotantoon ja säästöön liittyvää tuotantoa voi syntyä tutkimuksen synnyttämien uusien innovaatioiden tai valmistusteknologian ja materiaaliosaamisen pohjalta.

Ponnisteluja on tehtävä nk. toisen sukupolven biodieselin tuotantoon liittyvän teknologian tuotannon ja viennin käynnistämiseksi Itä-Suomessa vuoteen 2015 mennessä. Biopoltonesteiden markkinoiden ripein kasvu ajoittuu vuoden 2015 jälkeiseen ajanjaksoon, kun polttoainedirektiivin biokomponentin kiintiöosuutta uudelleen nostetaan. Kolmantena mahdollisuutena uusiin aluevaltauksiin on nähtävissä turvetuotantoon liittyvän uuden teknologian tuomat mahdollisuudet.

Toimenpiteet

- Teknologian siirrossa toimivan Wenet-verkoston toimintaa tehostetaan ja laajennetaan perustettavan Wenet Centre -kehittämisyksikön avulla. Wenet Centre tulee olemaan teknologian osaamisen ja viennin kannalta avainasemassa. Se jatkaa Wenet-hankkeen erinomaista työtä. Wenet Centre tulee olemaan kansainväliseen verkostotoimintaan erikoistunut keskus, joka keskittyy erityisesti yritysten ja T&K-organisaatioiden verkottamiseen ja synergioiden etsimiseen. Se huolehtii myös maakunnallisesta bioenergian imagon rakentamisesta ja PR-työstä. Wenet Centren toiminnan kehittämisen kulmakivet ovat
 - vientiyritysten roolin terävöittäminen Wenet Centren toiminnan ohjauksessa.
 - verkoston tiivis yhteistyö muiden alueellisten bioenergiaklustereiden kanssa.
 - kansainvälisen toiminnan kasvattaminen ja Wenet Centre -brändin vahvistaminen Euroopassa.
- Wenet Centren hankkeistaminen ja rahoituksen varmistaminen kuuluvat lyhyen aikavälin toimenpiteisiin. Organisaatioiden tulee harkita mahdollisuuksia siirtää osa bioenergiaan liittyvistä toiminnoistaan väliaikaisesti Wenet Centre -brändin alle ja tarjota näin perusresurssia sekä tehostaa "kriittisen massan syntyä" alan kehittämiseksi.
- Edistetään yritysten lähtökohdista myönnettävää, helposti anottavaa täsmätukea, joka sisältää yhteistoiminnan T&K-sektorin kanssa. Tämä tukee myös T&K-sektorin ja valmistavan teollisuuden lähentymistä.

6.2 Osaamisen vienti

Pohjois-Karjala on jo profiloitunut tutkimuksen ja kehityksen osaajaksi metsäenergiavarojen kartoituksessa ja teknologian siirrossa. Tähänastinen toiminta on painottunut erityisesti EU-rahoitteisiin kehittämisprojekteihin. Lisäksi monet yksittäiset tutkijat ovat osallistuneet asiantuntijoina erityisesti metsävarojen inventointihankkeisiin eri puolilla maailmaa. Osaamisen vientiä koskevia tavoitteita ovat:

- Laajentaa toimintaa ja synnyttää alalle yritystoimintaa tulevalla ohjelmakaudella.
- Bioenergiaan liittyvien liiketoimintamallien tuotteistaminen vientituotteiksi maakunnassa toimivien yritysten voimin.
- Bioenergiaan liittyvän konsultoinnin käynnistäminen yritysmuodossa. Maakunnan tulee tuottaa vähintään kolmen henkilötyövuoden työpanosta vastaava määrä bioenergia-konsultointia kansainvälisessä toimintaympäristössä.
- Teknologian siirtohankkeiden volyymin ja maantieteellisen alueen laajentaminen: ensimmäisten tutkimus- ja teknologian siirtohankkeiden käynnistäminen Aasiassa, Latinalaisessa Amerikassa ja Pohjois-Amerikassa vuoteen 2010 mennessä.
- Kansainvälisen T&K-hanketoiminnan kasvattaminen puolitoistakertaiseksi vuoden 2006 tasosta vuoteen 2010 mennessä ja kaksinkertaistaminen vuoteen 2015.
- EU-rahoituksen kaksinkertaistaminen T&K-hanketoiminnassa vuoden 2006 tasosta vuoteen 2010 mennessä ja kolminkertaistaminen vuoteen 2015 mennessä.
- Kansainvälisen rahoituksen osuuden kasvu 40 %:iin vuoteen 2010 mennessä ja 45 %:iin vuoteen 2015 mennessä.
- Bioenergiaan ja metsäkoneisiin liittyvän merkittävän kansainvälisen koulutuksen aloittaminen vuoteen 2010 mennessä ja laajentaminen vuoteen 2015 mennessä.

Teknologian ja osaamisen vienti tukevat aina toinen toistaan. Organisaatioiden tiivis ja koordinoitu yhteistyö luo parhaat edellytykset viennin edistämiseksi ja uskottavalle esiintymiselle. Pohjoiskarjalaisesta näkökulmasta myös isojen kansainvälisten konsulttitoimistojen bioenergiaan keskittyvä alihankinta omilla vahvuusalueillamme voi olla konsulttiyrityksen toiminta-ajatuksena kauaskantoinen.

Bioenergiaan ja erityisesti energiapuun korjuuseen ja hankintaan liittyvä kansainvälinen koulutus tarjoaa suuria mahdollisuuksia. Koulutuksen suurin lisäarvo sisältyy mahdollisuuksiin edistää maakunnassa valmistettujen metsäkoneiden ym. laitteiden myyntiä ja teknologian siirtoa. Koulutusta on kehitettävä yhteistyössä alalla globaalisti toimivien yritysten kanssa. Toimintatapana kansainvälisessä koulutuksessa voisi olla ulkomailla sijaitsevien etäyksikköjen perustaminen yhdessä paikallisten koulutusorganisaatioiden kanssa. Yhteistyömallin avulla koulutuksen laajentaminen voidaan toteuttaa nopeasti. Kohdealueella tapahtuvaan koulutukseen on luonteva liittää systemaattinen opiskelija- ja opettajavaihto.

Koulutussektorin tavoitteena on nousta kansainvälisesti johtavaksi puuenergian koulutuskeskittymäksi ja koulutuksen tarjoajaksi. Maakunnan koulutusyksiköt kansainvälisine verkostoineen ja niiden nykyinen koulustarjonta antavat hyvän ponnahduslautan hankkeelle. Tietoverkon ja uuden oppimisteknologian hyödyntämisessä antaa teknistä ja pedagogista tukea yliopiston tietotekniikan laitoksen kansainvälisesti menestynyt tutkimusryhmä.

Toimenpiteet

Kansainvälisen uskottavuuden lisääminen ja menestyminen edellyttää eri toimijoiden omien vahvuuksien aktiivista kehittämistä ja verkottumista. Tärkeintä on kuitenkin osaamisen tuotteistaminen kansainvälisesti uskottaviksi konsultointituotteiksi. Osaamistuotteiden rakentamisen toimenpiteitä ovat:

- Tutkimustoiminnan kehittäminen ja kansainvälisen tunnettavuuden lisääminen.
- Wenet Centre -kehittämisyksikön perustaminen.
- Kansainvälisen toimintakentän ja valittujen kohdemaiden tuntemuksen parantaminen.
- Verkottuminen kohdealueen toimijoiden kanssa T&K- ja teknologiansiirto-hankkeiden kautta.
- Koulutuksen tuotteistaminen.
- Yritysten lähtökohdista myönnettävän, helposti anottavan täsmätuen edistäminen.

Pohjois-Karjalan bioenergian T&K-sektorin tulee luoda kansainvälisesti kilpailukykyisiä koulutuspaketteja, joiden osanottajien kautta suomalainen osaaminen leviää oheistuotteena maailmalle. Perusta on luotava kehittämishankkeiden turvin, mutta samalla on totutettava vientiyritykset ja T&K- sekä koulutusorganisaatiot entistä tiiviimpään yhteistyöhön niin, että koulutuksesta ja konsultoinnista tulee tiivis osa yritysten kokonaispalvelua ja asiakkailleen tuottamaa lisäarvoa. Asiakkaan tarpeista lähtevä toiminta ja korkea asiantuntemus ovat avain osaamistuotteiden myynnille, myös ilman hankkeiden ja yhteiskunnan tukea.

7 Kauden 2007–2010 painopistealueet ja mahdolliset rahoituslähteet

Bioenergiaohjelman kolme toimintokokonaisuutta: kestävä energiantuotanto, osaamisen vahvistaminen ja teknologian ja osaamisen vienti edellyttävät kukin sekä maakunnan omien kehittämisresurssien että kansallisten voimavarojen panostusta. Maakunnan omien toimenpiteiden merkitys on suurin kestävä energiantuotannon ja osaamisen vahvistamisen toimintokokonaisuuksissa. Tavoitteet voidaan saavuttaa suuntaamalla tehokkaasti ja kaukonäköisesti julkisen ja yrityssektorin omat kehittämispanokset sekä kansalliset rakennerahastojen panokset.

Osaamisen vahvistamisessa sekä teknologian ja osaamisen viennissä voimavarat on yhdistettävä kansallisen energiaklusterin kanssa. Tavoitteena tulee olla koko suomalaisen, uusiutuvaan energiaan liittyvän klusterin vahvistaminen ja vieminen kansainvälisille markkinoille. Tämä perustuu omien vahvuuksien tunnistamiseen ja avoimeen yhteistyöhön muiden alan toimijoiden kanssa. Tutkimus- ja kehittämispanostuksissa tavoitteena tulee olla kansallisen TEKES- ym. rahoituksen rinnalla EU:n ja muiden kansainvälisten rahoituslähteiden osuuden kasvattaminen. Tämä edellyttää omien valmiuksien systemaattista kehittämistä sekä aktiivista kansainvälistä verkottumista. Tässä hyvänä tukena on vuoden 2007 alussa käynnistynyt osaamiskeskusohjelma.

Maakunnan omaa panostusta tarvitaan sekä omien valmiuksien kehittämiseen että kansainvälisen näkyvyyden ja verkottumisen tukemiseen. Keskeinen ja konkreettinen ongelma on usein kansainvälisissä hankkeissa tarvittavan omarahoitusosuuden puuttuminen. Tätä ongelmaa voidaan hoitaa tehostamalla yhteistyötä julkisen ja yrityssektorin välillä sekä pyrkimällä lisäämään puhtaasti asiakasrahoitteisten hankkeiden osuutta. Asiakkaat voivat olla sekä koti- että ulkomaisia yrityksiä ja muita toimijoita.

Konkreettiset hankkeet tarkentuvat tulevaisuudessa. Koska markkinat ja tarpeet muuttuvat nopeasti, ei yksityiskohtaisen hankelistan määrittelemine ole perusteltua. Seuraavassa pyritään määrittelemään suunnitelmakauden alussa käynnistettävät avaintoimenpiteet, joiden toteutuksessa maakunnan omien rahoituspanosten merkitys on keskeinen. Näiden painopistealueiden avulla pyritään luomaan perusvalmiudet bioenergian lisäkäytölle.

1 Teknologian ja osaamisen siirtoprosessin tehostaminen

- Tavoitteena käynnistää pysyväksi muodostuva toiminta, jossa generoidaan EU- ja asiakasrahoitteisia hankkeita edistämään metsä- ja energia-alan teknologian siirtoa (kaksisuuntainen prosessi) ja teknologian kehitystyötä. Tavoitteena on lisäksi käynnistää teknologian siirron tutkimus.
- Tavoitteena on myös uusiutuvaan energiaan liittyvän koulutuksen tuotteistaminen kansainvälisesti tarjottaviksi koulutuspalveluiksi, erityisesti aloilla jotka tukevat suomalaisen metsä- ja energiateknologian valmistajien vientiä.

2 Energianeuvonnan järjestäminen

- Tavoitteena kehittää pysyvä energianeuvontajärjestelmä ml. energian säästö ja muut uusiutuvat energiamuodot erityisesti maa- ja metsätalousyrittäjille, kotitalouksille ja pk-yrityksille. Tavoitteena myös linkittää neuvontapalvelu osaksi EU:n piirissä toimivia energiatoimistojen verkostoa ja tukea teknologian siirtoa.

3 Biopolttoaineiden hankintaa palvelevan infrastruktuurin parantaminen

- Tavoitteena luoda maakuntaan mahdollisimman edulliset olosuhteet bioenergian tuotantoon liittyville investoinneille poistamalla investointeihin liittyvää epävarmuutta (raaka-ainevaroja koskevat ja niiden saatavuutta parantavat selvitykset sekä tietojärjestelmät) ja laskemalla bioenergian hankintaan liittyviä kustannuksia (vesi- ja rautatiekuljetusten, terminaalien ja uusien logististen järjestelmien kehitykseen liittyvät selvitykset).

4 Korjuuteknologian ja -menetelmien kehittäminen

- Tavoitteena tehostaa bioenergian ja polttoaineiden tuottajien, kone- ja laitevalmistajien, tutkimuksen ja koulutuksen kesken tehtävää kehitystyötä korjuuteknologian ja -menetelmien pitämiseksi eturivissä globaalissa toimintakentässä mukaan lukien energiapuun korjuun ympäristövaikutusten hallinta.

5 Biopolttoaineiden tuotannon kehittäminen

- Tavoitteena kohottaa maakunnassa jalostettavien biopolttoaineiden jalostusarvoa ja tuotannon eko- ja kustannustehokkuutta sekä nousta näiden polttoaineiden tuotannossa ja raaka-aineen ominaisuuksien hallinnassa eturivin osajaksi (pelletit, pilke sekä metsähake, turve, ruokohelpi ja näiden seokset, BTL-teknologioihin liittyvät omat osaamisalat).

6 Uusien energiateknologioiden ja liiketoimintamenetelmien kehittäminen ja tuotteistaminen

- Tavoitteena luoda alueen tutkimus- ja teknologiaosaamiseen perustuvia uusia ja tehokkaampia uusiutuvan energiaan ja energian säästöön liittyviä tuotteita, tuotantomenetelmiä ja liiketoimintakonsepteja sekä näihin liittyvää valmistusta/liiketoimintaa.

7 Kestävän energiantuotannon mukaisten investointien edistäminen

- Tavoitteena lisätä kestävän kehityksen mukaista energiantuotantoa.

Rahoituslähteitä

1 EU:n rakenne- ja aluepoliittiset ohjelmat

- **Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR)**
Alueellinen kilpailukyky ja työllisyys -tavoite
Itä-Suomen EAKR -toimenpideohjelma 2007–2013
- **Euroopan Maaseuturahasto (EMR)**
Manner-Suomen maaseutuohjelma 2007–2013
Pohjois-Karjalan alueellinen maaseutuohjelma 2007–2013
- **Euroopan sosiaalirahasto (ESR)**
Manner-Suomen ESR -ohjelma, Itä-Suomi

2 Muut kansalliset rahoituslähteet

- Tekes
- Osaamiskeskusohjelma OSKE

3 EU:n erillisohjelmat

- **IEE-ohjelma – Älykäs Energiahuolto -ohjelma**
(http://ec.europa.eu/energy/intelligent/index_en.html)
mm. energiatoimistot, bioliiketoiminta-aloitteet, älykäs energiakoulutus -aloitteet, yhdistetyt lämpö- ja sähköaloitteet jne.
- **Interreg IV C** (http://www.interreg3c.net/web/fic_en)
- **Itämeri-ohjelma 2007–2013** (www.bsrinterreg.net)
- **Pohjoinen Periferia 2007–2013** (www.northernperiphery.eu)
- **EU:n tutkimuksen seitsemäs puiteohjelma (2007–2013)**
(<http://www.tekes.fi/eu/fin/7po/index.html>)
ohjelmia mm. energia, ympäristö ja ilmastotutkimus

Vaikutusten arviointi

Bioenergian tuotannosta ja -siirrosta aiheutuu sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia ympäristöön. Bioenergian ympäristövaikutukset ovat oleellisesti riippuvaisia käytetyistä tuotanto- ja muuntotekniikoista. Vaikutuksia tarkasteltaessa on syytä huomioida koko tuotantoketjun eli bioenergian raaka-aineen tuotannon, korjuun, logistiikkaketjun, biomassan jalostuksen ja käytön sekä jätteiden käsittelyn aikaisia vaikutuksia. Kotimaista elinkaariarviointitutkimusta ei ole vielä juurikaan tehty, joten täsmällinen tieto ympäristövaikutuksista on puutteellinen. Tutkimuksen lisääntyessä biomassan tuotannon päästöistä saadaan jatkuvasti tarkentuvaa tietoa niin pelto-, metsä- kuin turvetuotannossakin.

Energiantuotannon ympäristövaikutukset voidaan yleisellä tasolla ajatella kohdistuvan seuraavasti:

- kemialliset päästöt voimistavat kasvihuoneilmiötä, otsonikatoa ja happamoitumista
- (vesistöihin johdettu) hukkalämpö muuttaa ekosysteemien tasapainoa
- energiantuotannon infrastruktuurin tilantarve syrjäyttää luonnon
- säteily, melu ja maisema-arvot.

Bioenergian tuotannolla (pois lukien turve) on positiivinen vaikutus energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöihin, koska biomassan poltossa ilmakehään vapautuu hiilidioksidia vain saman verran kuin se on kasvaessaan itseensä sitonut. Muiden ympäristövaikutusten vaikutukset vaihtelevat runsaasti tuotantoketjusta käyttötavasta ja käyttömenetelmistä riippuen. Viime kädessä vaikutukset riippuvat aikanaan toteutettavista käytännön toimenpiteistä ja kehittämishankkeista.

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelman 2015 tavoitteeksi on kirjattu energiansäästön ja tehokkaan energian käytön edistäminen, uusiutuvien energialähteiden osuuden kasvattaminen, bioenergian tuotantopotentiaalin laajentaminen ja biopolttoaineiden jalostusasteen nostaminen sekä viennin lisääminen maakunnan ulkopuolelle, oman osaamisen vahvistaminen ja teknologian sekä osaamisen vienti. Toiminnan tarkoituksena on edistää alueellisesti kestävää energiantuotantoa, hillitä ilmastonmuutosta, parantaa energian huoltovarmuutta ja vastata fossiilisten energialähteiden varantojen hiipumisen ja maailmanlaajuisen energiankulutuksen kasvun aiheuttamaan energian hinnan nousupaineeseen. Paras keino ympäristövaikutusten vähentämiseen on energiansäästö.

Uusiutuvasta energiantuotannosta on tulossa maailmanlaajuisesti miljardiluokan liiketoimintaa, jonka taloudelliset vaikutukset ulottuvat uusina työpaikkoina mm. uusien energiajärjestelmien teollisuuden ja huollon aloille. Bioenergiaohjelman toteuttaminen onkin Pohjois-Karjalan elinvoimaisuuden, työllisyyden ja taloudellisen hyvinvoinnin kannalta varsin tärkeää. Lähtökohtana on, että maakuntaohjelmaa toteuttavat kehittämistoimet ja hankkeet, joihin bioenergiaohjelmakin kuuluu, edistävät Pohjois-Karjalan myönteistä taloudellista, sosiaalista, kulttuurista ja ekologista kestävä kehitystä.

8 Arviointimenetelmä

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelman 2015 luonteen mukaisesti sen vaikutusten arviointi on tehty yleisellä tasolla asiakirjan toimenpiteiden ja tavoitteiden perusteella keskittymällä merkittävimmiksi arvioituihin vaikutuksiin. Käytetty arviointimenetelmä on sama kuin Pohjois-Karjalan maakuntaohjelmassa 2007–2010²⁵, jonka bioenergiaosuutta Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma 2015 täydentää. Menetelmän pyrkimyksenä on ollut luoda yhteiset indikaattorit arviointia varten ja sitä kautta kehittää arviointien yhteismitallisuutta ja vertailukelpoisuutta.

²⁵ Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2006: POKAT 2010 - Pohjois-Karjalan maakuntaohjelma 2007–2010.

Merkittävimpien kehittämishankkeiden tarkemmat ympäristövaikutukset ja keinot mahdollisten haitallisten vaikutusten lieventämiseksi tulevat arvioitaviksi erillisessä lupa- tai vaikutustenarviointimenettelyssä hankkeiden suunnittelun yhteydessä.

Bioenergiaohjelman tavoitteita toteutetaan useiden toimenpiteiden, hankkeiden ja muiden ratkaisujen kautta. Koska bioenergiaohjelmalla tavoitellaan myönteisiä seurausvaikutuksia, sen tavoitteiden mukainen eteneminen merkitsee pääsääntöisesti positiivisia vaikutuksia. Joillakin ulottuvuuksilla ja/tai joidenkin osatoimenpiteiden kohdalla voi silti tapauskohtaisesti esiintyä myös joitakin negatiivisia vaikutuksia.

Vaikutusten arvioinnissa mahdollisina vaikutuksina on tarkasteltu

- 1 sosiaalisia vaikutuksia
ihmisten terveys, elinolot, viihtyvyys
- 2 ekologisia vaikutuksia
maaperä, vesi, ilma, ilmasto, kasvillisuus, eliöt, luonnon monimuotoisuus
- 3 kulttuurisia vaikutuksia
yhdyskuntarakenne, rakennettu ympäristö, maisema, kaupunkikuva, kulttuuriperintö, monikulttuurisuus
- 4 taloudellisia vaikutuksia
luonnonvarojen hyödyntäminen, työllisyys, koulutus, taloudellinen kehitys, kilpailukyky, kustannukset, imago.

Tasa-arvovaikutuksia (alueellinen tasa-arvo, sukupuolten välinen tasa-arvo) ei tässä yhteydessä ole tarkasteltu, koska bioenergiaohjelman vaikutusten tasa-arvokysymyksiin oletetaan olevan vain vähäisiä. Joitakin positiivisia tasa-arvoon kohdistuvia vaikutuksia saattaa kuitenkin syntyä esimerkiksi vientitoiminnan seurauksena.

Asteikko

- ++ merkittävä myönteinen vaikutus
- + vähäinen myönteinen vaikutus
- 0 ei mainittavia myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia
- vähäinen kielteinen vaikutus
- merkittävä kielteinen vaikutus

Nolla-arvo tarkoittaa nykytilan jatkumoa eli sitä oletusta, että bioenergiaohjelman toimenpiteitä ei toteuteta. Nolla-arvosta poikkeavia merkintöjä on käytetty tavoitetilan kuvauksena, jos arvioitu vaikutus suuntaan tai toiseen on selvä koko toimintalinjaa kokonaisuutena tarkasteltuna. Vaikutusten tarkastelussa aikajänne on ohjelmaa vastaava, eli se ulottuu vuoteen 2015.

Vaikutusten merkittävyyden kriteerinä on pidetty sitä, että nykykehityksen jatkumon eli nollavaihtoehdon ja ohjelman tavoitteiden mukaisten vaikutusten välillä on vähintään kahden asteikkoyksikön ero: yleisimmin miinuksesta yhteen tai kahteen plussaan. Yksi miinus tai yksi plussa määritetään yhdeksi asteikkoyksiköksi.

Taulukoissa "0" tarkoittaa nk. nollavaihtoehtoa eli nykytilan jatkumoa ilman bioenergiaohjelman toteuttamista. "T" tarkoittaa tavoitetilaa vuonna 2015 ja "E" 0-tilan ja T-tilan välistä eroa asteikkoyksikköinä.

9 Tavoitteiden ja toimenpiteiden vaikutukset

Bioenergiaohjelman toimenpiteisiin ja tavoitteisiin kuuluvat

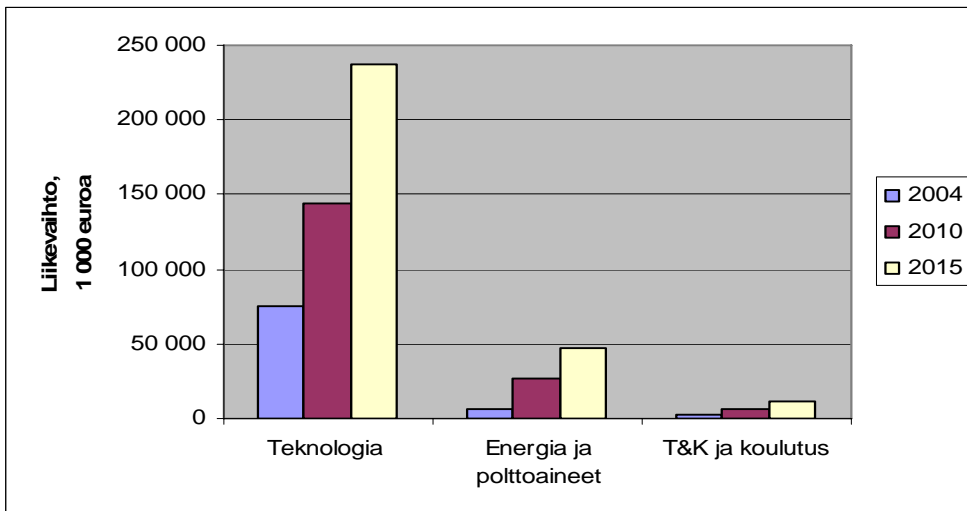
- 1 kestävä energiantuotanto
- 2 osaamisen vahvistaminen
- 3 teknologian ja osaamisen vienti.

Etenkin kestävä energiantuotanto -osioon kuuluu monia alatavoitteita (metsähake, peltobiomassat, biokaasu, kotitaloudet, pelletit ja polttopuut, lämpöyrittäminen, liikenteen polttoaineet ja turve).

Taulukko 19 Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelman 2015 toimenpiteiden vaikutusten arviointi osa-alueittain

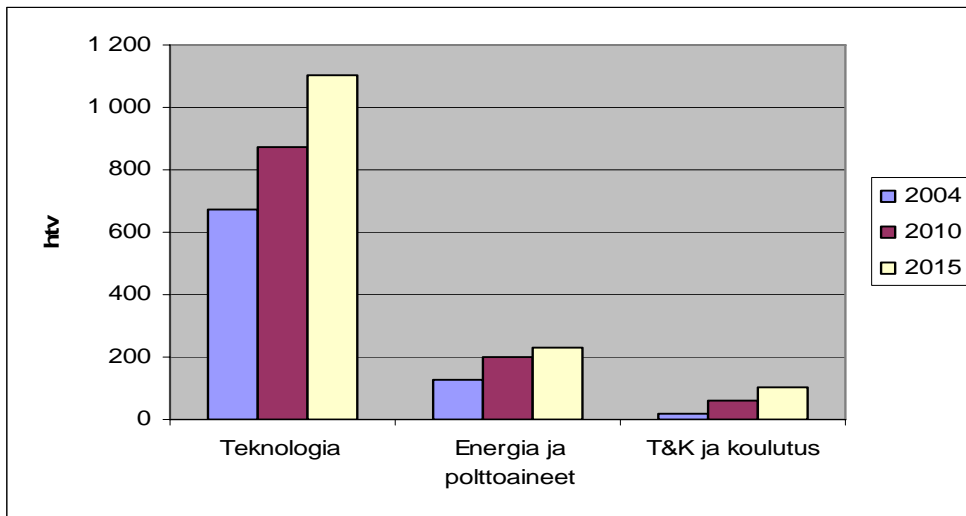
	Kestävä energiantuotanto			Osaamisen vahvistaminen			Teknologian ja osaamisen vienti		
	0	T	E	0	T	E	0	T	E
Ekologiset	-	++	3	0	++	2	0	+	1
Kulttuuriset	-	+	2	0	++	2	0	++	2
Sosiaaliset	0	++	2	0	++	2	-	+	2
Taloudelliset	-	++	3	0	++	2	-	++	3

Bioenergian tuotannolla ja käytöllä on myönteisiä vaikutuksia aluetalouteen ja paikalliseen työllisyyteen. Bioenergiaohjelman tavoitteiden mukaisten toimenpiteiden kokonaisvaikutus Pohjois-Karjalan aluetalouteen ja elinvoimaisuuteen on erittäin merkittävä. Bioenergiaohjelman tavoitteena on bioenergiaklusterin liikevaihdon kasvu 180 milj. euroon vuoteen 2010 mennessä ja 300 miljoonaan euroon vuoteen 2015 mennessä. Kasvua kertyisi näin ollen vuoden 2004 lähtötilanteesta noin 100 milj. euroa vuoteen 2010 ja noin 220 milj. euroa vuoteen 2015 mennessä.



Kuva 11 Pohjois-Karjalan bioenergiaklusterin arvioitu liikevaihto vuonna 2004 sekä tavoitteet vuosille 2010 ja 2015 (ilman polttonesteiden tuotantoa)

Bioenergiaklusterin toiminnan laajentuminen lisää myös työvoiman tarvetta koko klusterin toiminnoissa. Toimenpiteiden odotetaan nostavan maakunnan bioenergiaklusterin työllistävyyden noin 1 150 henkilötyövuoteen vuoteen 2010 mennessä ja noin 1 450 henkilötyövuoteen vuoteen 2015 mennessä. Verrattuna vuoden 2004 lähtötilanteesta kasvua on noin 300 henkilötyövuotta vuoteen 2010 ja noin 600 henkilötyövuotta vuoteen 2015 mennessä.



Kuva 12 Pohjois-Karjalan bioenergiaklusterin arvioitu työllistämisaikutus vuonna 2004 sekä työpaikkatavoitteet vuosille 2010 ja 2015 (ilman polttonesteiden tuotantoa)

10 Kestävä energiantuotanto

Kestävä energiantuotanto -osion tavoitteiden mukaisten toimenpiteiden vaikutukset ovat pääosin positiivisia ja kohdistuvat selvimmin elinoloihin, ihmisten terveyteen ja aluetalouteen. Talousvaikutukset kohdistuvat selvimmin työllisyyteen, kilpailukykyyn ja alueen imagoon. Toimenpiteiden vaikutukset ovat varsin merkittäviä myös kulttuuriperinnön sekä yhdyskuntarakenteen näkökulmasta. Myös terveydenhuollossa, maataloudessa ja metsäteollisuudessa saavutetaan myönteistä taloudellista kehitystä.

Toteutuviin ympäristövaikutuksiin vaikuttavat merkittävimmin tuotantoketjun energiankulutus ja ilmastopäästöt. Tämän lisäksi on kuitenkin huomioitava myös muut ympäristönäkökohdat. Tuotantoketjun sivutuotteiden mahdollisimman tehokas hyödyntäminen pienentää yleensä yksikkökohtaisia päästöjä.

Bioenergian osuuden kasvattaminen ja energiatehokkuuden parantaminen hillitsevät ilmastonmuutosta, jonka kielteiset vaikutukset kohdistuvat mm. luonnon ekosysteemeihin ja monimuotoisuuteen, ihmisten ja eläinten terveyteen sekä rakennuksiin ja infrastruktuuriin. Paikallinen ja kestävästi toteutettu energiantuotanto edistää myös energian saannin huoltovarmuutta. Jungmeierin (1999)²⁶ tekemän selvityksen mukaan fossiilienergian korvaaminen bioenergialla voi alentaa energiantuotannon elinkaaren aikaisia kasvihuonekaasupäästöjä:

- sähkön tuotannossa 82–85 %
- lämmön tuotannossa 88–93 %
- sähkön ja lämmön yhteistuotannossa 87–92 %.

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelman 2015 mukaisten tavoitteiden toteuttaminen, pois luettuna turve, vähentää maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä merkittävästi. Merkittävimmät kasvihuonekaasupäästöjen säästöt syntyvät öljynkäytön vähentämisestä lämpö- ja voimalaitoksissa, liikenteessä ja kotitalouksissa.

Bioenergian tuotannosta aiheutuu vähäisiä negatiivisia vaikutuksia, mutta oikeita menettelytapoja kehittämällä ja noudattamalla negatiiviset vaikutukset saadaan rajoitettua vähäisiksi. Viimeaikaisessa keskustelussa esille on nostettu erityisesti puuraaka-aineen hankinnan mahdolliset negatiiviset vaikutukset metsäteollisuuden raaka-ainehuololle ja metsäluonnon, metsien ravinnetaselle, maaekosysteemien toiminnalle ja lahopuulla elävien lajien monimuotoisuudelle.

Tutkimustieto bioenergian tuotannon vaikutuksista luontoon ja yhteiskuntaan on vielä osittain vajavaista, joten tutkimuksia vaikutuksista on syytä syventää. Tutkimustulosten tarkentuessa ja oikeita menettelytapoja kehittämällä avoimin oleviin kysymyksiin on löydettävissä ainakin osaratkaisuja, joilla haitalliset vaikutukset voidaan rajoittaa minimiin.

10.1 Metsähake

Metsähakkeen lisäkäytölle asetettujen tavoitteiden mukaiset vaikutukset kohdistuvat selvimmin aluetalouteen (luonnonvarojen hyödyntäminen, maaseutualueiden työllisyys, koulutus, taloudellinen kehitys, kilpailukyky, kustannukset, metsänhoidon edistäminen, energiaomavaraisuuden lisääminen, imago) ja sosiaalisiin vaikutuksiin (ihmisten terveys, elinolot, viihtyvyys). Etenkin kasvihuonekaasupäästöjen ekologiset vaikutukset ovat myös merkittävät.

Metsähakkeen hankinta merkitsee maakunnille välittömiä, paikallisia työllisyysvaikutuksia. Metsähakkeen käytön arvioidaan työllistävän noin 0,5 henkilötyövuotta tuhatta hakekuutiota kohden. Tuotantotavoitteiden työllistävyysvaikutuksia on arvioitu taulukossa 20. Seurannaisvaikutuksina työllisyysvaikutusten voidaan arvioida olevan vielä esitettyjä lukuja huomattavasti suuremmat.

²⁶ Jungmeier, G. 1999: Greenhouse Gas Balance of bioenergy systems – A Comparison of Bioenergy with Fossil Energy Systems.

Taulukko 20 Arvio metsähakkeen käyttötavoitteiden mukaisista suorista työllisyys-vaikutuksista eri työvaiheissa vuosina 2004, 2010 ja 2015 (htv)

Työlaji	2004	2010	2015	2015-BTL
Kaato ja kasaus	27	31	43	69
Kantojen nosto		11	12	18
Metsäkuljetus	19	25	28	45
Haketus	19	25	28	45
Kaukokuljetus	23	30	34	54
Työnjohto	7	10	10	15
Metsähake yhteensä	94	132	155	246

Hakkuutähdehakkeen hankinnan nettotulovaikutuksen on laskettu olevan 18–24 euroa/m³ ja kokopuu-hakkeen 29–38 euroa/m³ haketyypistä ja käytettävästä tuotantoteknologiasta riippuen (Hakkila 2004). Tavoitteiden mukainen hakkeen lisäkäyttö tarkoittaisi perusskenaariossa 9–19 miljoonan euron nettotulovaikutusta, josta suurin osa kanavoituu hakkeen tuotantoalueelle. Seurannaisvaikutuksina hakkeen lisäkäytön aluetalousvaikutukset ovat vielä huomattavasti suuremmat.

Metsähakkeen tuotannon tärkeimmät ympäristönäkökohdat kohdistuvat metsän monimuotoisuuteen, metsän ravinne- ja hiilitaseeseen, korjuun energiankulutukseen ja ilmapäästöihin sekä vesistöihin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen²⁷. Metsähakkeen korjuussa on otettava huomioon metsän ravinnekierto ja metsäluontoon kohdistuvat rajoitukset. Tuotantoon on olemassa monia suosituksia (esimerkiksi Metsä-energiapuun korjuu uudishakkuualoilta -ohjeisto²⁸), joita noudattamalla haitallisia vaikutuksia voidaan rajoittaa. Suosituksena on mm. jättää noin 30 % hakkuutähteen kokonaismäärästä tai vastaava ravinnemäärä korjaamatta.

Metsähakkeen tavoitteiden mukainen lisäkäyttö tietää merkittäviä säästöjä kasviuonekaasupäästöihin korvattaessa fossiilisia energialähteitä. Lopullinen kasviuonekaasupäästöjen säästö on riippuvainen tuotantoketjusta ja käytöstavasta, joten yksityiskohtaisia ja tarkkoja laskelmia ei voida tehdä ennakkoon. Säästöjä voidaan kuitenkin arvioida tietyin reunaehdoin. Esimerkiksi korvattaessa kevyttä polttoöljyä metsähakkeella lämmityksessä tavoitteiden mukainen lisäkäyttö tarkoittaisi vuonna 2010 noin 40 milj. litran säästöä kevyen polttoöljyn käytössä, joka vastaa noin 107 000 tonnin vuosittaisia hiilidioksidipäästö-säästöjä vertailuvuoteen 2004 nähden. Vastaavat luvut vuonna 2015 ovat noin 50 milj. litraa kevyttä polttoöljyä ja 120 000 tonnia säästettyjä hiilidioksidipäästöjä.

Energiapuun korjuu aiheuttaa ravinnepoistoksia, joilla on merkitystä puuston tulevaan kasvuun ja tuot-toon. Ravinteita runsaasti sisältävien neulasten poistaminen kasvupaikalta on avainasemassa. Erityisesti pienpuun korjuu ajoittuu ensiharvennuskorjaukseen, jolloin metsikön ravinteiden tarve on suurimmillaan. Kangasmailla tärkein kasvua rajoittava ravinne on typpi.²⁷

Energiapuun korjuussa (pienpuu, hakkuutähde ja kannot) poistuu kiertoajan aikana typpeä kuusikoista noin 300 kg/ha ja männiköistä noin 100 kg/ha (hakkuutähteen 60–70 % talteen otolla). Ravinteita poistuu eniten viljavilta kasvupaikoilta, tyypillisesti kuusikoissa, joissa kasvutappiot ovat suhteellisesti ottaen suurim-mat. Toisaalta viljavat kasvupaikat kestävät ekologisessa mielessä energiapuun poiston paremmin kuin niukkaravinteisemmat. Typen poistumaa kompensoi typpilaskeuma, joka on Pohjois-Karjalassa noin 3 kg/ha/vuosi. Pitkällä aikavälillä (90 vuoden kiertoajan aikana) tämä käytännössä kompensoi typen poistuman. Turvemaidella ei energiapuun talteen otto ole suotavaa niukkojen ravinnevarojen vuoksi.

²⁷ Hakkila, P.2004: Puuenergian teknologiaohjelma 1999–2003. Teknologiaohjelmaraportti 5/2004. Loppuraportti. VTT.

²⁸ Äijälä, O., Kuusinen, M. & Halonen, M. 2005: Metsäenergiapuun korjuu uudishakkuualoilta. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

Energiapuun korjuun yhteydessä poistuu typen lisäksi myös muita ravinteita, esimerkiksi fosforia, kaliumia, kalsiumia ja magnesiumia. Näiden ravinteiden poistumaa voidaan kompensoida palauttamalla puun poltosta syntyvä tuhka takaisin metsään. Ravinnetappioita pienentää myös hakkuutähteen kuivaus ennen korjuuta, jolloin ravinnepitoiset neulasen varisevat metsään. Hakkuutähteen kuivaus on nykyisin suosituksena energipuun korjuussa.

Koska metsähakkeen korjuu tapahtuu yleensä ainespuun korjuun yhteydessä, sen ympäristövaikutusten tarkastelu on järkevää tehdä vertaamalla vaikutuksia normaalin ainespuun korjuun ympäristövaikutuksiin. Tästä poikkeuksena ovat nuorten metsien kunnostuskohteet. Ainespuuhakkuuseen verrattuna metsähakkeen talteen otto ei vaikuta käsiteltävien alueiden kokoon eikä aiheuta metsäalueiden lisäpirstoutumista, mutta vähentää maahan sitoutuvan hiilen määrää, jolloin maaperän hiilivarasto pienenee.

Ainespuun hakkuihin ja normaaliin maanmuokkaukseen verrattuna metsäenergian talteen otolla ei ole käytännössä lisävaikutusta ravinteiden huuhtoutumiseen. Harvennushakkuussa kasvamaan jäänyt puusto kykenee käyttämään hakkuutähteistä vapautuvat ravinteet hyödykseen. Näin ollen hakkuutähteen korjuun tai korjaamatta jättämisen ei oleteta vaikuttavan ravinteiden huuhtoutumiseen. Hakkuutähteen keruun vesiekosysteemivaikutuksia koskevaa tutkimusta on kuitenkin syytä syventää.

Kantojen noston vähentää kannoilla elävien lajien elinpaikkoja. Nosto lisää myös kiintoaineksen huuhtoutumista, kuten maanmuokkaus yleensäkin, mutta mikäli paljastettavan maan pinta-ala ei muutu normaaliin maanmuokkaukseen verrattuna, vaikutusten arvioidaan olevan samaa luokkaa kuin perustilanteessa. Kantojen noston eroosiovaikutuksista ja vesistövaikutuksista ei ole vielä kuitenkaan tutkittua tietoa²⁹.

Hakkuutähteen ja kantojen korjuu vaikuttaa metsikön laatuun elinympäristönä. Hakkuutähteet koostuvat pieniläpimittaisista rungon osista, joilla ei ole samanlaista vaikutusta monimuotoisuuteen kuin järeillä puilla eikä näin ollen niin suurta vaikutusta lajien esiintymiseen. Merkittävin luonnon monimuotoisuuteen vaikuttava energipuun korjuun ympäristövaikutus on lahopuun määrän väheneminen metsikössä. Nykyisten metsänhoitosuosituksen mukaisesti järeän lahopuun korjaamatta jättämisellä voidaan (merkittävän) lahopuun määrä säilyttää ennallaan.

Metsäenergian hankinnan maisemavaikutuksista on olemassa vähän tutkittua tietoa. Kuluttajien näemyksiä energipuun hankintaan ja sen maisemavaikutuksiin on tutkittu kyselyn avulla (Tahvanainen 2004)³⁰. Tulosten mukaan vaikutukset maisemaan ja metsien virkistyskäyttöön ovat olleet parantavia. Suomalaiset pitävät pääsääntöisesti järeistä helppokulkuisista metsistä. Hakkuilla nähdään olevan kaksi vastakkaista kauneusarvoon liittyvää vaikutusta: positiivisena näkyvyyden parantuminen metsän sisällä ja negatiivisena hakkuutähteet. Avohakkuilla hakkuutähteen korjaaminen helpottaa alueella liikkumista ja vähentää hakkuiden jälkien näkymistä. Harvennushakkuu parantaa metsämaisemaa. Vaikutus on suurin ylitiheissä nuoren metsän kunnostuskohteissa. Hakkuutähteen korjuulla voidaan pätehakkuiden negatiivista maisemavaikutusta lieventää ja harvennushakkuiden positiivista vaikutusta korostaa.

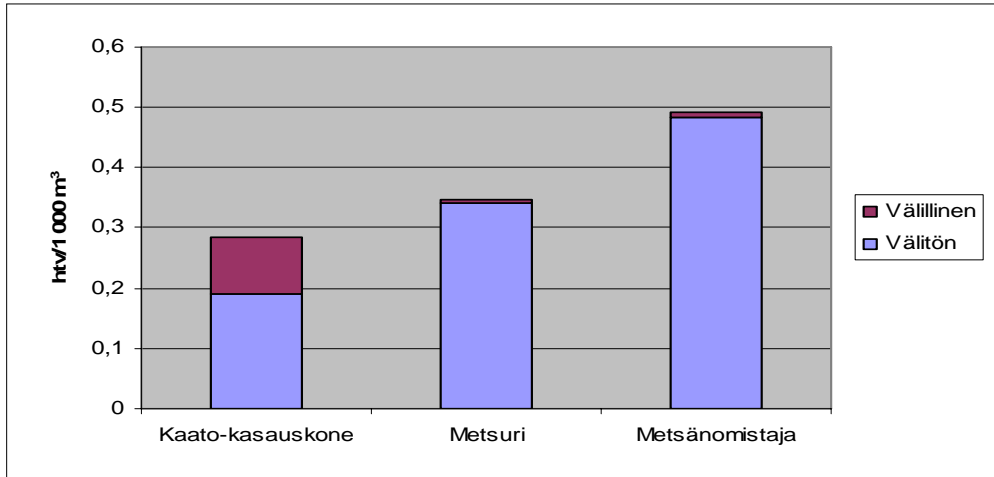
Metsähakkeen kuljetus aiheuttaa liikennettä ja työkaluiden päästöjä. Fossiilisten polttoaineiden kulutus tuotanto- ja logistiikkaketjussa aiheuttaa kasvihuonekaasu- ja pienhiukkaspäästöjä, happamoitusvaikutuksia ja vesistöjen rehevöitymistä ilmaan pääsevien typen oksidien kautta. Käsittelystä ja varastoinnista syntyy lisäksi melu- ja pölyhaittoja.

²⁹ Lauhanen, R. & Laurila, J. 2007: Bioenergian tuotannon haasteet ja tutkimus-tarpeet. Metlan työraportteja 42.

³⁰ Tahvanainen, L. 2004: Metsien monikäyttö ja maisemanhoito.

10.2 Polttopuut ja pelletit

Polttopuun ja pelletin tavoitteiden mukainen lisäys 780 GWh:sta (vuonna 2004) 1 020 GWh:iin (vuonna 2015) vähentää tuontienergian tarvetta ja vaikuttaa siten positiivisesti etenkin aluetalouteen. Myös sosiaaliset, ekologiset ja kulttuuriset vaikutukset ovat pääosin positiivisia. Polttopuiden ja pellettien tuotantoon liittyvä liiketoiminta edesauttaa maakunnan elinvoimaisuutta. Polttopuiden pää- ja sivutoiminen tuottaminen lisää työllisyysmahdollisuuksia ja elinvoimaisuutta etenkin rakennemuutoksesta kärsivällä maaseudulla. Energiapuun hakkuun työllistävyysvaikutuksia on arvioitu kuvassa 13. Tämän ohjelman polttopuut ja pelletti -osion tavoitteiden toteutumisen työllisyysvaikutuksiksi voidaan arvioida 50–80 henkilötyövuotta vuoteen 2015 mennessä. Lukuihin ei ole laskettu itse valmistetun polttopuun ja maatalan hakkeen osuutta.



Kuva 13 Arvio energiapuun hakkuun työllistävyyydestä³¹

Polttopuun ja pelletin lisäkäytön kasvihuonekaasupäästövähennykseksi korvattaessa fossiilisia polttoaineita voidaan arvioida olevan vuositasolla 30 000–60 000 tonnia. Polttopuun ja pelletin raaka-aineet tuotannossa on otettava huomioon myös puun muut käyttötarkoitukset.

Polttopuun pienkäytön lisäämisestä syntyvä ongelma on puun epätäydellinen palaminen, joka voi aiheuttaa korkeita hiukkasten ja palamattomien kaasujen päästöjä. Polttopuun päästöt ilmaan ovat merkittäviä etenkin hiilivetyjen ja typpioksidien osalta. Päästöjen määrään vaikuttaa tuotantolaitoksen koko, taso ja sijoitus. Merkittäviä rikkipäästöjä puun poltosta ei synny, koska puussa ei ole rikkiä juuri lainkaan. Päästöt voivat heikentää paikallisesti ilman laatua. Automatisoidussa pelletin ja hakkeen poltossa päästään samoihin päästötasoihin kuin kevyttä polttoöljyä käytettäessä. Laitteiden oikealla käytöllä, polttoaineiden laadun valinnalla ja oikealla sytytystavalla voidaan vähentää päästöjä merkittävästi.

10.3 Peltobiomassat

Peltobiomassojen viljely vaikuttaa positiivisesti läpi koko arviointikentän. Talousvaikutuksista merkittävimmiksi voidaan nostaa mm. maaseutualueiden työllisyyden ja elinvoimaisuuden. Ekologiset ja sosiaaliset tekijät ovat myös merkittäviä. Energiakasvien viljelyllä voidaan estää peltojen metsittymistä ja säilyttää kulttuurimaisemia perinteisen maanviljelyn vähetessä. Samalla mahdollistetaan peltojen nopean käyttöön otto takaisin ruuantuotantoon, joka voi esimerkiksi kriisitilanteessa olla huoltovarmuuden kannalta merkityksellistä. Rypsin viljely kohentaa merkittävästi myös maakunnan valkuaisrehumavaraisuutta. Bioenergia-ohjelman mukainen peltobiomassojen lisäystavoite ei kilpaile peltoalasta ruuantuotannon kanssa.

³¹ Ahonen, A. 2004: Pienpuuhakkeen ja hakkuutähdehakuun sosioekonomiset vaikutukset. Oulun yliopisto.

Peltobiomassojen tuotannon arvioidaan työllistävän noin yhden henkilötyövuoden jokaista tuotettua 9 000 MWh:a kohden. Bioenergiaohjelman tavoitteiden mukainen peltoenergiakasvien viljely tarkoittaisi siten noin 15 henkilötyövuotta vuonna 2010 ja 23 henkilötyövuotta vuonna 2015. Henkilötyövuosina mitattuna työllistävyys vaikuttaa vähäiseltä, mutta suhteutettuna työllistävyysluvut kausiluonteiseen työaikaan, tarkoittanevat peltoenergiakasvien viljelytavoitteet osa-aikaista viljelytyötä ja sivutuloja 200–300 viljelijälle. Raaka-aineen tuotannon lisäksi työllistämisaikutuksia syntyy läpi koko tuotantoketjun.

Maatalous on merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen lähde. Suomessa maatalous aiheuttaa noin 7 % kasvihuonekaasujen kokonaispäästöistä. Suurin osa päästöistä on peräisin viljelemisen typpioksidipäästöistä (N_2O) ja eläinten ruuansulatuksen metaanipäästöistä (CH_4). Peltoenergiakasvien tuotannolla on positiivisia ympäristövaikutuksia maatalouteen. Peltoenergiakasvien lannoitustarve on pienempi kuin viljakasveilla, jonka lisäksi ne pystyvät hyödyntämään lannoitteita viljoja paremmin. Tästä syystä peltoenergiakasvien viljely vähentää pelloista vapautuvan typpioksiduulin määrää ja typen sekä fosforin huuhtoutumia vesistöihin.³²

Peltoenergiakasvien viljelystä aiheutuvat päästöt määräytyvät pitkälti käytettävistä keinolannoitteista, joiden valmistus kuluttaa paljon energiaa. Kasvihuonekaasupäästöjen määrään vaikuttaa olennaisesti viljelymenetelmät ja viljelykasvit. Monivuotiset ja vähän ravinteita kuluttavat kasvit, kuten ruukohelpi, vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä. Tämän lisäksi monivuotiset energiakasvit vähentävät maan muokkaamistarvetta ja siten eroosiota sekä lisäävät biologista monimuotoisuutta. Maamikrobien ja -eliöstön, esimerkiksi lierojen, monimuotoisuus ja esiintyminen ovat suurempia energiaheinäviljelmillä kuin yksivuotisilla ruokakasviviljelmillä (Börjesson 1999)³³. Tämä johtuu pääosin vähäisemmästä maan muokkauksesta ja torjunta-aineiden käytöstä.

Ruukohelpin viljelystä syntyviä positiivisia ympäristövaikutuksia ovat mm. hiilidioksidipäästöjen alentuminen, ravinnehuuhtoutumisen pienentäminen, eroosion vähentäminen sekä maan rakenteen parantuminen. Ruukohelpin maisemointiarvo turvetuotantoalueiden jälkihoitona ja ravinteiden sekä humuksen huuhtoutumisen estäjänä on myös merkille pantavaa. Ruukohelpiviljelmillä voidaan vähentää 70–90 % veden mukana tulleesta kiintoaineesta, ravinteista ja humuksesta (Kallio ym. 2001)³⁴.

10.4 Biokaasu

Biokaasun tuotannon vaikutukset kohdistuvat etenkin elinoloihin, talouteen ja ympäristön hyvinvointiin ja heijastuvat positiivisesti läpi koko arviointiketjään. Biokaasu on tutkimuksissa osoitettu ylivoimaisesti parhaaksi bioenergiamuodoksi elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen osalta. Fossiilisten polttoaineiden korvaamisen lisäksi biokaasun valmistuksessa käytettävän lannan sisältämä metaani muuttuu hiilidioksidiksi, joka on 20–60 kertaa metaania heikompi kasvihuonekaasu. Lannan käytöllä voidaan vähentää merkittävästi myös maatalouden vesistöihin kohdistuvia rehevöittämisvaikutuksia ja kasvihuonekaasupäästöjä lannan käsittelystä sekä keinolannoitteiden käytöstä. Käyttämällä biokaasua liikennepolttoaineena voidaan vähentää liikenteen aiheuttamia kasvihuonekaasu-, rikki- ja pienhiukkaspäästöjä huomattavasti.

Biokaasun tuotannon ja hyödyntämisen vuotuinen työllistämisvaikutus reaktoria tai kaatopaikkaa kohti on arvioitu suhteellisen vähäiseksi.³⁵ Biokaasun tuotantoprosessit ovat tyypillisesti pitkälti automatisoituja ja niiden valvonta ja ohjaus tapahtuu automatisoidusti. Eniten työllistävät huoltotoimenpiteet ja häiriötilanteet.

³² Lampinen, A. & Jokinen, E. 2006: Suomen maatalojen energiantuotantopotentiaali – Ekologinen perspektiivi. Jyväskylän yliopisto.

³³ Börjesson, P. 1999: Environmental effects of energy crop cultivation in Sweden. Identification and quantification. *Biomass and Bioenergy* 16 (1999) 137–154.

³⁴ Kallio, E., Lindh, T., Käyhkö, V., Marja-Aho, J. & Selin, P. 2001: Kasvuston käyttö ylivuotokentällä turvetuotannon vesien puhdistuksessa. VTT Energian raportteja.

³⁵ Halonen, P., Helynen, S., Flyktman, M., Kallio, E., Kallio, M., Paappanen, T., & Vesterinen, P. 2003: Bioenergian tuotanto- ja käyttöketjut sekä niiden suorat työllisyysvaikutukset. VTT Prosessit.

Bioenergiaohjelman mukainen biokaasulaitosten työllistämisaikutuksiksi Pohjois-Karjalan alueella arvioidaan noin 7 henkilötyövuotta vuonna 2010 ja noin 10 henkilötyövuotta vuonna 2015. On kuitenkin huomioitava, että tuotantolaitosten hoidon lisäksi biokaasun tuottaminen työllistää merkittävästi raaka-aineen tuotannossa, kuljetuksessa ja rakennusvaiheessa ja antaa osa-aikaista tuloa huomattavasti edellä mainituja lukuja useammalle.

Jätteiden ohjaaminen bioenergian tuotantoon aiheuttaa myönteisiä ympäristövaikutuksia. Uusiutuvana energianlähteenä biokaasu korvaa fossiilisia polttoaineita ja auttaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Pohjois-Karjalan alueella tapahtuvan jätteen (kaatopaikat, jätevesien käsittely, kompostointi) käsittely aiheutti 492 tonnin kasvihuonekaasupäästöt (CO₂-ekv.) vuonna 2004³⁶. Tavoitteiden mukainen biokaasun lisäkäyttö vähentää jätteiden käsittelystä syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä merkittävästi.

Biokaasun tuotanto parantaa mahdollisuuksia ravinteiden kierrätykseen, sillä yhdyskuntien ja teollisuuden orgaanisten jätteiden ravinteet voidaan palauttaa pellolle tai käyttää maanparannukseen. Ravinteiden tehokas kierrätys vähentää runsaasti energiaa vaativien kemiallisten lannoitteiden käyttötarvetta ja ravinteiden joutumista vesistöihin. Määdätyksellä voidaan pienentää vesistön kuormitusta, koska valumavesien sisältämän orgaanisen aineen hajoamiseen kuluvan hapen tarve pienenee (Lehtimäki & Lundström 1994)³⁷. Anaerobisessa käsittelyssä useat orgaaniset yhdisteet, kuten torjunta-aineet, voivat myös hajota, jolloin torjunta-aineiden kulkeutuminen lannan mukana maaperään ja vesistöihin vähentyy (Klinger 1999)³⁸. Lisäksi prosessi tuhoaa monia taudinaiheuttajia. Raskasmetallit eivät kuitenkaan vähene anaerobisessa käsittelyssä.

Lietteiden ja ruokajätteiden biokaasutus vähentää merkittävästi myös orgaanisen aineen käsittelystä syntyviä hajuhaittoja. Erityisesti asutusalueiden läheisyydessä hajun vähenemisellä voi olla huomattava merkitys ihmisten viihtyvyyteen.

10.5 Kotitaloudet

Kotitaloussektorin öljyn ja sähkön käytön vähentämistavoitteiden toteutuminen vaikuttaa positiivisesti mm. yhdyskuntarakenteeseen ja aluetalouteen. Sähkön käytön tehostaminen vähentää mm. turhia kustannuksia, kasvihuonekaasupäästöjä ja sähköntuotannon huipputehon tarvetta edesauttaen samalla mm. yhdyskuntarakenteen suunnittelua ja aluetaloutta. Pohjois-Karjalan nykyisestä sähkönkulutuksesta noin 80 % on tuotettu uusiutuvilla energianlähteillä. Korvaamalla bioenergialla uusiutumattomilla energianlähteillä tuotettua osuutta voidaan saavuttaa vähennystä kasvihuonekaasupäästöihin. Kotitalouksille asetettu tavoite kestävän energiankäytön lisäämisestä voidaan arvioida vähentävän maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä useilla kymmenillä tuhansilla tonneilla.

Koska kaikkeen energian tuotantoon liittyy ympäristövaikutuksia elinkaaren aikana, energiansäästö ja sähkön kulutuksen vähentäminen ovat parhaita keinoja vähentää energiantuotannon ympäristövaikutuksia. Näin tapahtuu myös säästettäessä uusiutuvista energialähteistä tuotetun energian kulutusta. Energiansäästö alentaa myös painetta energiantuotannon lisäkapasiteetin rakentamiseen, jonka ympäristövaikutukset ovat merkittäviä useilla sektoreilla.

10.6 Lämpöyrittäminen

Lämpöyrittämisen vaikutukset kohdistuvat etenkin alueen taloudelliseen elinvoimaisuuteen. Korvattaessa tuotenergiaa paikallisista biomassoista tuotettavalla energialla jää valtaosa energiantuotannon rahavirrasta vaikuttamaan alueellisesti. Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelman tavoitteiden mukainen lämpöyrittämisen lisääntyminen merkitsee maakunnan lämpöyrittäjille taloudellisia mahdollisuuksia. Esimerkiksi monelle maatilalle lämpöyrittäjyys saattaa antaa ratkaisevan lisätulon maatalan elinkelpoisuutta ajatellen.

³⁶ Tilastokeskus 17.1.2007 www.stat.fi/khki/2005/khki_2005_2007-01.16_tie_001.html ja hertta-tietojärjestelmä 13.4.2007.

³⁷ Lehtimäki, M. & Lundström, H. 1994. Biojätteen ja siitä saatavan biokaasun määrä Vaasan vesi- ja ympäristöpiirin alueella. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 551.

³⁸ Klinger, B. 1999. Environmental aspects of biogas technology. German Biogas Association.

Työllistävyyden vaikutukset ulottuvat koko tuotantoketjulle. Paikallisella bioenergiantuotannolla vähennetään myös riippuvuutta tuontienergiasta ja sen hinnasta.

Lämpöyrittämisen suoraksi työllisyysvaikutukset voidaan arvioida olevan noin 0,1 henkilötyövuotta lämmityskohdetta kohden. Bioenergiaohjelman mukaisten tavoitteet tarkoittaisivat siten noin 5 henkilötyövuotta vuonna 2010 ja noin 8 henkilötyövuotta vuonna 2015. Tämän lisäksi lämpöyrittäjyyden epäsuorat työllistävyyden vaikutukset ovat merkittävät etenkin raaka-aineen hankintaketjussa.

Lämpöyrittämiseen kohdistuvat tavoitteet merkitsevät lämpöenergian myyntiarvona mitattuna 2,3 milj. euroa vuonna 2010 ja 3,6 milj. euroa vuonna 2015. Myytävän lämmön arvosta merkittävä osa jää vaikuttamaan paikallisesti.

Lämpöyrittämisestä lisäminen korvaa usein kevyttä polttoöljyä lämmityskohteissa ja vähentää samalla kasvihuonekaasupäästöjä ja lisää energian saannin huoltovarmuutta. Tavoitteiden mukainen lämpöyrittämisestä lisäntyminen kotimaista puuenergiaa tuottaen merkitsee vuosittain 3 miljoonan litran (vuonna 2010) ja 5 miljoonan litran (vuonna 2015) kevyen polttoöljyn korvaamista kotimaisella puupolttoaineella. Elinkaaren aikaisina säästettyinä hiilidioksidipäästöinä tämä tarkoittaa vuositasolla 8 000 tonnia (vuonna 2010) ja 13 500 tonnia (vuonna 2015).

Lämmitys- ja CHP-käytössä poltosta aiheutuvat hiukkaspäästöt kasvavat siirryttäessä fossiilisista polttoaineista puu- tai peltobiomassaan, mutta vähenevät biokaasuun siirryttäessä. Suuren kokoluokan laitoksissa biomassojen ilmapäästörajat ovat samaa luokkaa kuin fossiilisilla polttoaineilla. Rajat saavutetaan pääsääntöisesti käyttämällä hiukkaspuhdistimia.

10.7 Liikenteen polttoaineet

Liikenteen polttoaineiden tuotannon vaikutusten on arvioitu olevan positiivisia. Myönteisiä vaikutuksia kohdistuu selvimmin aluetalouteen. Sosiaaliset vaikutukset ovat pääosin myönteisiä, mutta joitakin negatiivisia vaikutuksia kuten esimerkiksi melu- ja liikennehaittoja saattaa syntyä suuren raaka-ainemäärän kuljetuksesta. Liikenteen polttoaineiden valmistuksen ekologiset vaikutukset vaihtelevat huomattavasti raaka-aineesta ja tuotantomenetelmästä riippuen. Osan liikenteen biopolttoaineista on todettu kuitenkin vähentävän liikenteestä aiheutuvia pienhiukkas- ja NO_x-päästöjä huomattavasti fossiilisen dieselin käyttöön verrattuna³².

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelman 2015 tavoitteena on laskea liikennepolttoaineiden kulutusta vertailuvuoden 2004 lähtötilanteesta noin 10 % vuoteen 2010 mennessä ja tämän jälkeen hieman hidastuvasti edelleen. Tämän lisäksi on tavoitteena lisätä liikennepolttoaineiden bio-osuutta. Tavoitteiden toteutuminen vastaa vuosittain 60 000 tonnia (vuonna 2010) ja 90 000 tonnia (vuonna 2015) säästettyä hiilidioksidipäästöä.

BTL-skenaarion mukaiset vaikutukset ovat positiivisia etenkin työllisyyteen ja aluetalouteen. Työllisyysvaikutukset ulottuvat läpi koko tuotantoketjun raaka-aineen hankinnasta energian tuottamiseen. Suuren raaka-ainemäärän kuljettaminen työllistää myös merkittävästi. Ympäristövaikutuksia syntyy etenkin raaka-aineen hankinnasta. Vaikutukset kasvihuonekaasutaseeseen riippuvat merkittävästi käytettävän raaka-aineen valinnasta.

Polttoaineiden varastointi, jakelu ja annostelu muodostavat tyypillisesti vain murto-osan koko polttoaineketjun primäärienergiakulutuksesta ja kasvihuonekaasupäästöistä. Tällöin jakeluvaiheen energiapanokset ja päästöt ovat oletettavasti suhteellisen samansuuruisia toisiaan vastaaville bio- ja fossiilisperäisille polttoaineille, joten verrattaessa näitä komponentteja keskenään ei jakeluvaiheen päästöillä ole juurikaan merkitystä lopputulokseen.

10.8 Turve

Turpeen käytön positiiviset vaikutukset kohdistuvat etenkin aluetalouteen. Paikallisena energialähteenä turve lisää työllisyyttä ja kilpailukykyä ja vähentää riippuvuutta tuontienergiasta ja sen hinnasta. Turpeen käytön ekologiset vaikutukset ovat kuitenkin epäedulliset. Turve sisältää luonnon nopeasta hiilikierrosta poistunutta hiiltä, joten se käyttö ei ilmastomuutoksen hillitsemisen kannalta ole pääosin järkevää.

Pohjois-Karjalan biologisesta suoalasta (540 000 ha) on ojitettu metsätaloutta varten 76 % (412 000 ha). Luonnontilaisten soiden osuus on siten Pohjois-Karjalassa noin 24 %:n luokkaa. Suopeltojen määrästä ei ole tutkimustietoa. Bioenergiaohjelman turve-osion mukaiset maksimi- ja minimivaihtoehtojen (430–2 800 GWh) mukainen turpeen käyttö tietäisi suorina työllisyysvaikutuksina noin 35–230 henkilötyövuotta. Seurannaisvaikutuksina työllisyysvaikutukset olisivat vielä huomattavasti suuremmat.

Energiaturpeen tuotantoketju muodostuu kolmesta eri vaiheesta: alkutila, tuotanto ja polttaminen sekä tuotantoalueen jälleenkäsittely. Muun muassa Kirkisen ym. (2007)³⁹ tutkimuksen mukaan turpeesta tuotetun energian ympäristövaikutukset ovat merkittävästi riippuvaisia tuotantokohteista ja -menetelmästä sekä tuotantoalueiden jälkikäytöstä. Luonnontilaiset suot ovat hiilen nieluja ja metaanin päästölähteitä. Metsäojitetut suot puolestaan vapauttavat hiilidioksidia (CO₂). Maatalouskäyttöön otetut suopellot ovat puolestaan merkittävä CO₂-päästölähde, metaanin (CH₄) vähäinen nielu ja typpioksiduulin (N₂O) päästölähde.

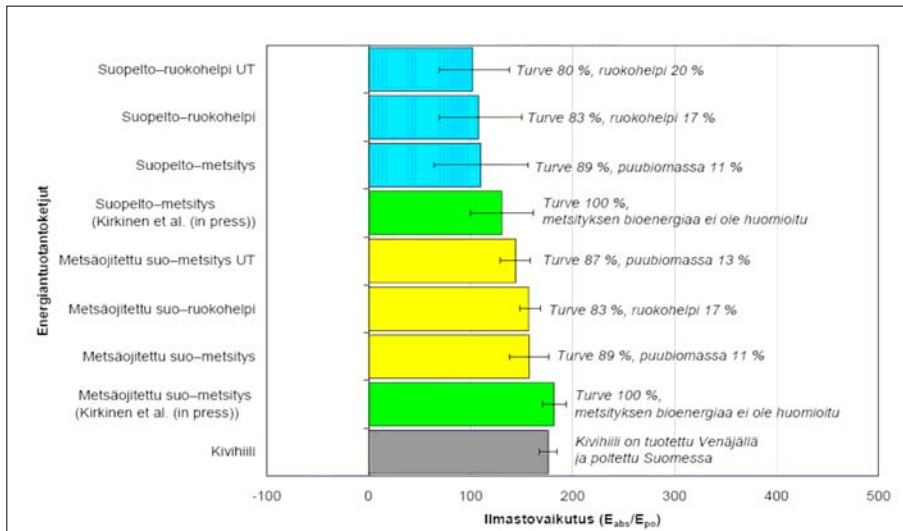
Polton päästöt aiheuttavat noin 90 % turpeen energiakäytön kasvihuonevaikutuksesta. Poltosta aiheutuu CO₂, CH₄ ja N₂O-päästöjä. Muut tuotannon päästöt sisältävät päästöt turpeentuotantoalueelta (CO₂ ja CH₄-päästöjä), päästöt turpeen varastoisesta sekä kuljetuksen ja työkoneiden päästöt. Jälkikäsitteilynä toteutettu metsitys tai ruokohelpin viljeleminen sitoo hiiltä, kuten myös maanpäällinen ja maanalainen karie. Jäännösturpeen hajoaminen sitä vastoin vapauttaa hiilidioksidia. Turpeen ilmastovaikutuksia voidaan pienentää hyödyntämällä tuotantoalueita turvetuotannon jälkeen bioenergian tuotannossa.³⁹

Ilmastolle ystävällisin turpeen tuotantoketju on turpeen hyödyntäminen maatalouskäytössä olevalla suopellolla, joka otetaan ruokohelpin viljelyyn tai metsitetään tervetuotannon loputtua (kuva 15). Suopeltojen päästöt ovat merkittäviä, joten niiden turvetuotantoon hyödyntämisen kasvihuonevaikutusta on tärkeää tutkia. Tällä hetkellä suopeltojen hyödyntäminen turvetuotantoon on vähäistä.

Turpeen hyödyntäminen luonnontilaisilta soilta aiheuttaa kivihiilen käytön kaltaisen tai jopa suuremman kasvihuonevaikutuksen. Tämä johtuu lähinnä polton suuremmasta päästöstä ja jäännösturpeen hajoamisesta. Myös metsäojitetun suon hyödyntäminen turve-energian tuotantoon aiheuttaa hieman suuremman kasvihuonevaikutuksen kuin kivihiihi. Poikkeuksena on turve-energian tuotantoketju, jossa turve tuotetaan metsäojitetulta suolta, ja jälleenkäyttönä on metsitys. Keräämällä jäännösturve mahdollisimman tarkasti tämän ketjun kasvihuonevaikutus on kivihiilen kasvihuonevaikutuksen tasolla.⁴⁰

³⁹ Kirkinen, J., Minkinen, K., Penttilä, T., Kojola, S., Sievänen, R., Alm, J., Saarnio, S., Silvan, N., Laine, J. & Savolainen, I. In press. Greenhouse impact due to different peat fuel utilisation chains in Finland . a life-cycle approach. Boreal Environment Research. Received 30 Dec. 2005, accepted 9 Mar. 2006.

⁴⁰ Kirkinen, J., Hillebrand, K., & Savolainen I. 2007: Turvemaan energiakäytön ilmastovaikutus – maankäyttöskenaario. VTT.



Kuva 14 Arvio turpeen eri tuotantoketjujen ilmastovaikutuksista sadan vuoden ajanjaksolla³⁸

Turvetuotantoalueiden vaikutuksia valuma-alueelle ja sen alapuolisiin vesiin voidaan mitata kiintoaines- ja ravinnekuormituksena. Pohjois-Karjalan alueella sijaitsevien tuotantoalueilta (Iljansuon, Linnansuon, Mekrijärvensuon ja Puohtiinsuon) syntyvän valunnan keskiarvo oli 18,5 l/s/km² vuosina 2001–2006. Keski-valunta vaihteli huomattavasti vuotuisten sademääristä perusteella (7,7–40,6 l/s/vrk). Tuotantoalueilta syntyneen kiintoainekuorman keskiarvo oli 135,3 g/ha vuorokaudessa (61–358 g/ha/vrk). Typen kokonais-päästöjen keskiarvo oli 32,2 g/ha/vrk (18–64 g/ha/vrk) ja fosforin 0,8 g/ha/vrk (0,4–1,9 g/ha/vrk).⁴¹

Energiaturpeen ympäristövaikutusten minimoimiseksi tuotanto pyritään ohjaamaan ojitetuille suoalueille. Myös uudet ja tehokkaammat teknologiset keinot ja tuotantomenetelmät ovat huomattavasti tehokkaampi kuin nykyinen jyrshinturvenmenetelmä, minkä vuoksi tuotantoaika lyhenee ja tuotannon päästöt vähenevät. Uudet tekniset tuotantomenetelmät ovat tärkeässä roolissa turvetuotannon ympäristökuormituksen ehkäisyssä.

⁴¹ Heitto L., 2006: VAPO Oy:n Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen alueella sijaitsevien turvetuotantoalueiden yhteistarkkailuraportti vuodelta 2005.

11 Osaamisen vahvistaminen

Osaamisen vahvistamisen vaikutukset ovat kokonaisuudessaan positiivisia. Toimenpiteet edesauttavat tehokkaampaan ja ympäristöystävällisempään energiantuotantoon. Seurannaisvaikutus kohdistuvat voimakkaimmin taloudellisiin, ekologisiin ja kulttuuriin osioihin ja heijastuvat vahvana myös sosiaaliseen hyvinvointiin. Uusien ja tehokkaampien toimintamallien ja teknologioiden parempi ymmärtäminen ja hyödyntäminen vaikuttavat positiivisesti myös luonnonvarojen kestävämpään hyödyntämiseen. Samalla syntyy merkittäviä kulttuurisia ja sosiaalisia vaikutuksia esimerkiksi alueen ihmisten henkisenä hyvinvointina. Toimenpiteet parantavat taloudellista elinvoimaisuutta mm. luomalla työllisyyttä ja kilpailukykyä.

Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelman 2015 tavoitteiden mukainen osaamisen vahvistaminen luo taloudellista elinvoimaisuutta alueelle. Bioenergia-alan osaamisen vahvistuessa T&K-, koulutus- ja neuvonta-organisaatioihin syntyy noin 110 henkilöttyövuotta vastaava työllisyysvaikutus bioenergiaosaajille vuoteen 2015 mennessä. Liikevaihtona mitattuna osaamisen vahvistaminen merkitsee ko. organisaatioissa yli 10 milj. euron liikevaihtoa, josta merkittävä osa jää vaikuttamaan alueen taloudelliseen hyvinvointiin. Tämän lisäksi osaamisen vahvistaminen luo edellytykset maakunnan alueella toimiville teknologia- ja energia-alan yritysten tutkimustarpeisiin ja kansainväliseen kilpailukykyyn, joiden vaikutukset aluetalouteen, kilpailukykyyn ja työllisyyteen ovat kerrannaisvaikutuksineen erittäin merkittäviä.

12 Teknologian ja osaamisen vienti

Teknologian ja osaamisen vienti luo merkittäviä positiivisia mahdollisuuksia alueen taloudelliselle kehitykselle. Alueen entuudestaan vahvojen toimialojen kuten paikallisten polttoaineiden pienkäytön valmistuksen ja energiapuun korjuuteknologian teollisuuden lisäksi kokonaan uuden tuotantoalojen parissa lisääntyvä liiketoiminta synnyttää alueelle työllisyyttä, kilpailukykyä ja taloudellista kehitystä. Myös tutkimus-, kehitys-, koulutusorganisaatioiden osaamista voidaan levittää sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Monikansallisessa toimintaympäristössä tapahtuva vientitoiminta lisää monikulttuurisuutta ja Pohjois-Karjalan tunnettavuutta maailmanlaajuisesti edistyksellisenä alueena. Seurannaisvaikutusten ansioista positiivinen kehitys ulottuu koko alueen elinvoimaisuuteen. Teknologian ja osaamisen viennin ekologiset, sosiaaliset ja kulttuuriset vaikutukset ovat positiivisia myös vientikohteissa.

Teknologian ja osaamisen vienti -osion vaikutukset alueen elinvoimaisuuteen ovat varsin merkittävät. Bioenergiaklusterin liikevaihdon odotetaan nousevan 85 milj. eurosta (vuonna 2004) 180 milj. euroon vuoteen 2010 ja 300 milj. euroon vuoteen 2015 mennessä. Liikevaihdon kasvusta suurin osa syntyy teknologian ja osaamisen viennistä. Tämän lisäksi kerrannaisvaikutukset näkyvät koko maakunnan taloudellisena ja sosiaalisena hyvinvointina.

Myös bioenergiaklusterin työllisyysvaikutusten kasvu on merkittävästi riippuvainen teknologian ja osaamisen viennistä. Bioenergiaklusterin työllistävyyden odotetaan nousevan noin 300 henkilöttyövuodella vuoteen 2010 mennessä ja noin 600 henkilöttyövuodella vuoteen 2015 mennessä. Lisäksi työllisyysvaikutuksia syntyy useilla muilla elinkeinosektoreilla.

13 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Bioenergiaohjelman toteuttamisen seurauksena syntyy joitakin haitallisia vaikutuksia, jos hankkeiden ja muiden toimenpiteiden suunnittelussa ja toteuttamisessa ei riittävällä tasolla arvioida ja ehkäistä niistä aiheutuvia välittömiä ja välillisiä ympäristövaikutuksia. Mahdollisia haittoja voidaan ehkäistä ja lieventää toimintojen hyvällä yksityiskohtaisella suunnittelulla, toteuttamisella, vaikuttavuustarkastelulla ja osaamis-
ta vahvistamalla.

14 Vaikutusten seuranta

Bioenergiaohjelman vaikutukset ovat pääosin toimintaympäristön kehittämistä tukevia ja käynnistäviä, joten niiden vaikuttavuusarviointi on mahdollista tehdä vain yleisellä tasolla. Seurannassa voidaan käyttää hyväksi tunnettuja keskeisiä indikaattoreita. Tällaisia ovat esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjen ja energiankulutuksen määrän sekä uusiutuvien energialähteiden osuuden seuranta. Tämän lisäksi rahan käyttöä hankkeisiin ja bioenergia-alan työllistävyyttä sekä liikevaihtoa voidaan seurata. Kattavan seurannan toteuttamiseksi on hyvä tehdä ohjelman erillinen vaikuttavuusselvitys.

<p style="text-align: center;">Liite 1</p> <p style="text-align: center;">SWOT-analyysi: Pohjois-Karjalan bioenergian tuottajana</p>	
<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Korkea metsien käyttöaste ja metsien käytön perinne (myönteinen ilmapiiri). Runsaat metsävarat suhteessa alueen energiankulutukseen: energiapuutarat erityisesti harvennusmetsissä mahdollistavat lämmön ja sähkön tuotannon lisäksi mittavien polttoaineiden jalosteiden tuotannon. Laajat turvevarat ja turpeen noston perinne (mm. biopolttoaineiden seospoltt). Keskittetty jätehuolto mahdollistaa tehokkaan tuottamisen ja hyödyntämisen. Kokenut ja osaava yrittäjäkunta energiapuun hankinnassa ja kuljetuksessa. Monipuolinen, tehokas ja kehittämishaluinen puunjalostusteollisuus. Suomen edulliset maantiekuljetuksen kustannukset (korkea kuormakoko, hyvä tiestö). Rautatie- ja vesikuljetusreitit mahdollistavat tuotettujen polttoaineiden kustannustehokkaan kuljetuksen Etelä-Suomeen ja vientiin. Osallistuvan maankäytön perinne alue- ja paikallistasolla ja bioenergian tuotannon vaatimusten huomiointi alue-suunnittelussa. Metsäsuunnittelun linkittäminen energiapuun hankintaan/ energiapuun tarjonnan tukemiseen. 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Alueen lämpöenergiamarkkinoiden pieni koko: raja bioenergian tuotannon kasvulle oman maakunnan alueella. Polttoaineiden pitkät kuljetusmatkat laajemmille markkina-alueille. Varttuneiden kuusivaltaisten metsien pieni osuus: suhteellisen vähän hakkuutähteiden ja kantojen korjuulle edullisimpia kohteita. Teollisuusmittakaavan hakkuutähteen ja kantojen käyttökohde puuttuu vielä alueelta. Pelletin alueellinen kysyntä vähäistä: kotimarkkinoiden pienuus. Pelto- ja metsäbiomassojen tuotanto ja jalostus on koeasteella. Ilmasto asettaa rajat energiapuun laajamittaiselle puiden lyhytkiertoviljelylle, pelto- ja metsäbiomassojen satotaso suhteellisen alhainen. Alhainen tai puuttuva maksuvalmius energiapuusta. Peltoenergiakasvien kannattavuus on vielä tällä hetkellä riippuvainen maksetuista tuista.
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Nuorten metsien suuri osuus sekä ensiharvennusten ja suometsien hakkuiden tarve: laaja käyttämätön energiapuupotentiaali. Turvetuotannosta vapautuvien alueiden potentiaali korsibiomassojen tuotannossa. Venäjän raja: mahdollisuus tuoda puunhankinnan ja -jalostuksen sivutuotteena syntyvää energiapuuta. Puuraaka-aineen hintojen kansainvälinen laskeva trendi: energiakäyttöön käytettävissä olevan raaka-aineen määrä kasvaa. Energiakasvien nauttima kilpailukykyinen viljelytuki, joka mahdollistaa korsibiomassojen tuotannon seospolttoaineeksi ja polttoainejalosteiden raaka-aineeksi. Energiapuun käytön kasvupotentiaali erityisesti pienkäytössä korvaamalla polttoöljyä ja sähköä rakennusten lämmityksessä. Voimistuva ja pitkäkestoinen biopolttoaineiden kysyntä-tilanne sekä kilpailevien polttoaineiden hinnan nousu. EU:n biopolttonestedirektiivin voimaan tulo Suomessa ja kaasun käyttöä liikennepolttoaineena edistävät veroratkaisut. Biopolttoaineiden mahdolliset uudet tukimuodot päästö-kauppasektorin ulkopuolella. Turpeen kansainvälisen luokituksen muuttuminen ja mahdollinen päästökertoimen oleellinen alentaminen (vastaamaan "hitaasti uusiutuvan energialähteen" määritelmää). 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> Energiapuun tuotantoon (erityisesti nuoret metsät) tai investointeihin myönnettävien tukien leikkaaminen. Bioenergia-alan yleisesti suhteellisen alhainen taloudellinen tuotto eri toimijoille ja erityisesti metsäkone- ja kuljetusurakoijille. Vaikeus saada uusia yrittäjiä ja osin myös työvoimaa alalle. Energiapuun tarjonnan heikentyminen: kantohinnan puuttuminen, ravinnepoistuman arvottaminen, korjuuvauriot. Pienkäyttöön liittyvien hiukkaspäästöjen korostuminen tiedotuksessa ja sen aiheuttama kysynnän heikentyminen erityisesti pienkäytössä. Puuenergiaa (hankinta, käyttö) ympäröivän myönteisen ilmapiirin muuttuminen negatiiviseksi: esimerkiksi ympäristöjärjestöjen kannanottojen muuttuminen kriittiseksi (vrt. Keski-Eurooppa). Biopolttoaineiden tai päästöoikeuksien äkilliset hintamuutokset. Kioto-prosessin ja päästökaupan kariutuminen. Polttoaineiden tuotannossa Venäjän rajan takaa vahvistuva tarjonta.

<div>Liite 2</div> <div>SWOT-analyysi: Pohjois-Karjalan bioenergian osajana</div>	
<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Ainutlaatuinen kansainvälinen metsäalan tutkimus- ja koulutuskeskittymä, puuenergiaan liittyvää tutkimusta 1980-luvulta saakka (bioenergiaprojektien nykyinen vuosibudjetti 2,5–3 milj. euroa, arvio). Toisiinsa kiinteästi linkittyvät vahvuusalueet: energiapuun korjuu, energiapuun hankinnan logistiikka, energiapuuvarojen määrittäminen, energiapuun ja energian tuotantoon liittyvät palveluliiketoiminta, pellettien valmistus (yrityksissä). Erityisesti puunhankinnan saralla yhteistyön perinne tutkimusorganisaatioiden ja yritysten (metsäteollisuus, metsäkoneet) kesken. Toimijat verkottuneet tiiviisti WENET-verkostoksi, jossa alueen yritykset, tutkimus ja koulutusosaaminen yhdistyvät. Wenetin toimijoiden vahva verkostoituminen muiden suomalaisten bioenergiaan liittyvien osaamiskeskittymien kanssa ja Wenetin toiminnan nopea kansainvälistyminen. Pioneerityö uusien liiketoimintamallien kehittäjänä ja hyödyntäjänä (esimerkiksi lämpöyrittäjätoiminta, tuhkan hyödyntäminen lannoitteena). Yritysten vahva kehittämispanos peltobiomassojen tuotannon ja käytön kehittämisessä. Puuenergiaan liittyvät tutkimusresurssit ja -perinne metsäalalla sekä vahva kemian ja fysiikan tutkimusosaaminen (esimerkiksi nestemäiset biopolttoaineet). Pitkäjänteinen yhteistyö maatalouden tutkimusyksiköiden kanssa energiakasvien viljelyssä ja kansainvälinen verkostoituminen puuvartisten kasvien lyhytkiertoviljelyssä. 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Tutkimusresurssien kapeus yleensä, kemian ja fysiikan tutkimuksen yhteys bioenergia-alaan puuttunut. Yritysten tutkimusyksiköiden puuttuminen alueelta. Hankerahoituksessa tarvittavan omarahoituksen puute eri muodoissaan (EU-hankkeissa ns. kansallinen vastikeraha, yritysten rahoitusosuus, "maakunnan oma" kehitysrahoitus, hakijan oma kassarahoitus tai työpanos) rajoittaa toiminnan laajentamista. Poikkitieteellisen energiapuututkimuksen puute (tutkimus painottunut puunkorjuun teknologiaan). Kansainvälisen yhteistutkimuksen vähäisyys (hankkeet, yhteistyökonsortiot) energiapuualalla. Energiapuun korjuun ravinnetaloutta ja ympäristövaikutuksia koskevien pitkäaikaiskokeiden puute.
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> EU:n ja muun kansainvälisen rahoituksen lisääntyminen metsä- ja bioenergiasektorille Kioton sopimusvelvoitteiden konkretisoituessa. Myönteinen ja näkyvä bioenergia-alan julkisuus: mahdollisuus saada poliittista tukea ja kansallista rahoitusta kehityshankkeille. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan asiakkaiden (metsäteollisuus ja kone- ja laitevalmistajat) toiminnan kansainvälistyminen. Potentiaalisen asiakas- ja yhteistyöjoukon laajeneminen. Yhteistyömahdollisuudet energiapuun korjuuta kehittävien kone- ja laitevalmistajien kanssa. Tutkimus- ja koulutustoiminnan kansainvälistyminen ja mm. laajenevat mahdollisuudet tutkija- ja opiskelijavaihtoon. Erityisesti Joensuun yliopiston keskeinen asema kansainvälisen koulutusyhteistyön ja verkostojen rakentajana. Itä-Suomen yliopistojen tiivis yhteistyö, yhteistyömahdollisuudet mm. Lappeenrannan energiatekniikan tutkimuksen ja koulutuksen kanssa (mm. yhteinen bioenergiamaisteritutkinto). 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> Kansainvälisen kilpailun lisääntyminen tutkimus-, koulutus- ja kehittämispalveluiden tuottamisessa. Alan kiinnostavuuden kasvaessa tutkimus- ja kehitystyön painopisteen siirtyminen Etelä-Suomeen. Alan heikko tunnettavuus ja arvostus omalla alueella: jääminen "mopen osalle" jaettaessa alueellisia kehittämisresursseja. Kansallisen ja alueellisen vastinrahan puutteen nouseminen pullonkaulaksi EU-rahoitusmahdollisuuksien hyödyntämisessä. Resurssien keskittäminen väärille tai liian monille painopistealueille. Kyvyttömyys reagoida kasvaneeseen kysyntään suuntaamalla aiheeseen uusia resursseja, kasvun taantuminen ja osaavan henkilöstön vuotaminen kilpailijoille.

**SWOT-analyysi: Pohjois-Karjala bioenergiateknologian tuottajana
sekä teknologian ja osaamisen siirtäjänä**

Vahvuudet

- Tavaralajimenetelmässä maailman johtava metsäkoneiden ja puunkorjuun laitteiden tuotannon keskittymä, joka toiminut edelläkävijänä energiapuun korjuuseen liittyvien laitteiden ja menetelmien kehitystyössä.
- Vahvoja ja innovatiivisia yrityksiä myös puun käsittelyyn, kuljetukseen ja syntyvän tuhkan palautukseen sekä varaaviin tulisiijoihin liittyvää teknologian tuotannossa.
- Aktiivinen ja innovatiivinen kehittämistoiminta energiapuun hankintaan liittyvien koneiden, laitteiden ja toimintatapojen kehittäjänä yrityksissä ja alan kehittämisorganisaatioissa.
- Pitkä käytännön kokemus energiapuun hankintaketjujen toiminnasta ja puuenergian tuotantoon liittyvistä liiketoimintamalleista.
- Erityisesti puunhankinnassa laaja ja monipuolinen osaaminen, joka ulottuu kone- ja laitevalmistuksesta urakointiin ja tutkimuksesta koulutukseen.
- Suomen kansainvälinen maine bioenergian ja erityisesti puuenergian osaajana sekä erityisesti (energia)puunhankinnan teknologian tuottajana.
- Puuenergian tuotannon ja erityisesti kone- ja laitevalmistuksen suuri talouden merkitys aluetaloudessa: alan toimintaedellytysten turvaamiseen panostetaan laajasti.

Heikkoudet

- Biomassojen polttoon liittyvä osaaminen rajoittuu varaaviin tulisiijoihin.
- Yrittäjäkunnan ja alueen taloudellisten resurssien kapeus: vaikea saada uusia yrittäjiä ja luoda kansainvälisille markkinoille tähtääviä kasvuyrityksiä.
- Energiapuun hankintaketjussa toimivien tahojen yhteistyön kapea-alaisuus.
- Uusien energiapuun hankintaan liittyvien teknologioiden ja menetelmien osin hidas käytäntöön soveltaminen.
- Osaamisen tuotteistaminen kaupallisiksi konsultointipalveluiksi ontuu, toiminta perustuu hankerahoitukseen.

Mahdollisuudet

- Maailmanlaajuisesti kasvava sähkö- ja lämpöenergian kulutus ja energian hintojen nousu.
- Ilmastopäätöksiin perustuva nopeasti kasvava bioenergian kysyntä.
- Biopolttoaineiden vakaa hintataso ja vahvistuva hintakilpailukyky verrattuna fossiilin polttoaineisiin.
- Hakkuusäästöt ja kasvava harvennushakkuiden tarve useimmissa potentiaalisissa vientimaissa.
- Suomen johtava asema ja kansainvälinen tunnettavuus puupolttoaineiden käytössä (ml. energiapolitiikka) ja teknologian tarjonnassa.
- Tavaralajimenetelmän voittokulku puunkorjuumenetelmien välisessä kilpailussa ja suomalaisten konevalmistajien vahva kansainvälinen markkina-asema.
- Suomalaisten metsäteollisuusyritysten globalisoituminen ja pohjoismaisten toimintamallien leviäminen niiden mukana.
- Puuenergiaan liittyvien kone- ja laitevalmistajien sekä polttoaineiden ja energian tuottajien kansainvälistyminen.
- Alueen kone- ja laitevalmistajien sekä kehittämis- ja tutkimusorganisaatioissa toimivien asiantuntijoiden innovatiivisuus ja aktiivisuus kehittämissä.
- Mahdollisuus houkutella uutta puuenergiaan liittyvää kone- ja laitevalmistusta sekä tuotekehitystä alueelle korkeatasoisen metalliteollisuuden alihankintaverkoston sekä tutkimusosaamisen avulla.

Uhat

- Kasvava kansainvälinen kilpailu ja uusien toimijoiden tulo kone- ja laitevalmistukseen.
- Kone- ja laitevalmistuksen siirtyminen halvemman työvoiman maihin ja lähemmäs markkinoita.
- Pk-yrityksissä kone- ja laitevalmistajien resurssien kapeus ja kunnianhimon puute kansainvälistymisen esteenä: haluttomuus tai kyvyttömyys lähteä ajoissa vientimarkkinoille, panostaa tuotekehitykseen ja kasvaa.
- Osaavan työvoiman puute erityisesti valmistavassa tuotannossa ja myynnissä.

Liite 3 2 (2)

**SWOT-analyysi: Pohjois-Karjala bioenergiateknologian tuottajana
sekä teknologian ja osaamisen siirtäjänä**

- Mahdollisuus hankkia vientiyrityksiin tuotekehitystä ja markkinointia palvelevaa tietoa uusista markkina-alueista ja niiden vaatimuksista kansainvälisten tutkimus- ja kehittämiss-hankkeiden myötä.
- Kansainvälisen tutkimus- ja koulutusyhteistyön nopea lisääntyminen erityisesti EU-alueella ja uudet EU-rahoitus-mahdollisuudet.
- Sektorin voimakkaampi verkottuminen ja Suomessa yhteisesti hyväksytty tavoite viedä bioenergiateknologiaa laajoina, verkos-topohjaisina vientihankkeina.
- EU:n tukien ohjaaminen uusiutuvan energian tuotantoon tähtääville investoinneille.
- Bioenergian yleinen myönteinen näkyvyys, "imago", ja alan houkuttelevuus.
- Vahvistuva ympäristöasioihin liittyvä tutkimustoiminta erityi-sesti Joensuun yliopistossa (ympäristölainsäädäntö, yritys- ja kansantalous, aluesuunnittelu ja sosiologia).

Liite 4**Pohjois-Karjalassa toimivia lämpöyrittäjiä vuonna 2007**

Energiaosuuskunnat	Jäseniä	Hake- kattilat (kW)
Tuupovaaran energiaosuuskunta	47	500 ja 600
Ylä-Karjalan energiaosuuskunta Nurmes	20	80 ja 120
Kontiolahden energiaosuuskunta	23	120 ja 400
Enon energiaosuuskunta	48	800, 1 000 + 1 000, 800 + 1 200
Kiihtelysvaaran energiaosuuskunta	20	700
Oravisalon palveluosuuskunta Rääkkylä	8	60 + 80 + 60
Länsi-Karjalan energiaosuuskunta, Liperi, Outokumpu, Polvijärvi	12	200
Yhteensä	178	

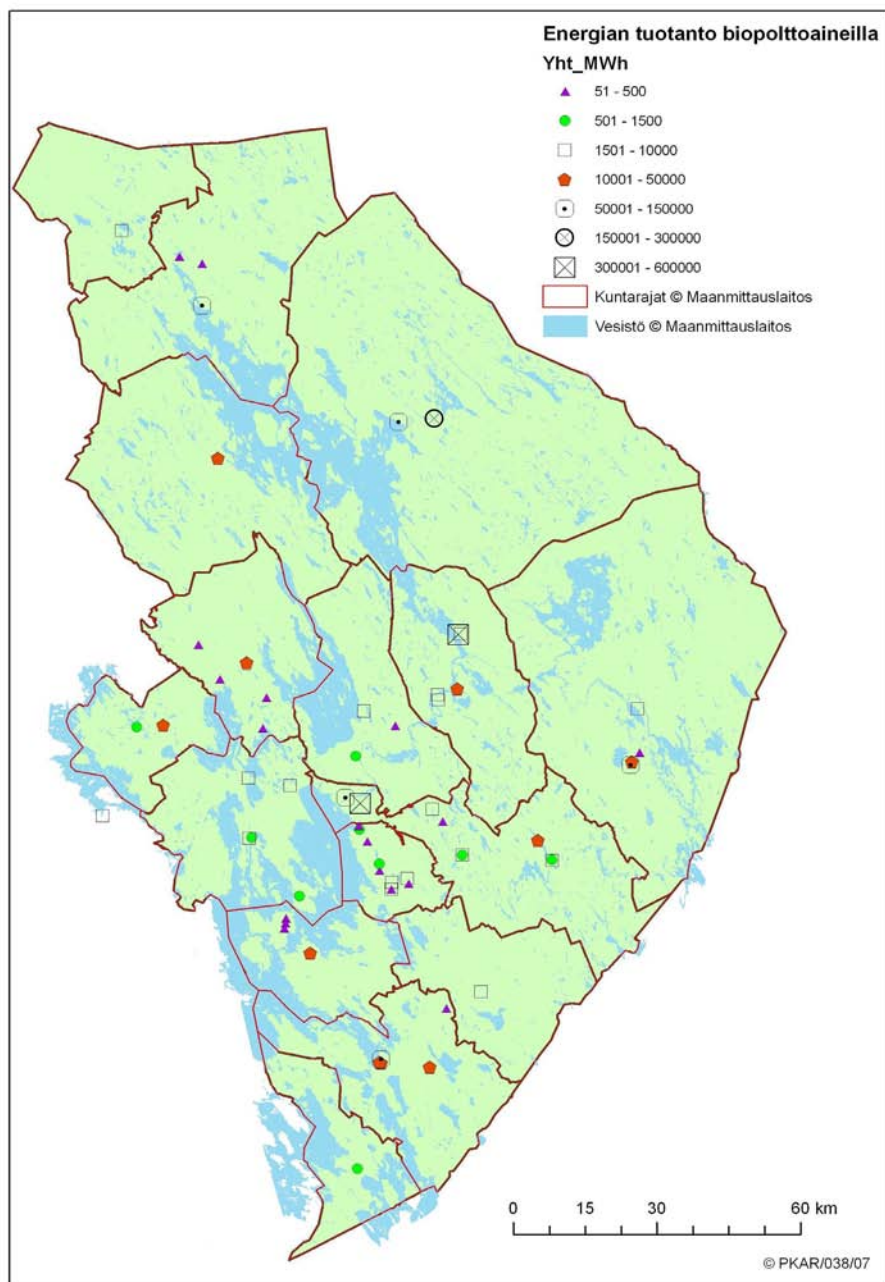
Muut lämpöyrittäjät

Halonen Seppo	Juuka
Juvonen Mauri	Outokumpu
Kakkinen Pasi	Lieksa
Ponkilainen Tarmo	Hammaslahti
Rajaforest Oy	Kitee
Saharinen Kari	Polvijärvi

Lähde: Metsäkeskus Pohjois-Karjala

Liite 5

Pohjois-Karjalan bioenergian tuotantolaitokset vuonna 2006



Aurinkolämpö

Aurinkokeräimen avulla tuotettua lämpöä.

Aurinkokeräin

Kerää lämmön auringon säteilyenergiasta lämmitys-laitteistoon, esimerkiksi nestekiertoisen tasokeräin.

Aurinkosähkö

Auringon säteilyenergiaa, joka muunnetaan aurinkokennon avulla sähköksi.

BAU – Business as usual

Perusskenaario, nykyiset kehitysnäkymät.

BTL – Biomass To Liquid

Biomassojen jalostus nestemäisiksi polttoaineiksi.

Bioenergia

Yleinen termi energialle, joka on peräisin kasveista tai eläimistä koostuvasta biomassasta.

CHP – Combined Heat and Power

Yhdistetty sähkö- ja lämmöntuotanto.

Energiametsä

Energialähteeksi kasvatettu metsä.

Energiapaju

Lyhytkiertoisella viljelmällä energiakäyttöön kasvatettu pajupuusto tai pajubiomassa.

Energiapuu

Polttoon tai muuhun energiakäyttöön tarkoitettu puu tai puutavara muodosta ja lajista riippumatta.

Hakkuutähdehake

Hakkuutähteestä tehty hake. Hakkuutähdettä on teollisuudelle menevän runkopuun hakkuun yhteydessä syntyvä metsään jäävä puuaines kuten oksat ja latvukset. Myös hakkuualueille jäävä, pienikokoinen puu, ns. raivauspuu, ja hylkypölkky luetaan hakkuutähteeksi.

Halko

Halot ovat noin 1 m:n pituisia, polttokäyttöön tarkoitettuja halkaistuja tai pyöreitä, karsittuja pölkkyjä.

Harvennuspuu

Harvennushakkuissa poistettava osa metsikön puustosta, harvennushakkuissa korjattu puutavara.

Kantohake

Kannoista tai liekopuusta tehty hake.

Klapi, pilke, pienhalko

Kattiloissa ja tulisijoissa käytettävä 0,25–0,50 m pitkä katkaistu ja halkaistu puu. Termit tarkoittavat samaa. Pilkkeellä voidaan tarkoittaa myös vain 50–150 mm:n pituisia rangasta (viistosti tai suoraan) pätkittyjä ja halkaistuja paloja, joita käytettiin mm. sodan aikana puukaasuttimissa.

Kokopuu

Karsimaton runko tai siitä tehty puutavara.

Kokopuuhake

Puun koko maanpäällisestä biomassasta eli kokopuusta (runkopuu, oksat, neulas) tehty hake.

Kuori

Ainespuuta kuorittaessa syntyvä tähde, jonka joukossa saattaa kuoren lisäksi olla puuainetta.

Kutterinlastu

Puutavaran höyläyksessä syntyvä puutähde.

Maalämpö

Maahan varastoitunutta aurinkoenergiaa, jota hyödynnetään lämpöpumpun avulla lämmityksessä.

Metsähake

Ranka-, kokopuu- ja hakkuutähdehakkeen yleisnimitys haketuspaiikasta riippumatta.

Metsätähdehake

Ainespuun korjuussa uudistushakkuissa tai nuorta metsää harvennettaessa tähteeksi jääneistä oksista, latvuksista ja hukkarunkopuusta tehty hake. Metsätähteen kuivumisesta riippuen viheraines on mukana tai puuttuu.

Mustalipeä

Kemiallisessa metsäteollisuudessa sulfaattisellun keitossa puusta liennut runsaasti ligniiniä sisältävä aines ja keittokemikaalien seos, joka otetaan talteen massan pesuvaiheessa, väkevöidään haihduttamossa ja poltetaan soodakattilassa kemikaalien regeneroimiseksi ja energian tuottamiseksi. Mustalipeä kuuluu puuperäisiin polttoaineisiin ja noin puolet puun kuivamassasta liukenee keitossa mustalipeään.

Peltobiomassat

Pelloilla kasvatettavia energiakasveja esimerkiksi ruokohelpi ja paju.

Polttohake

Yleisnimitys polttoon käytettävälle eri tekniikoilla tehdyille hakkeelle tai murskeelle.

Polttopuu

Yleisnimitys kaikelle puupolttoaineelle puu-, kuori- ja viheraines mukaan lukien. Polttopuu nimitystä käytetään energiatilastoissa vain koti- ja maatalouden puupolttoaineille (halot ja hake).

Puuperäiset polttoaineet

Yleisnimitys kaikille puu- ja kuoriaineksesta peräisin oleville polttoaineille sisältäen myös metsäteollisuuden puutähteet ja mustalipeän.

Puubriketti

Puubriketit valmistetaan kuivasta purusta, hionta- pölystä ja kutterin lastusta puristamalla. Sideaineita ei tavallisesti käytetä, sillä puun omat ainekset

Termiluettelo

pitävät puristeen koossa. Puubriketti on yleensä poikkileikkaukseltaan pyöreä tai neliön muotoinen. Sivun pituus tai halkaisija on 50–80 mm.

Puupelletti

Puupelletit ovat puristamalla sahanpurusta tai kutterinlastusta tai puun ja turpeen seoksesta valmistettuja, pyöreitä, joskus neliömäisiä rakeita. Pelletit ovat halkaisijaltaan 8–12 mm. Niiden pituus on 10–30 mm.

Puutähdehake

Teollisuuden kuorellisista ja kuorettomista puutähteistä (rimat, tasauspätkät, yms.) tehty hake, joka ei sisällä maalattua tai muuten käsiteltyä puuta.

Puuöljy, pyrolyysiöljy

Pyrolyysissä puu (kosteus < 10 %) lämmitetään hyvin nopeasti korkeaan lämpötilaan (500–600 °C), jolloin pääosa puuaineesta muuttuu kaasuiksi, jotka nesteytetään kaasujen lauhduttimessa. Muut tuotteet, lauhtumattomat kaasut ja hiiltojäännös käytetään yleensä prosessin energiaksi. Pyrolyysiöljyn saanto on noin 70 % kuivan puun painosta.

Ranka

Ranka on karsittu runko. Termiä käytetään ensisijaisesti pienikokoisesta puusta.

Rankahake

Karsitusta runkopuusta tehty hake. Rankahake valmistetaan yleensä runkohukkapuusta. Runkohukkapuu sisältää yleensä korjuussa ja metsänhoitotöiden yhteydessä metsään käyttämättä jäävän runkopuun kuorineen.

Sahanhake

Sahateollisuuden sivutuotteena syntyvä kuorellinen tai kuoreton hake.

Sahanpuru

Sahauksessa syntyvä puru.

Uusiutuvat energialähteet

Uusiutuvat energialähteet ovat energialähteitä, jotka uusiutuvat samalla tahdilla kuin niitä käytetään, eivätkä ne sisällä luonnon pitkäaikaisvarastoimaa hiiltä. Uusiutuvia energialähteitä ovat mm. aurinkoenergia, tuulivoima, bioenergia, vesivoima, vuorovesi, geoterminen energia ja aaltoenergia.

Teho- ja energiayksiköitä

Wh	wattitunti
J	joule
toe	ekvivalenttinen öljytonni eli yhtä öljytonnia vastaava energiamäärä

Etuliitteitä

K	kilo = 10^3 = 1 000
M	mega = 10^6 = 1 000 000
G	giga = 10^9 = 1 000 000 000
T	tera = 10^{12} = 1 000 000 000 000
P	peta = 10^{15} = 1 000 000 000 000 000

Muuntokertoimia

	toe	MWh	GJ	Gcal
toe	1	11,630	41,868	10,0
MWh	0,08598	1	3,6	0,86
GJ	0,02388	0,2778	1	0,2388
Gcal	0,1	1,1630	4,1868	1

Bioenergiaohjelman valmistelutyön on merkittävältä osin mahdollistanut Baltic Biomass Network (BBN) Itämeren alueen Interreg III B -hanke ja sen suomalaiset hanketoimijat: Pohjois-Karjalan maakuntaliitto ja Josek Oy.



Pohjois-Karjalan maakuntaliiton julkaisuja

Pohjois-Karjalan liiton nimi muuttui 1.1.2005
Pohjois-Karjalan maakuntaliitoksi

1993

- 1 Toimintasuunnitelma ja talousarvio 1.6.–31.12.1993
- 2 Kuntayhtymäsuunnitelma vuosiksi 1994–1998, toimintasuunnitelma ja talousarvio vuodeksi 1994
- 3 Joensuun seudun seutukaava

1994

- 4 Toimintakertomus 1.6.–31.12.1993
- 5 Selvitys Tanskan maaseutualueille kohdistetuista EY:n rakennerahastojen tuista
- 6 Kuntayhtymäsuunnitelma 1995–1999, toimintasuunnitelma ja talousarvio 1995
- 7 Pohjois-Karjalan kehittämisohjelma vuosille 1995–1999
- 8 Pohjois-Karjalan maaseutuohjelma vuosille 1995–1999
- 9 Pohjois-Karjalan saaristo-ohjelma
- 10 Pohjois-Karjalan jätehuollon alueellinen yhteistyö sekä uudet käsittelymenetelmät
- 11 Pohjois-Karjalan EU-ohjelma vuosille 1995–1999
 - 2. korjattu painos 1995
 - 3. osittain korjattu painos 1996
- 12 Joensuun seudun kansainvälinen asema ja sen vaikutus seudun kehittämisstrategiaan

1995

- 13 Kylät ja kunnat kehittäjinä Itävallassa
 - esimerkkinä syrjäinen Waldviertel
- 14 Maakunnan kehittämisrahan seurantaraportti vuodelta 1994
- 15 Raja-alueen kehittämisohjelma: Itä-Suomi ja Karjalan tasavalta
- 16 Asumisen tulevaisuus ja yhteistyö Joensuun seudulla
- 17 Toimintakertomus 1994
- 18 Pohjois-Karjalan kehittämisohjelma vuosille 1996–2000
- 19 Kuntayhtymäsuunnitelma 1996–2000, toimintasuunnitelma ja talousarvio 1996

1996

- 20 Pohjois-Karjalan kansainvälistymisstrategia
- 21 Maakunnan kehittämisrahan seurantaraportti vuodelta 1995
- 22 Toimintakertomus vuodelta 1995
- 23 Asunto-ohjelmointi Joensuun seudun kuntayhteistyössä
- 24 Pohjois-Karjalan matkailustrategia 1996–2000
- 25 Pohjois-Karjalan matkailufakta 1994

- 26 Pohjois-Karjalan maankäytön ja aluerakenteen periaatteet

- 27 Toiminta- ja taloussuunnitelma 1997–1999 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 1997

1997

- 28 Pohjois-Karjalan maakunnallinen tieto-strategia, oppiva maakunta – luova periferia
- 29 Maakunnan kehittämisrahan seurantaraportti vuodelta 1996
- 30 Maakunnan kehittämisraha ja EU-raha Pohjois-Karjalassa vuosina 1995–1996
- 31 Toimintakertomus 1996
- 32 Toiminta- ja taloussuunnitelma 1998–2000 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 1998

1998

- 33 POKAT 2006: Pohjois-Karjalan maakunnan kehittämisen puitteet vuoteen 2006
- 34 Maakunnan kehittämisrahan seurantaraportti vuodelta 1997
- 35 POKAT 2006: Pohjois-Karjala uudelle vuosituhannele
- 36 Toimintakertomus 1997 ja tilinpäätös 31.12.1997
- 37 Euroopan metsämaakunta 2010
 - Pohjois-Karjalan metsästrategia vuosiksi 1998–2010
- 38 Kauneimmat Karjalasta – Karjalasta parhaimmat
 - Pohjois-Karjalan maakuntatapahtuma Helsingissä 13.–15.6.1997, loppuraportti
- 39 Pohjois-Karjalan yritys- ja toimipaikkaselvitys vuosilta 1990–1997
- 40 Toiminta- ja taloussuunnitelma 1999–2001 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 1999

1999

- 41 Talkoilla tietoyhteiskuntaan
 - Pohjois-Karjalan tietoyhteiskuntastrategia ja toimenpideohjelma 1999–2006
- 42 By Joint Work Party to the Information Society
- 43 Hyvinvointiklusteri Pohjois-Karjalassa
 - realismia vai idealismia
- 44 Maakunnan kehittämisrahan seurantaraportti vuodelta 1998
- 45 Toimintakertomus 1998
- 46 Pohjois-Karjala – Osaamisen maakunta
 - Maakunnan koulutusta koskevia kehittämislinjauksia

2000

- 47 Toiminta- ja taloussuunnitelma 2000–2002 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 2000
- 48 Maakunnan kehittämisrahan seurantaraportti vuodelta 1999

- 49 Tilinpäätös 31.12.1999
- 50 Katsaus Pohjois-Karjalan toimialarakenteeseen vuosina 1990–1997
- 51 Suurpedot Pohjois-Karjalassa
 - Pohjoiskarjalaisten luonnonkäyttäjien kokemuksia suurpedoista
 - Large terrestrial carnivores in North Karelia
- 52 Toiminta- ja taloussuunnitelma 2000–2003 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 2001
- 53 Pohjois-Karjalan elintarvikeklusterin kehittämisstrategia 2000–2006

2001

- 54 Ihmisen mittainen Pohjois-Karjala
 - Metkujen maaseutupolitiikka
- 55 Tilinpäätös 31.12.2000
- 56 Palvelujen haun suuntautuminen Pohjois-Karjalassa vuonna 2000
- 57 Pohjois-Karjalan aluerakenteen vaihtoehtoja
 - Keskusteluasiakirja
- 58 Pohjois-Karjalan aluerakenteen vaihtoehtoja
 - Tiivistelmä
- 59 Urban regions in KASPNET area
 - Urban structures
- 60 Pohjois-Karjalan palvelurakenneselvitys
- 61 KASPNET – Summary of Urban Structures
- 62 Teknologian kehittämisen haasteet ja mahdollisuudet Pohjois-Karjalassa
- 63 Toiminta- ja taloussuunnitelma 2002–2004 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 2002

2002

- 64 Pohjois-Karjalan maakunnan TASKUTIETO 2002–
- 65 Pohjois-Karjalan liikennejärjestelmäsuunnitelma
- 66 Toimintakertomus 2001
- 67 Hyvinvointi Pohjois-Karjalassa 2006
- 68 Pohjois-Karjalan yritys- ja toimipaikkaselvitys
- 69 Toiminta- ja taloussuunnitelma 2003–2005 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 2003

2003

- 70 Toimintakertomus 2002
- 71 Kulttuurista lisää voimaa ja työtä!
 - Pohjois-Karjalan kulttuuristrategia 2003–2006
- 72 Maakuntaohjelma POKAT 2006
 - Pohjois-Karjala hyvästä paremmaksi
- 73 Pohjois-Karjalan matkailun nousu vuoteen 2006
 - Pohjois-Karjalan matkailustrategian päivitys
- 74 Pohjois-Karjalan aluerakenteen ja maankäytön tavoitteet ja aluerakenne 2020
- 75 Pohjois-Karjalan virkistys- ja luontopalvelut
- 76 Raitis Elämä -projekti 2000–2003
 - Loppuraportti
- 77 Toiminta- ja taloussuunnitelma 2004–2006 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 2004
- 78 Pohjois-Karjalan Hyvinvointiohjelman toimeenpanosuunnitelma

2004

- 79 Nopeat tietoliikenneyhteydet kylille ja haja-asutusalueille
- 80 Pohjois-Karjalan kehittämisrahasto 10 vuotta
 - 1994–2003
- 81 Toimintakertomus 2003
- 82 Pohjois-Karjalan muovi- ja metalliteollisuuden kehittämisstrategia
- 83 Pohjois-Karjalan kulttuuriympäristöt
- 84 Pohjois-Karjalan Eurooppa-strategia
- 85 Toiminta- ja taloussuunnitelma 2005–2007 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 2005
- 86 Joensuun ydinkaupunkiseudun palvelu- ja rakenne-selvitys
- 87 Rantojen käytön periaatteet Pohjois-Karjalassa

2005

- 88 Innovatiiviset toimet Itä-Suomessa
- 89 Elävänä Pohjois-Karjalassa 2025
- 90 Toimintakertomus 2004
- 91 Näkökulmia Pohjois-Karjalan tietoyhteiskunta-kehitykseen
- 92 Tilaa tulevaisuuden tekijöille
 - Pohjois-Karjalan nuorisostrategia
- 93 Toiminta- ja taloussuunnitelma 2006–2008 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 2006
- 94 Pohjois-Karjalan maakuntasuunnitelma 2025
- 95 Pohjois-Karjalan työllisyysstrategia 2005–2010
- 96 Maakunta liikkumaan – Pohjois-Karjalan liikunta- ja urheilustrategia

2006

- 97 Pohjois-Karjalan maakuntakaava, maakuntavaltuusto 21.11.2005
 - tiivistelmä
- 98 Toimintakertomus 2005
- 99 POKAT 2010
 - Pohjois-Karjalan maakuntaohjelma 2007–2010
- 100 Toiminta- ja taloussuunnitelma 2007–2009 sekä tulostavoitteet ja talousarvio 2007
- 101 POKAT 2010 – Pohjois-Karjalan maakuntaohjelma 2007–2010
 - Ympäristöselostus

2007

- 102 Pohjoiskarjalaisen koulutusyhteistyön uusi malli
 - Hankkeen loppuraportti
- 103 Niiralan raja-aseman liikenneselvitys 2007
- 104 Toimintakertomus 2006
- 105 Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma



Pohjois-Karjalan
MAAKUNTALIITTO

ISBN 978-952-5138-97-9
ISSN 1795-5610
www.pohjois-karjala.fi