

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTON BIO- JA YMPÄRISTÖTIETEIDEN
LAITOKSEN TIEDONANTOJA 98

Jan Kunnas, Miia Jämsén, Margareta Wihersaari, Laura Vertainen,
Tero Vesisenaho, Pekka Janhonen, Maija Lehtonen ja Jukka Lahti

Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen:
Bioenergiakoulutuksen resurssit – OSA 1

Keski-Suomen bioenergiakoulutuksen historia ja tulevaisuus



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, 2012

Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 98
Research reports in biological and environmental sciences 98

Jan Kunnas, Miia Jämsén, Margareta Wihersaari, Laura Vertainen, Tero Vesisenaho,
Pekka Janhonen, Maija Lehtonen ja Jukka Lahti

**KESTÄVÄN BIOENERGIATULEVAISUUDEN RAKENTAMINEN:
BIOENERGIAKOULUTUKSEN RESURSSIT – OSA 1
KESKI-SUOMEN BIOENERGIAKOULUTUKSEN HISTORIA JA
TULEVAISUUS**

Projekti nro S10912

Keskisuomalaisen bioenergiaklusterin osaavan työvoiman turvaaminen
– BEV-osaaja



Jyväskylän yliopisto, 2012

Toimittaja:

Timo Ålander (timo.j.a.alander@jyu.fi)

Kansikuva: Koivun vesiverso, kuvaaja Noora Nuutinen

ISBN 978-951-39- 4645-6 (nid.)

ISBN 978-951-39- 4646-3 (verkkok.)

Copyright © 2012 by University of Jyväskylä
Jyväskylän yliopistopaino, 2012

TOIMEKSIANTO

Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Jyväskylän yliopisto sekä Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus käynnistivät vuonna 2009 yhteisen kehittämishankkeen bioenergia-alan osaavan työvoiman turvaamiseksi Keski-Suomessa. Hanke koostuu kahdesta osakokonaisuudesta: ympärivuotinen työllisyys ja kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen. Jyväskylän ammattikorkeakoulu ja Pohjoisen Keski-Suomen Oppimiskeskus ovat vastuussa ensimmäisen ja Jyväskylän yliopisto jälkimmäisen osakokonaisuuden toteutumisesta.

Tämä raportti on osa Jyväskylän yliopiston koordinoimaa osakokonaisuutta 'Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen', joka on toteutettu yhteistyössä Jyväskylän ammattikorkeakoulun ja Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen kanssa. Osakokonaisuuden päätavoitteena on rakentaa bioenergia-alalle elinikäisen oppimisen polku tunnistamalla alan ammattien osaamis- ja koulutustarpeet ja parantamalla näiden oppimispolkujen toimivuutta Keski-Suomen alueella. Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentamista varten etsitään ratkaisuja työvoimareservissä ja työelämässä olevien osaamisen kehittämiseen. Tunnistettujen oppimispolkujen resursseja pyritään vahvistamaan lisäämällä seudullisten koulutusorganisaatioiden verkostoitumista ja yhteistyötä. Pyritään suunnittelemaan ja demonstroimaan uusia toimenpideratkaisuja ja verkostoja, jotta koulutusorganisaatioiden nykyistä henkilökuntaa, osaamista sekä opetustarjontaa hyödynnetään maksimaalisesti bioenergiatulevaisuuden rakentamisessa sekä koulutustuotteiden kehittämisessä.

Osakokonaisuuden tuloksena tavoitellaan kestävää bioenergiakoulutuksen tulevaisuutta, jossa

- on tehokas elinikäisen oppimisen polku,
- on riittävästi tietoa tarjolla bioenergia-alan ammateista ja koulutusmahdollisuuksista,
- koulutuksen päivittäminen työmarkkinoiden kysynnän mukaan on joustavaa,
- koulutusorganisaatiot tekevät saumattomasti yhteistyötä,
- oppiminen tapahtuu laajasti mm. eri ikä-, työtehtävä- ja koulutustasoilla.

Lisäksi hankkeessa tavoitellaan keskisuomalaisen bioenergiaosaamisen näkyvyyden kasvua tieteellisissä foorumeissa.

'Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen'-osakokonaisuuden vastuuhenkilönä on toiminut TKT Margareta Wihersaari Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitokselta. Keskisuomalaisen bioenergiaklusterin osaavan työvoiman turvaaminen – BEV-osaaja-hanke on saanut pääosan rahoituksesta Euroopan sosiaalirahaston (ESR) sekä valtion rahoituksen kautta. ESR rahoituksen ovat myöntäneet Länsi-Suomen lääninhallitus ja Keski-Suomen ELY-keskus. Rahoitus on yli 495 000 euroa. Hanke päättyy vuonna 2012.

SAATESANAT

Suomen tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian osuutta energian loppukäytöstä 38 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Keski-Suomessa uusiutuvan energian käyttö on jo nyt melkein tällä tavoitetasolla ja alueen oma haastava tavoite onkin olla jo vuoteen 2015 mennessä vielä noin 10 % korkeammalla käyttötasolla. Puuperäinen biomassa tulee olemaan tärkein uusiutuvan energian lähde sekä Suomessa että Keski-Suomessa vuonna 2020. Bioenergia-ala tarvitsee näitä haastavia tavoitteita saavuttaakseen uusia osaajia monelle eri sektorille.

Tämän hankkeen taustalla on ollut kirjoittajien omakohtaisesti todettuja pullonkauloja ja ongelmia bioenergiakoulutuksessa ja sen jatkuvuudessa. Esimerkiksi siirtyminen ammattikorkeakoulusta yliopiston uusiutuvan energian maisteriohjelman opiskelijaksi vaikutti vuonna 2007 lähes mahdottomalta ja kiinteisiin biopolttoaineisiin erikoistuneita tohtorintutkintoa omaavia tutkijoita ja opettajia on ollut miltei mahdotonta rekrytoida tutkimus- ja opetustehtäviin. Jo vuonna 2008 yhdessä sidosryhmien kanssa tehdyssä kartoituksessa todettiin, että Jyväskylän yliopiston rooli on hyvin vaatimatonta seudullisessa bioenergiayhteistyössä. Toivottavaa siis olisi, että yliopiston opetus ja tutkimus profiloituisi bioenergiaklusterin haasteita ja kehitystä edistävällä tavalla.

Suomalaisen koulutusosaamisen vientimahdollisuudet ovat parantuneet mm. PISA-tutkimusten herättämän kiinnostuksen kautta. Koulutus ja siihen liittyvä opiskelijoiden liikkuvuuden lisääntyminen voidaan myös nähdä yhtenä työelämää palvelevana tapana verkostoitua. Menestyvien vientituotteiden, myös koulutustuotteiden, taustalla ovat toimivat kotimarkkinat ja aktiivinen tuotekehitys. Koulutusorganisaatioiden antama bioenergia-alan perusopetus, jatko-koulutus ja täydenniskoulustoiminta toimivat siis referenssinä sekä koulutuksen tuotekehitysympäristönä ja -voimavarana koulutusosaamisen vientituotteille.

Em. kuvattua taustaa vasten tuntuu bioenergiaosaamisen ja -koulutuksen vahvistaminen seudullamme itsestään selvältä ja mielekkäältä. Yhteistyön lisääminen koulutusorganisaatioiden välillä esim. koulutusresurssien ja opintopolkujen tehostamiseksi, mutta myös palvelujen markkinoinnissa, pitäisikin olla yhtenä keskeisenä kehittämiskohteena. Aktiivisessa kehittämistyössä on tunnettava nykytilannetta, priorisoitava kehittämiskohteet ja tehtävä kehittämissuunnitelmaa. Bioenergiakoulutuksen resurssikartoitus on ensimmäinen askel kohti eheämpää keski-suomalaista bioenergiakoulutuspolkua.

Bioenergiakoulutuksen resurssikartoitus raportoidaan kolmessa osassa. Tämä osa kuvaa, miten bioenergiaosaaminen on syntynyt Keski-Suomeen ja millaisia koulutuksen ja tutkimukseen kehittämiseen liittyviä linjauksia on tehty alueen koulutusorganisaatioissa. Tämän pohjalta esitetään visio Keski-Suomen bioenergiaan liittyvän opetuksen ja tutkimuksen tulevaisuudesta. Tämä raportti kuuluu ”kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen”-osakokonaisuuden raporttisarjaan, joita tähän mennessä julkaistu kolme kappaletta (julkaisut 91-97).

Jyväskylä, 25. tammikuuta 2012

Margareta Wihersaari

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	2
2	BIOENERGIAKOULUTUKSEN LÄHIHISTORIA	2
2.1	BIOENERGIAOSAAMISEN RANTAUTUMINEN KESKI-SUOMEEN	2
2.2	JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO	3
2.2.1	<i>Uusiutuvan energian koulutus- ja tutkimusohjelma</i>	3
2.2.2	<i>Bioenergia-alaan liittyvät opinnäytetyöt (Pro Gradu)</i>	5
2.3	BIOENERGIAKOULUTUKSEN HISTORIA JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULUSSA	5
2.3.1	<i>Bioenergiaopinnot 1999-2005</i>	5
2.3.2	<i>Bioenergiaopinnot 2005-2010</i>	6
2.3.3	<i>Puuenergian kansainväliset erikoistumisopinnot</i>	7
2.3.4	<i>Opinnäytetyöt 2002-2010</i>	7
2.4	POHJOISEN KESKI-SUOMEN OPPIMISKESKUKSEN BIOENERGIA-ALAN HISTORIA.....	8
3	OPISKELIJOIDEN VALMISTUMINEN JA SIOJITTUMINEN TYÖELÄMÄÄN	10
3.1	JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO	10
3.2	JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU	12
3.3	POHJOISEN KESKI-SUOMEN OPPIMISKESKUS	14
4	KOULUTUSORGANISAATIOIDEN TOIMINNAN KEHITTÄMINEN	16
4.1	JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO	16
4.1.1	<i>Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunnan toiminta- ja taloussuunnitelma 2010-2012</i>	16
4.1.2	<i>Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunnan toiminta- ja taloussuunnitelman tarkiste 2011</i>	17
4.1.3	<i>Jatkuva arviointi vaikuttaa toiminnan suuntaamiseen</i>	17
4.2	JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU	19
4.2.1	<i>Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman osaamistavoitteet</i>	20
4.2.2	<i>Pedagogiset periaatteet</i>	21
4.2.3	<i>Bioenergiakeskuksen strategia 2010-2015</i>	22
4.3	POHJOISEN KESKI-SUOMEN OPPIMISKESKUS	23
4.3.1	<i>Pedagogiset strategiat</i>	23
4.4	TUTKINTOVAATIMUSTEN VAHVISTAMISPROSESSI	24
4.4.1	<i>Jyväskylän yliopisto</i>	24
4.4.2	<i>Jyväskylän ammattikorkeakoulu</i>	24
4.4.3	<i>Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus</i>	25
5	TULEVAISUUS	26
5.1	UUDENLAISTA YHTEISTYÖTÄ YLI KOULUTUSASTEIDEN	28
	LÄHTEET	32
	LIITE 1 BIOENERGIAAN LIITTYVÄT OPINNÄYTETYÖT (PRO GRADU) JYVÄSKYLÄN YLIOPISTOSSA 1998-2010	34
	LIITE 2 LUONNONVARA-ALALLA TEHDYT JA MUUT BIOENERGIA-HAKUSANALLA LÖYDETYT OPINNÄYTETYÖT 2002-2010, JAMK	38

1 JOHDANTO

Tämän raportin laadinnassa ovat olleet mukana Jyväskylän yliopisto, Jyväskylän ammattikorkeakoulu ja Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus. Näiden lisäksi bioenergiaan liittyvää koulutusta (metsäenergiapuun korjuu) on tarjolla Jämsän ammattioppilaitoksessa. Tätä on käsitelty raporttisarjan toisessa osassa, jossa käydään läpi nykyinen koulutustarjonta. (Jämsén et al. 2011)

Raportin tarkoituksena on kuvata Keski-Suomen bioenergiakoulutuksen historiaa ja tulevaisuutta. Uskomme, että ne ovat saman asian kääntöpuolia – tulevaisuutta tulkitaan aina historiasta ja nykyhetkestä käsin, samoin kuin historiaa tulkitaan nykyhetkestä käsin. Raportin alussa kuvaamme miten Keski-Suomeen on luotu lähes tyhjästä laaja-alaista ja monipuolista bioenergiaan liittyvää tutkimusta ja koulutusta. Raportin loppupuolella kuvaamme, mitä uhkia näillä saavutuksilla on nykyään. Lopuksi suosittelemme uhkaavan alasajon sijasta koko kentän uudelleenorganisointia nykyisiä saavutuksia kunnioittaen.

2 BIOENERGIAKOULUTUKSEN LÄHIHISTORIA

2.1 Bioenergiaosaamisen rantautuminen Keski-Suomeen

Keski-Suomessa on vahva bioenergiaosaamisen keskittymä, joka on syntynyt alueelle jo vuosikymmeniä sitten. Suurista organisaatioista Vapo Oy ja VTT ovat Keski-Suomen bioenergiatutkimuksen pioneereja. Vapo Oy:n pääkonttori on toiminut Jyväskylässä vuodesta 1973 lähtien. Yrityksen liiketoiminnan ydin sekä tutkimus- ja kehityskohteena ovat nykyään biopolttoaineet sekä biopolttoaineisiin perustuvaa sähkön ja lämmön tuotantoa. Vapo Oy:lla on pitkä perinne ja vahva osaaminen energia- ja kasvuturvetuotannossa sekä pellettituotannossa.

Pohjois-Euroopan suurin soveltavaa tutkimusta tekevä organisaatio VTT perusti kotimaisten polttoaineiden laboratorion Jyväskylään vuonna 1980. Tutkimuksen painopiste oli alussa turvetuotannon kehittämisessä, ja tutkimus laajeni myöhemmin koskemaan myös metsä- ja pelto-biomassaa. Nykyään polttotutkimus sekä metsäteollisuuden prosessien kehittäminen ovat Jyväskylän toimipisteen vahvimpia osaamisalueita.

Vapon ja VTT:n myötä on Keski-Suomeen siirtynyt ja syntynyt paljon turve- ja bioenergia-alan osaajia ja osaamista. Turpeen tuotantoa ja käyttöä edistävä Turveteollisuusliitto ry muutti Helsingistä Jyväskylään vuonna 1987. Kansainvälisen turveyhdistyksen (IPS) pääsihteerin tehtävä siirrettiin Turveteollisuusliiton alaisuuteen vuonna 1991 ja samana vuonna liitto perusti myös Suomen Bioenergiayhdistyksen (FINBIO ry.). Vuonna 1997 FINBIO irtaantui Turveteollisuusliitosta ja aloitti itsenäisen toimintansa bioenergian käytön edistäjänä ja kehittäjänä. Yhdistyksen päätoimipiste sijoitettiin Jyväskylään.

Kyseiset järjestöt ovat kuitenkin nyt palaamassa yhteen, sillä bioenergia-alan toimijat perustivat 13.12.2011 uuden yhdistyksen, Bioenergia ry:n. Uuteen yhdistykseen siirtyy Suomen bioenergiayhdistyksen, Suomen Pellettienergiayhdistyksen, Puuenergiayhdistyksen ja Turveteollisuusliiton henkilöstö sekä toiminnot. Uusi yhdistys aloittaa toimintansa kesällä 2012. Järjestely tietää samalla toimintojen siirtymistä pois Keski-Suomesta, sillä uuden yhdistyksen kotipaikka on Helsinki. (Metsälehti 2011)

Bioenergiaosaajien verkostoitumista ovat edesauttaneet myös Tekesin laajat tutkimusohjelmat: 1990-luvun turvetutkimusohjelmat ADEWA ja Optimiturve, Bioenergia (1993-1998), Tulisija (1997-1999), Puuenergia (1999-2003), BioRefine (2007-2012) ja Groove (2010-2014), mutta myös jossakin määrin Wood Wisdom (1998-2001) Climtech (1999-2002) ja ClimBus (2004-2008) sekä FINE (2002-2005), DENSY (2003-2007) ja MASI (2005-2009).

Bioenergia-alan toimijoiden keskittyminen Keski-Suomeen on jatkanut kasvuaan 2000-luvulla. Oppilaitoksista Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Jyväskylän yliopisto ja Jämsän seudun koulutuskeskus ovat vahvistaneet alueen bioenergian koulutus-, tutkimus- ja kehitystyötä ja edistäneet alan toimijoiden välistä verkostoitumista. Maakunnassa valitut strategiset painopistealat ja osaajien välinen yhteistyö luovat hyvän pohjan bioenergiatutkimuksen kehitykselle jatkossakin.

Seuraavissa luvuissa on kuvattu bioenergiakoulutuksen syntymistä ja kehittymistä Jyväskylän yliopistossa, Jyväskylän ammattikorkeakoulussa ja Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa.

2.2 Jyväskylän yliopisto

Jyväskylän yliopisto on menneiden vuosikymmenien aikana toiminut monen nykyisen seudullisen bioenergiaosaajan alkuperäisenä koulutuspaikkana. Varsinainen bioenergiakoulutus tuli kuitenkin yliopistoon 1990-luvulla ympäristötutkimuksen kautta (biokaasututkimus) ja vasta uusiutuvan energian koulutus- ja tutkimusohjelman myötä 2000-luvulla kehittyi myös metsäenergiaan liittyvää koulutustarjontaa.

Opetus- ja kulttuuriministeriön 21. joulukuuta 2010 päivätyllä asetuksella (1306/2010) yliopistojen maisteriohjelmista todetaan, että Jyväskylän yliopistossa voi suorittaa Uusiutuvan energian maisteriohjelman (Master's Degree Programme in Renewable Energy, FM/YTM/KTM). Maisteriohjelmaksi nimitetään ylempään korkeakoulututkintoon johtavaa, alempaan korkeakoulututkintoon tai sitä tasoltaan vastaavaan koulutukseen pohjautuvaa koulutusta, joka järjestetään koulutusohjelmana, johon on erillinen valinta.

2.2.1 Uusiutuvan energian koulutus- ja tutkimusohjelma

Jyväskylän yliopiston Uusiutuvan Energian koulutus- ja tutkimusohjelman valmistelu aloitettiin vuonna 2001 seudullisena yhteistyönä. Vuoden 2002 syksyllä avautui ensimmäinen haku ja Uusiutuvan Energian (UE) ohjelma käynnistyi 1.1.2003 kemian laitoksen koordinoimana. Hanketta suunnittelevan työryhmän puheenjohtajana toimi professori Aimo Oikari. UE-ohjelma oli alun

perin suomenkielinen, ja se on alusta alkaen ollut poikkitieteellinen matemaattis-luonnontieteellisen (fysiikka, kemia, ympäristötieteet), yhteiskuntatieteellisen sekä taloustieteiden tiedekuntien yhteinen tutkimus- ja koulutusohjelma. Vuonna 2007 UE- ohjelman koordinoitavuus siirtyi Bio- ja ympäristötieteiden laitokselle. Samaan aikaan käynnistettiin uusi bioenergiapainotteinen suuntautumisvaihtoehto ”Sustainable Bioenergy”. Ohjelma sai myös kansainvälisen maisterikoulutuksen statuksen ja englanninkielistä opetusta lisättiin.

Ohjelma käynnistyi 2003-2006 Länsi-Suomen lääninhallituksen myöntämän EU:n rakennerahastojen (ESR ja EAKR) sekä silloisen Jyväskylän Teknologiakeskus Oy:n, kuntien ja yritysten tuella. Vuosina 2007-2009 ohjelmaa rahoitettiin opetusministeriön erillisrahoituksella sekä rehtorin myöntämällä lisärahoituksella, mikä merkitsi ohjelman statuksen muuttumista kohti pysyvää muotoa. Vuosina 2008-2009 käytössä oli myös allianssiyhteistyöhön (Kestävä Energia - kärkihanke) saatua rahoitusta. Allianssirahoituksella kehitettiin Jyväskylän yliopiston, Tampereen yliopiston sekä Tampereen teknillisen yliopiston välistä tutkimus- ja opetusyhteistyötä.

Ohjelmassa oli alusta asti mukana viisi professoria ja yliassistentteja. Ohjelman varoilla palkattiin kaksi tutkimusjohtajaa, joista toinen oli yhteisvirka puoliksi VTT:n kanssa, kaksi tutkijaa sekä laboratorioinsinööri ja koordinaattori. Rehtori teki päätöksen ohjelman ensimmäisen UE-professorin perustamisesta keväällä 2007. Pitkähkön valintaprosessin jälkeen virkaan valittiin UE-professori Jukka Konttinen kesäkuussa 2009. Samana vuonna tehtiin myös päätökset UE-laboratorioinsinöörin (kemia) sekä UE-lehtorin (fysiikka) työsuhteiden jatkamisesta yliopiston budjettivaroin. Vuoden 2010 bio- ja ympäristötieteiden laitoksen budjettiin lisättiin määräraha, joka vastasi suuruudeltaan lehtoraattia. Nelivuotinen määräaikainen tehtävä täytettiin 1.1.2011 alkaen.

Uusiutuvan energian maisteriohjelmaan on voitu valita vuosittain maksimissaan 30 opiskelijaa. UE-ohjelman nykyresursseihin perustuva koulutuksellinen tavoite on 10–15 maisterin tutkintoa ja 2-3 väitöskirjaa vuosittain. Tutkimuksen painopisteinä ovat erityisesti hajautetut ja integroidut uusiutuvat energiateknologiat ja -järjestelmät ohjelman eri tieteenalojen näkökulmasta tarkasteltuna. Tammikuussa 2008 UE-ohjelmaan hakeneesta 72 uudesta opiskelijasta 34 haki Sustainable Bioenergy suuntautumisvaihtoehtoon bio- ja ympäristötieteiden laitoksen ympäristötieteiden ja -teknologian osastolle. Tähän pääaineeseen on vuosina 2008-2009 valittu kahdeksan opiskelijaa, joista viisi on aloittanut opintonsa. Vuonna 2010 aloitti neljä opiskelijaa ja 2011 kolme opiskelijaa. Uuden pääainelinjan myötä bioenergiaan liittyvää kurssitarjontaa on pyritty lisäämään. Kurseille on osallistunut myös suuri joukko bio- ja ympäristötieteiden sekä muiden UE-ohjelman pääaineiden opiskelijoita.

Uusiutuvan energian koulutusohjelma on suunniteltu tukemaan alueellista tutkimus- ja kehittämistoimintaa (T&K toimintaa). Alueellista bioenergiayhteistyötä on tehty mm. Jyväskylä Innovation Oy:n (Energiateknologian osaamiskeskus OSKE), Jyväskylän yliopiston Ympäristöntutkimuskeskuksen, Jyväskylän ammattikorkeakoulun, Valtion teknillinen tutkimuskeskus sekä Keski-Suomen maakunnan Bioenergiasta elinvoimaa klusteriohjelman (BEV) kanssa.

Kansallisella tasolla Jyväskylän yliopiston keskeisimmät yhteistyöavaukset ovat Kestävä Energia -kärkihanke 1.8.2008-31.12.2009, jossa Jyväskylän yliopisto ja Tampereen teknillinen yliopisto kehittivät tutkimus- ja opetustyötä uusiutuvan energian sektoreilla. Mukana hankkeessa olivat myös Valtion tieteellinen tutkimuskeskus ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT).

Jyväskylän yliopisto aloitti tutkimusyhteistyön MTT:n kanssa vuonna 2008. Tutkimustyö keskittyy biohajoavien jätteiden ja sivujakeiden kestävään käsittelyyn hajautetuissa järjestelmissä esimerkiksi uusiutuvaksi energiaksi.

Yliopistojen rahoitusmallin muutoksen myötä 1.1.2010 alkaen erillinen opetusministeriön alianssi-hankerahoitus loppui eli yhteistyö siirtyi rahoitettavaksi yliopistojen omista rahoituksista. Vuonna 2010 tehdyn uuden alianssisopimuksen myötä yliopistoallianssin hallitus ja neuvottelukunta lakkautettiin. Opetusministeriö ja alianssiyliopistot sopivat silloin myös mm. alianssiyliopistojen tutkimuksen ja koulutuksen työnjaon terävöittämisestä ja päällekkäisyyksien karsimisesta. (www.yliopistoallianssi.fi)

2.2.2 Bioenergia-alaan liittyvät opinnäytetyöt (Pro Gradu)

Opetuksen ja osaamisen kehittymistä voidaan tarkastella myös tehtyjen opinnäytetöiden kautta. Liitteeseen 1 on koottu Jyväskylän yliopiston matemaattis-luonnontieteellisen (fysiikka, kemia, ympäristötiede ja -teknologia), yhteiskuntatieteellisen sekä taloustieteiden tiedekuntien bioenergia-alaan liittyvät opinnäytetyöt vuodesta 1997 vuoden 2010 loppuun. Tämä katsaus sisältää kaiken kaikkiaan 81 pro gradu -työtä. Pääpaino koosteessa on uusiutuvan energian ohjelmassa tehdyissä opinnäytetöissä, mutta bio- ja ympäristötieteen laitokselta on koottu myös ympäristötieteen ja -teknologian osastolla mm. muutokoulutuksen yhteydessä syntyneet työt. Kooste ei ole välttämättä täysin kattava. Listassa olevat bioenergia-alan opinnäytetyöt on seulottu laitoksittain erikseen kaikkien opinnäytetöiden joukosta manuaalisesti sähköisen seulontajärjestelmän puutteen vuoksi.

Biokaasualalta on syntynyt paljon opinnäytetöitä professori Rintalan johdolla. Tässä katsauksessa on bioenergia-aiheeseen sisällytetty biokaasun tuotanto maatalouden jätteistä ja muista biomassoista sekä biokaasun ja kaatopaikkakaasun hyödyntäminen energianlähteenä, mm. liikennepolttoaineena. Myös jätehuoltoon liittyvä tutkimus, jossa on mukana energia-aspekti, on tässä laskettu bioenergiasektorin tutkimukseksi.

2.3 Bioenergiakoulutuksen historia Jyväskylän ammattikorkeakoulussa

2.3.1 Bioenergiaopinnot 1999-2005

Bioenergiakoulutus aloitettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulussa lukuvuonna 1999-2000 osana luonnonvara-alan koulutusta Saarijärven Tarvaalassa. Uuden koulutusohjelman keskeisiksi opiskelumenetelmiksi oli määritelty tiimi- ja projektityömenetelmät, joiden katsottiin vahvistavan opiskelijan työelämässä tarvitsemia taitoja: omatoimista tiedonhankintaa, kokonaisuuksien hallintaa sekä kommunikaatiotaitojen ja sosiaalisten taitojen hallintaa. Maaseutuyrittäjyyteen kasvaminen oli myös yksi keskeisimmistä koulutusohjelman tavoitteista. Tämän lisäksi koulutusohjelma antoi valmiuksia toimia yritysten, yhteisöjen ja julkishallinnon esimies-, suunnittelu-, kehittämis- ja neuvontatehtävissä.

Koulutusohjelma oli laajuudeltaan 160 opintoviikkoa ja suunniteltu kestävä neljä vuotta. Ensimmäisenä vuonna opiskeltiin tuotannon perusteita, toisena tuotantokokonaisuuksien hallin-

taa ja niiden kehittämismahdollisuuksia, kolmantena vuonna maaseudun muutosprosesseja ja olemassa olevia kehityshankkeita ja viimeisenä vuonna keskityttiin oman asiantuntijuuden syventämiseen eriytyvillä ammattiopinnoilla ja omakohtaisella tutkimushankkeella (opinnäyte-työ). Koko opiskeluperiodin ajan punaisena lankana kulki pyrkimys innovatiivisuuteen, kansainväliseen yhteistyöhön ja valmiuteen vastata työelämän muutosten aiheuttamiin haasteisiin.

Eriytyvät ammattiopinnot (15-20 ov) sijoituivat kahteen viimeiseen eli kolmanteen ja neljään opikeluvuoteen, ja niiden tavoite oli ammatillisen erityisosaamisen syventämisen ohella tukea maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman tavoitetta tuottaa maaseudulle uutta ja uusi-
muotoista yritystoimintaa sekä kehittää ja monipuolistaa maaseutuelinkeinoja. Opiskelija pystyi valitsemaan yhden tai kaksi useista erikoisosaamisalueista (logistiikka, bioenergia, erikoispuut, ulkomaankauppa ja markkinointi, tuotantoteknologia, matkailu, maaseutupalvelut, erikoistuotanto ja jatkojalostus). Kustakin suuntautumisvaihtoehdosta oli mahdollista suorittaa 1-2 ov:n laajuiset ns. kurkistusopinnot jo ensimmäisen vuoden aikana myöhemmän erikoisosaamisalueen valinnan pohjaksi. Kurkistusopinnot toteutettiin kahtena ensimmäisenä toteutusvuonna eli 1999 ja 2000.

Eriytyvien opintojen bioenergiaopintokokonaisuudessa opiskelija perehtyi biopolttoaineiden tuotantoon sekä bioenergian tuottamiseen aluetasoa pienemmässä kokoluokassa sekä bioenergiaan liittyviin logistisiin ja ympäristötekniisiin erityiskysymyksiin. Vaihtoehtoisista ammattiopinnoista bioenergiaopintoja tukivat etenkin puunhankinnan (Puunhankinta 1 & 2), rakennustekniikan (Maaseudun rakennuttaminen & tuotantorakennuksen rakennussuunnittelu) sekä logistiikan (esim. Kuljetusjärjestelmät) opinnot. Fysiikan ja kemian perusteiden hallinta loi edellytykset ymmärtää bioenergia-alan ilmiöitä ja yksiköitä. Useimmat opinnot ovat olleet tarjolla myös avoimen ammattikorkeakoulun kautta.

2.3.2 Bioenergiaopinnot 2005-2010

Lukuvuonna 2005/-06 siirryttiin opintoviikoista opintopisteisiin (ECTS). Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman laajuus säilyi aiempaa vastaavana, ollen 240 op, 4 v. Samalla koulutusohjelman tavoitteita täsmennettiin ja opintojaksoja uudistettiin. Opinto-oppaan 2006-2007 mukaan:

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmassa opiskelija on muodostanut käsityksen maaseudun yritystoiminnan ja toimintaympäristön erityispiirteistä maaseudulla. Opiskelija osaa arvioida ja kehittää maaseudulla toimivaa yritystoimintaa paikallisista lähtökohdista osana kansainvälistä kehitystä. Opiskelija osaa toteuttaa sekä yhteisöllisiä kehittämistoimenpiteitä että tuotekehitystöitä projektiluonteisesti.”

Bioenergian opintokokonaisuus koostui laajuudeltaan 30 op eriytyvistä ammattiopinnoista. Opinto-oppaan osaamistavoitteiden mukaisesti opiskelija tuntee bioenergian merkityksen ja mahdollisuudet kansantaloudelle, maaseudulle ja yksittäiselle maaseutuympäristössä asuvalle. Opiskelija osaa tunnistaa ja valita biopolttoaineiden ja biolämmön tuotantoon sopivat ratkaisut taloudellisesta ja toiminnallisesta näkökulmasta kiinteistö- ja aluelämpökokoluokassa. Opintokokonaisuuteen kuuluneet opintojaksot ja niiden osaamistavoitteet on eritelty tämän raporttikokonaisuuden toisessa osassa.

Kevään 2008 jälkeen opetussuunnitelmassa luovuttiin suuntautumisvaihtoehdoista. Opetus sisälsi nyt 5 op kaikille pakollisia bioenergiaopintoja sekä lisäksi vaihtoehtoisia ammattiopintoja

0-20 op (+erikoistumisharjoittelu 15 op, asiantuntijuushanke 8 op ja opinnäytetyö 15 op), joita opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa tahtomansa määrän.

2.3.3 Puuenergian kansainväliset erikoistumisopinnot

Koulutusohjelman mukaisen perusopetuksen lisäksi JAMK:n Bioenergiakeskuksessa on toteutettu kolmena vuonna puuenergian kansainväliset erikoistumisopinnot. Opinnot oli suunnattu kandidatasoisen tai ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneille, esim. maa- ja metsätaloustieteilijöille tai insinööreille, jotka olivat kiinnostuneet syventämään osaamistaan puuenergian alalla. Pienen kokoluokan polttotekniikan kehittyminen ja yleinen kiinnostus lämmön tuottamiseen paikallisilla, puupohjaisilla polttoaineilla olivat luoneet tarpeen kansainväliselle, korkeakoulutasoiselle mutta käytännönläheiselle koulutukselle. Opintokokonaisuuteen osallistui opiskelijoita Iso-Britanniasta, Norjasta, Virossa ja Suomesta.

Opetus koostui orientaatiojaksosta (1,5-3 op), ammattiopinnoista (12-15 op), vapaavalintaisista opinnoista (vuodesta riippuen 11-15 op), kehittämishankkeesta (6-9 op) ja vuonna 2006 myös koulutuksen päättävästä arviointiopintojaksosta (1,5 op). Opintokokonaisuudessa opiskelijat tutustuivat puuenergian tuotantoon ja käyttöön teoriassa, käytännössä ja omakohtaisen suunnitteluharjoituksen myötä. Opetuskieli oli englanti.

Opinnot ajoittuivat noin vuoden ajalle. Koko opiskeluajan kestävän itsenäisen työskentelyn ja verkko-opetuksen lisäksi (yhteensä 650 h) opinnoissa oli 2 kontaktijaksoa (150 h), joiden aikana opetusta toteutettiin Saarijärvellä Bioenergiakeskuksessa, Virossa Luuan metsäoppilaitoksella ja Norjassa, Røykenvikin energiafarmilla.

Lukuvuonna 2002-2003 englanninkielisen opintokokonaisuuden laajuus oli 20 ov ja se toteutettiin yhteistyössä BENETin (Bioenergy Technology Transfer Network of Central Finland) kanssa. Opinnot ajoittuivat aikavälille 09/2002 -12/2003 eli 3 lukukaudelle. Lukuvuoden 2004-2005 puuenergian erikoistumisopinnot olivat pääpiirteissään samanlaiset kuin ensimmäiset. Opintojen kestoaikaa oli lyhennetty niin, että ne oli mahdollista suorittaa yhden lukuvuoden aikana.

Lukuvuoden 2006-2007 opinnot toteutettiin kolmannen kerran osana JAMK:n luonnonvarainstituutin toteuttamaa Bioenergy Technology Transfer Network (BTN)-projektia. Perusrakenne oli vastaava kuin edellisenä toteutuskertana pienin täsmennyksin ja päivityksin. Opintojen merkitystä paitsi uuden tiedollisen oppimisen, myös ajatusten vaihdon, verkostoitumisen ja ammatillisen kasvun välineenä terävöitettiin entisestään. Opiskelijoita kannustettiin soveltamaan oppimaansa omaan toimintaympäristöönsä, esimerkiksi kartoittamaan sopivia lämpöyrittäjyyskohteita. Kehittämishanke toteutettiin myös edelleen omassa työ- tai toimintaympäristössä aitojen kehittämishaasteiden parissa.

2.3.4 Opinnäytetyöt 2002-2010

Opetuksen ja osaamisen kehittymistä voidaan tarkastella myös tehtyjen opinnäytetöiden kautta. Liitteeseen 2 on koottu Jyväskylän ammattikorkeakoulun luonnonvara-alalla tehdyt opinnäytetyöt (32 kpl) sekä muilta aloilta bioenergia-hakusanalla löydetyt opinnäytetyöt (10 kpl) vuosilta 2002-2010.

2.4 Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen bioenergia-alan historia

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa (POKE) on vuodesta 1990 lähtien osallistuttu bioenergia-alan kehittämiseen. Henkilöstöä on osallistunut mm. bioenergianeuvoja-koulutukseen. Lisääntyvä toiminta ja keskustelu bioenergia-alaan liittyen saivat aikaan sen, että Itä-Savon koulutuskuntayhtymä, Äänekosken ammatillisen koulutuksen kuntayhtymä ja Oulun seudun koulutuskuntayhtymä hakivat vuonna 2004 bioenergia-alan perustutkinnon koulutuskokeilua. Bioenergia-alan perustutkinnon kokeilu aloitettiin samana vuonna, koska kentällä oli näkyvissä koulutetun työvoiman selvä tarve (taulukko 2.1).

Taulukko 2.1. Bioenergia-alan perustutkinnon kokeilukoulutus, bioenergisti, 120 ov (2004/05)

<p>YHTEISET OPINNOT, 20 ov Pakolliset opintokokonaisuudet 1-8, 16 ov Valinnaiset opintokokonaisuudet 1-15, 4 ov</p>
<p>AMMATILLISET TUTKINNONOSAT, 90 ov <i>Opintoihin sisältyy työssäoppimista vähintään 20 ov.</i></p> <p>Kaikille pakolliset ammatilliset tutkinnonosat, 50 ov Puupolttoaineen hankinta, 25 ov Turvetuotanto, 12 ov Lyhytkiertoviljely, 7 ov Lämmöntuotannon perusteet, 6 ov</p> <p>Koulutusohjelmittain eriytyvät ammatilliset opinnot, 40 ov <i>Opiskelijan on valittava seuraavista suuntautumsvaihtoehdoista:</i></p> <p>Puuenergian tuotannon koulutusohjelma:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Puuenergian tuotanto ja logistiikka, 30 ov ➤ Valinnaiset opintokokonaisuudet, 10 ov <p>Turve-energian tuotannon koulutusohjelma:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Turve-energian tuotanto ja logistiikka. 30 ov ➤ Valinnaiset opintokokonaisuudet, 10 ov <p>Lyhytkiertoviljelyn koulutusohjelma:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Lyhytkiertoviljelyn tuotanto- ja logistiikka ➤ Valinnaiset opintokokonaisuudet, 10 ov <p>Valinnaiset, ammatillisiin koulutusohjelmiin sisältyvät opintokokonaisuudet (10 ov) koostuvat seuraavista: Turvetuotannon suunnittelu 5 ov, Puupolttoaineen tuotanto 5 ov, Biopolttoaineen tuotanto lyhytkiertoviljelyllä 5 ov, Säätölaitetekniikka 5 ov, Lämpölaitoksen hoito 5 ov, Polttoaineen laadun hallinta 5 ov, Korjuukoneet 5 ov, Energiapuun metsäkuljetus 5 ov, Vaihtoehtoiset biopolttoaineet 5 ov, Kunnossapito-, huolto- ja korjaustekniikka 5 ov, Koneelliset metsänparannustyöt 5 ov.</p>
<p>VAPAASTI VALITTAVAT TUTKINNONOSAT, 10 op <i>Opiskelijan tulee sisällyttää tutkintoonsa 10 opintoviikkoa vapaasti valittavia tutkinnon osia, joiden tavoitteet ja arviointi tulee myös sisällyttää opiskelijan henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaan. Vapaasti valittavat tutkinnon osat voivat olla oman koulutusalan tai muiden alojen ammatillisia tai ammattitaitoa täydentäviä tutkinnon osia (yhteisiä opintoja), lukio-opintoja tai ylioppilastutkinnon suorittamiseen tai jatko-opintoihin valmentavia opintoja, työkokemusta tai ohjattuja harrastuksia, jotka tukevat koulutuksen yleisiä ja ammatillisia tavoitteita sekä opiskelijan persoonallisuuden kasvua.</i></p>

Koulutuskokeilun myötä rekrytoitiin uutta henkilöstöä sekä tehtiin investointeja bioenergian korjuun osaamisen edistämiseksi. Bioenergia-alan perustutkinnon opetussuunnitelmatyön haasteena oli perustuotannon monialaisuus (puu, turve ja pelto) sekä toimintaympäristöön liittyvät ympäristönsuojelliset ja tekniset toiminnot. Bioenergia-alan kehitys oli nopeaa, joten koulutuskokeilun haasteina toimivan opetussuunnitelman lisäksi oli logistisen ketjun sekä tarvittavien koneiden ja laitteiden kehittäminen. Yhtenä tavoitteena oli alan kehityshankkeisiin osallistuminen ja uusien koneiden koulutuskäyttöön saaminen, joko laitevalmistajien vuokraamina tai opiskelijoiden työssäoppimisen avulla.

Bioenergia-alan kokeilukoulutuksen kautta kehitettiin alan käytännön osaamista laajalla rintamalla, mm. perustamalla kokeilukattilalaitos Kolkanlahteen v. 2005 aikana yhteistyössä Aritermin kanssa. POKE:n hallinnassa olevassa opetusmetsässä tehtiin koelajoja bioenergiakorjuuseen sekä kannonnostoon liittyen.

Bioenergia-alan osaaminen vahvistui, kun JAMK:n Bioenergiakeskus aloitti toimintansa Saarijärvellä vuonna 2003, jonka jälkeen osaaminen vahvistui entisestään monella sektorilla. Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa uusia opettajia on palkattu tarvittaessa, mutta koko toimivan organisaation käyttö tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti sekä tarvittaessa osaamisen syventäminen ovat olleet ensisijaisia kehityskohteita. Koulutuskokeilun aikana on toteutettu yhteistyötä eri koulutusalojen kouluttajien kanssa. Opetusyhteistyö Jyväskylän Ammattikorkeakoulun kanssa on täydentänyt opetusresursseja.

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus on mukana laitevalmistajien laite- sekä valmistustekniikan kehittämisessä. Koneopetuksen kehittämiseksi henkilöstö on tehnyt yhteistyötä keskikokoluokan konetoimittajan kanssa. Bioenergia-alaa opettava henkilökunta on osallistunut laajasti bioenergia-alan seminaareihin sekä messutapahtumiin.

Työelämän tuki koulutukselle on ollut erittäin runsasta ja laajaa. Työelämä, muun muassa urakoitsijat, kattilatoimittajat ja konevalmistajat ovat olleet hyvässä yhteistyössä oppilaitoksen kanssa. Asiantuntijaluentoja ja palveluita on saatu tarpeen mukaan.

Työssäoppimisjaksot ovat sijoittuneet ympäri vuoden. Lämmityskaudella työharjoittelut painottuvat lämpölaitoksiin. Opiskelijat ovat suorittaneet turvetuotannon ja lyhytkiertoviljelyn työssäoppimisjaksoja vuosittain kevään ja kesän aikana. Valmistuneista noin puolet on työllistynyt työssäoppimispaikkoihinsa. Opiskeluryhmien yrittäjäjäsenet ovat tehneet alan töitä yrityksissään lähinnä metsäenergian parissa.

Kokeilun aikana yhteistyö Savon koulutuskuntayhtymän, Äänekosken ammatillisen koulutuksen kuntayhtymän ja Oulun seudun koulutuskuntayhtymän kanssa on ollut hyvin tiivistä. Opetussuunnitelma- ja ammattiosaamisen näytöt on kirjoitettu näiden laitosten yhteistyönä.

Kokeilukoulutuksen tuloksia ja tietoja on hyödynnetty myöhemmin bioenergia-alan ammattitutkinnon sekä metsäalan perustutkinnon metsäenergian koulutusohjelman valtakunnallisten perusteiden laadinnassa. Koulutuskokeilun toteutus on lisännyt huomattavasti oppilaitoksen valmiuksia toimia bioenergia-alan käytännön osaajien kouluttajana.

POKE:ssa on investoitu huomattava määrä erilaista kalustoa ja laitteistoa tukemaan bioenergia-alan koulutusta, ja esim. bioenergiakorjuukalusto on monipuolinen ja nykyaikainen. Yhteistyö JAMK:n kanssa laajentuu ja koulutuksia voidaan toteuttaa yhteisiä osaamisalueita hyödyntämällä.

Bioenergia-alan koulutuksen kehittämisen myötä oppilaitokseen on hankittu tutkintojen järjestämisoikeus myös lämmityslaitteistajan ammattitutkintoon vuonna 2010. Tällä hetkellä POKE tarjoaa bioenergia-alan opintoja metsäalan perustutkinnon metsäenergian tuottajan koulutusohjelman, bioenergia-alan sekä lämmityslaitteistajan ammattitutkinnon kautta.

3 OPISKELIJOIDEN VALMISTUMINEN JA SIOITTUMINEN TYÖELÄMÄÄN

3.1 Jyväskylän yliopisto

Uusiutuvan energian maisterikoulutuksessa opiskelupaikan on vuodesta 2003 vuoteen 2011 vastaanottanut yhteensä 118 opiskelijaa. Opintonsa aloittaneiden opiskelijoiden määrät sijoittuvat eri vuosille taulukon 3.1 mukaisesti. Vuonna 2005 ei ollut sisäänottoa, sillä ensimmäisinä vuosina uusiutuvan energian koulutusohjelman rahoitus oli ESR- ja EAKR- rahoituksella, ja tämän rahoituksen päättymisen vuoksi rahoitus oli katkolla ensimmäisen kerran. Syksyllä 2010 taloustieteiden tiedekunta vetäytyi pois UE-maisteriohjelmasta. Uusiutuvan energian koulutusta on järjestetty lisäksi Jyväskylän kesäkoulun yhteydessä.

Taulukko 3.1. Uusiutuvan energian maisterikoulutus, opintonsa aloittaneiden määrä vuosittain laitoksittain jaoteltuna (Lähde: Jussi Maunuksela/UE-maisteriohjelma, syyskuu 2011)

Maisteriopintonsa aloittaneet

Aloitusvuosi	Pääaine					Yhteensä
	Kemia	Fysiikka	Taloustieteet	Yhteiskuntatieteet	Bio- ja ympäristötiede	
2003 Kevät	4			3	1	10
2003 Syksy	2	2		1	1	6
2004 Kevät		2		1		3
2004 Syksy		2		1		3
2006 Kevät	4	5		2	1	12
2007 Kevät	1	1		1		3
2007 Syksy	1	3		1	1	6
2008 Syksy	3	4		3	2	12
2009 Syksy	1	4		4		9
2010 Syksy		8				8
2011 Syksy	3	4			2	9
Yhteensä	19	35		17	8	79

Nykyisin opiskelupaikan vastaanottaneista on noin 40-50 % ulkomaalaisia. Opiskelija-aineiden heterogeenisuus (amk, kandi ja ulkomaalaistausta sekä viisi eri tieteenalaa) on ohjelmalle rikkaus, mutta toisaalta haaste. Opetusresurssien tarve on suuri, sillä samanaikaisesti kursseihin osallistuu uusiutuvan energian maisteriohjelman ulkopuolisia opiskelijoita, jotka sisällyttävät näitä kursseja omiin tutkintoihinsa. Laadukkaiden kurssien suunnittelu ja toteuttaminen kuluttavat resursseja ja vievät aikaa. UE-ohjelman kurssivalikoimaa onkin jouduttu supistamaan oleellisesti vuoden 2009-2010 tarjonnasta ja osa kursseista luennoidaan enää vuorovuosin. Tämä ei voi olla vaikuttamatta sekä nykyisten opiskelijoiden valmistumismahdollisuuksiin että tulevaan opiskelijarekrytointiin.

Uusiutuvan energian koulutusohjelmasta suoritettuja maisterintutkintoja oli 1.9.2011 mennessä 60, joista suurin osa (40 %) oli ympäristötieteiltä valmistuneita (taulukko 3.2). Keskimääräinen tutkintoon käytetty aika oli 3,1 vuotta. Vuosina 2007-2010 ympäristötiede -otsikon alla opiskeltiin kestävä bioenergiaa. Vuosina 2007-2010 näitä opintoja on aloittanut 14 opiskelijaa, joista kuusi on jo ehtinyt valmistua. Vuodesta 2011 eteenpäin opintojen nimike laventui koskemaan kestävä energiaa ylipäättänsä. Samalla bioenergian aikaisempi opetustarjonta supistui ja nykyisellään painottuu energian tuotantoon ja teknologiaan.

Uusiutuvan energian koulutusohjelmasta valmistuneet ovat sijoittuneet hyvin työelämään. Osa valmistuneista on jatkanut Jyväskylän yliopistolla tohtorikoulutettavana, osa työskentelee asiantuntijatehtävissä, osa projekti- tai myyntitehtävissä ja muutama työskentelee kouluttajana tai opettajana.

Taulukko 3.2. Uusiutuvan energian maisterikoulutus, maisteriohjelmasta valmistuneiden määrä laitoksittain jaoteltuna aloitusvuosittain (Lähde: Jussi Maunuksela/UE-ohjelma, syyskuu 2011)

Maisteriohjelmasta valmistuneet

Aloitusvuosi	Pääaine						Yhteensä	Osuus aloittaneista
	Kemia	Fysiikka	Talous-tieteet	Yhteiskunta-tieteet	Bio- ja Ympäristötiede			
2003 Kevät	4			1	1	9	15	83,3 %
2003 Syksy	2	1		1		4	8	66,7 %
2004 Kevät		1		1		1	3	75,0 %
2004 Syksy		1		1		3	5	83,3 %
2006 Kevät	2	5		1	1	1	10	71,4 %
2007 Kevät	1	1				1	3	60,0 %
2007 Syksy		1				2	3	33,3 %
2008 Syksy	1	3		1		2	7	46,7 %
2009 Syksy		3		2			5	45,5 %
2010 Syksy						1	1	8,3 %
Yhteensä	10	16	8	2	24	60	50,8 %	

3.2 Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmassa on aloittanut vuosien 1999-2009 aikana yhteensä 509 agrologi AMK -tutkintoa suorittavaa opiskelijaa. Nuorisostaan koulutus on alkanut joka vuosi, ja aikuisryhmiä on alkanut neljänä vuotena. Sisäänotto on ollut nuorisoryhmissä 35 opiskelijaa ja aikuisryhmissä 10-20. Aloitusryhmien opiskelijamäärät, valmistuneet ja keskeyttäneet on esitetty taulukossa 3.3.

Taulukko 3.3. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmassa vuosina 1999-2009 aloittaneet aikuis- ja nuorisolinjojen opiskelijat, keskeyttäneet ja vuoden 2009 loppuun mennessä valmistuneet.

Aloitusvuosi	Aloittaneet	Keskeyttäneet	Valmistuneet	%
1999	38	5	18	47 %
2000	47	8	24	51 %
2001	38	12	20	53 %
2002	38	13	18	47 %
2003 aikuiset	25	7	18	72 %
2003	40	19	20	50 %
2004	41	15	19	46 %
2004 aikuiset	14	5	4	29 %
2005	44	14	12	27 %
2006	45	25	0	0 %
2006 aikuiset	21	10	1	4 %
2007	30	4	0	0 %
2008	31	6	0	0 %
2008 aikuiset	17	4	0	0 %
2009	40	11	0	0 %
Yhteensä	509	137	154	

Vuosina 1999-2007 maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmassa aloittaneista agrologiopiskelijoista 45 kpl eli 12 % on valinnut erikoistumisalueekseen bioenergian. Bioenergiaan suuntautuneiden keskeytysprosentti on kuitenkin ollut keskimääräistä alhaisempi, joten heidän osuutensa kaikista valmistuneista agrologeista on ollut 18 % eli 28 kpl. Bioenergiaan erikoistuneiden opiskelijoiden ja valmistuneiden määrät on esitetty taulukossa 3.4. Muutama opiskelija on myös tehnyt bioenergiaan liittyvän opinnäytetyön ilman varsinaisia bioenergia-alan suuntaavia opinnoita. Vuoden 2008 aloitusryhmästä alkaen on noudatettu uutta opetussuunnitelmaa, jossa ei enää voi varsinaisesti suuntautua bioenergiaan.

Bioenergian suuntautumisvaihtoehdon valinneiden yleisin keskeyttämisen syy oli siirtyminen töihin kotitalalle tai muulle alalle (4 + 1 kpl), ei opiskeluvaihtoihin (3 kpl), terveydelliset syyt (1) tai äitiysvapaa (1) ja siirtyminen toiseen oppilaitokseen. Bioenergia-alan opiskelijat ovat siis kolmannen vuoden opiskelijoita, jotka ovat jo suuntautumisvaiheessa. Siksi siis keskeyttäminen esim. alan- tai oppilaitoksen vaihdon takia ei ole niin yleistä, kuin olisi jos tarkasteltaisiin kaikkia agrologiopiskelijoiden keskeyttämisiä.

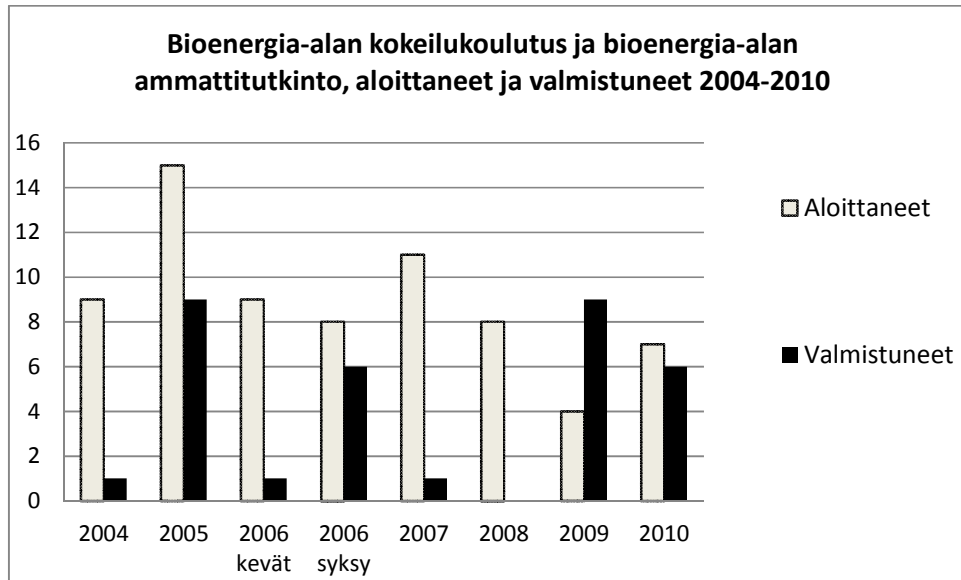
Taulukko 3.4 Agrologikoulutusohjelman aloittaneiden ja bioenergian suuntautumisvaihtoehtokseen valinneiden osuudet sekä valmistuneiden määrät ja näiden sijoittuminen työelämään vuoden 2009 loppuun mennessä.

Aloitusvuosi	Agrologi- koulutusohjelma	Bioenergian suuntautumisvaihtoehtojen valinneista			Valmistuneiden sijoittuminen		
		Aloittaneet kpl (%)	Valmistuneet kpl	Tutkinnon läpäisseet %	Bioenergia kpl	Maatalous kpl	Muut kpl
1999	38	5 (22)	2	40	1	1	0
2000	47	6 (19)	6	100	1	2	3
2001	38	9(28)	6	67	2	3	1
2002	38	1(3)	0	0	0	0	0
2003 A	25	1(4)	1	100	0	1	0
2003	40	3(8)	1	33	1	0	0
2004	41	5(12)	5	100	2	2	1
2004 A	14	1(7)	0	0	0	0	0
2005	44	8(18)	7	88	2	4	1
2006	45	1(2)	0	0			
2006 A	21	0(0)	0				
2007	30	5(17)	0				
2008	31						
2008 A	17						
2009	40						
Yhteensä	509	45(12)	28	62	9	13	6

Bioenergian suuntautumisvaihtoehtokseen valinneista tutkinnon on läpäissyt keksimäärin 62 %. Heistä pääosa on sijoittunut muihin kuin puhtaisiin bioenergia-alan työtehtäviin. Valmistuneista 32 % on työllistynyt varsinaisiin bioenergia-alan ammatteihin, 46 % maatalouden työtehtäviin ja 21 % muihin kuin tutkintoa vastaaviin työtehtäviin tai ei ole sijoittunut työelämään. Bioenergia-alan ammattilaiset toimivat työtehtävissä mm. nimikkeillä aluemyyntipäällikkö, tuotepäällikkö, tilausprosessin hoitaja, tuotantoprosessin hoitaja, toimitusprosessin hoitaja, projektipäällikkö, projektisihteeri, tuotantovastaava, projektityöntekijä. Maatalouden ammateissa toimivilla taas on koulutusohjelman tavoitteiden mukaisesti usein työtehtäviä tai liitännäiselinkeinoja bioenergiaan liittyen. Tällaisia tehtävänimikkeitä ovat mm. pilkeyrittäjä, hakeyrittäjä, lämpöyrittäjä, turveyrittäjä, lämpölaitoksen hoitaja, kiinteistöhoitaja ja myyjä.

3.3 Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa bioenergia-alan kokeilukoulutuksen ja bioenergia-alan ammattitutkinnon aloittaneiden opiskelijoiden määrä on vuoteen 2010 mennessä ollut kaiken kaikkiaan 71 kpl. Koulutuksesta valmistuneita on vuoden 2011 loppuun mennessä ollut 33 kpl (kuva 3.1).

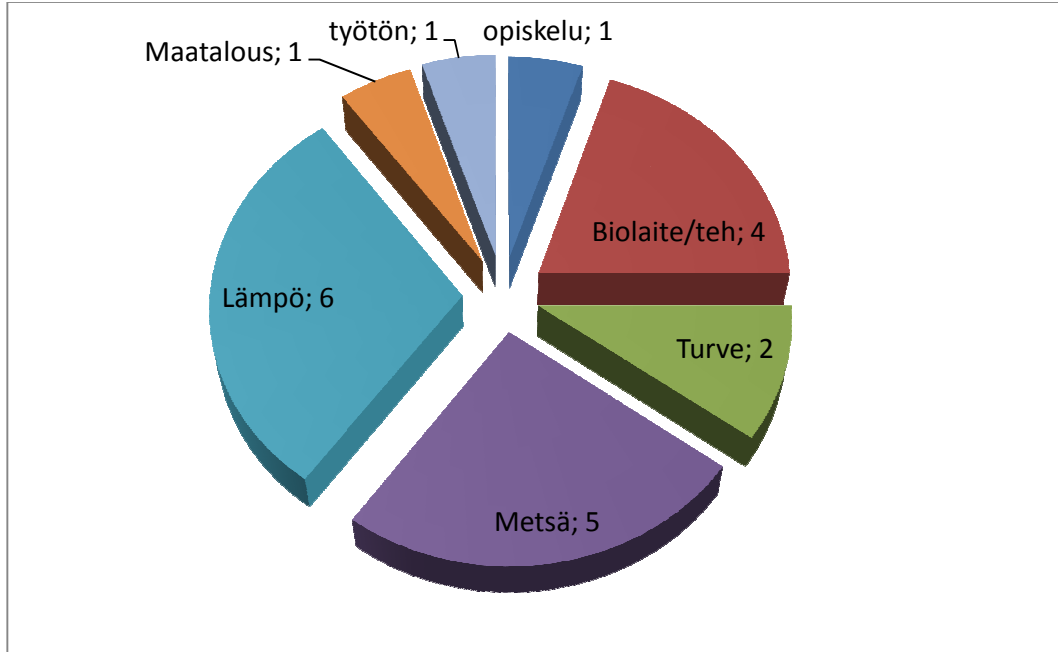


Kuva 3.1. Bioenergia-alan kokeilukoulutus ja bioenergia-alan ammattitutkinto: aloittaneet ja valmistuneet opiskelijat vuosina 2004-2010. (Vuonna 2011 valmistuneet (2 kpl) ovat mukana vuonna 2010 valmistuneiden pylväässä.)

Koulutuksen keskeyttäneiden määrä on ollut keskimäärin 5-8 opiskelijaa vuosittain. Yhteensä keskeyttäneitä on ollut 34 kpl. Keskeyttämisen syinä opiskelijoilla on ollut alalle työllistyminen tai yleensä työllistyminen, henkilökohtaiset syyt; myös väärä alavalinta ja opiskelumotivaation puute on ollut vaikuttimena. Opintonsa aloittaneista ja opiskelupaikkansa vastaanottaneista henkilöistä on osa jättänyt saapumatta koulutukseen, ja heidät on katsottu eronneeksi tietyn ajan jälkeen ilman yhteydenottoa.

Valmistuneet ovat pääosin työllistyneet ammattialaansa vastaaviin tehtäviin, kuten metsä- ja lämmöntuotantoaloille. Myös alalla opiskelleet ja opintonsa keskeyttäneet ovat työllistyneet alalle varsin hyvin.

Bioenergia-alan kokeilukoulutuksesta vuoden 2011 kevääseen mennessä valmistuneesta 20 opiskelijasta suurin osa on työllistynyt. Heitä on sijoittunut mm. metsä- ja lämmöntuotanto aloille (kuva 3.2).



Kuva 3.2. Bioenergia-alan kokeilukoulutuksesta valmistuneiden sijoittuminen työaloittain.

Edellä mainittujen lisäksi vuonna 2010 alkaneessa metsäenergian koulutusohjelmassa on aloittanut kymmenen opiskelijaa, ja he valmistuvat vuoden 2012 alussa.

4 KOULUTUSORGANISAATIOIDEN TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

4.1 Jyväskylän yliopisto

Parin vuoden sisällä on Jyväskylän yliopistossa hyväksytty kaksi dokumenttia, joissa määritellään matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tehtävää ja toiminta-ajatusta sekä sen strategiset kehittämiskohteet. Ensimmäinen on 2009 hyväksytty toiminta- ja taloussuunnitelma vuosille 2010-2012 ja toinen sen tarkiste vuodelta 2011.

4.1.1 Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunnan toiminta- ja taloussuunnitelma 2010-2012

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tiedekuntaneuvostossa 10.6.2009 hyväksytyssä toiminta- ja taloussuunnitelmassa (TTS) vuosille 2010-2012 kuvataan tiedekunnan tehtävä ja toiminta-ajatus, vahvuusalat, perus- ja tutkijakoulutus, tutkimus, yhteiskunnallinen vaikuttavuus sekä strategiset kehittämiskohteet (MLTK 2009b). Merkittävää on, että strategisten kehittämiskohteiden joukkoon on nostettu uusiutuvan energian ohjelma:

”Uusiutuvan energian ohjelma (UE-ohjelma) on matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan, taloustieteiden tiedekunnan ja yhteiskuntatieteellisen tiedekunnan yhteinen tutkimus- ja koulutusohjelma, joka on koontunut yhteen Jyväskylän yliopistossa käynnissä olleen uusiutuvan energian koulutuksen ja tutkimuksen (fysiikka, kemia ja ympäristötiede sekä yhteiskunta- ja taloustieteet) ja luonut uusiutuvan energian tutkijoiden ja professoreiden verkoston. UE-ohjelmassa tutkitaan aurinko- ja tuulienergiaan, biokaasuun, biomassan tuotantoon, polttoon ja kaasutukseen, vetyteknologiaan sekä hiukkaspöistoon liittyviä sovelluksia. Lisäksi tutkitaan energiantuotannon sosiaalisia vaikutuksia paikallisella tasolla sekä uusiutuviin energialähteisiin pohjautuvia energiantuotantomalleja ja energiasektorin muutosten aiheuttamia vaikutuksia yritysten kilpailukykyyn. UE-ohjelmaan kuuluvassa kansainvälisessä uusiutuvan energian maisteriohjelmassa koulutetaan uusiutuvan ja hajautetun energiantuotannon asiantuntijoita edistämään paikallisten energialähteiden hyödyntämistä kiinteistöissä, maataloilla, yrityksissä ja kunnissa. Koulutus on poikkitieteellistä.

Tavoitteena on kehittää edelleen UE-ohjelmaa poikki- ja monitieteisenä ohjelmana paikallisesti, kansallisesti ja kansainvälisesti. Uusiutuvan energian maisteri- ja tohtorikoulutuksen kehittämistä ja kansainvälistämistä jatketaan kansainvälisessä maisteriohjelmassa, kansainvälisessä kesäkouluksessa ja energiatekniikan tutkijakoulussa sekä Erasmus-yhteistyön kautta. Koulutusta kehitetään kansainvälisesti kilpailukykyiseksi yhteistyössä allianssiyliopistojen ja JAMK:n kanssa. Koulutuksessa pyritään myös hyödyntämään VTT:n ja MTT:n asiantuntemusta. UE-ohjelma on ollut mukana valmistelemissa Jyväskylän yliopiston ja Tampereen teknillisen yliopiston yhteistä FM/DI-koulutusohjelmaa ja rahoituksen järjestyessä on sitä myös toteuttamassa.

Uusiutuvan energian tutkimusta jatketaan osapuolten painopistealoilla. Tutkimuksessa nähdään mahdollisuuksia yhteistyöhön esimerkiksi nanotieteen kanssa. Energia-alan perustutkimuksen lisäksi merkittävä osa tutkimuksesta on sovellustavoitteista, josta esimerkkinä pienimuotoisen sähköntuotannon ja hiukkaspöistön demonstroimiseen rakennettu Vaajakosken UE-laboratorio aurinkoenergian tutkimuslaitteistoineen ja puun pienpolton pilot-laitteistoineen. Tutkimusyhteistyötä eri toimijoiden kanssa kehitetään. Tavoitteena on kehittää henkilöstö- ja tutkimuslaiteyh-

teistyötä Yliopistoallianssin, VTT:n ja MTT:n kanssa, osallistua aktiivisesti edelleen energia-alan osaamiskeskusohjelmaan sekä SHOK-, Tekes- ja EU-puiteohjelmarahoituksen hankkimiseen sekä jatkaa ja käynnistää paikallisia, kansallisia ja kansainvälisiä tutkimusyhteistyöhankkeita.

UE-ohjelman vakiinnuttaminen seuraavien viiden vuoden aikana edellyttää vuosittaista 500 000 € rahoitusta. Rahoituksen tulee kattaa vähintään nykyisen tasoiset opetusresurssit yliopiston eri laitoksilla sekä tutkimukseen liittyviä palkkoja ja kiinteitä kuluja, joita ei ulkopuolisella projektirahoituksella voida täysimääräisesti kattaa. Tällä panostuksella voidaan linjassa maakunnan strategisten linjausten kanssa vahvistaa Keski-Suomessa alan merkittävää osaamiskeskittymää. Monipuolinen ja hyvin resursoitu UE-ohjelma antaa erinomaiset mahdollisuudet kansainvälisesti merkittävien tutkimuskeskittymien kehittämiseen Yliopistoallianssissa yhdessä Tampereen teknillisen yliopiston ja Tampereen yliopiston alan ryhmien kanssa. UE-ohjelma on ollut aktiivisesti mukana Yliopistoallianssin alusta alkaen Kestävä energia -kärkihankkeen käynnistämisessä ja toteuttamisessa.”

Uusiutuvan energian ohjelman tavoitteiden toteuttamiseksi todetaan vuoden 2010 rekryointitarpeet seuraavanlaisiksi:

- Bio- ja ympäristötieteiden laitos: professori ja yliopistonlehtori/tohtoritutkija nykyisten tutkimusjohtajan ja yliassistentin virkasuhteiden tilalle.
- Fysiikan laitos: yliopistotutkija nykyisen tutkijan virkasuhteen tilalle.
- Kemian laitos: projektitutkija uusiutuvan energian soveltavien tutkimushankkeiden toteuttamiseksi. Tehtävää on tähän saakka hoidettu lyhytaikaisilla määräaikaisilla nimityksillä.

Vuoden 2010 aikana toteutuneet rekryoinnit rajoittuivat kuitenkin yhteen Fysiikan laitoksen yliopistonlehtorin työsuhteeseen ja vuoden 2011 alusta täytettyyn Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen yliopistonlehtorin työtehtävään. Vuosille 2011-2012 ei ole toiminta- ja taloussuunnitelmassa suunniteltu UE-ohjelmalle uusia henkilöstöresursseja.

4.1.2 Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunnan toiminta- ja taloussuunnitelman tarkiste 2011

Vuosien 2010-2012 toiminta- ja taloussuunnitelman tarkiste hyväksyttiin tiedekuntaneuvostossa 24.8.2011. Siinä uusiutuvaa energiaa koskevat maininnat rajoittuivat kuitenkin toteamukseen, että ”Tiedekunnassa on yhteisten asioiden hoitamista varten Nanotiedekeskus (NSC), Jyväskylän kansainvälinen kesäkoulu (JSS), Uusiutuvan energian (UE) -ohjelma, opettajankoulutuksen kolmikantayhteistyöryhmä, ja tarpeen mukaan muita tietyn asiakokonaisuuden hoitamiseen keskittyviä yksiköitä ja ohjelmia. (MLTK 2011)

4.1.3 Jatkuva arviointi vaikuttaa toiminnan suuntaamiseen

Jyväskylän yliopiston strategian mukaisesti yliopisto käynnisti vuonna 2010 tutkimuksen kokonaisarvioinnin. Arviointi kohdistui vuosiin 2005-2009, ja se toteutettiin kansainvälisenä vertaisarviointina. Tavoitteena oli arvioida tutkimuksen laatua, tutkimusstrategian toteutumista ja yliopiston kehittymistä kansainvälisenä tiedeyliopistona. Edellinen arviointi toteutettiin vuonna 2005 ja se kohdistui vuosiin 2000-2004. Uusi arviointiraportti julkistettiin kesäkuussa 2011 (Jyväskylän yliopisto 2011). Arvio tulee vaikuttamaan tutkimustoiminnan kehittämiseen ja sitä kautta pienellä viiveellä myös annettavaan opetukseen. Raportista on löydettävissä mielenkiin-

toisia suosituksia, joiden tavoitteena on kehittää mm. ekosysteempipalvelu- ja hiilitasetutkimusta. (Jyväskylän yliopisto 2011, s. 59)

Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen vahvuutena on kyky linkittää eri tarkastelutasoja (esim. molekyyliatasosta YVA-tasoon) ja tärkeänä, jopa kriittisenä, pidetään nykyisen tutkimuksen kehittämistä palvelemaan myös yhteiskunnan ajankohtaisia tarpeita, mm. Suomen biologisten resurssien hallintaa. (Jyväskylän yliopisto 2011, s. 58)

Jyväskylän yliopiston uusiutuvan energian tutkimuksesta arvioijat sen sijaan löytävät hyvin vähän sanottavaa. Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen arvioinnissa ympäristöteknologiaa ja bioenergiaa pidetään tärkeinä ympäristöön liittyvinä tutkimusaiheina, joilla on ilmeinen kansallinen merkitys, ja joiden tutkimustuloksia julkaistaan suurella määrällä kansallisten raporttien ja muun harmaan kirjallisuuden kautta.¹ Näihin aiheisiin kohdistuu kuitenkin suuri yleinen mielenkiinto, ja niissä pitäisi olla suurempaa potentiaalia tulosten julkaisemiseen kansainvälisissä julkaisuissa kuin mitä tähän asti on saavutettu. (Jyväskylän yliopisto 2011, s. 55)

Kemian laitoksen osalta sanotaan hieman enemmän. Arvioitsijat toteavat, että äskettäin määritelty tutkimuksen vahvuusalue ”uusiutuvat luonnonvarat ja elinympäristön kemia” (jonka alaisuuteen kuuluu uusiutuva energia ja biomassojen hyödyntäminen), on päässyt hyvin alkuun, mutta arviointijakson aikana julkaistut artikkelit painottuvat paikallisesti ja kansallisesti tärkeään puu- ja paperikemiaan, jota on vaikea arvioida todella kansainvälisessä kontekstissä. Toiminnan uudelleenmäärittelyn vaikutukset tulevat ilmeisiksi vasta seuraavan arviointijakson aikana. (Jyväskylän yliopisto 2011, s. 67) Soveltavalta kemialta puuttuu edelleen kansainvälistä näkyvyyttä, ja arvioijat toivovat, että tähän panostetaan seuraavan arviointikauden aikana, jolloin kemian laitoksen uudelleenjärjestelyjen hyödyt tulevat ilmeisiksi. Laitoksen mahdollisuuksia vastata Euroopan unionin tutkimushakuihin pidetään hyvinä materiaalitieteissä, energiassa ja uusiutuviissa. Arvioitsijat pitävätkin tärkeänä laitoksen voimakasta sitoutumista Euroopan laajuisiin tutkimusrahoitusohjelmiin, sillä se on todennäköisesti merkittävin keino jolla voidaan saavuttaa riittävä tutkimusrahoitus tulevaisuudessa tyydyttämään laitoksen pyrkimyksiä. (Jyväskylän yliopisto 2011, s. 68–69)

Fysiikan laitoksen ja yhteiskuntatieteellisen tiedekunnan arvioinneissa uusiutuvaa energiaa ei sen sijaan mainita lainkaan. Uusiutuvan energian tutkimuksen arvioinnin jakautuminen osaluokkiin sen perusteella minkä laitoksen alla tutkimus tapahtuu kertookin karulla tavalla poikkiteollisen tutkimuksen ongelmista. Poikkiteollista tutkimusta arvostetaan juhlapuheissa, mutta se jää sektoreittain suoritetuissa arvioinneissa tiukasti sektorissaan pysyvän tutkimuksen jalkoihin. Toisaalta se kertoo myös, että poikkiteollisen uusiutuvan energian tutkimus- ja koulutusohjelman markkinoinnissa on epäonnistuttu siinä määrin, että ulkopuoliset arvioitsijat eivät tällaisen poikkiteollisen ohjelman olemassaoloa ole hahmottaneet. Arvioitsijat sinänsä osaavat arvostaa poikkiteollisyyttä, sillä he ovat arvioineet nanotiedekeskuksen toimintaa erikseen, vaikka sellaista heiltä ei pyydetty, pitäen sen tarjoamaa poikkiteollista toimintaympäristöä yhtenä bio- ja ympäristötieteiden laitoksen vahvuutena. (Jyväskylän yliopisto 2011, s. 59)

¹ Harmaalla kirjallisuudella tarkoitetaan kaupallisen julkaisutoiminnan ulkopuolista kirjallisuutta, kuten raportteja, seminaari- ja kokousjulkaisuja, väitöskirjoja ja opinnäytteitä, teknisiä määräyksiä ja suosituksia, käännöksiä, virallisia julkaisuja tai elinkeinoelämän julkaisuja. <http://pandora.lib.hel.fi/kaukopal/kasikirja/kauk104.html>

4.2 Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Jyväskylän ammattikorkeakoulun (2011) uuden kokonaisstrategian 2010-2015 taustalla on Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvoston (ARENE) tuore strateginen linjaus, jonka kansallisessa visiossa on kolme ulottuvuutta. ARENE:n vision mukaan Suomessa on jatkossakin kansainvälisesti kilpailukykyinen ja tunnustettu ammattikorkeakoulutus, joka mahdollistaa alueiden sosiaalisen, kulttuurisen ja taloudellisen hyvinvoinnin kehittymisen. Ammattikorkeakouluilla nähdään olevan vahva rooli työelämälähtöisen uuden tiedon tuottajana ja soveltajana sekä kaupallistamisen ja yrittäjyyden edistäjänä. Ammattikorkeakoulut ovat myös arvostettuja opiskelu- ja työpaikkoja Suomessa.

Jyväskylän ammattikorkeakoulu on missionsa mukaisesti kansainvälisesti suuntautunut koulutuksen edelläkävijä sekä vahva työelämälähtöisen tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotyön osaaja. Jyväskylän ammattikorkeakoulu haluaa olla vuonna 2015 Suomen paras ammattikorkeakoulu, jolla on vahvaa näyttöä kansainvälisyydestä, koulutuksen laadusta, yrittäjyyden edistämisestä sekä tuloksellisesta tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotyöstä. Jyväskylän ammattikorkeakoulun arvot ovat vastuu, luottamus ja luovuus.

Keskeisenä osana kokonaisstrategiaansa JAMK on määrittänyt ulkoisen profiilinsa:

- 1) Kasvuyrittäjyyden edistäminen
- 2) Kansainvälisyysosaamisen vahvistaminen
- 3) Uutta teknologiaa soveltavat, joustavat koulutusratkaisut

sekä painoalat vuosille 2010-2015:

- 1) Perheiden hyvinvoinnin ja terveyden edistäminen
- 2) Osaamisintensiivisen palveluliiketoiminnan kehittäminen
- 3) Metsäklusterin uudistaminen

Jyväskylän ammattikorkeakoulun tutkintoon johtavan koulutuksen perusteina ovat ammattikorkeakoululainsäädännön mukainen koulutuksen perustehtävä, Bolognan julistus, European Qualification Framework, hallitusohjelma, Opetusministeriön koulutuksen ja tutkimuksen kehittämissuunnitelma sekä koulutustarpeiden alueellinen ennakointi mm. "Toimivat työmarkkinat"-ohjelman mukaan.

Opetussuunnitelmien laadinnan lähtökohtana on käytetty European Qualification Framework (EQF) mukaisia osaamisen tasokuvauksia sekä tutkintojen ja muun osaamisen kansallisen viitekehyksen esityksiä.

EQF mahdollistaa elinikäisen oppimisen ja tutkintorakenteiden joustavuuden Euroopan korkeakoulualueella. Elinikäisen oppimisen tukemiseksi yhteistyötä tiivistetään eri koulutusasteiden välillä pyrkimällä ottamaan opetussuunnitelmissa huomioon edellisellä koulutusasteella saavutettu osaamisen taso. Ammattikorkeakoulututkinnon osaamistasoksi kuvataan Euroopan korkeakoulu-alueella:

Tiedot: Hyvät oman koulutus- tai ammattialan tiedot, joihin liittyy kyky teoreettisen tiedon ja periaatteiden kriittiseen tarkasteluun.

Taidot: Hyvää perehtyneisyyttä ja innovatiivisuutta osoittavat taidot, joita vaaditaan oman työ- tai opintoalan monimutkaisten ja ennakoimattomien ongelmien ratkaisussa.

Pätevyydet: Kyky vastata monimutkaisista teknisistä tai ammatillisista tehtävistä tai projekteista ennakoimattomissa työ- tai opintoympäristöissä. Vastuun ottaminen yksilöiden ja ryhmien ammatillisen kehittymisen johtamisesta.

Koulutuksen linjauksessa otetaan huomioon soveltuvin osin yksikön pedagoginen toimintasuunnitelma, työelämän ja alueen kehittämistä koskevat linjaukset ja laadunvarmistusjärjestelmän mukaiset toiminnot. Aluekehitystyön kärkenä samalla ajanjaksolla on bioenergia.

JAMK ei ole rekrytoimassa uutta opetushenkilöstöä, koska tutkintokoulutuksen volyyymi (ja budjetti) pysyy samana, vaan T&K -henkilöstön työaikaresurssia osoitetaan opetukseen tarvelähtöisesti. Bioenergiakeskuksella on kuitenkin kasvutarpeita ja -paineita, ja mahdollinen koulutus- tuotteiden myynti koti- ja ulkomaan markkinoille saattaa lisätä myös opetushenkilöstön tarvetta. Rekrytointiin pitää olla siis todennettu tarve ja uudelle henkilöstölle löytyä maksaja joko hankerahoituksella tai vapailta markkinoilta.

4.2.1 Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman osaamistavoitteet

Jyväskylän ammattikorkeakoulun hallituksen 14.1.2010 hyväksymässä maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opetussuunnitelmassa määritellään, että ammattikorkeakoulututkinnon suorittanut:

- Hallitsee laaja-alaiset ja edistyneet oman alansa tiedot, joihin liittyy teorioiden, keskeisten käsitteiden, menetelmien ja periaatteiden kriittinen ymmärtäminen ja arvioiminen.
- Ymmärtää ammatillisten tehtäväalueiden ja/tai tieteenalojen kattavuuden ja rajat.
- Hallitsee edistyneet taidot, jotka osoittavat asioiden hallintaa, kykyä soveltaa ja kykyä luoviin ratkaisuihin, joita vaaditaan erikoistuneella ammatti-, tieteen- tai taiteenalalla monimutkaisten tai ennakoimattomien ongelmien ratkaisemiseksi.
- Kykenee johtamaan monimutkaisia ammatillisia toimia tai hankkeita tai kykenee työskentelemään itsenäisesti alan asiantuntijatehtävissä.
- Kykenee päätöksentekoon ennakoimattomissa toimintaympäristöissä.
- Omaa perusedellytykset toimia alan itsenäisenä yrittäjänä.
- Kykenee vastaamaan oman osaamisensa arvioinnin ja kehittämisen lisäksi yksittäisten henkilöiden ja ryhmien kehityksestä.
- Omaa valmiuden jatkuvaan oppimiseen.
- Osaa viestiä riittävästi suullisesti ja kirjallisesti sekä alan että alan ulkopuoliselle yleisölle.
- Kykenee itsenäiseen kansainväliseen viestintään ja vuorovaikutukseen toisella kotimaisella ja vähintään yhdellä vieraalla kielellä.

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman kehittämiseksi toteutettiin vuosina 2006-2008 sisäinen kehittämishanke ”Koulutuksen tarvelähtöisyyden arviointi ja siihen pohjautuva kehittäminen”. Jatkoksi edellä mainitulle toteutettiin vuoden 2009 aikana koulutuksen sekä oppimisen

laatukriteerien määrittely sekä tarvittavien arviointimenetelmien kehittäminen. Hankkeeseen liittyen maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman tarvelähtöisyyttä ja työelämälähtöistä arvioitiin eri sidosryhmätahoille lähetetyllä laajalla kyselyllä keväällä 2007.

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman tavoitteena on, että agrologiksi (AMK) valmistunut osaa kehittää maaseutua ja maaseutuelinkeinoja muuttuvassa toimintaympäristössä kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneiden yleiset pätevyudet ja työelämävalmiudet, kompetenssit, Jyväskylän ammattikorkeakoulussa ovat seuraavat (ARENE):

- 1) Itsensä kehittäminen
- 2) Eettinen osaaminen
- 3) Viestintä- ja vuorovaikutusosaaminen
- 4) Kehittämistoiminnan osaaminen
- 5) Organisaatio- ja yhteiskuntaosaaminen
- 6) Kansainvälisyysosaaminen

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman tuottama erikoisosaaminen

- Maa- ja metsätaloustuotanto
- Maaseutu toimintaympäristönä
- Liiketoimintaosaaminen ja yrittäjyys
- Ympäristöosaaminen
- Erityisosaamisalueen asiantuntijuus (tuotantoteknologia, ympäristöhoito, bioenergia ja maaseutupalvelut)

4.2.2 Pedagogiset periaatteet

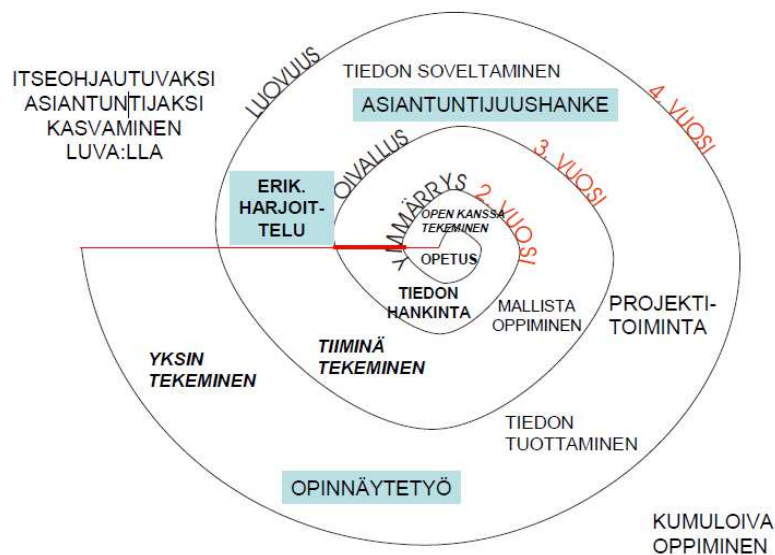
Jyväskylän ammattikorkeakoulun pedagogiikan lähtökohtana on asiantuntijuuden ja ammatillisen kasvun tukeminen. Opettaja toimii oppimisprosessin mahdollistajana sekä tukijana ja opiskelija on sen keskeisin toimija. Pedagogisten periaatteiden (Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2010a) mukaan opiskelu- ja opetussuunnitelmat perustuvat aina työelämän todentamiin osaamis- ja kehittämistarpeisiin ja opiskelun mahdollistavat rakenteet ovat joustavia.

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman perustaksi ja kehittämistä suuntaamaan on laadittu pedagoginen strategia JAMK:n sisäisenä kehityshankkeena vuonna 2007 (JAMK Luonnonvarainstituutti, 2007). Sen laatimisessa on otettu huomioon maaseudun rakenteellinen muutos, ilmastolliset ja taloudelliset paineet muuttaa energian käyttöä uusiutuvampaan suuntaan sekä Keski-Suomen maakunnalliset erityispiirteet. Kehittämisen painopisteiksi Keski-Suomessa on määritelty maaseudulle tärkeiden elinkeinojen kehittäminen, osaamisen ja verkostoitumisen lisääminen sekä maaseudun elämänlaadun ja asumisviihtyvyyden edistäminen paikallista ja omaehtoista toimintaa tukemalla.

Opiskelija-aineksen heterogeenisuus on sekä uhka että mahdollisuus. Se tuo haasteita opetuksen sisältöjen ja opetusmenetelmien valintaan, mutta toisaalta tarjoaa opiskelijoille ainutlaatui-

sen tilaisuuden kartuttaa osaamistaan vertaisoppimisen keinoin. Opiskelijoiden aiempi osaaminen pyritään huomioimaan ja oppimisen monipuoliseen mittaamiseen, mm. vertais- ja itsearviointiin panostetaan. Opetusmenetelmät ovat monimuotoisia ja ammattiopintoja toteutetaan aidoissa oppimisympäristöissä sekä oman suuntautumisvaihtoehdon mukaisissa alan yrityksissä ja organisaatioissa.

Pedagogisena kehityshaasteena on tehostaa ja vahvistaa opiskelijan kasvua asiantuntijuuteen, mm. lisäämällä hänen ammatillista itsetuntemustaan ja taitojaan toimia tehokkaasti ja tuloksellisesti yhteistyössä työelämän toimijoiden kanssa. Tavoitteena on kumuloiva oppiminen (kuva 4.1), missä uudet taidot rakennetaan olemassa olevien valmiuksien varaan. Ymmärrys antaa mahdollisuuden oivallukselle ja se puolestaan mahdollistaa luovuuden toiminnassa.



Kuva 4.1. Luonnonvarainstituutin pedagogisen toiminnan tavoitemalli. Opiskelijan tiedollisten ja taidollisten valmiuksien kehittyessä oppimisen menetelmät muuttuvat, haasteet ja vastuu omasta tekemisestä lisääntyvät ja kosketuspinta työ- sekä elinkeinoelämään laajenee. (JAMK Luonnonvarainstituutti, 2007)

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman pedagogisen kehittämisen muita haasteita ovat palautteikäytänteiden kehittäminen, oppimistehtävien tarjoaminen oikeista aiheista, tutkimus- ja kehitystyön sekä opetuksen tehokkaampi integroiminen, opinnäytetöiden esittely työn tilaajille, erikoistumisharjoittelun tavoitteiden ja sopimusikäytänteiden täsmentäminen, opettajien osaamisen jatkuva kehittäminen, oppilaitosverkostojen luominen ja niissä toimiminen, yritys-kontaktien lisääminen sekä koulutusohjelman vetovoimaisuuden parantaminen.

4.2.3 Bioenergiakeskuksen strategia 2010-2015

Jyväskylän ammattikorkeakoulun Bioenergiakeskukselle vahvistettiin oma strategia 22.11.2010. Siinä todetaan, että strategisia yhteistyökumppaneita ovat yritysten ohella VTT, Jyväskylän yli-

opisto sekä Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus. Bioenergiakeskus keskittyy uusiutuvan energian sekä erityisesti bioenergia-alan koulutus-, kehittämis- ja tutkimustyöhön sekä niitä tukevaan palvelutoimintaan. Bioenergiakeskuksen toimintaa ja osaamispotentiaalia kasvatetaan aktiivisesti lähivuosina, ja sinne rekrytoidaan alan parhaita asiantuntijoita yrityksistä ja alan tutkimuslaitoksista. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2010b)

Bioenergiakeskuksen visiossa ”Bioenergiakeskus on vuonna 2015 kansainvälisesti tunnettu ja Suomen merkittävin bioenergia-alan kouluttaja sekä yrityslähtöisen tutkimus-, kehittämis- ja innovaatio toiminnan osaamis- ja teknologiakeskus.”

Strategiassa määritellään painopistealueet bioenergiakeskuksen toiminnalle:

- biopolttoaineiden tuotanto, laadunhallinta ja logistiikka
- polttoteknologia ja päästöjen hallinta
- bioenergiayrittäjyys ja -liiketoiminta

Koulutuksesta strategiassa todetaan, että bioenergiakeskus muodostaa kotimaisen ja kansainvälisen koulutuspalvelujen kokonaisuuden, joka koostuu täydennys- ja jatkokoulutuksesta sekä yritysten tilaamasta räätälöidystä henkilöstön kehittämisestä. Bioenergian osaamista voidaan hyödyntää myös useissa eri ammattikorkeakoulun koulutusohjelmissa osana tutkintoa. Lisäksi todetaan, että bioenergiakeskukselle laaditaan liiketoimintasuunnitelma ja sille vahvistetaan oma budjetti.

4.3 Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus

4.3.1 Pedagogiset strategiat

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskkuksen opetussuunnitelman tavoitteena on koulutuksen laadun ja oppimistulosten jatkuva parantaminen. Henkilökunnan kehittäminen ja koulutus tapahtuu kuntayhtymän henkilöstrategian sekä erikseen annettujen ohjeiden mukaisesti. Työntekijöille ja työryhmälle vuosittain laadittuja koulutussuunnitelmia ja niiden toteutumista seurataan kehityskeskusteluissa. Henkilökunnalle tehdään vuosittain henkilöstökysely.

Ammatillista koulutusta ja sen tuloksia arvioidaan vuosittain. Arvioinnissa käytetään hyväksi talousarviota ja taloussuunnitelmaa sekä niiden toteutumista, opiskelijoiden opintojaksokohtaista arviointia, opintonsa päättävien opiskelijoiden arviointia sekä valmistumisen jälkeiseen sijoittumiseen liittyvää kyselyä. Ammattinäytöt antavat hyvän välineen oppimistulosten seurantaan, arviointiin ja kehittämistoimien suuntaamiseen.

Erillisen kansainvälisyysstrategian (2.2.2010) päämääränä on vastata maakunnan työelämän ja yritystoiminnan tarpeisiin sekä lisätä opiskelijoiden ja henkilökunnan kansainvälisyysosaamista. Sen mukaisesti tarjotaan yhteisesti kansainvälisyysopintoja sekä kannustetaan ja tuetaan taloudellisesti ulkomailla tapahtuvaa työssäoppimista. Kansainvälistymisen tueksi opiskelijoille tarjotaan valmennuskoulutusta ja tuetaan monikulttuurista kohtaamista ja tietoutta. Virtuaalisia oppimisympäristöjä kehitetään ja hyödynnetään kansainvälisyyskoulutuksessa.

4.4 Tutkintovaatimusten vahvistamisprosessi

Tutkintovaatimusten uudistamis- ja vahvistamisprosessi on oleellinen osa opetuksen sisällön ja henkilöresurssien kehittämistä. Bioenergia-alan opintopolkujen kehittäminen niin, että siirtyminen koulutusasteesta toiselle olisi mahdollisimman sujuvaa, edellyttäisi, että tulevaisuudessa kehitettäisiin tutkimusvaatimukset tältä osin koulutusorganisaatioiden yhteistyönä. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu, miten tutkintovaatimukset vahvistetaan nykyään eri koulutusorganisaatioissa.

4.4.1 Jyväskylän yliopisto

Tähän saakka tutkintovaatimukset ja opetussuunnitelmat on tarkistettu vuosittain ja hyväksytty lukuvuodeksi kerrallaan. Tavoitteena oli siirtyä lukuvuodesta 2010-2011 alkaen kolmivuotisiin opetussuunnitelmiin, joihin kirjoitetaan auki myös tavoitteet tutkintojen oppimistuloksiksi (MLTK 2009a).

Tutkintovaatimukseen liittyvistä päivitystarpeista keskustellaan opetustyöryhmissä ja opettajakokouksissa loppuvuodesta. Tiedekuntaneuvosto vahvistaa uudet tutkintovaatimukset tammi-helmikuussa ja opetussuunnitelmat huhti-toukokuussa. Seuraavan lukuvuoden tutkintovaatimukset on julkaistava internetissä maaliskuun loppuun mennessä. Kemian laitos on vuosien 2009-2010 aikana uudistanut tutkintovaatimuksensa hyvin perusteellisesti.

4.4.2 Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Ammattikorkeakoulun koulutusohjelmien perustaksi ja kehittämistä suuntaamaan on laadittu pedagogiset strategiat ammattikorkeakoulun sisäisenä kehityshankkeena vuonna 2007. Niiden laatimisessa on otettu huomioon toimialojen rakenteellinen muutos sekä Keski-Suomen maakunnalliset erityispiirteet, ja bioenergiaan liittyen etenkin ilmastolliset ja taloudelliset paineet muuttaa energian käyttöä uusiutuvampaan suuntaan. Sisäisen kehityshankkeen pohjalta toteutettiin opetussuunnitelmauudistus lukuvuodesta 2008-2009 alkaen.

Opetussuunnitelmaa päivitetään hiukan vuosittain koulutusvastaavan ja koulutus- ja T&K -päällikön yhteistyönä. Päivityksen tarve lähtee saadusta opiskelijapalautteesta sekä opetushenkilökunnan näkemyksistä. Uusia opintojaksosia ei pääsääntöisesti olla tutkintoon sisällyttämässä, vaan pyrkimys on vähentää tarjontaa resurssien käytön tehostamiseksi, jotta vaihtoehtoisten opintojen ryhmäkoot saadaan riittävän suuriksi ja opintojaksot toteutumaan. Seuraava opetussuunnitelmauudistus on suunnitteilla vuosina 2013 tai 2014. Tämä tulee valtakunnallisesta opetus- ja kulttuuriministeriön linjauksesta ammattikorkeakoulujen rehtorineuvoston esityksen pohjalta.

4.4.3 Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus

Toisen asteen opetussuunnitelman laadintaprosessi perustuu valtakunnallisiin tutkinnon perusteiden vaatimukseen. Perustutkintojen nuorisoasteen koulutuksen osalla tehdään opetushallinnon vaatimusten mukainen oppilaitoskohtainen opetussuunnitelma, josta käyvät ilmi pedagogiset ratkaisut tavoitteiden saavuttamiseksi, opintojen aikataulutus sekä suunnitelma ammatiosaamisten näytöistä. Aikuisten ammatillisten perustutkintojen kohdalla varsinaista erillistä opetussuunnitelmaa ei laadita, vaan tutkinnon perusteista ja koulutuksen järjestäjän tutkinnon järjestämissuunnitelman pohjalta johdetaan jokaiselle opiskelijalle oma henkilökohtainen tutkinnon järjestämissuunnitelma. Valmistava koulutus toteutetaan opiskelijoiden tarpeiden mukaisesti. Ammattitutkintokoulutuksen osalla noudatetaan aikuisten perustutkintokoulutuksen käytäntöä. Valmistava koulutus toteutetaan tutkinnon perusteiden vaatimusten ja opiskelijan tarpeet huomioiden. Bioenergiaan liittyvien uusien asioiden osalla valmistavan koulutuksen sisältöjä täydennetään tarpeen mukaisesti, ja kyseiset asiat päivittyvät valtakunnallisiin opetussuunnitelmiin päivitysten kautta.

5 Tulevaisuus

Keski-Suomen koulutusorganisaatioissa on viimeisen kymmenen vuoden aikana rakennettu laaja ja monipuolinen uusiutuvan energian tutkimus- ja koulutusjärjestelmä, jonka painopiste on ollut bioenergiassa. Näin koulutusorganisaatiot ovat varustautuneet vastamaan maakunnan, Suomen ja EU:n tavoitteisiin torjua ilmastonmuutosta ja lisätä uusiutuvien energianlähteiden käyttöä.

EU:n tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä 20 %:lla vuoteen 1990 verrattuna nostamalla uusiutuvien energialähteiden osuutta 20 %:iin EU:n energian loppukulutuksesta ja lisätä energiatehokkuutta 20 %:lla vuoteen 2020 mennessä. Näiden tavoitteiden osana Suomen tavoitteeksi on asetettu uusiutuvan energian käytön nostaminen peräti 38 %:iin loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Keski-Suomen maakuntasuunnitelman haastavana tavoitteena on, että vuonna 2020 maakunnassa ei enää käytetä ulkomailta tuotavia fossiilisia polttoaineita lukuun ottamatta osaa liikenteen käyttämästä energiasta. (Keski-Suomen Liitto 2010)

Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää tutkimus- ja kehittämistyötä bioenergian ja muun uusiutuvan energian osa-alueille sekä synnyttää kasvavan tarpeen alan uusille osaajille. Työvoimaa tarvitaan niin polttoaineiden tuotantoon ja logistiikkaan, laitevalmistukseen, huoltoon ja kunnostukseen kuin myös tutkimus- ja kehittämistyöhön. Keski-Suomen tavoitteena on lisätä paikallisten energialähteiden käyttöä neljällä terawattitunnilla vuoden 2015 loppuun mennessä vuoteen 2006 verrattuna (Paananen 2009). Petri Pellin (2010) laskelmien mukaan lisäystavoitteisiin sisältyvän 1 TWh:n lisäys metsähakkeen käyttöön toisi 153–228 henkilötyövuoden välittömän työllisyysvaikutuksen, turpeen 1,2 TWh:n lisäys 106 htv, ja ruokohelpin 0,4 TWh:n lisäys 43 htv. Yhteensä näiden jakeiden 2,6 TWh:n lisäys toisi positiivisimman arvion mukaan 377 välitöntä työpaikkaa. Jos oletetaan karkeasti samansuuruinen työllisyysvaikutus muista lisäystavoitteista, voidaan arvioida 4 TWh:n tuovan 580 työpaikkaa. Tutkimustoiminnan puolella keskisuomalaisen bioenergia-alan tutkimusorganisaatioiden yhteistyössä kokoama biomassan kestävän käytön tutkimuksen toimintasuunnitelman täysmääräinen toteuttaminen vaatisi 176 htv:n panostuksen vuoteen 2020 mennessä (Bioclus 2011).

Samalla hetkellä, jossa bioenergian osaajilla on kasvava kysyntä, keskisuomalaista bio- ja uusiutuvan energian koulutusta ollaan vastoin odotuksia ajamassa alas tai sulauttamassa muuhun koulutukseen. Koulutuksen hiipuminen erityisesti korkea-asteella uhkaa lyödä näitä kovia ylemmän tason tavoitteita korville, ja estää maakuntaa ottamasta täyden hyödyn jo saavuttamastaan osaamistasosta. Ammatilliset oppilaitokset ovat kuitenkin pyrkineet suuntaamaan koulutustaan tavoitteiden mukaisesti ja ovat aidosti sitoutuneita kouluttamaan osaajia tulevaisuuden tarvetta varten. JAMK:ssa näyttää valoisammalta tällä hetkellä: valinnaiset bioenergiaopinnot kiinnostavat ainakin lukukaudella 2011-2012 opiskelijoita ja bioenergiakoulutus on liiketoimintasuunnitelmassa kehitettävänä myyntituotteina.

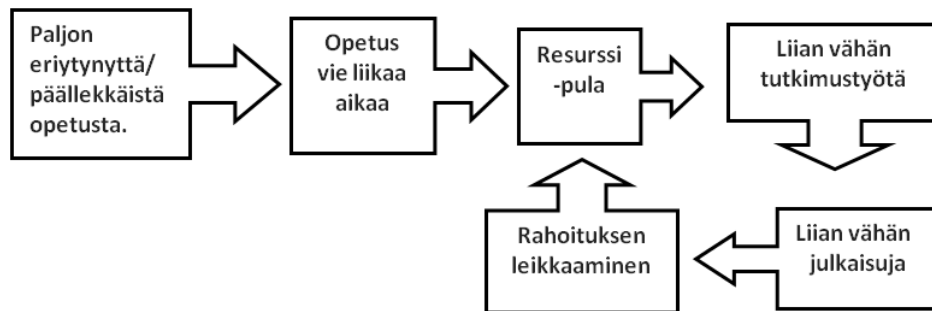
Miten tähän jouduttiin? Miksi bioenergian lisäämistavoitteet eivät välity koulutuksen vahvistumiseen? Tähän tuskin löytyy yhtä yksittäistä vastausta, vaan syitä löytyy sekä ulkopuolisista tekijöistä että koulutusorganisaatioiden sisältä. Seuraavassa keskitytään sisäisiin syihin, koska niihin voidaan vaikuttaa koulutusorganisaatioiden omilla päätöksillä ja toimilla.

Perustavanlaatuisin sisäinen syy on se, että uusiutuvan ja bioenergian koulutusohjelmat eivät ole kyenneet selittämään koulutuksen tarkoitusta oman eikä ulkopuolisten organisaatioiden sisällä. Tähän taas löytyy vuorostaan useita syitä, joista merkittävimmät ovat koulutusohjelmien hajanaisuus ja niiden vaikuttavuuden huono markkinointi sekä liian alhaiset opiskelijoiden valmistusmäärät.

Selkein yksittäinen ongelma on koulutusohjelmien hajanaisuus niin oppilaitosten sisällä kuin oppilaitosten välillä. Esimerkiksi Jyväskylän yliopiston uusiutuvan energian maisteri- ja tutkimusohjelma ei nimestään huolimatta muodosta selkeää yhtenäistä ohjelmaa. Tämä ilmeni mm. Jyväskylän yliopistossa vuosina 2005-2009 suoritetun tutkimustoiminnan kokonaisarvioinnissa (Jyväskylän yliopisto 2011). Kansainvälinen arviointiryhmä ei huomannut uusiutuvan energian tutkimusohjelman olemassaoloa, vaan tyytyi arvioimaan eri laitoksilla tapahtuvaa uusiutuvan energian tutkimusta erillään, eikä näin ollen huomionnut fysiikan laitoksella ja yhteiskuntatieteellisessä tiedekunnassa tapahtuvaa uusiutuvan energian tutkimusta. Kemian sekä bio- ja ympäristötieteiden laitoksella tapahtuvaa tutkimusta taas arvioitiin erillisinä tutkimusohjelmina.

Vastaavasti eri koulutusorganisaatioiden tutkimus ja koulutus eivät muodosta yhtenäistä kokonaisuutta, joka todella edistäisi elinikäisen oppimisen mahdollisuutta. Koulutusorganisaatioiden välisen yhtenäisen kokonaisuuden tai ”ohjelman” puute ei ole ongelma vain ulkoisen viestinnän kautta, vaan aiheuttaa ennen kaikkea suurta resurssien haaskuuta aiheuttamalla päällekkäistä työtä, kun perusajatuksiltaan samanlaista koulutusta suunnitellaan ja toteutetaan eri organisaatioissa. Tämä ei olisi mikään ongelma, jos resursseja oli loputtomasti käytettävissä.

Jyväskylän yliopistossa opetukseen käytetyt resurssit ovat olleet poissa tutkimustyöstä aiheuttaen kuvassa 5.1 kuvatun negatiivisen kierteen, jossa resurssipula johtaa liian pieneen tutkimuspanokseen, minkä vuoksi syntyy vähän referee-julkaisuja, mikä johtaa rahoituksen leikkaukseen syventäen olemassa olevaa resurssipulaa. Edellä kuvattu ei suinkaan tarkoita, että opetus- ja tutkimustyö ovat toisilleen vastakkaisia, vaan päinvastoin, ilman tutkimustyötä ei synny uutta opetettavaa, ja ilman opetustyötä ei synny uusia tutkijoita. Parhaimmillaan ne vahvistavat toisiaan synnyttäen positiivisen kierteen, jossa tutkimustyön tulokset siirtyvät jouhevasti opetukseen synnyttäen uusia entistä parempia tutkijoita. Hieman yleistäen sama pätee myös alemman koulutusasteen oppilaitokseen, joissa päällekkäisyyksien poistamisen myötä vapautuneita resursseja voitaisiin käyttää esimerkiksi infran vahvistamiseen, henkilöstön osaamisen kehittämiseen (opintomatkat, koulutukset), yritys- ja sidosryhmäyhteistyön vahvistamiseen ja pedagogiseen kehittämiseen.



Jan Kunnas 2011

Kuva 5.1. Päällekkäisen opetuksen aiheuttama negatiivinen kierre yliopistossa

Tieteelliset julkaisut eivät toki ole tutkimustyön vaikuttavuuden ainoita mittareita. Mitattaessa tutkimustyön vaikuttavuutta maakunnassa ja sen ulkopuolella mittareina voidaan käyttää myös mm. tutkimustyön käytännön sovelluksia, kuten kasvavaa liiketoimintaa ja uusia työpaikkoja sekä näkyvyyttä mediassa. Tässä suhteessa vaatimattomuus ei ole hyve.

Viimeisin muttei vähäisin ongelma Keski-Suomen uusiutuvan ja bioenergian koulutusohjelmissa on se, että niistä valmistuu liian vähän opiskelijoita. Tämä on ongelma kaikissa koulutusorganisaatioissa. Koulutuksen laadussa ei ole ongelmaa, sillä bioenergian alan koulutusohjelmien valmistumisprosentit ovat keskimääräistä paremmat ja valmistuneet työllistyvät hyvin. Ongelmana on liian pieni sisäänotto, mikä johtuu vähäisestä hakijamäärästä tai vähäisestä suuntautumisesta bioenergiaopintoihin. Ongelma on siis koulutuksen markkinoinnissa tai kohdentamisessa. Seuraavassa luvussa, esitetään uusi toimintamalli, jonka toivotaan olevan ratkaisu edellä kuvattuihin ongelmiin.

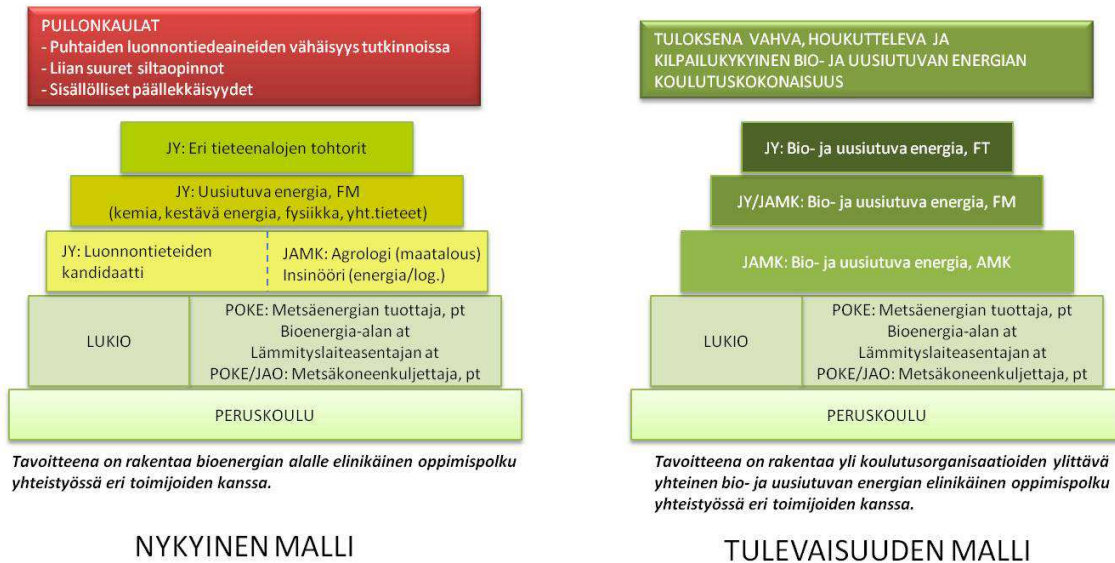
5.1 Uudenlaista yhteistyötä yli koulutusasteiden

Tulevaisuutta ajatellen on olemassa kaksi vaihtoehtoa: uusiutuvan ja bioenergian koulutus Keski-Suomessa ajetaan alas tai sitä kehitetään. Paikoilleen jääminen ei ole vaihtoehto, koska se johtaa hyvin nopeasti toiminnan näivettymiseen, josta on jo näkyvissä merkkejä.

Tulevaisuudessa bio- ja uusiutuvan energian koulutusta Keski-Suomessa tulee kehittää koulutusorganisaatioiden yhteiseksi koulutuskokonaisuudeksi erillisten koulutuksien sijasta. Tällaista mallia esitellään tämän raportin päätteeksi.

Asetetaan tavoitteeksi elinikäisen oppimisen polun rakentaminen Keski-Suomeen bioenergiaalalle yhteistyössä eri toimijoiden kanssa kuvan 5.2. mukaisesti. Peruseriaatteena on poistaa päällekkäisyyksiä eri koulutuslaitosten opetuksesta sekä mahdollistaa joustava siirtyminen yhdeltä koulutusportaalta toiselle ilman siltaopintoja. Siten bioenergiaopintoja ammatillisessa koulutuksessa (POKE/JAO) suorittanut voisi siirtyä ammatilliseen korkeakouluun (JAMK) jatka-

maan opintojaan ja sieltä edelleen yliopistoon jopa tohtoriksi asti. Samalla bioenergia nostetaan yliopiston uusiutuvan energian ohjelman keskeisemmäksi painopistealueeksi, kuten muissa Keski-Suomen oppilaitoksissa.



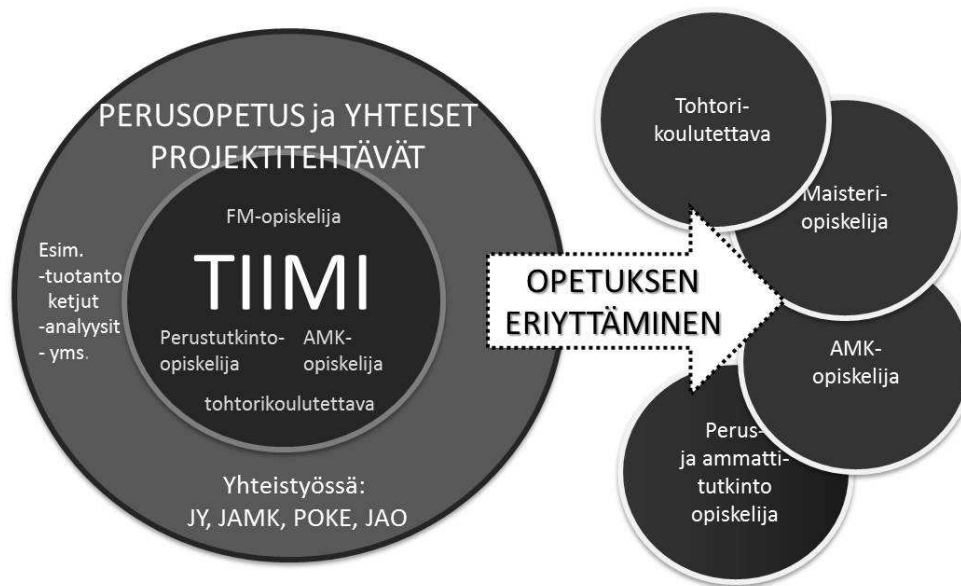
Milla Jämsén, 2011

Kuva 5.2. Bio- ja uusiutuvan energian elinikäiset oppimispolut, nykyinen ja tulevaisuuden malli

Tulevaisuuden mallissa (kuva 5.2) lukio tai ammatillinen koulutus muodostavat peruspohjan bio- ja uusiutuvan energian koulutusjatkumoon. Ammatillinen koulutus luo vahvan käytännön näkemyksen henkilölle, joka etenee koulutusportaassa korkeammalle asteelle. Ylioppilaat voivat puolestaan edetä sujuvasti eri koulutusportaille joko bio- ja uusiutuvan energian AMK-tutkinnon tai koulutukseen soveltuvan muun kandidaattitutkinnon avulla. Tältä osin pyramidi on nykyisen kaltainen. Sen sijaan bio- ja uusiutuvan energian kandidaattitaso opetusta tarjotaan vain ammattikorkeakoulussa, jolloin yliopisto keskittyy pelkästään maisterin- ja tohtorin koulutukseen. Korkea-asteen opetusta (JY/JAMK) painotetaan tulevaisuuden mallissa aikaisempaa enemmän käytäntöön soveltuviin koulutusjaksoihin, joita täydennetään teoreettisilla, tieteiden, lähestymistavoilla. Koulutusjatkumon suurin muutos kohdistuu maisterikoulutukseen, joka on jaettu tulevaisuuden mallissa kahden koulutusorganisaation yhteiseksi koulutukseksi. Ammattikorkeakoulun osuus maisterikoulutuksessa pohjautuisi käytännön osaamiseen ja työelämätaitojen opettamiseen, kun taas yliopiston osuus maisterikoulutuksessa painottuisi tutkimuksen osa-alueelle sekä puhtaiden luonnontieteiden teoriaopetukseen. Verrattuna nykytilanteeseen tulevaisuuden mallissa yliopiston tärkein tehtävä on tarjota tieteellistä osaamista syventäviä opintoja elinikäisen oppimispolkupyramidin huipulla.

Bio- ja uusiutuvan energian koulutuksen uudelleen ajattelu yhdistäisi myös resursseja. Itsenäisen tekemisen lisäksi koulutusorganisaatiot hyödyntäisivät voimavarojaan yli organisaatorajojen. Elinikäinen oppimispolku voidaan rakentaa niin, ettei opetuksen sisällöllistä päällekkäisyyttä syntyisi. Nykytilanteessa bio- ja uusiutuvaa energiaa opettavat koulutusorganisaatiot joutu-

vat opetuksensa alussa keskittymään perusasioiden tarkasteluun. Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa resursseja käytetään samaan, mikä vähentää koulutuksen syventämistä omille tärkeille osa-alueille. Uudessa mallissa (kuva 5.3.) opetus on yhtenäistä eri koulutusorganisaatioiden opiskelijoille. Opiskelu tapahtuu tiimissä, jossa eri koulutustason osaajat kohtaavat ja työskentelevät yhteisten projektitehtävien avulla. Perusopetuksesta opiskelijat eriytyvät omille koulutusalueilleen ja koulutus rakentuisi kunkin koulutustason vaatimusten mukaisiksi. Mallin toteuttaminen uskottavasti edellyttäisi myös bioenergiaopettajien yhteistyön lisäämistä ja valmiutta opettaa jopa useammalla eri koulutusasteella opetuksen jatkuvuuden turvaamiseksi. Tiimiopiskelun etuna on lisäksi ryhmien muodostuminen, joiden kollektiivista osaamista voidaan ohjata innovaatioiden kehittämiseen, tutkimukseen ja yrittäjyyteen.



Milla Jämsén, 2011

Kuva 5.3 Perusopetuksen tiimiajattelu sekä opetuksen eriyttäminen

Uusi malli ei ainoastaan säästä resursseja, joita voidaan suunnata opetuksen kehittämiseen ja tutkimustyöhön, vaan vahvistaa myös kaikkien organisaatioiden bio- ja uusiutuvan energian koulutuksen markkinointia. Markkinoitaessa yhteistä bioenergiakoulutusta markkinoidaan samanaikaisesti jokaista koulutusorganisaatiota, eikä tarvitse mainostaa monta erillistä koulutusohjelmaa. Tehokkaampi markkinointi on myös ratkaisu nykyisten bio- ja uusiutuvan energian koulutusohjelmien liian alhaisiin hakija- ja opiskelijamääriin. Yhteisen bio- ja uusiutuvan energian koulutuskokonaisuuden houkuttelevuutta lisää kokonaisuus, josta on mahdollisuus edetä joustavasti alemmilta koulutusasteilta ylemmille. Tällainen saumaton yhteistyö on uutta Keski-Suomen maakunnassa sekä koko Suomen alueella.

Tällaiseen uuteen malliin siirtyminen ei toki olisi ongelmaton. Se vaatisi kaikilta koulutusorganisaatioilta luopumista omista perinteisistä reviiirajoistaan. Pitkällä tähtäyksellä kaikilla osapuolilla on kuitenkin enemmän voitettavaa kuin hävittävää entistä yhtenäisemmän ja jouhevamman bio- ja uusiutuvan energian koulutusjärjestelmän muodostamisen myötä. Ilman uudenlaista ajattelua vaarassa on koko alan koulutus Keski-Suomessa. Nykyiset säädökset voivat jossain määrin estää esitetyn mallin toteuttamista, minkä vuoksi koulutusjärjestelmän uudistukselle olisi saatava kokeilustatus, jonka turvin tätä uudenlaista koulutusformaattia voitaisiin kehittää. Uskomme kuitenkin, että tämän uuden mallin toteuttaminen on mahdollista juuri Keski-Suomen alueella, jossa jo on olemassa sekä vahva substanssiosaaminen bio- ja uusiutuvan energian alalta että koulutuksen kehittämisen huippuyksikkö. Aika ja ympäristö ovat otollisia uuden ajattelumallin kehittämiseksi

.

LÄHTEET

Bioclus 2011. Keski-Suomi – Biomassan kestävän käytön tutkimuksen toimintasuunnitelma 2020.

JAMK Luonnonvarainstituutti 2007. Pedagogisen strategian toiminnallistaminen. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Luonnonvara-ala.

Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2010a. Jyväskylän ammattikorkeakoulun pedagogiset periaatteet 2011-2015. http://www.jamk.fi/download/30037_Pedagogiset_periaatteet.pdf. Luettu 28.10.2011

Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2010b. Bioenergiakeskuksen strategia 2010–15. http://www.jamk.fi/download/29418_JAMK_bioenergiakeskus_strategia_2010.pdf. Luettu 23.12.2011

Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2011, JAMKIN STRATEGIA 2015, http://www.jamk.fi/download/33660_33208_JAMK_strategia_2015.pdf. Luettu 23.12.2011

Jyväskylän yliopisto 2011. Evaluation of Research Activities 2005–2009 <https://www.jyu.fi/hallinto/neuvostot/tiedeneuvosto/arviointi/RA2010report>. Luettu 17.11.2011

Jämsén, M., Wihersaari, M., Vertainen, L., Vesisenaho, T., Lehtonen, M., Janhonen, P. ja Ranta, M. 2011. Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: bioenergiakoulutuksen resurssit. Osa 2, Bioenergiaopetus Keski-Suomessa. Jyväskylä, Finland: Jyväskylän yliopisto. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja, 93.

Keski-Suomen Energiatoimisto 2010. Keski-Suomen Energiatase 2008 <http://www.kesto.fi/default.asp?sivuID=26939>. Luettu 24.11.2012

Keski-Suomen liitto 2010. YHTEISTYÖN, YRITTÄJYYDEN JA OSAAMISEN KESKI-SUOMI Keski-Suomen maakuntasuunnitelma 2030. Jyväskylä.

Metsälehti 2011. Bioenergiatoimijat perustivat yhteisen järjestön. <http://www.metsalehti.fi/fi-FI/Metsautiset/uutinen/?groupId=a25a96de-2e11-470c-a39d-51193e5fd6d7&announcementId=93374fd4-ac0c-4e62-8b26-ed76a1ed4ed3>. Luettu 21.12.2011

MLTK 2009a. Koulutusstrategia. Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta. 31.3.2009. 5 s. <https://www.jyu.fi/science/tiedekunta/TTS/koulustrat>. Luettu 9.12.2010

MLTK 2009b. Toiminta- ja taloussuunnitelma 2010–2012. Jyväskylän yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta. Hyväksytty tiedekuntaneuvostossa 10.6.2009. 11 s. https://www.jyu.fi/science/tiedekunta/TTS/MLTK_TTS_20102012. Luettu 12.12.2010

MLTK 2011. Vuosien 2010–2012 toiminta- ja taloussuunnitelman tarkiste. Hyväksytty tiedekuntaneuvostossa 24.8.2011. <https://www.jyu.fi/science/tiedekunta/TTS/TTStarkiste20102012>. Luettu 2.9.2011

Opetusministeriö 18.12.2009. Opetusministeriön ja Jyväskylän yliopiston välinen sopimus kaudelle 2010-2012.

<https://www.jyu.fi/hallintokeskus/suunnittelu/netra/netra#Tulosohjausasiakirjat>. Luettu 22.8.2011

Paananen, Markku (2009) Bioenergiasta elinvoimaa klusteriohjelma 2007—2015.

http://www.keskisuomi.fi/filebank/10281-BEV_lyhyesti.pdf. Luettu 24.11.2011

Pelli, Petri (2010) Kiinteisiin biomassapolttoaineisiin liittyvä liiketoiminta Keski-Suomessa. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Alueiden kehittäminen 59/2010.

LIITE 1 Bioenergiaan liittyvät opinnäytetyöt (Pro gradu) Jyväskylän yliopistossa 1998-2010

MLTK, Bio- ja ympäristötieteet (54)

- Ahonen, S. (2010). Alueellinen liikennebiokaasun tuotanto, siirto ja jakelu : esimerkkitapauksena Keski-Suomen maakunta
- Huikuri S. (2010) Keski-Suomen maakunnan kasvihuonekaasupäästöt ja niiden kehitys 2000-luvulla
- Korhonen, E. (2010). Biokaasuntuotanto naudan kuivikelannasta
- Kärkkäinen E. (2010). Hakkuutähteiden korjuun ympäristövaikutukset sekä hakkuutähteiden korjuun vaikutus metsänuudistamisen kokonaiskustannuksiin.
- Mäkinen, J. (2010). Pättin jätevedenpuhdistamon nitrifikaation tehostaminen ja energiatehokkuuden parantaminen
- Ojala E. (2010). Puu- ja turvetuhkan hyötykäytön haasteet ja mahdollisuudet lämpö- ja voimalaitosten näkökulmasta
- Tampio, E. (2010). Ilmanlaadun seurannan kehittämistarpeet: esimerkkitapaus Pirkanmaa
- Vänttinen, V. (2010). Biokaasuteknologian alueellinen hyödyntämispotentiaali : esimerkkitapauksena Keski-Suomen maakunta
- Onarheim, K. (2009) Simulation of vapour condensation in fast pyrolysis process
- Pyykkönen, V. (2009). Biokaasua maissista : lajikkeen vaikutus energiasaantoon sekä maissin ja lehmän lietelannan yhteiskäsittely biokaasureaktorissa
- Wang, M. (2009). Applying anaerobic digestion for onsite treatment of domestic wastewater and biowaste at low temperature in Finland - considering the Chinese experiences
- Leikkainen, E. (2008) Pellet production and utilization in Germany: raw material availability and market development : case study Baden-Württemberg
- Mykkänen, E.i (2008). Biokaasun tuottaminen säilörehusta lehmänlantaa käsittelevällä biokaasulaitoksella
- Vehmaa, V. (2008). Maatilakohtaisen biosähkön yleistyminen
- Suoniemi, J. (2008). Lämpöyrittäjien toimintakenttä yrittäjänäkökulmasta Pirkanmaalla
- Alakerttula, J. (2007). Liikenteen biopolttoaineiden tuotanto peltoenergiakasveista ja tuotannon sivutuotteiden hyödyntäminen.
- Luostarinen, J. (2007). Energiakasveista tuotetun biokaasun energiatase suomalaisessa maatilakokoluokan biokaasulaitoksessa..
- Läntelä, J. (2007). Kaatopaikkakaasun puhdistaminen liikennepolttoaineeksi vastavirtavesiabsorptiolla.
- Pakkanen A. (2007), Hydrogen fuel cell vehicle and a stand-alone renewable energy-based refuelling station..
- Pasanen, S. (2007). Ympäristövaikutusten arviointiselostusten laatu jätteenpolttolaitoshankkeissa.
- Sivonen, K. (2007). Energiaskenaariot – Keski-Suomen energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen kehitys ja siihen vaikuttavat tekijät.
- Ala-Könni, S. (2006). Uusiutuvat energianlähteet Venäjällä ja Suomen lähialueilla sekä pienvesivoima Karjalan tasavallassa ja Leningradin alueella..

- Huopalainen, M. (2006). Energiatehokkuus ja uusiutuvien energiamuotojen käyttö ekotehokkuuden ilmentymismuotoina tieto- ja viestintäteknologiasektorin yrityksissä.
- Jokinen, E. (2006). Maatalouden bioenergia - teknologiat ja ympäristövaikutukset.
- Kuikka, E. (2006). Teknis-taloudellinen selvitys biokaasupotentiaaleista Seinäjoen seudulla.
- Mattila, L. (2006). Kestävä kehitys ja uusiutuvat energiat, etenkin tuulivoima, opetussuunnitelman perusteissa perusasteella.
- Heiskanen, J. (2005). Metsäpolttoaineiden hyödyntäminen energiaksi ja käytön menestymismahdollisuudet - Keski-Suomen ja Pirkanmaan yli 1 MW:n laitosten energiapuun käyttö ja alueelliset energiapuuvarat.
- Karhu, E. (2005). Mekaanis-biologisesti käsitellyn yhdyskuntajätteen jäännösjakeen soveltuvuus metaanin biologiseen hapetukseen ja kelpoisuus kaatopaikan pintakerroksessa.
- Kautto, N. (2005). Analysis of policy options and implementation measures promoting electricity from renewable biomass in the EU.
- Niskanen, S. (2005) Kalanjalostuslaitoksen jätevesien ja sianlietelannan anaerobinen yhteiskäsittely.
- Paavola, T. (2005). Kunnallisten lietteiden ja biojätteiden käsittely maatilakohtaisessa biokaasulaitoksessa.
- Räsänen, S. (2005). Kaatopaikan kaasuntuotto- ja suotovesikuormituspotentialin arviointi jätetäytön näytteiden ominaisuuksien perusteella, tapaustutkimus Ämmässuon kaatopaikalla.
- Strandman, A. (2004). RDF:n (refuse derived fuel) ja kuoren seospolttokloorin kerrostumiselta suojaavan hiilen kanssa 20 kW:n kerrosleijulaiteistolla.
- Asikainen, V. (2004). Environmental impact of household biogas plants in India - local and global perspective.
- Jokinen, M. (2004). Energiankulutukseen vaikuttavat tekijät pientaloissa.
- Kinnunen, S. (2004) Yhdyskuntajätteen kaatopaikkojen biokaasun puhdistaminen liikennekäyttöön, kaasun laatu ja laadun vaihtelu kahdella esimerkkilaitoksella.
- Ronkainen, O. (2004). Esikäsittelyjen ja varastointien vaikutus kasvien kemiallisiin ominaisuuksiin ja metaanintuottopotentialiin.
- Usva, K. (2004). Energiajärjestelmän ympäristövaikutukset vuosina 2010 ja 2030 Jyväskylässä.
- Vuorio, K. (2004). Kotitalousjätteen palavan jakeen poltto tulisijoissa.
- Korkala, R. (2003). Kaasuntuottotestit mekaanis-biologisesti käsitellyn kuivajätealitteiden kaatopaikkakelpoisuuden arvioinnissa.
- Anttonen, S. (2002) Syntypaikkalajitellun jätteen energiahyötykäyttö ja syntypaikkalajitellun energijätteen laatu Kymenlaaksossa.
- Einola, J. (2002). Materiaalin, vesipitoisuuden ja matalan lämpötilan vaikutukset metaanin biologiseen hapettumiseen kaatopaikan pintakerroksessa.
- Sirviö, A. (2002). Biomassan ominaisuudet termofiilissä aerobisissa jätevedenkäsittelyprosesseissa.
- Ilmarinen, K. (2001). Puutuhkan vaikutus männynntaimien kasvuun ja maaperäeliöihin kangasmetsämaassa. 2001.
- Lukkari, T. (2001) Puun tuhkan ja sen sisältämän kadmiumin ekotoksikologiset vaikutukset maaperässä - ilmentäjinä änkyri- ja sukkulamadot.

- Luostarinen, S. (2001). Maatilakohtainen biokaasulaitos.
- Laurinen, T.(2000). Biopolttoainetta käyttävät Stirling-tekniikalla toimivat mikro-CHP-voimalaitokset.
- Yli-Keturi, N. (2000). Polykloorattujen dioksiinien ja furaanien muodostumisen vähentäminen yhdyskuntajätteestä jalostetun polttoaineen poltossa.
- Lybeck, E. (1999).. Tuhkan käyttäytyminen leijukerrospoltoissa - ennustusmenetelmän kehittäminen.
- Räikkönen, K. (1999). Kierrätyspolttoainetuhkan sijoittaminen kaatopaikalle ja tuhkan lisäämisen vaikutus kompostointiin.
- Turunen, T. (1999). Maatalousjätteiden termofiilinen biometanointi ja biometanoidun jätteen jatkojalostus.
- Urpilainen, S. (1999). Kotitalousjätteiden lajittelun nykytilanne Suomessa - lajittelun kehittäminen homogeenisen kierrätyspolttoaineen tuottamiseksi ja kierrätyspolttoainetuhkan vaikutus kompostointiin.
- Vilenius, P. (1999). Käytettyjen paperi- ja kartonkipakkausten hyödyntäminen energiana suomalaisissa kotitalouksissa.
- Räisänen, T. (1998) Polttoainejakelun ympäristöriskikartoitus.

MLTK, Kemian laitos (UE) (7)

- Hurskainen, M (2010) Jätevesilietteen polton mahdollisuudet ja edellytykset Oulussa.
- Jämsén, M (2010) Tuhkan sulamisen ennustamisen mahdollisuudet yksinkertaisin analyysimenetelmin
- Lehtinen, T (2008) Lignoselluloosan hajoamisesta kaksivaiheisessa biogaasuprosessissa," pro gradu - tutkielma,
- Oikari, S (2008) Varastoinnin vaikutus metaanin tuottoon ja ravinteiden säilymiseen kasveissa ja niiden puristeneesteissä.
- Humalamäki, Niko (2007). Pyrolyysiöljyn ominaisuudet ja Fischer-Topsch-synteesi.
- Tuukkanen, Sanna (2007). Rypsimetyyliesterin tuotantopotentiaali, energiataseet ja kannattavuuslaskelma maatilamittakaavaiselle valmistukselle.
- Malkki, Leena (2006). Rypsiöljyn metyyliesterin paikallinen valmistus ja käyttö.

MLTK, Fysiikan laitos (UE) (5)

- Hirvonen J (2010) Kaatopaikkakaasun puhdistaminen ja analysointimenetelmät
- Niemelä, J.-P (2009) Modeling of particle trajectories in an electrostatic precipitator (ESP) for small-scale wood combustion
- Teiniranta, L (2009) Heating and cooling with a heat pump
- Envall, T (2008) Permeability and its effect on the utilization of geothermal energy.
- Lommi, M. (2006) Stirling-perustaisen mikro-CHP-laitteiston prosessilaskenta ja lämmönvaihtimen mitoitus. 2006.
- Talka, I. (2006) Pienpolton hiukkasten sähköinen suodattaminen. 2006.

Taloustieteiden tiedekunta, yritysten ympäristöjohtaminen. (12)

Tveritnova, E (2008). Analysis of Organic-Waste-Based Bioenergy Potential in the Russian Federation : potential of substitution of conventionally produced energy with bioenergy considering current level of forest, agricultural and municipal waste in different federal districts of the Russian Federation.

Kryzin L. (2007), Kyoto protocol mechanisms in the Russian Federation: Realisation of Joint Implementation projects and barriers' analysis, Leningrad-Slanec case study.

Maleki L. (2007), Analyzing the investment opportunities in bioenergy sector during emission trading.

Kokkonen S. (2007), Business concept options for Finnish bioenergy sector during emission trading

Penttinen L. (2007), Bioenergy business in Central Finland during emission trading – Impacts, opportunities and threats.

Yrjönen P. (2007), Ekoinnovaatiot käynnistyvien alojen liiketoimintastrategioissa. Liikenteen biopolttoaineiden tuotanto kunnallisissa lämpö- ja sähkövoimaloissa liiketoimintastrategian näkökulmasta.

Näyhä A. (2006), Liikenteen biopolttonesteiden tuotanto selluteollisuudessa tulevaisuudessa: Asiantuntijoiden näkemyksiä sivuvirtojen hyödyntämisestä, teknologioiden soveltuvuudesta ja diffuusioista.

Saarikivi R. (2006). Liikenteen biopolttoaineiden hajautettu tuotanto pohjoisessa Keski-Suomessa.

Heiskanen J. (2005), Metsäpolttoaineiden hyödyntäminen energiaksi ja käytön menestymahdollisuudet.

Finni T. (2004), Paperiteollisuuden energianäkymät ja niiden vaikutus paperinvalmistukseen.

Müller T. (2004), How can green certificates promote the demand for green electricity? A feasibility study under German market conditions.

Kiviaho L. (2003), Menestystekijät ja pullonkaulat vihreän sähkön myynnissä.

Yhteiskuntatieteiden ja filosofian laitos, (UE) (2)

Salo, M. (2005). Ilmasto muuttuu – energiakentän rakenne ei.

Huttunen, S. (2004). Paikallista kestävää energiaa: kestävä kehitys maatalojen energiankäytössä ja tuotannossa.

LIITE 2 Luonnonvara-alalla tehdyt ja muut bioenergia-hakusanalla löydettyt opinnäytetyöt 2002-2010, JAMK

Luonnonvara-alalla tehdyt opinnäytetyöt (32 kpl)

- Hokkanen, M. (2009) BT Biopresser-25:n soveltuvuus eräiden korsibiomassojen pelletointiin.
- Ojakoski, P. (2009) Metsäenergian lisäkäytön mahdollisuudet ja resurssit Keski-Suomessa.
- Toivakka, M. (2009) KO Tulostekniikka Oy:n asiakastyytyväisyys.
- Autio, H. (2009) Osaamistarpeet keskisuomalaisessa metsäenergian hankintaketjussa.
- Lamminmäki, A. (2009) Yhdistetty sähkön ja lämmöntuotanto biomassasta maatilayrityksessä.
- Vesterinen, L. (2009) Lämpöyrittäjyyden potentiaali Keuruun seutukunnalla : kohteet ja vaikutukset
- Erjava, A. (2009) Biokaasulaitoksen perustaminen kasvihuonetilalla : taustatietojen selvitys.
- Laitinen, A. (2008) Maatilayrittäjän RME-biodieselin laadunhallinta.
- Sironen, J. (2008) Ruokohelpi maatilan ja lämpöyrittäjän polttoaineena.
- Heinänen J. (2008) Bioenergiastako Jämsän maaseudun voimavara?
- Vilkkilä, T. (2008) Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö : kuinka tieto tavoittaa tarvitsevan?
- Vilkkilä, T (2007) Keskitetyn biokaasulaitoksen kannattavuus pohjoisen Keski-Suomen biohajoavien jät-
teiden käsittelyssä.
- Karunen, L. (2006) Biokaasun tuotantomahdollisuudet eläinten lannasta pohjoisen Keski-Suomen alueel-
la Kinnunen, R.(2006) "Lehmänmunankuoret" lämmöksi?
- Lahtinen, P. (2006) Turvepelletin käyttö pääpolttoaineen laadunvaihtelun tasaajana Tikkakosken lämpö-
laitoksen leijupellettikattilassa.
- Tuikkanen, J. (2006) Omakotitaloon soveltuvan Tulimax-pellettilämmitysjärjestelmän käytettävyys.
- Koskinen, J. (2006) Kotamäen lypsykarjatilán lämmitysjärjestelmä: suunnittelu ja toteutus.
- Järvinen, J. & Kokkila, T. (2005) Bioenergia-alan koneyrityksien liiketoiminnan markkinoinnillisen suunnit-
telun työkalut.
- Korte, T. (2005) Turvepelletin käyttö puupolttoaineiden laadun tasaajana Kyyjärven lämpölaitoksessa.
- Siivola, J. (2005) Pohjoiseen Keski-Suomeen soveltuvat energiakasvilajit.
- Rahikainen, O. (2005) Paikalliseen pk-yrityksyyteen pohjautuvat energiapuun hankintamallit kunnos-
tusojitusalueilla.
- Hintikka, J. (2005) Biokaasuako Peltokylälle?
- Ojanperä, J. (2005) Bioenergiakeskuksen esittelyvideo.
- Kauppinen, P. (2005) Hevosennannan hyötykäytön mahdollisuudet.
- Tanskanen, H. (2005) Biodieselkoulutusympäristön kehittämissuunnitelma.
- Huttunen, M. (2005) Teivaalan Tuvan lämmitysjärjestelmän laajennussuunnitelma.
- Pasanen, A. (2005) Puupelletti lämmönlähteenä: helppoutta, harmoniaa ja harmaita hiuksia.
- Yli-Mannila, A. (2004) Agrimarketin tarjoamat vaihtoehdot pilkkeen ja hakkeen käyttäjille.

Wickstrand, H. (2003) Uusien puupellettikäyttäjien kokemukset Thermia Oy:n kiinteistökokoluokan laitteista.

Vääräsmäki, M. (2003) Kaupallisen pilketuotannon vaihtoehdot.

Laahane, J. (2003) Maatilan hakelämmitysjärjestelmän toteutus.

Martikainen, E. (2002) Ruokohelvi Bioenergian raaka-aineena Saarijärven kaukolämpölaitoksessa.

Muita opinnäytetöitä asiasanalla bioenergia (8 kpl):

Koljonen, V. (2010) Raaka- ja bioenergiapuun välivarastointi Keski-Suomessa.

Riekkinen, J. (2010) Tutkimus konenäön soveltuvuudesta biopolttoaineiden laadunvalvontaan.

Mikkilä, T. (2008) Lämpötilan vaikutus hakkeen lämpöarvoon.

Penttinen, S. (2008) Lämmitystilayksikön soveltuvuus pientalo- ja ryhmärakentamiseen.

Palovuori, P. (2008) Metsäkoneyrittäjien kokema koulutustarve liittyen koneelliseen energiapuun korjuuseen.

Aikioniemi, S. & Peltonen, P. 2006 Oven avaus Ison-Britannian bioenergiamarkkinoille.

Paloneva, V-M. (2005) Kannot energiantuotantoon.

Risteelä, S. (2003) Hakkuutähteiden irtokuljetus.

Jyväskylän yliopiston biologian laitoksen tiedonantoja -sarjassa ilmestyneet julkaisut

- 1 SIENITALOUSSEMINAARI 7.–8.4.1975.
- 2 RAATIKAINEN M, SAARI V, KANKAALA P, KARILA V, KOVANEN J ja PULKKINEN E 1975: Korospohjan pumppuvoimalaitosalueen kasvisto ja eläimistö.
- 3 KEVOJÄRVEN JA SEN LÄHILAMPIEN HYDROBIOLOGIASTA. Hydrobiologian laudaturkurssi Utsjoen Kevolla 15.–22.7.1974. 1976.
- 4 ELORANTA V 1976: Levätestit selluloosateollisuuden prosessi- ja pääkanaalijätevesien sekä eräiden limantorjunta-aineiden vaikutusten selvittämisessä.
- 5 SAARI V ja OHENOJA E 1976: Korpilahden Vaarunvuorten suursienistä.
- 6 JUSSILAINEN M ja ELORANTA P 1976: Ilmakuviin perustuva tutkimus Konneveden ja Peurunkajärven vesikasvillisuudesta.
- 7 VESAKONTORJUNTA-AINESYMPOSIUMI. 1977.
- 8 PALOKANGAS R 1977: Studies on avian thermoregulation with special reference to heat production in cold and seasonal acclimatization.
- 9 SAARI V 1978: Korpilahden Vaarunvuorten lehtisammalkasvistosta.
- 10 ELORANTA P ja ELORANTA A 1978: Tutkimus kalaston rakenteesta ja kalojen kasvusta Kuusvedessä, Ahvenisessa ja Leivonvedessä (Laukaa).
- 11 HUHTA V, SUNDMAN V, IKONEN E, SIVELÄ S, WARTIOVAARA T ja VILKAMAA P 1978: Jäteliete-kuorirouheseosten maatumisen biologia.
- 12 KOSKELA H 1979: Structure and dynamics of the beetle community inhabiting cow dung.
- 13 VIHKO V 1979: Response of the lysosomal system of skeletal muscle to exercise.
- 14 NORD-EUROPEISKA OGRÄSSYMPOSIET I DICKURSBY, FINLAND DEN 7.–10.9.1976 DEL I. 1979.
- 15 NORD-EUROPEISKA OGRÄSSYMPOSIET I DICKURSBY, FINLAND DEN 7.–10.9.1976 DEL II. 1979.
- 16 NURMELA P-L 1979: Jämsän ympäristönhoitotutkimus.
- 17 RÄSÄNEN L 1979: Elaboration of leukocyte inhibitory factor (LIF) by human peripheral blood lymphocytes and cellular collaboration in LIF production.
- 18 SIHVONEN H 1979: Jämsänkosken kunnan ympäristönhoitosuunnitelma.
- 19 NCE-SYMPOSIUM "Ecology and fishery biology of small forest lakes" Lammi 15.–17.11.1978.
- 20 I. LUONNONTIETEELLISTEN MUSEOIDEN IV VALTAKUNNALLISET NEUVOTTELUPÄIVÄT 2.4.–3.4.1979 JYVÄSKYLÄSSÄ. II. YLIOPISTOJEN PUUTARHOJEN II VALTAKUNNALLISET NEUVOTTELUPÄIVÄT 2.4.–3.4.1979 JYVÄSKYLÄSSÄ.
- 21 RAATIKAINEN T 1979: Jyväskylän yliopiston viheraluepuutarhan esiselvitys.
- 22 FINEM-79. SUOMALAISTEN ELEKTRONIMIKROSKOPISTIEN SYMPOSIUMI 27.-28.9.1979 JYVÄSKYLÄSSÄ.
- 23 HIRSIMÄKI P 1980: Studies on vinblastine-induced autophagocytosis in mouse liver.
- 24 KOLEHMAINEN K 1980: Saarijärvi-Kalmari. Kalmarin kyläkuva, suunnitelmia ja toimenpide-ehdotuksia.
- 25 JYVÄSKYLÄN YLIOPISTON BIOLOGIAN LAITOS 10 VUOTTA.
- 26 SELIN P, KOKKO H ja HAKKARI L 1981: Sulfiittiseluteollisuuden jätevesien likaaman Lievestuoreenjärven pelagiaalin ravintoketjututkimus.
- 27 VIHKO V ja SALMINEN A 1981: Raajalihaksen lysosomaalisen järjestelmän mukautuminen fyysiseen kuormitukseen. Loppuraportti Valtion liikuntatieteellisen toimikunnan rahoittamasta tutkimuksesta vuosina 1978-1980.
- 28 KÄPYLÄ M, TÖNNES P ja VEIJOLA H 1981: Siitepölyn, sieni-itiöiden ja puupölyn esiintyminen Jyväskylän kaupunki-ilmassa.
- 29 Saarijärven Pyhä-Häkin kansallispuiston ja sen lähiympäristön metsäjärvien veden laatu, klorofyllipitoisuus, eläinplankton, pohjaeläimistö sekä vesihyönteis- ja vesipunkkilajisto. 1982.
- 30 ELORANTA A 1982: Tutkimuksia eräiden kivikkorantojen kalalajien biologiasta. I.
- 31 LAHTI T 1983: Ruoveden Siikanevan linnusto.
- 32 RAATIKAINEN M 1983: Kasvitieteellinen julkaisutoiminta Jyväskylän yliopistossa. RAATIKAINEN, M. ja NIEMELÄ, M. 1983: Mustikan poimintatarkkuuden määrittäminen. RAATIKAINEN M, RAATIKAINEN T ja SAARI V 1983: Saarijärven Voudinnemen kasvilajisto.
- 33 KONNEVESISYMPOSIO. I. 7.–8.4.1983.
- 34 KONNEVESISYMPOSIO. II. 7.–8.4.1983.
- 35 MARTTINEN KMJ 1983: Tutkimus Kynsiveden syvänteiden kalastosta touko-lokakuussa 1980.
- 36 HUHTA V, HYVÖNEN R, KOSKENNIEMI A, VILKAMAA P, KAASALAINEN P ja SULANDER M 1984: Metsänlannoituksen ja pH:n vaikutus maaperäeläimistöön.
- 37 LUOTOLA M 1984: Behaviour and effects of some xenobiotics as studied in laboratory model ecosystems.
- 38 JÄRVIEN JA JOKIEN POHJAEÄINTUTKIJOIDEN KOKOUS 13.–15.10.1983.

- 39 SAARI V, RAATIKAINEN T ja VÄLIVAARA R 1984: Korpilahden ja Muuramen uhanalaiset kasvit.
- 40 V EKOLOGIPÄIVÄT JYVÄSKYLÄSSÄ 12.–13.4.1984.
- 41 SALONEN HW 1985: Salamajärven kansallispuistossa sijaitsevan Koirajoen rantojen kasvillisuus ja kasvisto.
- 42 SALONEN V ja SAARI V 1985: Korpilahden Ristisuon kasvisto, kasvillisuus ja suojelu.
- 43 ELORANTA A 1985: Tutkimuksia eräiden kivikkorantojen kalalajien biologiasta. II.
- 44 KALLIO-MANNILA K, RAATIKAINEN M ja RAATIKAINEN T 1985: Kevätviljapeltojen rikkaruoholajiston muutoksista 1960-luvulta 1980-luvulle.
- 45 VIII NORDIC MYCOLOGICAL CONGRESS 18.–22.8.1986.
- 46 MIKOLA L 1986: Cereal carboxypeptidases: occurrence, properties and possible functions.
- 47 SUNDELL P ja SAARI V 1986: Jyväskylän maalaiskunnan ja Laukaan uhanalaiset kasvit.
- 48 SIPPONEN M 1987: Keskisuomalaisten kotitarve- ja virkistyskalastuksesta ja sen arvosta v. 1981 erityisesti vesioikeudellisen intressivertailun kannalta.
- 49 HIRSIMÄKI P ja REUNANEN H 1987: Autofagosytoosin mekanismi ja säätely.
- 50 RAATIKAINEN T ja RAATIKAINEN M 1988: Pihlputaan uhanalaiset putkilokasvit ja niiden suojelu.
- 51 ELORANTA P 1988: Etelä- ja Keski-Suomen kansallispuistojen järvien kasviplanktonista heinäkuussa 1987.
- 52 HALTTUNEN-KEYRILÄINEN L 1988: Ympäristöviranomaisten koulutus- ja pätevyysvaatimuksista kunnissa. Kuntakyselyn tulokset.
- 53 REUNANEN H 1989: Ultrastructural studies on cellular autophagocytosis in vivo and in vitro.
- 54 HARVISALO S ja RAATIKAINEN T 1989: Kinnulan, Kivijärven ja Kyyjärven uhanalaiset putkilokasvit.
- 55 RAATIKAINEN M, IHANAINEN E ja RAATIKAINEN T 1989: Viitasaaren uhanalaiset putkilokasvit ja niiden suojelu.
- 56 HUHTA V, HAIMI J, SETÄLÄ H, BOUCELHAM M, MARTIKAINEN E ja TYYNISMAA M 1989: Maaperäeläinten merkitys tuoreen kangasmetsän hajotuksessa, ravinnekierrossa ja maannostumisessa.
- 57 PEITSENHEIMO-AARNIO S ja RAATIKAINEN T 1989: Joutsan, Leivonmäen ja Luhangan uhanalaiset putkilokasvit ja niiden suojelu.
- 58 EISTO A-K ja RAATIKAINEN T 1989: Hankasalmen ja Toivakan uhanalaiset putkilokasvit.
- 59 EKOTOKSIKOLOGIAN SEMINAARI. Jyväskylän yliopisto 27.–28.11.1990.
- 60 RAATIKAINEN M 1990: Putkilokasvilajien yleisyyden muutokset 1900-luvun Pihlputaalla.
- 61 USTINOV A ja RAATIKAINEN M 1991: Lestijärven ja Toholammin uhanalaiset putkilokasvit.
- 62 LIIKUNTA JA LUONTO -SEMINAARI. LIKES, Jyväskylän yliopisto, Keski-Suomen liitto, Jyväskylän latu ry. 21.5.1991.
- 63 HAMARUS A, HELENIUS M ja SAARI V 1991: Jyväskylän uhanalaiset kasvit.
- 64 CONFERENCE ON THE ECOPHYSIOLOGY OF THE LIFE CYCLES OF FISH AND THEIR PARASITES. Konnevesi Research Station 10.3.–11.3.1992.
- 65 HALLMAN J ja RAATIKAINEN M 1992: Halsuan ja Perhon uhanalaiset putkilokasvit.
- 66 ERVI LO ja RAATIKAINEN M 1993: Multian putkilokasvit.
- 67 RAATIKAINEN M ja SAARI V 1994: Viitasaaren seutukunnan lehtisammalet.
- 68 MARJOMÄKI T ja HUOLILA M 1994: Puulaveden kalatutkimuksia I.
- 69 HÄNNINEN K, KOIVULA N, MIIKKI V ja TOLVANEN O 1999: Erilliskerätyn biojätteen aumakompostointi Mustankorkealla Jyväskylässä.
- 70 HÄNNINEN K, ASIKAINEN A, YLI-KETURI N, RUOKOJÄRVI P, AATAMILA M, HALONEN I, TUPPURAINEN K, VESTERINEN R, MIKKELSON P ja RUUSKANEN J 2000: Nestemäisen inhibiittoryhdisteen käyttö todellisen yhdyskuntajätteen poltossa muodostuvien kloorattujen PCDD/F-yhdisteiden vähentämiseen.
- 71 HÄNNINEN K, YLI-KETURI N, MIKKELSON P, PENTTILÄ H, VESTERINEN R, PAAKKINEN K, HALONEN I, ASIKAINEN A, RUOKOJÄRVI P, TUPPURAINEN K ja RUUSKANEN J 2000: Kemiallis-fysikaalisten tekijöiden vaikutus PCDD/F-yhdisteiden *de novo*-muodostumiseen ja sen ehkäisemiseen jätteenpoltossa.
- 72 HÄNNINEN K, AILUNKA H, KOTIMÄKI I, MAIJALA V, LAMBACKA H, HEIMONEN R ja KUOSKU V 2001: Poron teurasjätteen kompostointi ja kasvatuskokeet kompostilla.
- 73 HÄNNINEN K, KOIVULA N, MIIKKI V, URPILAINEN S and RÄIKKÖNEN T 2001: Source separation and composting of biowaste with a view to recycling of the end product.
- 74 LAMPINEN A 2001: Jyväskylän yliopiston uusiutuvan energian koulutus- ja tutkimusohjelma – Tausta ja toimintaympäristö.
- 75 LAMPINEN A 2001: Co-operation possibilities on renewable energy between Finland and India.
- 76 TOLVANEN O ja HÄNNINEN K 2001: Uusinta teknologiaa hyödyntävien jätteenkäsittelylaitosten työhygieniä v. 1998-2001: bioaerosoli- ja melumittaukset. Suomen Akatemian projekti n:o 42503/1998. Loppuraportti.
- 77 VIILOS P, IMPPOLA U, VEIJANEN A ja HÄNNINEN K 2002: Uusinta teknologiaa hyödyntävien jätteenkäsittelylaitosten työhygieniä v. 1998-2001: haihtuvat, haisevat yhdisteet. Suomen Akatemian projekti n:o 42503/1998. Loppuraportti.

- 78 RAHEEM K, HÄNNINEN K and AKINROYE K (eds.) 2002: West Africa clean studies. Proceedings of the 1st and 2nd international conferences on waste management. Lagos, Nigeria, 2000 and 2001.
- 79 HÄNNINEN K ja MIIKKI V (toim.) 2003: Biojätteiden paineistettu anaerobinen biokonversio.
- 80 HUTTUNEN S 2004: Paikallista kestävä energiaa – Uusiutuvan energian mahdollisuudet maataloilla.
- 81 HUTTUNEN S and LAMPINEN A 2005: Bioenergy technology evaluation and potential in Costa Rica.
- 82 RONKAINEN O, KOSKINEN P, LEHTOMÄKI A, LAMPINEN A, TOIVAINEN K, KAKSONEN A, PUHAKKA J ja RINTALA J 2005: Biologinen vedyntuotanto pimeäfermentaatioprosessilla.
- 83 KUMPULAINEN T 2005: Jyväskylän kaupungin perhoslajisto vuosina 1995 - 2005: I - päiväperhoset ja muu huomionarvoinen perhoslajisto.
- 84 LAMPINEN A ja JOKINEN E 2006: Suomen maatalojen energiantuotantopotentiaalit – Ekologinen perspektiivi.
- 85 LEHTOMÄKI A, PAAVOLA T, RINTALA J ja LUOSTARINEN S 2007: Biokaasusta energiaa maatalouteen – Raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet.
- 86 HÄNNINEN K 2008: Ympäristökemian perusteet (2. painos 2009).
- 87 HÄNNINEN K 2009: Jätteiden käsittely ja kierrätys Suomessa
- 88 HÄNNINEN K JA HIMANEN M 2010: Ympäristömittausten laboratoriotyötavat
- 89 HÄNNINEN K 2010: Kemiallinen ympäristöanalytiikka
- 90 TÄHTI H ja RINTALA J 2010: Biometaanin ja –vedyn tuotantopotentiaali Suomessa
- 91 MARKKANEN H JA WIHERSAARI M 2011: Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen, verkko-opetuksen kehittäminen
- 92 AGAR D, WIHERSAARI M, JÄMSÉN M, RATIA H JA HEINÄNEN J 2011: Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: International Bioenergy Education in Europe – An Overview.
- 93 JÄMSÉN M, WIHERSAARI M, VERTAINEN L, VESISENAHO T, LEHTONEN M, JANHONEN P, RANTA M 2011: Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: Bioenergiakoulutuksen resurssit – OSA 2, Bioenergiaopetus Keski-Suomessa.
- 94 ASPLUND J, WIHERSAARI M JA LEHTOMÄKI A 2011: Jyväskylän yliopiston rooli seudullisessa bioenergiayhteistyössä, Visio vuoteen 2012.
- 95 JÄMSÉN M, LEHTONEN M ja PÄÄLLYSAHO J 2012: Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: Bioenergiakoulutuksen kehittäminen kansalaisopistossa.
- 96 RATIA H, KUNNAS J, WIHERSAARI M JA JÄMSÉN M 2012: Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: Työelämän ja jatko-opintojen yhteensovittaminen.
- 97 RATIA H, KUNNAS J, HEINÄNEN J, WIHERSAARI M JA JÄMSÉN M 2012: Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: Bioenergia osaamisprofiili, Nuori tutkija -kysely.

DEPARTMENT OF BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCE, UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, FINLAND

ISBN 978-951-39-4645-6 (nid.)

ISBN 978-951-39-4646-3 (verkkokj.)