

Seinäjoen  
ammattikorkeakoulun  
julkaisusarja

**B**

Jussi Laurila ja Risto Lauhanen

**Pienen kokoluokan  
CHP -teknologiasta lisää  
voimaa Etelä-Pohjanmaan  
metsäkeskusalueelle**



Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja  
B. Raportteja ja selvityksiä 53

Jussi Laurila ja Risto Lauhanen

## Pienen kokoluokan CHP -teknologiasta lisää voimaa Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueelle



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Seinäjoen ammattikorkeakoulu  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



**metsäkeskus**  
etelä-pohjanmaa

**Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja**  
Publications of Seinäjoki University of Applied Sciences

- A. Tutkimuksia Research reports
- B. Raportteja ja selvityksiä Reports
- C. Oppimateriaaleja Teaching materials
- D. Opinnäytetöitä Theses

**Myynti:**

Seinäjoen korkeakoulukirjasto  
Keskuskatu 34 PL 97, 60101 Seinäjoki  
puh. 020 124 5040 fax 020 124 5041  
seamk.kirjasto@seamk.fi

ISBN 978-952-5863-21-5 (verkkojulkaisu)  
ISBN 978-952-5863-22-2

ISSN 1797-5573 (verkkojulkaisu)  
ISSN 1456-1743

---

## KIITOSSANAT

Tekijät kiittävät lämpörittäjiä kyselytutkimuksen vastauksista. Kiitämme myös Gasek Oy:n, Entimos Oy:n ja Ekogen Oy:n edustajia saamistamme tiedoista, kaa-  
viokuvista ja kommenteista. Niin ikään kiitämme raportin esitarkastajia Hannu  
Haapalaa ja Jussi Esalaa. Erityiskiitos Kestävä metsäenergia -hankkeen rahoit-  
tajalle: Manner-Suomen maaseutuohjelmalle.

---

---

---

## ESIPUHE

Tämän selvityksen lähtökohtana ovat uusituvan energian käytön lisäämistavoitteet ja Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueen energiaomavaraisuuden kasvattaminen. Uusiutuvista energian lähteistä tässä raportissa tarkastellaan ainoastaan metsäenergiaa ja energiantuotantotavoista pienen kokoluokan yhdistettyä sähkön ja lämmön tuotantoa (CHP). Tavoitteena on antaa lukijalle puolueetonta tietoa pien - CHP -teknologiasta ja siihen liittyvistä tuki-, vero- sekä lupa-asioista. Lisäksi työssä tarkastellaan Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueella toimivien lämpöyrittäjien tietämystä pien - CHP:stä ja kiinnostusta sitä kohtaan keväällä 2011.

Raportti on yksi Kestävä metsäenergia -hankkeen tutkimuksista. Kestävä metsäenergia -hanke on Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun yhteinen kolmivuotinen (2011 - 2013) hanke. Hanketta rahoittaa Manner-Suomen maaseutuohjelma ja rahoituksen on myöntänyt Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ELY-keskukset. Hankkeen tavoitteena on tuottaa tutkimustietoa metsäenergian tuotannosta, hankinnasta ja käytöstä Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueella. Lisäksi tavoitteena on välittää tutkimustietoa ja muuta metsäenergiatietoa alueen toimijoiden tarpeisiin.

Jussi Laurila ja Risto Lauhanen  
Ähtärissä 15.8.2011

---

---

---



---

# Sisällys

<b>1. Johdanto</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueen erityispiirteet</b> .....	<b>11</b>
<b>3. CHP -teknologia</b> .....	<b>12</b>
3.1 Laitosten kokoluokat .....	12
3.2 Laitosten kustannusrakenne.....	13
<b>4. Tuet, verot ja luvat</b> .....	<b>15</b>
4.1 Syöttötariffi .....	15
4.2 Sähkövero .....	16
4.3 Luvat .....	16
<b>5. Sähköverkkoon liittyminen</b> .....	<b>17</b>
<b>6. Laitevalmistajat</b> .....	<b>19</b>
6.1 Kotimaiset laitevalmistajat .....	22
6.1.1 Gasek Oy.....	22
6.1.2 Entimos Oy .....	23
6.1.3 Ekogen Oy.....	24
<b>7. Lämpöyrittäjien suhtautuminen pien - CHP:tä kohtaan</b> .....	<b>26</b>
<b>8. Tulevaisuudennäkymiä</b> .....	<b>29</b>
<b>Lähteet</b> .....	<b>30</b>

---

## Käytetyt termit ja lyhenteet

A	Ampeeri
CHP	Combined heat and power eli yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto
CO <sub>2</sub>	Hiilidioksidi
k€	Kiloeuro (1 000 €)
kVA	Kilovolttiampeeri
kW	Kilowatti
kW <sub>e</sub>	Kilowatti (sähköteho)
kW <sub>h</sub>	Kilowatti (lämpöteho)
kWh	Kilowattitunti
MVA	Megavoltttiampeeri
MW	Megawatti
MWh	Megawattitunti
ORC	Organic rankine cycle (lämpövoimaproessi, jossa käytetään orgaanista yhdistettä)
P <sub>e</sub>	Sähköteho
snt	Eurosenti (0,01 €)
TWh	Terawattitunti

---

---

# 1. JOHDANTO

Yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon eli CHP:n (Combined heat and power) osuus on Suomessa maailman laajinta henkilöä kohti laskettuna (Energia 2004). Kaukolämmöstä noin 75 % ja sähköstä noin 40 % tuotetaan CHP -teknologialla maassamme (Keppo & Savola 2007). CHP -teknologialla tuotettu kaukolämpö on yleistä kaupungeissa, sillä se on tehokas tapa tuottaa energiaa erityisesti suuressa mittakaavassa. Mikäli CHP -tuotantoa halutaan maassamme edelleen lisätä, niin kasvua on haettava pienistä keskuksista ja haja-asutusalueilta. Tällöin puhutaan mikro- ja pien- CHP:stä sekä hajautetusta energiantuotannosta. Suomessa pienen kokoluokan CHP- teknologia perustuu tällä hetkellä joko polttoon tai kaasutukseen (Konttinen 2011). Yhdistetyn sähkön ja lämmöntuotannon suurin etu on sen korkea kokonaishyötysuhde (Motiva 2011).

Bioenergiaa polttoaineena käytettäessä pienen mittakaavan CHP -tuotanto voi olla raaka-ainehuollon kannalta jopa helpompi hallita kuin suurten laitosten raaka-ainehuolto. Suurissa laitoksissa ongelmaksi voi osoittautua laitoksen sijainti, polttoaineen hankintalogistiikka ja saatavuus. Toisaalta pienen kokoluokan CHP -tuotannon ongelmana on ollut sen heikko taloudellinen kannattavuus (Keppo & Savola 2007). Pien - CHP:n yleistymistä on jarruttanut myös kaupallisten laitteiden heikko saatavuus ja niiden korkea hinta. Teknologian kehittymisen ja laitteiden hintojen alenemisen myötä pien - CHP:llä tuotettu energia tulee todennäköisesti yleistymään Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueella jo lähivuosina. Lämpöyrittäjille perinteisen toiminnan laajentaminen pien CHP -laitteisiin voisi avata uusia liiketoimintamahdollisuuksia alueella.

Vaihtoehtoisesti tuotetun sähkön hinta vaikuttaa olennaisesti pien - CHP:n kannattavuuteen. Sähkölämmitteisen pientalon vuotuinen sähköenergiankulutus on keskimäärin noin 18 000 kWh/v ja kustannus 2 300 € (taulukko 1). Vastaavasti maatilan sähkönkulutus on noin 35 000 kWh/v ja kustannus 4 400 € (Energiamarkkinavirasto 2011). Omaan sähköntuotantoon tähtäävä pien - CHP investointi ei voi siis olla kovin suuri, että se olisi kannattava. Toisaalta sähkön myynti yleiseen verkkoon voi parantaa pien CHP -laitteinvestoinnin kannattavuutta. Toki kannattavuutta parantaa myös CHP:n lämmöntuotanto. On myös huomioitava, että sähkön hinta on noussut merkittävästi viime vuosina ja sama kehitys näyttäisi edelleen jatkuvan. Tällä hetkellä sähkön hinta on jo lähes kolminkertainen 2006 vuoden tilanteeseen verrattuna (Energiamarkkinavirasto 2011). Yhden pien - CHP -laitoksen sähkön ja lämmön tuotanto voidaan myös hyödyntää useammassa kotitaloudessa ja maatilataloudessa. Tällöin kustannukset luonnollisesti laskevat taloutta kohti tarkasteltuna.

---

Taulukko 1. Pientalon ja maatalan sähkön kulutus ja hinta Energiamarkkinaviraston (2011) mukaan.

Käyttäjä	Kulutus, kWh/v	Hinta (sis. veron)		Hinta (sis. veron+siirron)	
		snt/kWh	€/v	snt/kWh	€/v
<b>Pientalo*</b>	18 000	7,11	1 280	12,66	2 279
<b>Maatila**</b>	35 000	7,07	2 475	12,54	4 389

\*Pientalo, huonekohtainen sähkölämmitys, pääsulake 3x25 A.

\*\*Maatilatalous, karjatalous, huonekohtainen sähkölämmitys, pääsulake 3x35 A.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on antaa lukijalle perustiedot pien - CHP:stä ja siihen liittyvistä tuista, veroista, luvista, laitevalmistajista, hinnoista sekä sähköverkkoon liittymisestä. Kohderyhmänä ovat erityisesti pien - CHP:sta kiinnostuneet ja laiteinvestointia suunnittelevat tahot. Selvityksellä pyritään edistämään kannattavan pien - CHP -teknologian yleistymistä Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueella. Tutkimus on tehty pääasiassa aikaisempaan kirjallisuuteen ja vuoden 2011 puhelinhaastatteluihin perustuen. Lämpöyrittäjien tietämystä ja kiinnostusta pien - CHP:tä kohtaan kartoitettiin kyselytutkimuksella keväällä 2011.

## 2. ETELÄ-POHJANMAAN METSÄKESKUSALUEEN ERITYISPIIRTEET

Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalue tunnetaan vahvasta pk-yritystoiminnasta. Alueella on ylivoimaisesti eniten lämpöyrittäjiä maassamme. Lisäksi alueella on paljon maa- ja metsätalousyrittäjiä. Metsäkeskusalueella oli vuonna 2010 yhteensä noin 9300 maatilaa (Etelä-Pohjanmaan maatalous 2009, Pekka Vaarasto 19.4.2011).

Maatilat ja muut pk-yritykset ovat periaatteessa potentiaalisia pienen kokoluokan yhdistetyn sähkön ja lämmöntuotannon kohteita. Lämpöyrittäjille yhdistetystä sähkön ja lämmön tuotannosta voisi syntyä uutta lämpöyrittäjyyteen verrattavissa olevaa liiketoimintaa. Raaka-ainetta puulla tuotettavaan energiaan löytyy alueelta runsaasti sillä Laurilan ym. (2010) mukaan alueen teknis-taloudellinen metsäenergiapotentiaali on noin 1,6 TWh/v. Mikäli myös männyn kannot hyödynnettäisiin energiakäyttöön, niin potentiaali olisi jopa 2,7 TWh/v. Vuonna 2010 alueen metsähakkeen käyttö oli sen sijaan vain hieman yli 0,6 TWh/v, tosin luvussa ei ole mukana kotitalouksia (Sauvula-Seppälä 2010). Kotitaloudet mukaan luettuna alueen metsäenergian käyttö on noin 1,1 TWh/v. Lukujen valossa metsäenergiaa voitaisiin siis käyttää suunnilleen 2-kertaa nykyistä enemmän.

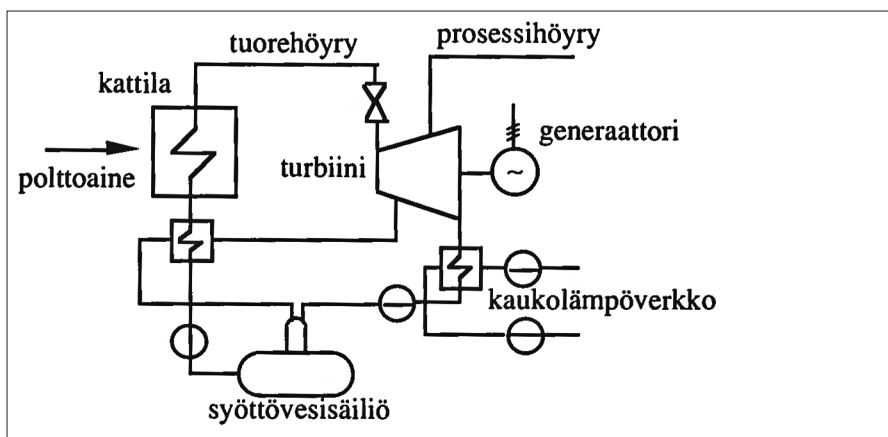
---

## 3. CHP -TEKNOLOGIA

### 3.1 Laitosten kokoluokat

CHP-laitosten nimellistehot voivat vaihdella kilowateista satoihin megawatteihin. Laitokset voidaan jakaa koon perusteella kolmeen eri kokoluokkaan: mikro - CHP, pien - CHP ja suuren kokoluokan CHP -laitokset. Jako ei ole täysin yksiselitteinen ja varsinkin mikro- ja pien - CHP menevät helposti sekaisin. Mikro - CHP -laitosten koko on alle 50 kW (Hintikka 2004). Pien - CHP laitoksen koko on sähköntuotantoteholtaan yleensä 1-2 MW ja lämpöteholtaan 3-5 MW. Pienen kokoluokan CHP -laitoksen nimellistehon ylärajana pidetään 10 MW. Suuren kokoluokan CHP -laitokset ovat nimellisteholtaan yli 10 MW (Motiva 2011).

Suurissa CHP -laitoksissa sähkö tehdään höyryn avulla, joka saadaan vettä kuumentamalla esimerkiksi biomassaa polttamalla (kuva 1). Höyry pyörittää turbiinia, jonka akseliin on kiinnitetty sähköä tuottava generaattori. Höyryturbiinilla toimiva sähköteholtaan alle yhden megawatin CHP -laitos vapauttaa sähkönä noin 10 % polttoaineen energiasisällöstä. Kasvattamalla laitoksen kokoa 20 MW<sub>e</sub> asti voidaan päästä 25 % hyötysuhteeseen sähköntuotannon osalta. Hyötysuhteen kasvu johtuu höyryparametreista, jotka suuressa laitoksessa ovat paremmat kuin pienessä. Hyödynnettäessä CHP -tuotannon sähkön ja lämmön tuotanto voidaan päästä yhteensä noin 80 % hyötysuhteeseen. (Van Loo & Koppejan 2008) Yhteistuotannossa hyötysuhde on siis lähes sama kuin pelkässä lämmöntuotannossa, mutta siinä saadaan huomattava osa lämpöä arvokkaampana sähköenergiana.



Kuva 1. Yhdistetyn sähkön ja lämmöntuotannon prosessikaavio (Aura & Tonteri 1993).

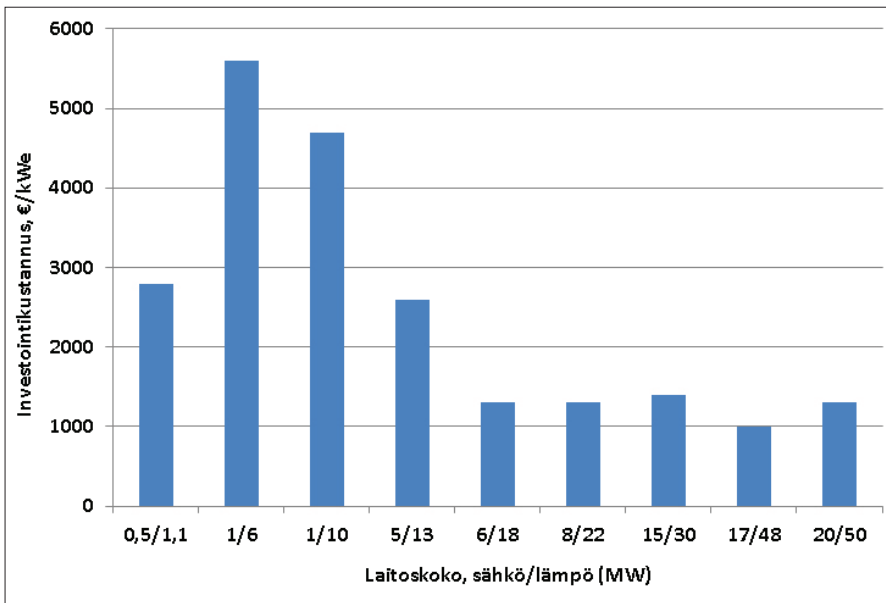
Pien - CHP laitoksen toiminta voi perustua: 1. polttomoottoriin tai kaasuturbiiniin, 2. höyryturbiiniin tai muihin höyryvoimalaitteisiin, 3. välittäjäaineisiin liittyviin tekniikoihin kuten Stirling-moottoriin tai orc -teknologiaan (organic rankine cycle) ja 4. polttokennoihin (Motiva 2011). Moottoritekniikkaa käytettäessä sähkö tuotetaan generaattorilla, jota moottori pyörittää. Polttoaineena voidaan käyttää esimerkiksi puusta saatavaa tuotekaasua. Tekniikka sopii ratkaisuihin, joissa sähköteho on alle 100 kW (Van Loo & Koppejan 2008). Polttopuolueissa pien - CHP:n sähköteho on noin 15 % ja kaasutusolosuhteissa noin 30 % polttoaineen termisestä energiasta (Konttinen 2011).

Stirling-moottoreilla toimivan CHP -yksikön sähköntuotannon hyötysuhde voi olla jopa hieman yli 30 % (Hintikka 2004). Moottorityypin kehitti Skotlantilainen pappi Robert Stirling jo vuonna 1816. Se on näin ollen vanhempi keksintö kuin polttomoottori. Stirling käyttää lämpöenergiaa, joka johdetaan moottoriin sen ulkopuolelta. Lämmön avulla moottorin sisällä olevaan kaasuun saadaan aikaan painevaihteluja, joka saa moottorissa olevat männät liikkumaan ja tuottamaan mekaanista energiaa. Näin saadulla energialla voidaan esimerkiksi pyörittää sähköä tuottavaa generaattoria. Stirling-moottorin etuna on erityisesti sen laaja polttoainejakauma, mutta varjopuolena ovat tämänhetkiset pienet valmistusmäärät ja sitä kautta suhteellisen korkeat kustannukset (Suvanto ym. 2010).

## 3.2 Laitosten kustannusrakenne

Suurten voimalaitosten kustannukset aiheutuvat pääosin laiteinvestoinnista, rakennuksista ja pohjatöistä. Myös pääoman korot voivat olla merkittävä kustannus, koska usein ison voimalaitoksen rakentaminen voi kestää vuosia (Energia... 2004).

Pien - CHP - laitokset ovat usein moottorivoimaloita ja niiden investointikustannukset, jotka voivat olla huomattavan suuria, aiheutuvat moottorista, generaattorista, automaatiosta, rakentamisesta ja asentamisesta. (Motiva 2006). Voimalaitoksen yksikkökoko kasvatettaessa nousee laitoksen teho nopeammin kuin laitoksen investointikustannukset (kuva 2). Teknisten ratkaisujen toteuttaminen kuitenkin vaikeutuu, kun laitostekniikka kasvatetaan liikaa. Pienten laitosten hintaa voi alentaa suuret valmistusmäärät, jotka vaikuttavat yksikkökustannuksiin. Energiantuotannossa laitoksen kuluihin vaikuttaa eniten käytettävän polttoaineen hinta ja laitoksen hyötysuhde. Käyttökustannukset muodostuvat kiinteistä kustannuksista, henkilökunnan palkoista sekä huolto- ja korjaustöistä (Energia... 2004).



Kuva 2. Laitokseen vaikutus investointikustannuksiin pieneen ja suuren kokoluokan sähkön ja lämmön yhteistuotannossa (Energia... 2004).



## 4. TUET, VEROT JA LUVAT

Energian saatavuuden turvaaminen, edullinen hinta ja kasvihuonekaasujen alentaminen ovat Suomen energiapolitiikan keskeisiä tavoitteita. Tavoitteet pyritään saavuttamaan mm. verojen, tukien ja päästökaupan avulla. Bioenergiaa kuten puupolttoaineita halutaan suosia, koska ne ovat hiilidioksidineutraaleja ja kotimaisia polttoaineita (Energia... 2004).

### 4.1 Syöttötariffi

Uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä tuetaan lakisääteisesti. Lain (Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 2010) ”tarkoituksena on edistää sähkön tuottamista uusiutuvilla energialähteillä ja näiden energialähteiden kilpailukykyä sekä monipuolistaa sähkön tuotantoa ja parantaa omavaraisuutta sähkön tuotannossa”. Lain mukaan mm. puulla tuotetulle sähkölle voidaan maksaa syöttötariffia määrääjän lain edellyttämin vaatimuksin. Syöttötariffijärjestelmään voidaan hyväksyä metsähakevoimaloita ja puupolttoainevoimaloita. Laissa metsähakevoimalalla tarkoitetaan voimalaitosta, jossa sähköä tuotetaan verkonhaltijan mittariin metsähakkeella yhdellä tai useammalla generaattorilla. Puupolttoainevoimalalla tarkoitetaan voimalaitosta, jossa tuotetaan lämpöä ja sähköä verkonhaltijan mittariin puupolttoaineella yhdellä tai useammalla generaattorilla (Laki uusiutuvilla... 2010).

Syöttötariffijärjestelmään hyväksyttävän metsähakevoimalan generaattorien yhteenlasketun tehon on oltava vähintään 100 kVA eikä sen saa olla aikaisemmin kuulunut syöttötariffijärjestelmään. Metsähakevoimalassa tuotetulle sähkölle maksetaan päästöoikeuden hinnan mukaan muuttuvaa tuotantotukea enintään 18 €/MWh. Sähköntuotannon muuttuva tuki toteutetaan siten, että päästöoikeuden hinnalla 10 €/t CO<sub>2</sub> tuki on 18 €/MWh ja päästöoikeuden hinnalla 23 €/t CO<sub>2</sub> tuki on 0 €/MWh. Tuki laskee tasaisesti päästöoikeuden hinnan kasvaessa. Metsähakkeella tuotetulle sähkölle voidaan maksaa vaihtoehtoisesti kiinteää (6,90 €/MWh) sähkön tuotantotukea, mikäli se ei kuulu syöttötariffijärjestelmään (Laki uusiutuvilla... 2010).

Puupolttoainevoimalassa sähkön tavoitehintana on 83,5 €/MWh ja lisätuki (lämpöpremio) 20 €/MWh lämmöntuotannosta. Syöttötariffina maksetaan sähkön tavoitehintana vähennettynä voimalaitoksen sijaintipaikan kolmen kuukauden sähkön markkinahinnan keskiarvolla. Esimerkiksi tariffi on 33,5 €/MWh, jos sähkön markkinahinta on 50 €/MWh. Puupolttoainevoimaloita voidaan hyväksyä, kunnes voimaloita on enemmän kuin 50 ja niiden generaattorien yhteenlaskettu nimellisteho ylittää

150 MVA. Puupolttoainevoimalaa ei hyväksytä syöttötariffijärjestelmään, jos se on saanut valtioneutua tai se sisältää käytettyjä osia. Järjestelmään ei myöskään hyväksytä laitoksia, jos ne ovat teholtaan alle 100 kVA tai yli 8 MVA. Ulkopuolelle myös rajataan laitokset, joissa ei tuoteta samalla lämpöä hyötykäyttöön tai, jos laitoksen kokonaishyötysuhde on alle 50 % (Laki uusiutuvilla... 2010).

Syöttötariffijärjestelmän hyväksymisen edellytykset täyttävästä sähköntuotannosta tarvitaan Energiamarkkinavirastolle tehtävä kirjallinen ennakoilmoitus. Lisäksi tarvitaan hakemus syöttötariffijärjestelmään hyväksymistä varten. Energiamarkkinavirasto hyväksyy hakemuksen, jos lain edellyttämät vaatimukset täyttyvät ja ennakoilmoitus on tehty. Tariffien kesto on 12 vuotta (Laki uusiutuvilla... 2010).

## 4.2 Sähkövero

Sähköverolain mukaan sähköntuottaja, joka tuottaa sähköä verkkoon ansaintatarkoituksessa on verovelvollinen. Sähköntuotanto on raportoitava tullipiirille ja sähköstä on maksettava vero (Motiva 2010). Sähkövero ja huoltovarmuusmaksua ei kuitenkaan peritä enintään 50 kVA:n tehoisella generaattorilla sähköä tuottavilta tai useamman laitteiston kokonaisuudella sähköä tuottavilta, jonka yhteenlaskettu teho on enintään 50 kVA. Veroa ja huoltovarmuusmaksua ei myöskään peritä, kun tuotetaan sähköä yli 50 kVA:n tehoisessa, mutta alle 2000 kVA:n tehoisessa generaattorissa, jos sitä ei siirretä sähköverkkoon. Maksuja ei myöskään peritä, kun sähkö tuotetaan aluksessa, junassa tai muussa kuljetusvälineessä kulkuneuvon omiin tarpeisiin (Tulli 2011).

## 4.3 Luvat

Lämpölaitokselle tarvitaan aina rakennuslupa. Jo laitoksen suunnitteluvaiheessa on syytä ottaa yhteys rakennusvalvontaviranomaiseen ja palotarkastajaan (Jarmo Rintamaa 19.4.2011). Lupamenettelyt voivat vaihdella kunnittain (Motiva 2010). Ympäristölupaa ei tarvita alle 1 MW laitoksiin (Juha Viirimäki 19.4.2011).

---

---

## 5. SÄHKÖVERKKOON LIITTYMINEN

Tähän lukuun on poimittu pääperiaatteita Motivan (2006) oppaasta: ”Sähkön pientuotannon liittäminen verkkoon”. Internetistä saatavaa opasta suositellaan kaikille, jotka suunnittelevat sähköverkkoon liittymistä tai ovat muuten asiasta kiinnostuneita. Verkkoon liittymistä suunnittelevien on myös hyvä ottaa yhteys paikalliseen verkkoyhtiöön heti suunnittelun alkuvaiheessa (Motiva 2006). Lisäksi kannattaa tutustua sähkömarkkinalakiin.

Sähkömarkkinalain mukaan sähkön tuottaminen on kaikille vapaata toimintaa maassamme. Sähkön myynti ei myöskään edellytä toimilupaa. Kuka tahansa yritys, yhteisö tai yksityishenkilö voi ryhtyä sähkön myyjäksi. Yleiseen sähköverkkoon liittyminen ja sähkön myynti ovat kaikille sähköntuottajille mahdollista, kunhan laitos täyttää verkonhaltijan tekniset vaatimukset ja viranomaisten vaatimukset. Verkonhaltijan vaatimukset eivät saa olla syrjiviä ja ne on oltava julkisia. Verkkotoiminnan hinnoittelun tulee olla kohtuullista, tasapuolista, syrjimätöntä, julkista, selkeää ja yksinkertaista. Verkonhaltijan tulee antaa yksityiskohtainen kustannusarvio liittyjälle, jos liittyjä sitä pyytää. Hinnoittelussa ei saa olla kilpailua ilmeisesti rajoittavia ehtoja ja rajauksia (Sähkömarkkinalaki 1995, Motiva 2006).

Verkkoyhtiö voi periä sähkönsiirrosta kiinteää vuosimaksua ja energiamäärään perustuvaa vuosimaksua. Lisäksi laitoksen kytkemisestä verkkoon syntyy kytkennöistä ja suojauksista tapauskohtaisesti kustannuksia. Sähköasennustöitä saa tehdä ainoastaan sähköasentaja jolla on tarvittavat luvat. Verkonhaltijan on järjestettävä sähkön mittaus, josta aiheutuvat kohtuulliset kustannukset liittyjä maksaa verkonhaltijalle. Jakeluverkon ominaisuudet liityntäpisteessä asettavat tekniset reunaehdot voimaloille. Verkkoyhtiön asettamien vaatimusten täyttymisestä vastaa sähköntuottaja. Sähköverkkoon liittyminen edellyttää sähköntuotantolaitoksen ja jakeluverkkoyhtiön välistä sopimusta. Voimalaitoksessa tuotettu sähkö voidaan myydä joko kokonaan tai osittain ulkopuoliseen verkkoon (Sähkömarkkinalaki 1995, Motiva 2006, Valtioneuvoston asetus sähkömarkkinoista, 2009).

Sähkömarkkinalain mukaan sähköverkkotoimintaan tarvitaan lupa, jonka myöntää Energiamarkkinavirasto. Lupaa ei kuitenkaan tarvita, kun sähköverkkotoiminta rajoittuu yhteisön tai laitoksen hallinnassa olevaan sähköverkkoon, jolla hoidetaan vain kiinteistön tai kiinteistöryhmän sisäistä sähkönjakelua. Alueen jakeluverkon rakentamisen yksinoikeus on jakeluverkonhaltijalla (Motiva 2006, Laki sähkömarkkinalain... 2004).

---

Motivan (2006) selvityksen mukaan laitosten sähköverkkoon liittäminen on sujunut yleensä suuremmitta ongelmitta. Useissa tapauksissa liittyminen oli kuitenkin vaatinut perehtymistä, tiedon hankintaa ja sopeutumista sekä jakeluverkon haltijalta että sähkön tuottajalta. Sähköverkkoon liittyminen on aina tapauskohtaista eikä yleispäteviä täysin tyhjentäviä ohjeita ole saatavilla. Verkonhaltijan puuttuvat kokemukset sähkön pientuotannon liittamisestä verkkoon ja uuden verkon rakentaminen pienelle sähköntuotantomäärälle voi olla esteenä pienimuotoisen sähköntuotannon kannattavuudelle. Käytännössä sähköverkon liittymismaksu ja sähkön siirtomaksu voivat vaihdella ratkaisevasti eri verkkojen alueilla. Sähkön hinnan nousu on lisännyt kannattavuutta myös pienimuotoisessa sähkön ja lämmön tuotannossa (Motiva 2006).

---

## 6. LAITEVALMISTAJAT

Haaviston (2010) mukaan kotitalouksiin soveltuvia mikro - CHP -laitteita myyviä yrityksiä löytyy lähinnä Euroopasta (taulukko 2). Tämän kokoluokan laitteet perustuvat enimmäkseen Stirling -tekniikkaan. Puulla toimivat mikro - CHP laitteet ovat tulleet markkinoille enimmäkseen 2000 -luvulla, koska Hintikan (2004) mukaan vuonna 2004 niitä ei vielä ollut myynnissä.

Taulukko 2. Mikro - CHP -laitevalmistajat ja tekniset tiedot kokoluokassa 1 - 10 kW<sub>e</sub> (Haavisto 2010).

Mikro - CHP	Polttoaineet	Sähköteho kW	Lämpöteho kW	Kokonais-hyötysuhde	Valmistusmaa
KWB	Pelletti	--1	-- 15		Itävalta
Disenco	Kaasu, puu, öljy, biopolttoaineet	1-3	5-15	>85%	Englanti
Sunmachine	Pelletti	2-3	7-11	>85%	Saksa
Ekogen Oy	Hake, pelletti, turve	--9	--50	>85%	Suomi
Cleanenergy	Kaasu, biomassa, pelletti	2-9	8-26	90%	Ruotsi

Pienen kokoluokan CHP -laitevalmistajia on huomattavasti enemmän kuin mikro kokoluokan laitevalmistajia. Haaviston (2010) mukaan pien - CHP laitevalmistajat ovat pääosin eurooppalaisia, kuten mikrokokoluokassakin (taulukko 3). Laitosten sähköntuotantotote vaihtelee 25 - 5 000 kW<sub>e</sub> välillä. Tämän kokoluokan laitevalmistajia on useita myös Suomessa. Pienessä kokoluokassa eniten käytetyimmät teknologiat ovat kaasutus ja ORC (Haavisto 2010). Tosin ORC -tekniikka on vasta varhaisessa kaupallisessa vaiheessa toisin kuin esimerkiksi suurissa laitoksissa laajasti käytössä oleva ja toimiva höyryturbiinitekniikka (Konttinen 2011). Polttomoottorien vahvuuksia ovat korkea kokonaisyötysuhde, mutta huollon tarve on verrattain suuri. Mikroturbiinissa on taas pieni huollon tarve, mutta polttoaineen on oltava kaasumaista tai nestemäistä kuten polttomoottorissakin (Haavisto 2010).

Taulukko 3. Pien - CHP -laittevalmistajat ja tekniset tiedot kokoluokassa 1 - 1 000 kW<sub>e</sub> (Haavisto 2010).

Pien-CHP	Polttoaineet	Teho		Kokonais- hyötysuhde	Tekniikka	Valmis- tusmaa
		kW <sub>e</sub>	kW <sub>h</sub>			
Gasek Oy	puu, hake, pelletti, biojätteet	50-500	100-1000	75-90%	Kaasutuspoltto- moottori	Suomi
Talbotts Biomass Energy	hake, biomassa	25-500	80-2000	80%	Mikroturbiini	Englanti
Stirling.dk	hake, biomassa, biokaasu	35-140	140-560		Stirling	Tanska
Tri-O-Gen	hake, yms, (lämpö)	60-160	--600		ORC	Hollanti
Fortel Components Oy	hake, biomassa	--100			Kaasutus/ polttomoottori	Suomi
Energiprojekt AB	hake, biomassa	--500			Höyrymoottori	Ruotsi
Ekogen Oy	hake, pelletti, turve	--100	--300	82%	Mikroturbiini	Suomi
Ormat	hake, yms, (lämpö)	200-20000	800--		ORC	USA
Alfagy Ltd	hake, biomassa	250-1000	750-3000	90%	Kaasutus/ polttomoottori	Englanti
Schmitt Enertec	hake, sahausjäte, kaasut	250-1000	750-3000		Kaasutus/ polttomoottori	Saksa
Polytechnik Group	hake, yms, (lämpö)	300-4000	1500-20000		Höyryturbiini / ORC	Itävalta
Maxxtec AG	hake, yms, (lämpö)	300-2000		85%	ORC	Saksa
Entimos Oy	biomassa, hake, yms.	300-2000	700-5000	82%	Kaasutus/ polttomoottori	Suomi
Turboden	hake, yms, (lämpö)	400-2000	1800-9600	88%	ORC	Italia
Kohlbach Group	hake, yms, (lämpö)	450-1700			ORC	Itävalta
GET	hake, yms, (lämpö)	500-5000			ORC	Saksa
Savonia Power Oy	hake, sahausjäte, turve	1000-3000	5000-15000	80%	Höyryturbiini	Suomi

Taulukossa 4. esitetään mikro- ja pien - CHP laitteiden hintatiedot ja saatavuus Haaviston (2010) mukaan. Useimmiten laitteet toimitetaan konttiratkaisuna avaimet käteen periaatteella. Joissakin tapauksissa laitteen hankkija voi kuitenkin joutua itse rakentamaan ja täydentämään kokonaisuutta (Haavisto 2010). Laitoksen keskimääräinen hinta on 422 500 € niiden laitosten osalta joiden hintatiedot on esitetty taulukossa. Laitosten keskimääräinen hinta sähköntuotantotehoa kohti laskettuna on noin 5 950 €/kW<sub>e</sub>. Laitosten toimitusaika vaihtelee 1-12 kk välillä ja on keskimäärin noin 5 kuukautta. Osa laitoksista oli kuitenkin vielä suunnitteluvaiheessa huhtikuussa 2010 (Haavisto 2010).

Taulukko 4. Mikro- ja pien - CHP -laitteiden hintatiedot ja saatavuus (Haavisto 2010).

Yritys	Järjestelmän Teho, P <sub>e</sub>	Hintatieto 4/2010	Hinta/P <sub>e</sub>	Kaupallinen valmius	Toimitusaika
KWB	1			Suunnitteilla	
Sunmachine	3	23 k€	7667 €/kW <sub>e</sub>	Valmis	
Ekogen Oy (stirling)	9	70 k€	7778 €/kW <sub>e</sub>	2011 -->	6 kk
Cleanenergy AG	9	32 k€*		Valmis	3 kk
Gasek Oy	50	120 k€	2400 €/kW <sub>e</sub>	Syky 2010 -->	1 kk
Talbotts Biomass Energy	25	190 k€	7600 €/kW <sub>e</sub>	Valmis	2 kk
Stirling.dk	35	250 k€	7143 €/kW <sub>e</sub>	<i>Hintatieto vuodelta 2007</i>	
Tri-O-Gen	160			Valmis	6 kk
Fortel Components Oy	100			2011 -->	2 kk
Ekogen Oy (mikroturbiini)	100	550 k€	5500 €/kW <sub>e</sub>	2011 -->	6 kk
Talbotts Biomass Energy	100	550 k€	5500 €/kW <sub>e</sub>	2011 -->	6 kk
Ormat	200			<i>Ei valmista enää pientä kokoluokkaa.</i>	
Alfagy Ltd	250				
Schmitt Enertec	250				
Gasek Oy	300				
Polytechnic Group	300				
Maxxtec AG	300	2400 k€	8000 €/kW <sub>e</sub>	Valmis	12 kk
Entimos Oy	300			Valmis	8 kk
Turboden	400				
Kohlbach Group	450				
Talbotts Biomass Energy	500	40 k€	1880 €/kW <sub>e</sub>	2011 -->	6 kk
GET	500				
Energiprojekt AB	500				
Savonia Power Oy	1000				

\*Lisäksi hankittava erikseen kaasutuslaitteisto

## 6.1 Kotimaiset laitevalmistajat

Seuraavaksi käsitellään kotimaisia CHP laitteita esimerkinomaisesti. Kaikki suomalaiset laitevalmistajat eivät ole mukana tarkastelussa. Laitokset on poimittu satunnaisesti eikä tarkoituksena ole suosia tai epäsuosia ketään toimijaa. Ajatuksena on, että lukija saa jonkinlaisen yleiskuvan maassamme tällä hetkellä olevista pienen kokoluokan CHP -laitteista. Yksityiskohtaisempia tietoja kannattaa kysyä suoraan laitevalmistajilta.

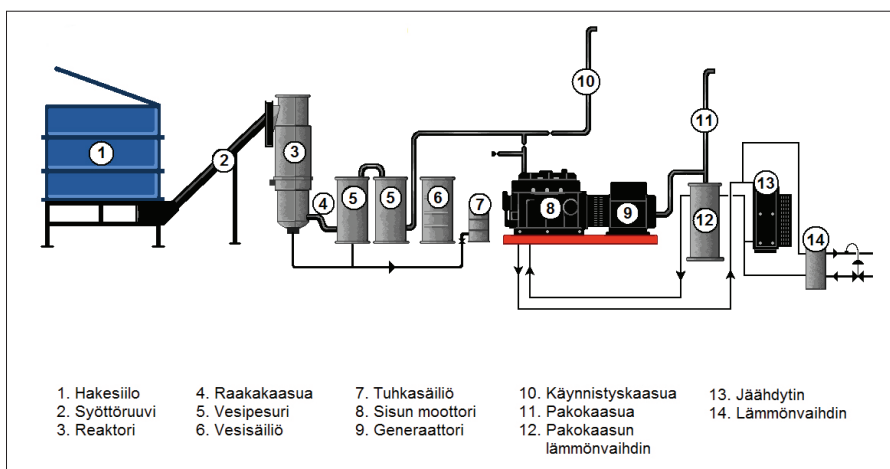
### 6.1.1 Gasek Oy

Reisjärveläinen Gasek Oy valmistaa puunkaasutusjärjestelmiä ja niihin perustuvia, yhdistettyyn sähkön ja lämmön tuotantoon tarkoitettuja pienoiskoimalaitoksia. Valmistajan mukaan laitokset sopivat pienimuotoiseen energiantuotantoon erityisesti haja-asutusalueilla ja pk-yrityssectorilla. Laitoksia voidaan käyttää esim. maatilojen, kasvihuoneiden, konepajojen, sahojen ja puusepänteollisuuden energiantuotantoon (Gasek... 2011, Tomi Väänänen 12.4.2011).

Laitosten toimintaperiaate (kuva 3) on se, että aluksi puu kaasutetaan patentoidussa pyrolyysikaasuttimessa palavaksi kaasuksi, joka sisältää mm. hiilimonoksidia ja vetyä. Tämän jälkeen kaasu puhdistetaan ja jäädytetään vesipesulaitteissa. Seuraavassa vaiheessa kaasu on polttoaineena kaasumoottorissa, joka pyörittää sähkögeneraattoria. Lämpö otetaan talteen kaasun jäädytyksestä sekä moottorista ja lämmönvaihtimen avulla se voidaan siirtää tarvittavaan kohteeseen. Käytettäessä laitosta pelkkään lämmöntuotantoon, kaasu voidaan myös polttaa suoraan kaasupolttimessa. Gasekin voimalaitoksen polttoaineeksi käy ilmakeuhake, jonka kosteus voi olla jopa 45 %. Laitos ei tuota hiukkaspäästöjä ilmaan, sen ainoat päästöt ovat hiilidioksidi ja vesihöyry. Prosessin sivutuotteena syntyy hiiltä. Laitokseen ei tarvita ympäristölupaa, kun siinä kaasutetaan puhdasta puuta (Gasek... 2011, Tomi Väänänen 12.4.2011).

---





Kuva 3. Gasek CHP -laitoksen prosessikaavio (Gasek Oy).

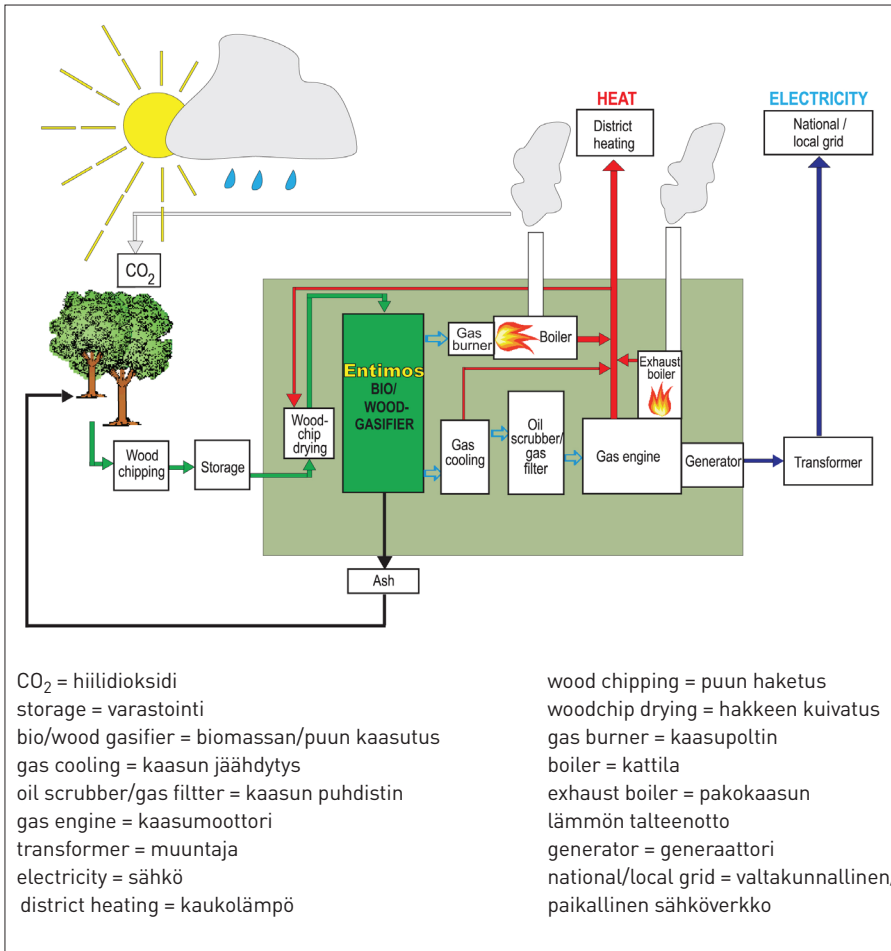
Gasekin laitoksia on kahta eri kokoa 90 kW ja 150 kW. Pienemmässä laitoksessa on nelisylinterinen 4,9 -litrainen moottori, jossa sähköteho on 30 kW ja lämpöteho 60 kW. Suuremmassa laitoksessa generaattoria pyöritetään kuusisylinterisellä 8,4 -litraisella moottorilla, jossa sähköteho on 50 kW ja lämpöteho 100 kW. Täydellä teholla isommalla moottorilla ajettaessa haketta kuluu noin 4-5 m<sup>3</sup>/vrk. Pienemmän laitoksen arvonlisäveroton hinta on noin 120 000 € ja suuremman 150 000 €. Hintaan ei sisälly hakevarastoa eikä hakekuljetinta. Gasekin mukaan laitoksen takaisinmaksuaika on 5-12 vuotta. Gasek on hakenut patenttia kaasutustekniikallensa 40 maahan (Gasek... 2011, Tomi Väinänen 12.4.2011). Gasek Oy:n nettisivut löytyvät osoitteesta: [www.gasek.fi](http://www.gasek.fi).

### 6.1.2 Entimos Oy

Tervolalainen Entimos Oy valmistaa kaasutukseen perustuvia pienen kokoluokan CHP -laitoksia (kuva 4), joiden sähköntuotantoteho on 300-2000 kW. Laitokset käyttävät polttoaineenaan haketta, joka kaasutetaan Entimos Oy:n kehittämällä kaksoiskaasutustekniikalla. Tuotettu puukaasu poltetaan kipinäsytytteisessä määntämoottorissa, joka taas pyörittää sähköä tuottavaa generaattoria. Sähköenergian lisäksi laitos tuottaa myös lämpöä (Timo Saares 11.4.2011). Sähköenergian osuus tuotetusta energiamäärästä on noin 30 % (Entimos Oy 2011).

Entimos Oy:n pilottilaitos sijaitsee Lestijärvellä ja sen sähköntuotantoteho on 350 kW ja lämmöntuotantoteho 650 kW. Tätä pienempien laitosten kannattavuutta heikentää yleensä mm. laitoksen valvonta ja hoitokulut, jota se tarvitsee samalla

tavalla kuin suurikin laitos. Olenaisia kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat myös laitoksen automaatiotaso ja etäkäyttömahdollisuus. Isoissa laitoksissa automaatiokustannus tuotettua kWh kohti tarkasteltuna on alempi kuin pienissä laitoksissa. Myös kannattavuutta parantavan etäkäyttötekniikan asentaminen on taloudellisempaa isoihin laitoksiin kuin pieniin. Entimos Oy toimittaa laitoksia sekä kotimaassa että ulkomailla (Timo Saares 11.4.2011). Entimos Oy:n nettisivut löytyvät osoitteesta: [www.entimos.fi](http://www.entimos.fi).



Kuva 4. Entimos bio- CHP -laitoksen prosessikaavio (Entimos Oy).

### 6.1.3 Ekogen Oy

Lappeenrantalainen Ekogen Oy kehittää mikroturbiinivoimalaa, jonka sähköteho on 100 kW ja lämpöteho 300 kW. Aikaisemmin Ekogen Oy kehitti myös BioStirling -voimalaa, mutta lopetti sen kehittämisen teknisistä ja kannattavuussyistä.

Ekogen Oy:n mikroturbiinivoimalassa sähkö tuotetaan italialaisella Turbec mikroturbiinilla, johon liittyy generaattori ja taajuusmuuntaja. Laitosta voidaan hoitaa kaukovalvonnalla ja laitos voidaan kytkeä yleiseen sähköverkkoon. Laitokseen liittyvää tutkimustyötä on tehty Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa. (Ekogen Oy 2011, Lasse Koskelainen 12.4.2011)

Pilottilaitos valmistuu vuoden 2011 lopussa ja kaupalliseen tuotantoon voimala tulee vuonna 2012. Laitos soveltuu mm. pienteollisuuteen, kiinteistöille, kasvihuoneille, maataloille ja aluelämpölaitoksille. Pilottilaitos käyttää polttoaineenaan pellettiä, mutta kaupallinen laitteisto toimii myös hakkeella. Ekogen Oy:n edustaja Lasse Koskelaisen mukaan laitoksen investoijat haluavat sen käyvän nimenomaan hakkeella. Hän myös huomauttaa, että pelletillä toimiva laitos ei kuulu syöttötariffin piiriin. Ekogen korostaa syöttötariffin tärkeyttä, joka antaa mahdollisuudet kannattavalle toiminnalle. (Ekogen Oy 2011, Lasse Koskelainen 12.4.2011)

Ekogen Oy:n voimalaitoksen päämarkkina-alue on erityisesti Keski-Euroopassa, koska siellä valtioiden tukitoimet biopolttoainevoimaloita kohtaan ovat kannustavampia kuin Suomessa. Ekogen Oy:n mikroturbiinilaitos on herättänyt suurta mielenkiintoa myös kotimaassa (Lasse Koskelainen 12.4.2011). Ekogen Oy:n nettisivut löytyvät osoitteesta: [www.ekogen.fi](http://www.ekogen.fi).

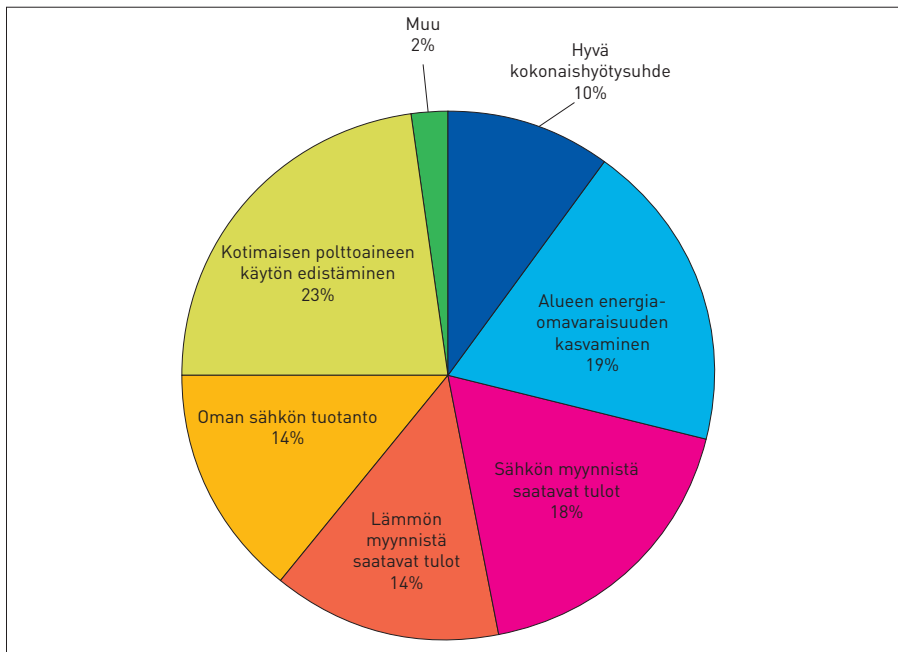
---

## 7. LÄMPÖYRITTÄJIEN SUHTAUTUMINEN PIEN - CHP:TÄ KOHTAAN

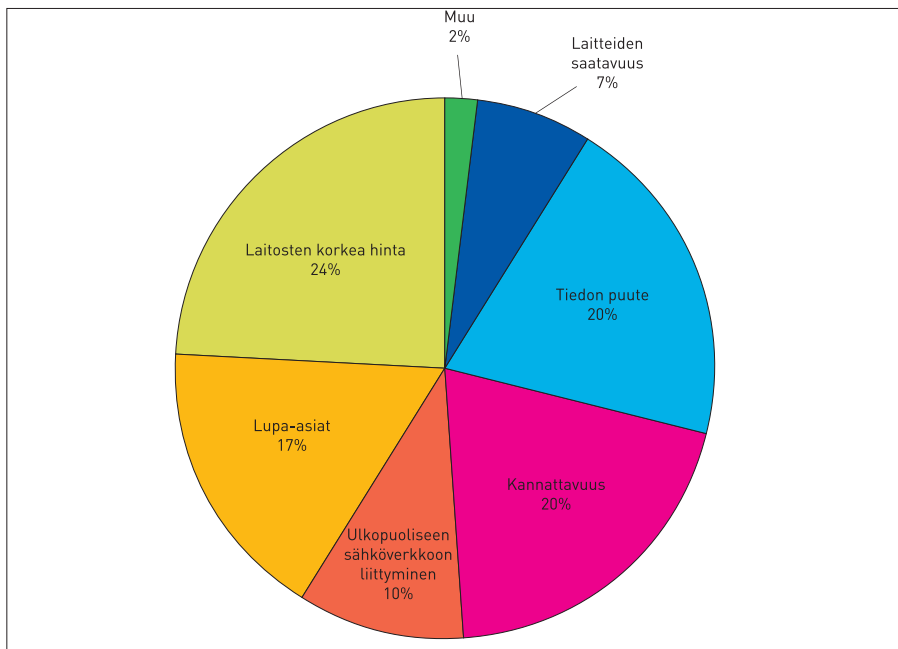
Kestävä metsäenergia -hanke teki kyselytutkimuksen pien - CHP:stä Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella toimiville lämpöyrittäjille keväällä 2011. Tutkimuksella kartoitettiin lämpöyrittäjien tietoutta pienen CHP:stä ja kiinnostusta sitä kohtaan. Kysely lähetettiin yhteensä 48 alueen lämpöyrittäjälle, joista vastauksen antoi 14 lämpöyrittäjää eli vastausprosentiksi muodostui 29 %. Vastanneiden keski-ikä oli 50 vuotta ja keskimäärin lämpöyrittäjyystoiminta oli aloitettu noin 9 vuotta sitten. Useammalla yrittäjällä oli hoidettavanaan useampi lämpölaitos, lukumäärän ollessa keskimäärin 3 kpl. Yli puolella (65 %) vastaajista oli keskiasteen koulutus. Tuloja lämpöyrittäjyydestä saatiin runsaasta 5 000 eurosta yli 30 000 euroon.

Lähes kaikki (93 %) vastaajat olivat kiinnostuneita pien CHP:stä ja uskoivat, että Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueella on sopivia kohteita pien - CHP -laitoksille. Tällä hetkellä alueella ei ole juuri lainkaan toiminnassa olevia maatilakokoluokan pien - CHP -laitoksia, sillä vain kaksi vastaajaa tiesi lähialueellaan sellaisen olevan. Yli puolet vastaajista tiesi mistä pien - CHP -laitoksia voi hankkia ja suunnilleen saman verran oltiin tietoisia puupolttoainetta käyttävien pien - CHP -laitoksien sähköntuotantotuesta (nimellisteho vähintään 100 kVA).

Kahta lukuun ottamatta kaikki vastaajat pitivät mahdollisena, että he voisivat investoida pien - CHP - laitoksen ja tuottaa sillä sähköä ja lämpöä lämpöyrittäjyysperiaatteella. Suurimpina pien - CHP -tuotannon etuina vastaajat pitivät kotimaisen polttoaineen käytön edistämistä ja alueen energiaomavaraisuuden kasvamista (kuva 5). Myös monia muita tekijöitä pidettiin tärkeinä. Vastaavasti suurimpina esteinä pien - CHP:n yleistymiselle pidettiin laitosten korkeaa hintaa, tiedonpuutetta ja huonoa kannattavuutta (kuva 6). Suurin osa (79 %) vastaajista uskoi pien - CHP:n yleistyvän maatilakokoluokassa lähitulevaisuudessa.



Kuva 5. Lämpörittäjäkyselyn vastusjakauma pien - CHP -laitoksien suurimmista eduista.



Kuva 6. Lämpörittäjäkyselyn vastusjakauma suurimmista esteistä pien - CHP:n yleistymiselle.

Lämpöyrittäjille tehdyssä kyselyssä kartoitettiin myös pienen kokoluokan CHP-laitoksien vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia (taulukko 5). Tuloksia täydennettiin kirjallisuuden perusteella. Suurimpana pien - CHP:n vahvuutena voidaan pitää kotimaisen polttoaineen hyödyntämistä. Heikkouksista vahvimmin esiin nousi investoinnin kalleus ja heikko kannattavuus. Pien - CHP:n mahdollisuuksina nähtiin mm. bioenergian käytön lisääminen ja työllistävä vaikutus maaseudulla. Suurimpana uhkana nähtiin energia-alan suuret toimijat, joiden varjoon lämpöyrittäjät helposti jäävät.

Taulukko 5. Pien - CHP:n vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat lämpöyrittäjäkyselyn sekä kirjallisuuden mukaan.

<p><b>VAHVUUDET</b></p> <p>Kotimaisen polttoaineen hyödyntäminen Alueellisuus Riippumattomuus Maaseudun työllistäjä Oma sähkön- ja lämmöntuotanto Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen</p>	<p><b>HEIKKOUEDET</b></p> <p>Kallis investointi Kannattavuus Vakiintumaton teknologia Lämmön hyödyntäminen kesällä Tukipolitiikka Hoidon ja huollon tarve</p>
<p><b>MAHDOLLISUUDET</b></p> <p>Bioenergian käytön lisääminen Maaseudun työllistäjä Toimeentulon monipuolistaminen Pienyrittäjyyden kehittyminen Sähkön myynti valtakunnan verkkoon Vientimarkkinat laitevalmistajille</p>	<p><b>UHAT</b></p> <p>Vaihtoehtoisesti tuotetun sähkön hinta Sähkönsiirtomaksut Teknologian hidas kehittyminen Vaihteleva tukipolitiikka Lupa-asiat ja verotus Suurten laitosten "monopoliasema"</p>

Lämpöyrittäjille tehdyn kyselyn tulokset olivat yleisesti ottaen erittäin positiivisia. Toisaalta pien - CHP:n kannattavuutta hieman epäiltiin. Myös laitosten korkeaa hintaa pidettiin pien - CHP -laitosten yleistymistä hidastavana tekijänä. Vastajista noin puolet (43 %) ei kuitenkaan ollut tietoisia, mistä pien - CHP -laitoksia voisi hankkia. Joten on myös mahdollista, etteivät he tienneet laitosten todellisia hintojakaan.

Vastausprosentti 29 % oli kyselytutkimuksille tyypillinen ja tulokset ovat suuntaa antavia. Voidaan myös pohtia vastaamatta jättäneiden joukkoa ja heidän suhtautumistaan pien - CHP:tä kohtaan. Vastaamatta jättäneille pien - CHP saattaa olla kyselyyn vastanneita tuntemattomampi asia ja sitä kautta myös kiinnostus CHP:tä kohtaan alempi. Toisaalta vastaamatta jättäminen voi johtua yksinkertaisesti ajanpuutteesta ja yleisestä kielteisestä suhtautumisesta kyselyä kohtaan. Peltotyöt ja turpeennosto käynnistyivät juuri kyselyn vastausaikana.

## 8. TULEVAISUUDENNÄKYMÄ

Suomessa suuren mittakaavan CHP -teknologialla tuotetun sähkön osuus on suuri. Sen sijaan pienimuotoista CHP -tuotantoa ei ole maassamme juuri lainkaan. Tilanne on mielenkiintoinen niin laitevalmistajien kuin potentiaalisten laitteiden käyttäjienkin näkökulmasta. Pienen kokoluokan CHP -teknologia voi luoda laitevalmistajille mittavat koti- ja ulkomaan markkinat (Salo 2006). Laiteinvestoijilla taas olisi mahdollisuus saada tuloja sähkön myynnistä ja säästöjä oman sähkön sekä lämmön tuotannosta.

Tulevaisuudessa pienimuotoisessa yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa tullaan todennäköisesti käyttämään myös polttokennoja, joissa polttoaineen kemiallinen energia muutetaan suoraan sähkö- ja lämpöenergiaksi. Nykyisin polttokennojen hyötysuhde on 38-55 %, mutta muutaman vuoden kuluttua se voi olla jo huomattavasti korkeampi. Polttoaineena kennoissa voidaan käyttää esimerkiksi alkoholia, hiilimonoksidia tai vetyä. Vetyä saadaan esimerkiksi biomassaa kuten puuta kaasuttamalla.

Polttokennojen myynti kasvaa noin 10-20 % vuodessa (Suvanto ym. 2010). Tosin myytävät laitteet ovat muita kuin CHP tarkoitukseen valmistettuja pienen kokoluokan laitteita. Polttokennojen kehitystyötä tehdään useissa eri maissa. Sveitsissä on jo valmistettu pieniä talokohtaisia CHP -yksiköitäkin, joita on asennettu pääasiassa Saksaan. Laitoksissa on kuitenkin vielä suuria teknisiä ongelmia. Esimerkiksi kennostojen käyttöikä on melko lyhyt. Markkinaennusteet polttokennojen yleistykselle lähivuosina näyttävät joka tapauksessa hyviltä (Energia... 2004). Mikäli maahamme rakennettaisiin koko maan kattava kaasuverkko niin tulevaisuudessa sähkö ja lämpö voitaisiin ehkä tuottaa kotitalouskohtaisesti polttokennoilla. Tällöin energian siirtohäviöt olisivat erittäin pieniä ja verkkoon voitaisiin tuottaa kaasua useissa eri paikoissa hajautetusti. Vision toteuttaminen olisi kuitenkin melko kallista (Hintikka 2004).

Pienen kokoluokan CHP -teknologian yleistymistä näyttäisi jarruttavan suhteellisen heikko kannattavuus ja laitteiden nuori tekninen ikä. Laitteiden kehittymisen ja valmistussarjojen kasvamisen myötä kannattavuus tulee kuitenkin luultavasti lähitulevaisuudessa paranemaan. Kannattavuus paranee myös jatkuvan sähkön hinnan nousun myötä. Jokaisen laiteinvestointia suunnittelevan kannattaa kuitenkin tehdä itse omat kannattavuuslaskelmansa. Laiteinvestointi on aina tapauskohtainen eikä mitään yleispätevää ohjetta ole olemassa. Kalliin investoinnin yhteydessä on aina syytä käyttää malttia ja harkintaa. Hyvän investoinnin takaisinmaksuaika on lyhyt ja se antaa tuloja pitkään.

---

## LÄHTEET

- A 5.2.2009/65. Valtioneuvoston asetus sähkömarkkinoista.
- Aura, L. & Tonteri, A.J. 1993. Sähkölaitostekniikka. Porvoo: WSOY.
- Ekogen Oy. 2011. [Verkkosivu]. [Viitattu 12.4.2011]. Saatavana: <http://www.ekogen.fi>
- Energiamarkkinavirasto. 2011. Sähkön hinnan kehitys 1.3.2011. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2011]. Saatavana: <http://www.energiamarkkinavirasto.fi/data.asp?articleid=2395&pgid=67>
- Energia Suomessa: Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset. 2004. Helsinki: Edita ; Espoo: VTT Prosessit.
- Entimos Oy. 2011. Tuotteet. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.4.2011]. Saatavana: <http://www.entimos.fi>
- Etelä-Pohjanmaan maatalous. 2009. Seinäjoki: Etelä-Pohjanmaan agronomit. Etelä-Pohjanmaan agronomit ry:n julkaisu 43.
- Gasek Energy Solutions. 2011. Esite.
- Haavisto, T. Puupolttoaineisiin perustuvat pien - CHP tekniikat: Selvitys hankkeeseen "Bioenergian tuotteistaminen liiketoiminnaksi". [Verkkajulkaisu] Joensuu: Wattson Tech Oy. [Viitattu 1.4.2011]. Saatavana: [http://www.pkamk.fi/biostuli/materiaalit/Pien-CHP-katsaus\\_raportti\\_v11.pdf](http://www.pkamk.fi/biostuli/materiaalit/Pien-CHP-katsaus_raportti_v11.pdf)
- Hintikka, J. 2004. Biomassapohjaiset mikro-chp-tekniikat. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Bioenergiakeskuksen julkaisusarja (BDC Publications) 8.
- Keppo, I. & Savola, T. 2007. Economic appraisal of small biofuel fired CHP plants. Energy Conversion and Management 48 (2007), 1212-1221.
- Konttinen, J. 2011. Pien-CHP:stä voimaa vientiin ja maakuntaan(?). Jyväskylän yliopisto / Uusiutuvan energian ohjelma. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 1.4.2011]. Saatavana: <http://www.kesto.fi/ACFiles/Download.asp?recID=5392>
- L 17.3.1995/386. Sähkömarkkinalaki.
- L 21.12.2004/ 1172. Laki sähkömarkkinalain muuttamisesta.
- L 30.12.2010/1396. Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta.
- Laurila, J., Tasanen, T. & Lauhanen, R. 2010. Metsäenergiapotentiaali ja energia-puun korjuun resurssitarpeet Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella. Metsätieteen aikakauskirja 4, 355-365.
-



- 
- Motiva. 2006. Sähkön pientuotannon liittäminen verkkoon. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2011]. Saatavana: [http://www.motiva.fi/files/232/Sahkon\\_pientuotannon\\_liittaminen\\_verkkoon.pdf](http://www.motiva.fi/files/232/Sahkon_pientuotannon_liittaminen_verkkoon.pdf)
- Motiva. 2010. Omaa tuulienergiaa. Opas pientuulivoimalan hankkijalle. [Verkkajulkaisu]. [viitattu 19.4.2011]. Saatavana: [http://www.motiva.fi/files/3036/Omaa\\_tuulienergiaa.pdf](http://www.motiva.fi/files/3036/Omaa_tuulienergiaa.pdf)
- Motiva. 2011. Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto. [Verkkosivu]. [Viitattu 30.3.2011]. Saatavana: [http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/lampo-\\_ja\\_voimalaitokset/yhdistetty\\_sahkon-\\_ja\\_lammontuotanto](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampo-_ja_voimalaitokset/yhdistetty_sahkon-_ja_lammontuotanto)
- Salo, M. 2006. Ilmasto muuttuu – energiakentän rakenne ei: Tutkimus maatalojen energiaresurssien käyttöönoton ja maatilamittakaavaisen energiantuotannon rakenteellisista esteistä. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. Jyväskylän yliopiston sosiologian julkaisuja 71.
- Sauvula-Seppälä, T. 2010. Metsäenergian käyttö ja metsäenergiatase Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueella. Teoksessa: T. Tasanen. & J. Viirimäki (toim.). Kehittyvä metsäenergia: Tutkimusta ja aluekehitystä. Seinäjoki: Etelä-Pohjanmaan metsäkeskus : Seinäjoen ammattikorkeakoulu.
- Suvanto, T., Autio, S., Huovari, N. & Mars, H. 2010. Hajautettu energiantuotanto. [Verkkajulkaisu]. Lapua: Etelä-Pohjanmaan energiatoimisto Thermopolis Oy. [Viitattu 5.4.2011]. Saatavana: <http://www.thermopolis.fi/UserData/doc/Hankeet/Eetuuma.pdf>
- Tulli. 2011. Energiaverotus. Asiakasohje 21. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 5.4.2011]. Saatavana: [http://www.tulli.fi/fi/suomen\\_tulli/julkaisut\\_ja\\_esitteet/asiakasohjeet/valmisteverotus/tiedostot/021.pdf](http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/julkaisut_ja_esitteet/asiakasohjeet/valmisteverotus/tiedostot/021.pdf)
- Van Loo, S. & Koppejan, J. (eds.). 2008. The handbook of biomass combustion and co-firing. London: Earthscan.
-

---

# SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUSARJA

## A. TUTKIMUKSIA

1. Timo Toikko. Sosiaalityön amerikkalainen oppi. Yhdysvaltalaisen caseworkin kehitys ja sen yhteys suomalaiseen tapauskohtaiseen sosiaalityöhön. 2001.
2. Jouni Björkman. Risk Assessment Methods in System Approach to Fire Safety. 2005.
3. Minna Kivipelto. Sosiaalityön kriittinen arviointi. Sosiaalityön kriittisen arvioinnin perustelut, teoriat ja menetelmät. 2006.
4. Jouni Niskanen. Community Governance. 2006.
5. Elina Varamäki, Matleena Saarakkala & Erno Tornikoski. Kasvu-yrittäjyyden olemus ja pk-yritysten kasvustrategiat Etelä-Pohjanmaalla. 2007.
6. Kari Jokiranta. Konkretisoituva uhka. Ilkka-lehden huumekirjoitukset vuosina 1970–2002. 2008.
7. Kaija Loppela. ”Ryhmässä oppiminen - tehokasta ja hauskaa”: Arviointitutkimus PBL-pedagogiikan käyttöönotosta fysioterapeuttikoulutuksessa Seinäjoen ammattikorkeakoulussa vuosina 2005-2008. 2009.
8. Matti Ryhänen & Kimmo Nissinen (toim.). Kilpailukykyä maidontuotantoon : toimintaympäristön tarkastelu ja ennakointi. 2011.

## B. RAPORTTEJA JA SELVITYKSIÄ

1. Seinäjoen ammattikorkeakoulusta soveltavan osaamisen korkeakoulu – tutkimus- ja kehitystoiminnan ohjelma. 1998.
-

- 
2. Elina Varamäki - Ritva Lintilä - Taru Hautala - Eija Taipalus. Pk-yritysten ja ammattikorkeakoulun yhteinen tulevaisuus: prosessin kuvaus, tuotokset ja toimintaehdotukset. 1998.
  3. Elina Varamäki - Tarja Heikkilä - Eija Taipalus. Ammattikorkeakoulusta työelämään: Seinäjoen ammattikorkeakoulusta 1996-1997 valmistuneiden sijoittuminen. 1999.
  4. Petri Kahila. Tietoteollisen koulutuksen tilanne- ja tarveselvitys Seinäjoen ammattikorkeakoulussa: väliraportti. 1999.
  5. Elina Varamäki. Pk-yritysten tuleva elinkaari - säilyykö Etelä-Pohjanmaa yrittäjämaakuntana? 1999.
  6. Seinäjoen ammattikorkeakoulun laatujärjestelmän auditointi 1998-1999. Itsearviointiraportti ja keskeiset tulokset. 2000.
  7. Heikki Ylihärsilä. Puurakentaminen rakennusinsinöörien koulutuksessa. 2000.
  8. Juha Ruuska. Kulttuuri- ja sisältötuotannon koulutus selvitys. 2000.
  9. Seinäjoen ammattikorkeakoulusta soveltavan osaamisen korkeakoulu. Tutkimus- ja kehitystoiminnan ohjelma 2001. 2001.
  10. Minna Kivipelto (toim.). Sosionomin asiantuntijuus. Esimerkkejä kriminaalihuolto-, vankila- ja projektityöstä. 2001.
  11. Elina Varamäki - Tarja Heikkilä - Eija Taipalus. Ammattikorkeakoulusta työelämään. Seinäjoen ammattikorkeakoulusta 1998-2000 valmistuneiden sijoittuminen. 2002.
  12. Varmola T., Kitinoja H. & Peltola A. (ed.) Quality and new challenges of higher education. International Conference 25.-26. September, 2002. Seinäjoki Finland. Proceedings. 2002.
  13. Susanna Tauriainen & Arja Ala-Kauppila. Kivennäisaineet kasvavien autojen ruokinnassa. 2003.
  14. Päivi Laitinen & Sanna Välisaari. Staphylococcus aureus -bakteerien aiheuttaman utaretulehduksen ennaltaehkäisy ja hoito lypsykarja tiloilla. 2003.
-

- 
15. Riikka Ahmaniemi & Marjut Setälä. Seinäjoen ammattikorkeakoulu – Alueellinen kehittäjä, toimija ja näkijä. 2003.
  16. Hannu Saari & Mika Oijennus. Toiminnanohjaus kehityskohteena pk-yrityksessä. 2004.
  17. Leena Niemi. Sosiaalisen tarkastelua. 2004.
  18. Marko Järvenpää (toim.) Muutoksen kärjessä. Kalevi Karjanlahti 60 vuotta. 2004.
  19. Suvi Torkki (toim.). Kohti käyttäjäkeskeistä muotoilua. Muotoilija-koulutuksen painotuksia SeAMK:ssa. 2005.
  20. Timo Toikko (toim.). Sosiaalialan kehittämistyön lähtökohta. 2005.
  21. Elina Varamäki & Tarja Heikkilä & Eija Taipalus. Ammattikorkeakoulusta työelämään. Seinäjoen ammattikorkeakoulusta v. 2001–2003 valmistuneiden sijoittuminen opiskelun jälkeen. 2005.
  22. Tuija Pitkälampi, Sari Pajuniemi & Hanne Vuorenmaa (ed.). Food Choices and Healthy Eating. Focusing on Vegetables, Fruits and Berries. International Conference September 2nd – 3rd 2005. Kauhajoki, Finland.Proceedings. 2005.
  23. Katariina Perttula. Kokemuksellinen hyvinvointi Seinäjoen kolmella asuinalueella. Raportti pilottihankkeen tuloksista. 2005.
  24. Mervi Lehtola. Alueellinen hyvinvointitiedon malli – asiantuntijat puhujina. Hankkeen loppuraportti. 2005.
  25. Timo Suutari, Kari Salo & Sami Kurki. Seinäjoen teknologia- ja innovaatiokeskus Frami vuorovaikutusta ja innovatiivisuutta edistävänä ympäristönä. 2005.
  26. Päivö Laine. Pk-yritysten verkkosivustot – vuorovaikutteisuus ja kansainvälistyminen. 2006.
-

- 
27. Erno Tornikoski, Elina Varamäki, Marko Kohtamäki, Erkki Petäjä, Tarja Heikkilä, Kirsti Sorama. Asiantuntijapalveluyritysten yrittäjien näkemys kasvun mahdollisuuksista ja kasvun seurauksista Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla –Pro Advisor –hankkeen esiselvitystutkimus. 2006.
  28. Elina Varamäki (toim.) Omistajanvaihdosnäkömät ja yritysten jatkuvuuden edistäminen Etelä-Pohjanmaalla. 2007.
  29. Beck Thorsten, Bruun-Schmidt Henning, Kitinoja Helli, Sjöberg Lars, Svensson Owe and Vainoras Alfonsas. eHealth as a facilitator of transnational cooperation on health. A report from the Interreg III B project "eHealth for Regions". 2007.
  30. Anmari Viljamaa, Elina Varamäki (toim.) Etelä-Pohjanmaan yrittäjyyskatsaus 2007. 2007.
  31. Elina Varamäki - Tarja Heikkilä - Eija Taipalus – Marja Lautamaja. Ammattikorkeakoulusta työelämään. Seinäjoen ammattikorkeakoulusta v.2004–2005 valmistuneiden sijoittuminen opiskelujen jälkeen. 2007.
  32. Sulevi Riukulehto. Tietoa, tasoa, tekoja. Seinäjoen ammattikorkeakoulun ensimmäiset vuosikymmenet. 2007.
  33. Risto Lauhanen & Jussi Laurila Bioenergian hankintalogistiikka. Tapaustutkimuksia Etelä-Pohjanmaalta. 2007.
  34. Jouni Niskanen (toim.). Virtuaalioppimisen ja -opettamisen Benchmarking Seinäjoen ammattikorkeakoulun, Seinäjoen yliopistokeskuksen sekä Kokkolan yliopistokeskuksen ja Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakouun Averkon välillä keväällä 2007. Loppuraportti. 2007.
  35. Heli Simon & Taina Vuorela. Ammatillisuus ammattikorkeakoulujen kielten- ja viestinnänopetuksessa. Oulun seudun ammattikorkeakoulun ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun kielten- ja viestinnänopetuksen arviointi- ja kehittämishanke 2005–2006. 2008.
  36. Margit Närvä - Matti Ryhänen - Esa Veikkola - Tarmo Vuorenmaa. Esiselvitys maidontuotannon kehittämiskohteista. Loppuraportti. 2008.
-

- 
37. Anu Aalto, Ritva Kuoppamäki & Leena Niemi. Sosiaali- ja terveysalan yrittäjyyspedagogisia ratkaisuja. Seinäjoen ammattikorkeakoulun Sosiaali- ja terveysalan yksikön kehittämishanke. 2008.
  38. Anmari Viljamaa, Marko Rossinen, Elina Varamäki, Juha Alarinta, Pertti Kinnunen & Juha Tall. Etelä-Pohjanmaan yrittäjyyskatsaus 2008. 2008.
  39. Risto Lauhanen. Metsä kasvaa myös Länsi-Suomessa. Taustaselvitys hakkuumahdollisuuksista, työmääristä ja resurssitarpeista. 2009.
  40. Päivi Niiranen & Sirpa Tuomela-Jaskari. Haasteena ikäihmisten päihdeongelma? Selvitys ikäihmisten päihdeongelman esiintyvyydestä pohjalaismaakunnissa. 2009.
  41. Jouni Niskanen. Virtuaaliopetuksen ajokorttikonsepti. Portfoliotyyppinen henkilöstökoulutuskokonaisuus. 2009.
  42. Minttu Kuronen-Ojala, Pirjo Knif, Anne Saarijärvi, Mervi Lehtola & Harri Jokiranta. Pohjalaismaakuntien hyvinvointibarometri 2009. Selvitys pohjalaismaakuntien hyvinvoinnin ja hyvinvointipalveluiden tilasta sekä niiden muutossuunnista. 2009.
  43. Vesa Harmaakorpi, Päivi Myllykangas ja Pentti Rauhala. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan arviointiraportti. 2010.
  44. Elina Varamäki (toim.) Pertti Kinnunen, Marko Kohtamäki, Mervi Lehtola, Sami Rintala, Marko Rossinen, Juha Tall ja Anmari Viljamaa. Etelä-Pohjanmaan yrittäjyyskatsaus 2010. 2010.
  45. Elina Varamäki, Marja Lautamaja & Juha Tall. Etelä-Pohjanmaan omistajanvaihdosbarometri 2010. 2010.
  46. Tiina Sauvula-Seppälä, Essi Ulander ja Tapani Tasanen (toim.). Kehittyvä metsäenergia. Tutkimusseminaari Seinäjoen Framissa 18.11.2009. 2010.
  47. Autio Veli, Björkman Jouni, Grönberg Peter, Heinisuo Markku & Ylihärsilä Heikki. Rakennusten palokuormien inventaariotutkimus. 2011.
-

- 
48. Erkki K. Laitinen, Elina Varamäki, Juha Tall, Tarja Heikkilä & Kirsti Sorama. Omistajanvaihdokset Etelä-Pohjanmaalla 2006-2010 - ostajayritysten ja ostokohteiden profiilit ja taloudellinen tilanne. 2011.
  49. Elina Varamäki, Tarja Heikkilä & Marja Lautamaja. Nuorten, aikuisten sekä ylemmän tutkinnon suorittaneiden sijoittuminen työelämään - seurantalutkimus Seinäjoen ammattikorkeakoulusta v. 2006-2008 valmistuneille. 2011.
  50. Vesa Harmaakorpi, Päivi Myllykangas and Pentti Rauhala. Evaluation Report for Research, Development and Innovation Activitiesus.
  51. Ari Haasio & Kari Salo (toim.). AMK 2.0 : Puheenvuoroja sosiaalisesta mediasta ammattikorkeakouluissa. 2011.
  52. Elina Varamäki, Tarja Heikkilä, Juha Tall & Erno Tornikoski. Eteläpohjalaiset yrittäjät liiketoimintojen ostajina, myyjinä ja kehittäjinä. 2011.

## C. OPPIMATERIAALEJA

1. Ville-Pekka Mäkeläinen. Basics of business to business marketing. 1999.
  2. Lea Knuuttila. Mihin työhjausta tarvitaan? Oppimateriaalia sosiaalialan opiskelijoiden työhjauskurssille. 2001.
  3. Mirva Kuni & Petteri Männistö & Markus Välimaa. Leikkauspelot ja niiden hoitaminen. 2002.
  4. Kempas Ilpo & Bartens Angela. Johdatus portugalin kielen ääntämiseen: Portugali ja Brasilia. 2011.
-

---

## D. OPINNÄYTETÖITÄ

1. Hanna Halmesmäki – Merja Halmesmäki. Työvoiman osaamistarvekartoitus Etelä-Pohjanmaan metalli- ja puualan yrityksissä. 1999.
  2. Tiina Kankaanpää – Maija Luoma-aho – Heli Sinisalo. Kymmenen metrin kävelytestin suoritusohjeet CD-rom levyllä: aivoverenkiertohäiriöön sairastuneen kävelyn mittaaminen. 2000.
  3. Laura Elo. Arvojen rooli yritysmaailmassa. 2001.
  4. Nina Anttila. Päälle käyvää – vaatemallisto ikääntyvälle naiselle. 2002.
  5. Jaana Jeminen. Matkalla muotoiluuyrittäjyyteen. 2002.
  6. Päivi Akkanen. Lypsääkö meillä tulevaisuudessa robotti? 2002.
  7. Johanna Kivioja. E-learningin alkutaival ja tulevaisuus Suomessa. 2002.
  8. Heli Kuntola – Hannele Raukola. Naisen kokemuksia minäkuvan muuttumisesta rinnanpoistoleikkauksen jälkeen. 2003.
  9. Jenni Pietarila. Meno-paluu –lauluillan tuottaminen. Produktion tuottajan käsikirja. 2003.
  10. Johanna Hautamäki. Asiantuntijapalvelun tuotteistaminen case: ´Avaimet markkinointiin, kehittyvän yrityksen asiakasohjelma -pilottiprojekti´. 2003.
  11. Sanna-Mari Petäjästä. Teollinen tuotemuotoiluprosessi – Sohvapöydän ja sen oheistuotteiden suunnittelu. 2004.
  12. Susanna Patrikainen. Nuorekkaita asukokonaisuuksia Mode LaRose Oy:lle. Vaatemallien suunnittelu teolliseen mallistoon. 2004.
  13. Tanja Rajala. Suonikohjuleikkaukseen tulevan potilaan ja hänen perheensä ohjaus päiväkirurgisessa yksikössä. 2004.
-



- 
14. Marjo Lapiolahti. Maksuvalmiuslaskelmien toteutuminen sukupolvenvaihdostiloilla. 2004.
  15. Marjo Taittonen. Tutkimusmatka syrjäytymisen maailmaan. 2004.
  16. Minna Hakala. Maidon koostumus ja laatutekijät. 2004.
  17. Anne Uusitalo. Tuomarniemen ympäristöohjelma. 2004.
  18. Maarit Hoffrén. Vaihtelua kasviksilla. Kasvisruokalistan kehittäminen opiskelijaravintola Risettiin. 2004.
  19. Sami Karppinen. Tuomarniemen hengessä. Arkeista antologiaksi. 2005.
  20. Elina Syrjänen – Anne-Mari Uschanoff. Messut – ideasta toimintaan. Messutoteutus osana yrityksen markkinointiviestintää. 2005.
  21. Ari Sivula. Metahakemiston ja LDAP-hakemiston asennus, konfigurointi ja ohjelmointi Seinäjoen koulutuskuntayhtymälle. 2006.
  22. Johanna Väliniemi. Suorat kaaret – kattaustekstiilien suunnittelu yhteistyössä tekstiiliteollisuuden kanssa. 2006. (verkkojulkaisu)
-





**Seinäjoen ammattikorkeakoulu**  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Seinäjoen korkeakoulukirjasto  
Keskuskatu 34 PL 97, 60101 Seinäjoki  
puh. 020 124 5040 fax 020 124 5041  
seamk.kirjasto@seamk.fi

ISBN 978-952-5863-21-5 (verkkojulkaisu)  
ISBN 978-952-5863-22-2

ISSN 1797-5573 (verkkojulkaisu)  
ISSN 1456-1743