

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTON BIO- JA YMPÄRISTÖTIETEIDEN
LAITOKSEN TIEDONANTOJA 100

Esa Alakoski, Miia Jämsén, Margareta Wihersaari, Laura Vertainen,
Liisa Vesterinen, Jukka Lahti ja Jari Tuikkanen

Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen:
Bioenergiakoulutuksen resurssit – OSA 3

Keski-Suomen bioenergiakoulutuksen kehittäminen



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, 2012

Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 100
Research reports in biological and environmental sciences 100

Esa Alakoski, Miia Jämsén, Margareta Wihersaari, Laura Vertainen,
Liisa Vesterinen, Jukka Lahti ja Jari Tuikkanen

**KESTÄVÄN BIOENERGIATULEVAISUUDEN RAKENTAMINEN:
BIOENERGIAKOULUTUKSEN RESURSSIT – OSA 3
KESKI-SUOMEN BIOENERGIAKOULUTUKSEN KEHITTÄMINEN**

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- 4767-5 (verkkokj.)

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

Keski-Suomessa on vahva ja monipuolinen bioenergiaosaamisen keskittymä, jonka olemassa olosta ei valitettavasti enää tulevaisuudessa ole takuita. Osaaminen on syntynyt ja vahvistunut vuosikymmenien aikana yrityksissä ja tutkimuslaitoksissa tehdyn työn myötä. Ajan kuluessa osaamista on siirtynyt edelleen bioenergia-alan koulutusta antaviin organisaatioihin, Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskukseen (POKE), Jämsän Ammattiopistoon (JAO), Jyväskylän ammattikorkeakouluun (JAMK) sekä Jyväskylän yliopistoon (JY). Keski-Suomeen on kehittynyt tiivis ja toimiva yhteistyöverkosto bioenergia-alalle. Kaikki edellä mainittu luo hyvän pohjan bioenergiakoulutuksen kehittämistyölle.

Bioenergia-alan osaaminen ei säily eikä kehity ilman määrätietoista ja aktiivisia toimenpiteitä. Tiedämme, että bioenergia-osaajien ikärakenne on Suomessa huolestuttavan korkea, ja ettei ala houkuttele nuoria. Bioenergia-alan opettajia on vähän ja yleinen asenne bioenergiaa kohtaan on hälyttävä. Siirtyminen koulutustasolta toiselle on vaikeaa ja bioenergia-alan koulutusjärjestelmän palapelistä puuttuu useita paloja. Esimerkiksi yliopistotasoinen korkeakoulutus on Keski-Suomessa onnistuttu ajamaan umpikujaan. Bioenergia-alan tohtorikoulutus on Suomessa mitätöntä, satunnaista ja hyvin hajallaan. Alaan keskittyneet, monitieteellisesti ajattelevat professoritason toimijat loistavat yliopistoissa poissaolollaan.

Bioenergia-alalla työskentelevinä tiedämme, että 20/20/20 haasteet ovat jo käsissämme – ja uudet, entistä suuremmat haasteet ovat oven takana odottamassa. Meillä ei ole varaa olla aktiivisesti kehittämättä bioenergia-koulutustamme, joten BEV-osaaja hankkeessa kehitettyjä uusia ideoita on testattava ja vietävä yhteistyössä eteenpäin. Bioenergia-ala poikkeaa monipuolisuudellaan monesta muusta koulutusalaista ja siksi koulutuspuolella on myös oltava valmiuksia uusiin, organisaatorajoja ylittäviin toteuttamistapoihin.

Tämä raportti on kolmas ja viimeinen osa Bioenergiakoulutuksen resurssikartoitusta (aiemmat julkaisut 93 ja 98), joka kuuluu ”Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen”-osakokonaisuuden raporttisarjaan. Raportissa nivotaan toisiinsa vuosina 2009 - 2012 tehty kartoitustyö. Samalla otetaan askel kohti uusia, joustavia ja yhteistyöhön perustuvia bioenergia-alan koulutuksen toteuttamistapoja. Tässä raportissa julkaistaan kokonaisuudessaan vuonna 2010 esitelty Keski-Suomen bioenergia-alan SWOT-analyysi. Tätä analyysiä sekä tunnistettuja bioenergiaopetuksen kehittämiskohteita on hyödynnetty suunniteltaessa JY:n, JAMK:n ja POKE:n yhteistyönä toteutettavaa bioenergia-alan pilot-kurssia. Kurssilla testataan käytännössä uutta poikkikoulutustasolliseen tiimityöskentelyyn perustuvaa koulutusmallia.

Jyväskylä, 30. huhtikuuta 2012

Margareta Wihersaari

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	2
2	KESKI-SUOMEN BIOENERGIAKOULUTUKSEN SWOT -ANALYYSI	3
2.1	VAHVUUDET.....	3
2.2	HEIKKOUEDET JA UHAT.....	5
2.3	MAHDOLLISUUDET	6
3	BIOENERGIAOPETUKSEN KEHITTÄMINEN	7
3.1	KEHITTÄMISKOHTEET	8
3.2	PILOT-KURSSI	10
3.2.1	<i>Tiimimuotoinen yhteiskoulutus</i>	<i>10</i>
3.2.2	<i>Tiimimuotoisen yhteiskoulutuksen tavoite.....</i>	<i>10</i>
3.2.3	<i>Oppimistavoitteet.....</i>	<i>10</i>
3.2.4	<i>Tiimit ja opetusresurssit</i>	<i>11</i>
3.2.5	<i>Kurssin sisältö ja toiminnan keskeiset periaatteet</i>	<i>11</i>
3.2.6	<i>Raportointi</i>	<i>11</i>
3.2.7	<i>Tiimimuotoisen opetuksen edut</i>	<i>11</i>
4	YHTEENVETO	12
	LÄHDELUETTELO	13

1 Johdanto

Bioenergia on pitkään ollut osa Keski-Suomen energiapolitiikkaa, vaikka varsinaisesti bioenergiasta on alettu puhua vasta 2000-luvulla ilmastotavoitteiden myötä. Maakunnan ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi alalle tarvitaan runsaasti lisää tekijöitä (Määttä & Paananen 2005, Keski-Suomen liitto, 2010) ja bioenergiakoulutuksen kehittäminen onkin osa maakunnallista elinkeinostrategiaa. (Jämsén ym. 2011, Kunnas ym. 2012) Maakunnassa on laajat ja monipuoliset edellytykset panostaa bioenergia-alan koulutukseen ja kaikissa alueen koulutusorganisaatioissa on käytettävissä osaavaa opetushenkilöstöä. Vaikka vain pienellä osalla opetushenkilöstöstä on päätoimenaan bioenergia-alan opetus, alan opetuksen kehittymiselle tarvittavat koulutusympäristöt ja laitteistot ovat olemassa.

Bioenergiaopetuksen nykyinen koulutustarjonta ja taso ovat tällä hetkellä hyvät maakunnan toisen asteen ammatillisissa oppilaitoksissa ja näissä organisaatioissa koulutus on kehittymässä edelleen. Sen sijaan korkea-asteen bioenergiakoulutus on murrosvaiheessa ja taistelee olemassaolostaan etenkin Jyväskylän yliopistossa. Bioenergia on valittu aluekehitystyön kärjeksi Jyväskylän ammattikorkeakoulussa, jonka Bioenergiakeskus keskittyy bioenergia-alan koulutus-, kehittämis- ja tutkimustyöhön sekä niitä tukevaan palvelutoimintaan. Ammattikorkeakoulu panostaa siihen merkittävästi myös taloudellisin resurssein investoimalla kattilantestauslaboratorioon ja sen tutkimus- ja tuotekehityspalveluihin. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 2010). Kuitenkaan pelkkä panostaminen palveluliiketoimintaan ei riitä takaamaan alan peruskoulutuksen laatua ja pysyvyyttä, vaan se edellyttää korkea-asteen koulutusorganisaatioilta vahvempaa panostamista ja sitoutumista pitkäjänteiseen kehittämistyöhön.

2 Keski-Suomen bioenergiakoulutuksen SWOT -analyysi

Keski-Suomen bioenergiakoulutuksen nykytilaa ja tulevaisuutta on arvioitu SWOT -analyysin kautta ja näin on pyritty muodostamaan näkemys sisäisistä ja ulkoisista vahvuuksista sekä heikkouksista. Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto analyysin tuloksista.

Taulukko 1. Bioenergiakoulutuksen vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat Keski-Suomessa.

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bioenergia-alan ammatillisen koulutuksen asema vahva ➤ Pitkä tutkimus- ja kehittämisperinne, myös sidoryhmissä ➤ Verkostoituminen, myös kansainvälisesti ➤ Osaaminen ja laitekanta ➤ Bioenergian imago 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bioenergiaopetushenkilöstön vähäinen määrä ➤ Bioenergia tieteenalana nuori; arvostus ja uskottavuus heikko, bioenergia-alan tunnettavuus yleisesti heikko ➤ Referoituja tieteellisiä julkaisuja syntynyt vähän ➤ Bioenergiasisältöjen näkyvyys opetussuunnitelmissa heikko ➤ Ei toimivia mekanismeja osaamisen myyntiin
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Poikkitieteellisyys ja monialaisuus kaikilla koulutusasteilla ➤ Joustavat koulutuspolut ➤ Monitasoinen koulustarjonta ➤ Bioenergiaosaamisen tuotteistaminen ja vienti ➤ Tutkimus- ja opetusresurssien yhteiskäytöllä kustannustehokkuutta ja jatkuvuutta ➤ Alan uudet innovaatiot, mm. uudet biopoltoaineet ➤ Täydennyskoulutus mahdollista monen alan osaajille ➤ Alan tuotteelle (=energia) kysyntää myös tulevaisuudessa ➤ Maaseutupolitiikka – maaseudun pitäminen elinvoimaisena 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Alan syvän osaaminen katoaa, ei saada uutta koulutettua tutkija- ja asiantuntijasukupolvea eläkkeelle jäävien tilalle ➤ Opetusresurssit suuntaaminen organisaation sisällä muille aloille ➤ Työelämä ei tunnista eikä pysty hyödyntämään koulutettuja osaajia ➤ Bioenergiakoulutus ei vedä nuoria opiskelijoita ➤ Koulutusosaajien työn arvostuksen puute johtaa tekijäkatoon ➤ Kehittämisen tavoite ja pitkäjänteisyys hukassa – jatkuvuuden epävarmuus ➤ Maaseutupolitiikka – syrjäkylille ei saada osaavaa työvoimaa

2.1 Vahvuudet

Keski-Suomessa on vahva perinne maa- ja metsätalouden ammatillisessa koulutuksessa, minkä ansioista toimintaympäristö ja laitekanta ovat kohtuullisen monipuolisia ja vakiintuneita. Tälle pohjalle on ollut hyvä rakentaa erityisiä bioenergiakoulutussisältöjä. Ammattikorkeakoulussa on panostettu monipuolisen laitekannan ja osaamisen kehittämiseen sekä yritys yhteistyöhön mittavan hanketoiminnan avulla. Yliopiston tieteenalat tarjoavat hyvän poikkitieteellisen pohjan sekä tutkimusympäristön bioenergia-alan koulutuksen kehittymiselle.

Maakunnan bioenergiakoulutus jakautuu pääasiassa viiteen osa-alueeseen: biotekniseen energiantuotantoon, metsäpolttoaineiden tuotantoon, lämpö(voima)laitoksiin ja polttotekniikkaan, puunjalostukseen metsäteollisuudessa sekä turvetuotantoon. Näiden osa-alueiden koulutusvastuun jakautuminen Keski-Suomen koulutusorganisaatioiden kesken on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Keski-Suomen koulutusorganisaatioiden bioenergiaopetustarjonta ryhmiteltynä bioenergia-alan osa-alueiden mukaan (Jämsén ym. 2011). Mitä tummempi väri ruudussa, on sitä enemmän kyseisessä oppilaitoksessa panostetaan osa-alueen opetukseen.

Koulutusorganisaatio	Biotekninen energiantuotanto	Metsäpolttoaineiden tuotanto	Lämpö(voima)laitokset ja polttotekniikka	Puunjalostus metsäteollisuudessa	Turvetuotanto
Jyväskylän yliopisto					
Jyväskylän ammattikorkeakoulu					
Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus					
Jämsän ammattiopisto					

Kokeneet bioenergia-alan osaajat edustavat useita ammattiryhmiä ja heitä löytyy erityisesti koulutusorganisaatioista sekä niiden sidosryhmistä, kuten tutkimuslaitoksista ja yrityksistä. Paikallinen osaamispääoma on syntynyt vuosikymmenten saatossa bioenergia-alan käytännön töissä ja bioenergian tuotantoon ja käyttöön liittyvän tutkimus- ja kehitystoiminnan tuloksena. Erikoistuminen bioenergia-alaan on suurimmalle osalle asiantuntijoista tapahtunut eri työtehtävissä sekä osallistumalla lukuisiin kansallisiin tutkimusohjelmiin ja -hankkeisiin sekä kansainväliseen yhteistyöhön esim. EU -hankkeissa. Kovan luokan osaajilla on myös käytännön työn kautta hankittu vahva näkemys alan operatiivisesta ja taktisen tason toiminnasta.

Keski-Suomessa on vahva bioenergiaverkosto, joka ulottuu monipuolisena myös kansalliselle ja kansainväliselle tasolle. Keski-Suomessa bioenergia-ala on nostettu yhdeksi maakunnan elinkeinoelämän kehittämisen kärkialoista. Tämä on kohentanut alan imagoa ja tuonut sen mahdollisuuksia esille. Alan kehittämisen tahtotila on suuri ja bioenergian hyödyntäminen seudulla on laajaa.

2.2 Heikkoudet ja uhat

Työelämä ei vielä täysin tunnista koulutettujen bioenergiaosaajien tarvetta, vaikka bioenergiaan liittyvän erityisosaamisen kysyntä tulee kasvamaan nopeasti tulevien vuosien aikana. Paikalliset bioenergiaosaajat ovat usein kymmeniä vuosia alalla työskennelleitä ”itseoppineita”, jotka ovat lähivuosina jäämässä eläkkeelle. Tämän sukupolven osaamis pääoma ei ole siirrettävissä nuorille tutkija- ja asiantuntijauran alkuvaiheessa oleville ilman aktiivisia toimenpiteitä, kuten esim. systemaattista koulutusta tai mentorointia.

Merkittävä osa seudulla toimivista ja toimineista bioenergiatutkijoista on saanut koulutuksensa Jyväskylän ulkopuolella, muissa Suomen yliopistoissa ja korkeakouluissa (mm. Helsingin ja Lappeenrannan teknillisissä korkeakouluissa sekä Oulun ja Joensuun yliopistoissa). Osittain tämä on rikkaus, joka mahdollistaa monipuolisen osaamisen syntymistä ja lisää innovatiivisuutta. Toisaalta tämä on myös osoitus kehittämistarpeesta alan keskisuomalaisessa koulutusjärjestelmässä.

Maakunnassa ja valtion tasolla on paljon puhetta bioenergian käytön kasvattamisesta, mutta koulutusalan organisaatioiden linjaukset ja käytännön toimenpiteet ovat ajaneet ja ajavat etenkin yliopistossa koulutustarjontaa päinvastaiseen suuntaan. Bioenergia on sanana poistunut yliopiston koulutusohjelmista, suuntautumisvaihtoehdoista ja tehtävänimikkeistä. Bioenergiaopetus on tällä hetkellä ammattikorkeakoulussa kätkeyty maaseudun yrittäjyyden ja luonnonvarojen kestävän käytön moduuleihin. Muutoksia moduulirakenteisiin on tulossa tulevaisuudessa, jotta bioenergian asema ammattikorkeakoulussa selkeytyisi ja vahvistuisi. Selkeästi nimettyjen bioenergiaopintojen puuttuminen on johtanut tilanteeseen, jossa opiskelijat eivät osaa hakea alan koulutukseen, eivätkä alan toimijat tunnista koulutettuja bioenergiaosaajia. Esimerkiksi opinnäytetyöntekijöitä haetaan yhä enemmän Keski-Suomen ulkopuolelta, vaikka osaavia tekijöitä löytyisi seudun omista koulutusorganisaatioista.

Ratkaisut korkea-asteen bioenergiaresurssien ja opetuksen vähentämisestä tai uudelleen kohdentamisesta ovat uhka, koska nykyiset bioenergia-alan koulutusosaajat saattavat kadota joko muualle alan töihin tai muille aloille. Ollaan myös tilanteessa, jossa koulutusorganisaatioiden opiskelija-aineksesta ei aina löydy tarvittavaa osaamista toteuttamaan paikallisten toimijoiden kanssa suunniteltuja projekteja, harjoitteluita tai opinnäytteitä. Tunnetusti opinnäytetyön teettäminen on yksi tärkeimmistä tavoista rekrytoida nuorta henkilökuntaa yrityksille ja tutkimuslaitoksille.

Tarjolla olevaan bioenergia-alan koulutukseen ei hakeuduta, vaikka alalla on etenkin suorittavan työvoiman tarvetta jo nyt ja etenkin lähitulevaisuudessa. Tämä ongelma koskee erityisesti nuoria. Mahdollisesti alan työtehtäviä ja uramahdollisuuksia ei tunneta tarpeeksi tai työtä ei mielletä tarpeeksi houkuttelevaksi. Koulutuspoliittisia linjanvetoja suunniteltaessa onkin syytä miettiä, kohtaavatko koulutuksen sisällöt ja työelämän tarpeet. Koulujen opinto-ohjaajilta sekä työ- ja elinkeinotoimistojen henkilökunnalta puuttunee myös tuntemusta bioenergia-alan koulutuspoluista ja ammateista. Koulutus on aina hidas prosessi, ja nyt tehdyt päätökset vaikuttavat vuosien ja vuosikymmenten päähän. Maakunnan bioenergiaosaamisen turvaamiseksi on syytä varmistaa riittävän laaja ja laadukas bioenergiakoulutusjatkumo keskiasteelta tohtoriksi saakka.

Yliopistojen opetustarjonta uudistuu yleensä henkilöstörekrytointin kautta hitaasti. Bioenergiaopettajien rekrytointi on hankalaa, koska väitelleitä bioenergiatutkijoita maakunnassa tai koko Suomessa on vähän. Suurin este yliopistotasaisen bioenergiakoulutuksen kehittymiselle on, ettei sitä tunnusteta omaksi tieteenalaksi. Ala kärsii tiedeyhteisön näkökulmasta uskotavuuden puutteesta. Referoituja tieteellisiä julkaisuja on vuosien mittaan syntynyt vähän, vaikka hyvää ja tasokasta tutkimusta on tehty pitkäjänteisesti VTT:llä ja alan yrityksissä. Jyväskylän yliopisto on tuottanut fysiikan, kemian ja taloustieteen perusosaajia, jotka ovat vasta työelämässä ja yliopiston ulkopuolisissa tutkimustehtävissä erikoistuneet bioenergiaosaajiksi. Poikkeuksena on biokaasututkimus, joka on kehittynyt yliopistovetoisesti ja osaajat työmarkkinoille on koulutettu yliopistossa aina tohtoriksi asti. Yliopistotasaisen opetuksen kehittämisen kannalta bioenergia-alan tohtorikoulutuksen lisääminen ja tukeminen sekä alan professuurin perustaminen ovat avaintehtäviä. Ammattikorkeakouluissa samoin kuin ammatillisessa koulutuksessa opetussuunnitelmia uudistetaan aika ajoin, mutta yksittäisten opintojaksojen sisältöjä monipuolistamaan voidaan rekrytoida luennoitsijoita myös talon ulkopuolelta. Tässä mielessä elinkeinoelämän matalasuhdanne on koulutusorganisaatioille mahdollisuus: kokenutta henkilöstöä työelämästä on mahdollista rekrytoida opettajiksi ja opiskelijoiksi, ainakin väliaikaisesti.

Nykyisen tutkimus- ja hankerahan mahdollinen loppuminen (ESR, EAKR, OSKE) on uhka bioenergiaopetuksen kehittämiseksi, erityisesti JAMK:ssa, jossa osaamista on perinteisesti kartutettu yhteistyössä yritysten kanssa tehdyn hanketyön avulla. Bioenergiahankkeissa toimivan henkilökunnan työpaikkojen menettäminen tai ohjautuminen toiselle alalle on todennäköistä, mikäli toiminnan taustalta ei löydy toimivaa bioenergia-alan koulutuskokonaisuutta. Onhan koulutusorganisaatioiden päätehtävä järjestää alan perusopetusta ja uutta korkealaatuista opetettavaa saadaan tuotettua nimenomaan tutkimus- ja kehitystoiminnan kautta. Pahimmassa tapauksessa alan osaajista syntyy puute, alan osaamis pohja kapenee ja innovatiivisuutta ruokkiva poikkitieteellisyys katoaa Keski-Suomesta.

Keski-Suomen alueella bioenergiakoulutus on jakautunut useaan koulutusorganisaatioon, ja opetuksen sisällöissä on havaittavissa päällekkäisyyttä. Myös yhteistoiminnan pelisäännöt esim. opettajien ja laitteistojen käytön osalta puuttuvat. Opintojen ja tutkintojen yhteensopimattomuus eri koulutusorganisaatioiden välillä heikentää ja estää luontaista siirtymistä koulutusasteelta toiselle. Lisäksi opiskelijan motivaatiota heikentää mm. samojen asioiden opiskeleminen moneen kertaan ja opintokokonaisuuksien joustamattomuus elämäntilanteiden ja todellisen osaamistason mukaisesti.

2.3 Mahdollisuudet

Maakunnan alueella tehdään bioenergiatutkimusta ja siihen liittyvä infrastruktuuri on olemassa, joten alueella on loistavat puitteet luoda bioenergia-alan koulutuksen poikkitieteellinen osaamiskeskittymä. Esimerkiksi kehittyvän Bioenergiakeskuksen ympärille voitaneen luoda toimintaa, jossa seudun kaikki tutkimus- ja koulutusorganisaatiot ovat aktiivisesti mukana. Seudullinen opetuksen erikoistumisstrategia on kuitenkin välttämättömyys. Kaikkea ei kannata pyrkiä itse tutkimaan ja opettamaan, vaan pitää keskittyä vahvuusalueisiin. Täydentävää osaamista kannattaa hankkia yhteistyönä muualta, esimerkiksi luomalla opiskelijoille toimivia vaihto-ohjelmia muihin koulutuslaitoksiin sekä Suomessa että ulkomailla.

Vahvojen koulutusorganisaatioiden osaajien ja laitekannan pohjalta bioenergia-alan asemaa ja tieteellisyyttä on mahdollista kohottaa. Koulutusorganisaatioiden ja paikallisten toimijoiden vahvan bioenergiaosaamisen pohjalta on mahdollisuus rakentaa aitoja, viisaita ja työelämää palvelevia tutkintoon johtavia koulutuspolkuja Keski-Suomen alueelle. Houkuttelevien opintokokonaisuuksien tarjoaminen ja koulutuksien tuotteistaminen laajentaisi ja monipuolistaisi koulutuskenttää nykyisestäään. Lisäksi räätälöidyt lyhyet täsmä- ja täydennyskoulutukset tarjoaisivat mahdollisuuden kouluttaa uusia, ennen tavoittamattomia kohderyhmiä. Monipuolinen bioenergiaopetustarjonta toisi alalle uusia motivoituneita ja lahjakkaita opiskelijoita. Lisäksi seudun bioenergiaosaamista olisi helpompi sekä kotimaahan että ulkomaille.

Koulutuksen kehittämisen ja paikallisen erikoistumisstrategian tulee suuntautua niille aloille, jotka ovat vahvoja tai voimakkaasti kehittymässä. Keski-Suomessa yksi tällainen ala on bioenergia-ala, jolla on pitkät perinteet ja joka on yksi elinkeinoelämän kehittämisen kärkiklustereista. Koulutuksen kehittäminen on välttämätöntä, mutta myös suuri mahdollisuus, jota meillä ei ole varaa jättää käyttämättä hyväksi. Useamman koulutustason yhteistyöllä saadaan käytettävissä olevat koulutusresurssit optimaalisella tavalla hyötykäyttöön. Rikkomalla koulutusorganisaatioiden välisiä raja-aitoja ja luopumalla reviiriajattelusta, on keskisuomalaisista bioenergia-alan koulusta mahdollista kehittää. Tavoitteena tulee olla käytännönläheinen ja työelämän tarpeista lähtevä alan peruskoulutus. Vain houkuttelevalla ja vetovoimaisella alan koulutuksella pystytään takamaan alalle osaava ja motivoitunut työvoima sekä alan opetuksen säilyminen Keski-Suomessa.

3 Bioenergiaopetuksen kehittäminen

Keski-Suomeen on vuosien varrella kertynyt valtava määrä kokemuseräistä osaamista bioenergia-alalta. Bioenergia-ala on voimakkaasti kehittymässä ja on yksi Keski-Suomen yritystoiminnan kehittämisen kärkiklustereista. Alan kehityksen jatkuvuuden varmistamiseksi on syytä työskennellä tavoitteellisesti organisaatioiden välisten raja-aitojen poistamiseksi, jotta yhteiset bioenergia-alan koulutustarpeet saadaan toteutettua. Työtä tämän tavoitteen saavuttamiseksi on tehty mm. BEV-osaaja hankkeessa. Mikäli alan halutaan tulevaisuudessakin olevan yksi Keski-Suomen vaurauden tukipilareista, siihen tulee panostaa myös koulutuksessa, muuten alalta loppuvat osaavat tekijät. Koulutuksen kehittämisessä on hyödynnettävä alan maakunnallisia vahvuuksia, jotta tulevaisuuden mahdollisuudet saadaan realisoitua ja uhkakuvien toteutumisen vältettyä.

3.1 Kehittämiskohteet

Bioenergia-alan koulutusta on pyrittävä kehittämään siten että hyödynnetään alan erikoispiirteitä ja löydetään uusia tehokkaita resursseja säästäviä koulutusmalleja. Koulutuksen kehittämisen kohteina ovat mm.

Poikkitieteellisen ja koulutustasollisen osaamisen hyödyntäminen. Bioenergia-alalla tarvitaan monipuolisesti erilaisia osaajia tuottajista tutkijoihin. Tämä monipuolisuus on voimavara, jonka hyödyntämiseen kannattaa panostaa.

Toisen työn ja osaamisen arvostaminen. Ihminen oppii arvostamaan toisen ihmisen osaamista kun näkee sen käytännössä ja ymmärtää omat rajansa. Omien rajojen ymmärtäminen ja toisen osaamisen arvostamisen kautta päätyy usein johtopäätökseen, että yhteistyö on välttämätöntä. Monimutkaisiin ongelmiin on lähes mahdotonta löytää ratkaisuja yksin.

Yrittäjyyden ja riskinottokyvyn arvostaminen. Bioenergia-alalla tarvitaan pk-sektorin yrittäjiä. Suomen innovaatiojärjestelmän heikkoutena on kansainvälisen arvioinnin mukaan yrittäjyyden ja riskinottokyvyn vähäinen arvostaminen erityisesti korkeakoulutettujen keskuudessa (TEM, 2009). Merkittävä syy tähän on suomalaisen järjestelmän ja henkisen ilmapiirin armottomuus epäonnistumista kohtaan. Yrittäjän epäonnistumisesta seuraa meillä koko loppuelämän mitainen ”stigma”. Tilannetta pahentaa yrittäjän taloudellisen vastuun ulottuminen henkilökoh- taiseen omaisuuteen. Koulutuksella voidaan vaikuttaa opiskelijoiden arvoihin ja asenteisiin, mutta ongelman ratkaisu vaatii yleisen yhteiskunnallisen asenneilmapiirin ja lainsäädännön muutosta. Asennemuutoksesta on kuitenkin lähdettävä liikkeelle.

Käytännön osaamisen ja teorian osaamisen yhdistäminen. Bioenergia-ala on vahvasti käytännönläheinen ja soveltava. Usein yliopistotason opinnoissa käytäntö hukutetaan teorian alle. Tietyn asian teorian ymmärtämistä helpottaa merkittävästi käytännön ymmärtäminen. Yhdistämällä teoreettinen ja käytännön osaaminen on mahdollista luoda bioenergia-alalle todellisia osaajia, joilla on kykyä tunnistaa kehittämistarpeita sekä osaamista ja taitoa ratkaista tutkimus- ja kehittämistyössä vastaan tulevia ongelmia. Vahvan osaamisen kautta pystytään bioenergia-alan arvostusta ja uskottavuutta tieteenalana kehittämään. Idearikkaita käytännön osaajia, jotka tuntevat tieteellisen metodin ja joilta syntyy julkaisuja, tarvitaan pelastamaan bioenergia tieteenalana. Perustutkimus on luonnollisesti tärkeää ja tuottaa, ajan myötä, käytännön tuloksia, jotka myös muuttavat maailmaa. Soveltavan tutkimuksen avulla pyritään löytämään ratkaisuja käytännön ongelmiin. Tuloksellinen soveltava tutkimus voi tuottaa vaurautta tekijöilleen ja ympäröivälle yhteiskunnalle nopeallakin aikataululla. Sekä soveltavaa - että perustutkimusta tarvitaan ja molempiin tulee panostaa myös yliopistotasolla. Ammattikorkeakoulutasolla osaamisen ytimen muodostavat tieteellisen tiedon ja teoreettisen osaamisen menestyksekkäs soveltaminen käytännön kehittämistyöhön. Ammattikorkeakoulusta valmistuva toimii usein asiantuntijatehtävissä, joissa vaaditaan sekä teorian ymmärrystä että kokemusta käytännön työstä. Asiantuntijan on pystyttävä tekemään päätöksiä, toimimaan alansa työn johtajana ja suunnittelijana sekä perustelemaan valintansa. Kokemus käytännön työstä antaa asiantuntijan vaikeillekin päätöksille ja valinnoille niiden tarvitseman auktoriteetin. Vain monipuolisen osaamisen ja käytännön ymmärryksen kautta bioenergia-ala pystyy kehittymään edelleen ja menestymään alati monimutkaistuvassa toimintaympäristössä.

Verkostoituminen työelämässä olevien eri koulutustasojen osaajien välillä. Yhteistyöverkostoja ja ystävyyssuhteita on pyrittävä mahdollisuuksien mukaan luomaan eri koulutus tason osaajien välillä. Tuttuun henkilöön on huomattavasti matalampi kynnys ottaa yhteyttä ja kysyä neuvoa ongelmatilanteissa tai kun syntyy uusia ideoita. Kollegan kanssa on helpompi ja paineettomampi vaihtaa ajatuksia. Ideoiden vapaa liikkuvuus on välttämätöntä, mikäli halutaan synnyttää uusia innovaatioita. Keskustelemalla ja yhdessä tekemällä pystytään ratkaisemaan ongelmia, jotka muuten helposti jäävät yksittäisen ihmisen pääsisäisiksi ajatusharjoitelmiksi. Yhdellä asiantuntevalla vastauksella asiantuntevaan kysymykseen voidaan säästää viikkojen työpanos.

Mentoreiden hyödyntäminen koulutuksessa. Itseoppineita bioenergiaosaajia on pyrittävä hyödyntämään alan peruskoulutuksessa ja on varmistettava, ettei osaaminen häviä eläkkeelle osaajan mukana. Välttämätön edellytys mentoreiden hyödyntämiselle on heidän osaamisensa arvostaminen. Jos ihminen arvostaa osaamistaan ja tuntee, että hänen osaamistaan arvostetaan, hän on suuremmalla todennäköisyydellä valmis jakamaan osaamistaan työuransa jälkeen. Koulutusorganisaatioiden on yhdessä yritysten kanssa luotava mentoreiden hyödyntämiselle välttämättömät toimintamallit ja taattava siihen tarvittavat resurssit.

Käytännön osaajien tuottaminen yritysten ja teollisuuden tarpeisiin. Korkeakoulutettujen seisoaminen kortistossa on hirvittävää yhteiskunnan voimavarojen tuhlausta. Jos halutaan varmistaa yliopistosta valmistuvien työllistyminen, on maisteri- ja tohtorikoulutuksen käytännönläheisyyttä ja soveltuvuutta yritysmaailman tarpeisiin kehitettävä. Tämä on erittäin tärkeää varsinkin kun yliopistoista ollaan kehittämässä tohtoritehtaita, vaikka yliopiston tutkijan paikka on rajoitettu määrä. Osaava ja koulutettu henkilökunta joka tasolla on yritysten toiminnan kivijalka ja käytännönläheisyyden lisääminen opintoihin madaltaa yritysten kynnystä palkata korkeakoulutettuja osaajia.

Joustavan siirtymisen mahdollistaminen koulutasolta toiselle. Eri tason koulutusorganisaatioiden järjestämällä yhteisellä alan peruskoulutuksella saadaan poistettua päällekkäisyydet alan koulutuksesta ja mahdollistetaan opiskelijoiden joustava siirtyminen koulutusasteelta toiselle. Mikäli Keski-Suomen ilmastotavoitteet halutaan saavuttaa, tekijöitä tarvitaan bioenergian tuotannosta tutkimukseen. Koulutuksen raja-aitoja poistamalla ja etenemismahdollisuuksia lisäämällä, parannetaan alan houkuttelevuutta ja lisätään opiskelijamääriä. Koko koulutusjatkumon läpikäyville muodostuu alasta yleisnäkemys, joka on elinehto alan kehittymiselle tulevaisuudessa.

Edellä kuvatut kehittämiskohteet on huomioitu suunniteltaessa uudentyyppistä poikkitieteellistä koulutusorganisaatioiden rajat rikkovaa bioenergia-alan koulutusta. (ks. 3.2 Pilot-kurssi)

3.2 Pilot-kurssi

3.2.1 Tiimimuotoinen yhteiskoulutus

Nykytilanteessa bio- ja uusiutuvaa energiaa opettavat koulutusorganisaatiot keskittyvät opetuksensa alussa samojen perusasioiden tarkasteluun. Tämä vähentää koulutuksen omille tärkeille osa-alueille keskittymiseen käytettävissä olevia resursseja. Yksi mahdollisuus kehittää koulutusta on pyrkiä toteuttamaan osa opetuksesta usean organisaation yhteistyönä. Uudessa mallissa perusasioiden opetus on yhteistä eri koulutusorganisaatioiden opiskelijoille. Opiskelu tapahtuu tiimeissä, jossa eri koulutustason osaajat kohtaavat ja työskentelevät yhteisten projektitehtävien avulla. Perusopetuksesta opiskelijat eriytyvät omille koulutusalueilleen ja koulutus rakentuu kunkin koulutustason vaatimusten mukaisiksi. Tiimimuotoisuudesta saadaan paras hyöty kun tiimit pysyvät samassa kokoonpanossa koko peruskoulutuksen ajan. Tiimiopiskelu muodostaa myös yhteisöjä, joiden kollektiivinen osaaminen voidaan ohjata uusien innovaatioiden kehittämiseen, tutkimukseen ja yrittäjyyteen.

3.2.2 Tiimimuotoisen yhteiskoulutuksen tavoite

Maakunnan koulutusresurssien hyödyntämis- ja tehostamistavoitteita konkretisoimaan on suunniteltu uudentyypinen, organisaatorajat ylittävä bioenergia-alan koulutusmalli, joka on esitelty Keski-Suomen bioenergiakoulutuksen historia ja tulevaisuus raportissa (Kunnas ym. 2012). Ehdotettua mallia eri koulutusorganisaatioiden järjestämästä yhteiskoulutuksesta on tavoitteena testata syksyllä 2012 järjestettävällä pilot -kurssilla. Kurssi toteutetaan Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen, Jyväskylän ammattikorkeakoulun ja Jyväskylän yliopiston yhteistyönä ja se on tarkoitettu näiden organisaatioiden opiskelijoille.

Tavoitteena on kokeilla ensimmäistä kertaa maakunnassa, miten yhteistyö käytännössä toimii. Samalla nähdään käytännössä, mitä mahdollisia esteitä ja haasteita vielä olisi raivattavana tieltä pyrittäessä kohti joustavaa koulutuspolkua toiselta asteelta tohtoriksi.

Pilot -kurssin toteutuksen lähtökohtana on, että yhdessä tekemällä säästetään resursseja. Kursin toteutuksen haasteena on juuri saada koulutusorganisaatioiden resursseista vastaavat ymmärtämään yhteistyön edut. Koulutussisältöjen muuttaminen tai lisääminen ei ole erityisenä tavoitteena, vaan pilot -kurssilla pyritään toteuttamaan nykyistä ”opetussuunnitelmaa uudessa paketissa”.

3.2.3 Oppimistavoitteet

Polttoaineen laatu on yksi bioenergia-alan peruskäsitteistä. Pilot -kurssilla opitaan hyödyntämään kiinteille biopolttoaineille tarkoitettuja standardeja energiahakkeen laadun määrittämisessä. Tiimit tekevät polttoaineen laadun määrittämiseen liittyviä standardinmukaisia perusmittauksia. Kurssilla opitaan tuntemaan hakelajit sekä niiden ominaisuudet. Tavoitteena on, että opiskelija hallitsee standardien mukaiset metsäpolttoaineiden laadun tutkimusmenetelmät, suureet ja yksiköt sekä osaa soveltaa niitä energiahakkeen laadun määrittämiseen. Lisäksi opitaan kriittistä ajattelua, työsuunnittelua, sekä organisointi-, projektityö- ja raportointitaitoja. Kurssin päätyttyä opiskelija hallitsee erilaisten hakkeiden tyypilliset käyttökohteet sekä ymmärtää miten polttoaineen laatu vaikuttaa sen käsittelyyn ja käyttöön. Tämän lisäksi opiskelija ymmärtää

metsäpolttoaineiden laatuvaihtelut ja niiden merkityksen. Keskeinen tavoite on, että kurssin jälkeen opiskelija osaa toimia tasavertaisena jäsenenä moniammatillisessa työyhteisössä ja osaa soveltaa omaa osaamistaan yhteisön hyödyksi.

3.2.4 Tiimit ja opetusresurssit

Jokaisessa tiimissä on 1-2 opiskelijaa jokaisesta koulutusorganisaatiosta. Tiimin maksimikoko on kuusi henkilöä. Käytännössä on havaittu, että tiimimuotoisessa ongelmanratkaisussa tiimin optimikoko on 3-8 henkilöä (Hirvonen, 2007). Optimikoko suuremmissa tiimeissä jäsenten yhteistyön hyödyntäminen hankaloituu. Kurssille otetaan maksimissaan kolme tiimiä, jolloin kurssin maksimiopiskelijamäärä on 18. Tarvittava opettajaresurssi on minimissään yksi opettaja/koulutusorganisaatio. Periaatteessa opetushenkilöstön työpanos kurssilla ei saa ylittää normaalikurssin tuntimäärää. Käytännössä tuntirajojen noudattaminen ei ensimmäistä kertaa järjestettävällä uudentyypillisellä kokeilukurssilla ole itseisarvo, mutta se on tavoite johon tulee pyrkiä.

3.2.5 Kurssin sisältö ja toiminnan keskeiset periaatteet

Kurssin suunniteltu laajuus on 5 opintopistettä /3 opintoviikkoa. Kurssiin sisältyy teoriajakso sekä maasto-/laboratorioharjoittelua. Teoriajakso, kostuu kaikille yhteisestä osuudesta, koulutusorganisaatiokohtaisesta osuudesta, tiimien organisoitumisosuudesta ja laboratorioon tutustumisosuudesta. Organisoitumisosuudessa kurssilaiset jakautuvat tiimeihin ja tiimeille valitaan vetäjät. Opiskelijat tutustuvat toisiinsa vapaamuotoisesti tiimeissään ja tekevät tiimikohtaisen työsuunnitelman ja aikataulun. Tiimit sopivat keskenään laboratorioresurssien jakamisesta. Kenttäjaksossa tiimit valmistavat ja jakavat hakenäytteet sekä tekevät polttoaineen laatuun liittyvät mittaukset itsenäisesti. Keskeisiä periaatteita tiimien toiminnassa ovat yhdessä tekeminen, vastuun jakaminen ja tiimin jäsenten erikoisosaamisen hyödyntäminen.

3.2.6 Raportointi

Tiimit valmistelevat työnsä tuloksista raportit, jotka tehdään tieteellisen kaavan mukaisesti. Päävastuu raportoinnissa on yliopisto-opiskelijoilla. Työn tulokset esitellään ryhmäesitelminä kurssin päätösseminaarissa. Kurssin jälkeen opiskelijat arvioivat itsenäisesti tiimityön onnistumista ja antavat palautteen kurssin järjestäjille.

3.2.7 Tiimimuotoisen opetuksen edut

Tiimityöstä saadaan tehokkain hyöty, kun tiimin jäsenille annetaan riittävästi aikaa tutustua toisiinsa, organisoitua ja kehittää tiimille omat toimintatapansa. Kahden viikon kestoisella pilot-kurssilla tiimien muotoutumisprosessi jää tässä mielessä auttamatta kesken. Kun uutta kattavaa tiimimuotoista bioenergia-alan peruskoulutusta suunnitellaan, on tavoitteeksi asetettava, että tiimit pysyvät koossa koko koulutuksen ajan. Näin tiimimuotoisuudesta saadaan paras hyöty irti.

4 Yhteenveto

Keski-Suomi on bioenergian hyödyntämisessä yksi Suomen johtavista maakunnista, jolla on hyvät edellytykset erikoistua maan johtavaksi bioenergiakoulutusmaakunnaksi. Maakunnassa on neljä suurta koulutusorganisaatiota, joiden osaaminen yhdistettynä paikalliseen tietotaitoon luo mahdollisuuden ainutlaatuiseseen koulutuskeskittymään Suomen mittakaavassa. Jos halutaan, että maakunnan ilmastotavoitteet saavutetaan ja ilmastotavoitteiden toteutumiseksi välttämättömät lisätyöpaikat realisoituvat maakuntaan, on alan koulutusta ryhdyttävä kehittämään. Tällä hetkellä bioenergia-alan yliopistokoulutus on hiipumassa Keski-Suomessa. Ammatikorkeakoulussa sekä toisen asteen oppilaitoksissa koulutustarjonta on yliopistoa vakaampi. Bioenergia-ala on nopeasti muuttuva ja koulutusorganisaatioiden on huolehdittava koulutustarjonnan ja -laadun säilymisestä.

Organisaatioiden rajat rikkova ja yhteisiä resursseja hyödyntävä tiimimuotoinen koulutus tarjoaa koulutuksen kehittämiseen uuden innovatiivisen ja resursseja säästävän vaihtoehdon, jonka toimivuutta ollaan kokeilemassa käytännössä pilot -kurssilla. Mikäli pilot-kurssista saadaan hyvät kokemukset, ja olettaen, että organisaatioiden yhteinen tahtotila löytyy, sen pohjalta on mahdollista lähteä luomaan kokonaan uudenlaista opintopolkua bioenergia-alalle!

Lähdeluettelo

Hirvonen, H., Tiimityöskentelyn käyttöönotto ja kehittäminen, opinnäytetyö, ylempi ammattikorkeakoulututkinto, JAMK, 2007, 77 p.

Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2010, bioenergiakeskus strategia 2010-2015.
http://www.jamk.fi/download/29418_JAMK_bioenergiakeskus_strategia_2010.pdf.

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 liitto 2010. YHTEISTYÖN, YRITTÄJYYDEN JA OSAAMISEN KESKI-SUOMI Keski-Suomen maakuntasuunnitelma 2030. Jyväskylä.
<https://publications.theseus.fi/handle/10024/20527>.

Kunnas J., Jämsén, M., Wihersaari, M., Vertainen, L., Vesisenaho, T., Lehtonen, M., Janhonen, P. ja Ranta, M. 2012. Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: Bioenergiakoulutuksen resurssit – osa 1, Keski-Suomen bioenergiakoulutuksen historia ja tulevaisuus. Jyväskylä, Finland: Jyväskylän yliopisto. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja, 98.

Määttä T., Paananen M. 2005, Keski-Suomen Bioenergiastrategia 2010 ja 2025. Bioenergiakeskuksen julkaisusarja Nro 19. <https://publications.theseus.fi/handle/10024/20527>.

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

Suomen innovaatiojärjestelmän kansainvälisen arvioinnin tulokset ja suositukset, Tiivistelmä, Työ- ja elinkeinoministeriö, 2009.
[http://www.tem.fi/files/25901/Innovaatiojarjestelman_arviointi_11012010\).pdf](http://www.tem.fi/files/25901/Innovaatiojarjestelman_arviointi_11012010).pdf).
Luettu 7.12.2011.

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 ELEKTRONIMIKROKOPISTIEN 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 kestäväää 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: Kemiaallinen 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.
- 98 KUNNAS J, JÄMSÉN M, WIHERSAARI M, VERTAINEN L, VESISENAHO T, JANHONEN P, LEHTONEN M JA LAHTI J 2012: Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: Bioenergiakoulutuksen resurssit – OSA 1, Keski-Suomen bioenergiakoulutuksen historia ja tulevaisuus.
- 99 RÄSÄNEN K, JÄMSÉN M, WIHERSAARI M, VERTAINEN L, VESTERINEN L, LAHTI J JA TUIKKANEN J 2012: Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: Bioenergia-alan tunnettavuuden lisääminen opinto-ohjaajille ja TE-toimiston henkilökunnalle.

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

ISBN 978-951-39-4767-5 (verkkoj.)