

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTON BIO- JA YMPÄRISTÖTIETEIDEN
LAITOKSEN TIEDONANTOJA 93

Miia Jämsén, Margareta Wihersaari, Laura Vertainen, Tero Vesisenaho,
Maija Lehtonen, Pekka Janhonen ja Martti Ranta

**Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen:
Bioenergiakoulutuksen resurssit – OSA 2
Bioenergiaopetus Keski-Suomessa**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, 2011

Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 93
Research reports in biological and environmental sciences 93

Miia Jämsén, Margareta Wihersaari, Laura Vertainen, Tero Vesisenaho,
Maija Lehtonen, Pekka Janhonen ja Martti Ranta

**KESTÄVÄN BIOENERGIATULEVAISUUDEN RAKENTAMINEN:
BIOENERGIAKOULUTUKSEN RESURSSIT – OSA 2
BIOENERGIAOPETUS KESKI-SUOMESSA**

Projekti nro S10912

Keskisuomalaisen bioenergiaklusterin osaavan työvoiman turvaaminen
– BEV-osaaja



Jyväskylän yliopisto, 2011

Toimittaja:

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

Kansikuva: Koivun vesiverso, kuvaaja Noora Nuutinen

ISBN 978-951-39-4248-9 (nid.)

ISBN 978-951-39-4249-6 (verkkok.)

Copyright © 2011 by University of Jyväskylä
Jyväskylän yliopistopaino, 2011

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. Rahoitus on yli 495 000 euroa. Hanke päättyi vuonna 2012.

SAATESANAT

Suomen tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian osuutta energian loppukäytöstä 38 prosenttiin loppuvuoteen 2020 mennessä. Keski-Suomessa uusiutuvan energian käyttö on jo nyt melkein tällä tavoite- tasolla ja Keski-Suomen oma haastava tavoite onkin olla jo vuoteen 2015 mennessä vielä noin 10 prosenttiyksikköä korkeammalla käyttötasolla. Puuperäinen biomassa tulee olemaan tärkein uusiutuvan energian lähde sekä Suomessa että Keski-Suomessa vuonna 2020. Tätä taustaa vasten voimme varmaan olla yksimielisiä siitä, että tarvitaan uusia osajia monelle eri sektoreille näiden haastavien tavoitteiden saavuttamiseksi.

Tämän hankkeen taustalla on ollut joukko omakohtaisesti todettuja pullonkauloja ja ongelmia bioenergiakoulutuksessa ja sen jatkuvuudessa. Esimerkiksi siirtyminen ammattikorkeakoulusta yliopiston uusiutuvan energian maisteriohjelman opiskelijaksi vaikutti vuonna 2007 lähes mahdottomalta ja tohtorintutkintoa suorittaneita bioenergiaopettajia ei ollut lainkaan tarjolla, kun bioenergia-alan yliassistentuurin virka oli yliopistossa keväällä 2008 haettavana. Samaisena vuonna yhdessä sidosryhmien kanssa tehdys- sä kartoituksessa todettiin, että Jyväskylän yliopiston rooli on hyvin vaatimatonta seudullisessa bioenergiayhteistyössä. Toivottavaa on, että yliopiston opetus ja tutkimus profiloituisi bioenergiaklusterin haas- teita ja kehitystä edistävällä tavalla. Uusia toimivia yhteistyön kanavia ja muotoja pitäisi kehittää sidos- ryhmien kanssa, jotta tieto ja osaaminen siirtyisivät ja jalostuisivat.

Suomalaisen koulutusesaamisen vientimahdollisuudet ovat nousseet mielenkiintoiseksi mm. PISA- tutkimusten herättämän kiinnostuksen kautta. Koulutus ja siihen liittyvän opiskelijoiden liikkuvuuden lisääntyminen kansainvälisesti voidaan nähdä yhtenä tapana verkostoitua, joka palvelee myös työelä- mää. Menestyvien vientituotteiden, myös koulutustuotteiden, taustalla on toimivat kotimarkkinat ja aktiivinen tuotekehitys. Koulutusorganisaatioiden antama, bioenergia-alan perusopetus toimii siis refe- renssinä sekä koulutuksen tuotekehitysympäristönä ja -voimavarana koulutusesaamisen vientituotteille.

Edellä kuvattua taustaa vasten bioenergiaosaamisen ja -koulutuksen vahvistaminen seudullamme on itsestään selvää ja mielekäästä. Yhteistyön lisääminen koulutusorganisaatioiden välillä, esimerkiksi koulu- tusresurssien ja opintopolkujen tehostamiseksi, voisi olla keskeisin kehittämiskohde. Aktiivisessa kehit- tämistyössä on tunnettava nykytilannetta, priorisoitava kehittämiskohteet ja tehtävä kehittämissuunni- telma. Bioenergiakoulutuksen resurssikartoitus on ensimmäinen askel kohti eheämpää keskisuomalaista bioenergiakoulutuspolkua.

Bioenergiakoulutuksen resurssikartoitus raportoidaan kolmessa osassa. Nyt raportoitu osio antaa käsi- tyksen Keski-Suomen bioenergiaopetuksen resursseista sekä olemassa olevista bioenergiakoulutuksista eri koulutusorganisaatioissa. Tätä edeltävässä eli ensimmäisessä osassa on kuvattu, miten bioener- giaosaaminen on syntynyt Keski-Suomeen ja millaisia koulutuksen ja tutkimuksen kehittämiseen liittyviä linjauksia on tehty alueen koulutusorganisaatioissa. Osassa kolme tarkastellaan bioenergiakoulutuksen vahvuuksia, heikkouksia, uhkia ja mahdollisuuksia (SWOT-analyysi) ja esitellään bioenergiaosaamiseen ja -koulutukseen liittyviä kehittämistarpeita. Tämä raportti kuuluu 'kestävän bioenergiatulevaisuuden ra- kentaminen'-osakokonaisuuden raporttisarjaan, joita on tähän mennessä julkaistu kaksi kappaletta (jul- kaisut 91 ja 92).

Jyväskylä, 22. maaliskuuta 2011

Margareta Wihersaari

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	3
2	OPETUSRESURSSIT	4
2.1	JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO	4
2.2	JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU	6
2.3	TOISEN ASTEEN AMMATILLINEN KOULUTUS	7
2.3.1	<i>Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus</i>	7
2.3.2	<i>Jämsän ammattiopisto</i>	9
3	KORKEA-ASTEEN KOULUTUSKOKONAISUUDET	10
3.1	JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO	10
3.1.1	<i>Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (LuK), Ympäristötiede ja -teknologia, 180 op</i>	11
3.1.2	<i>Master's degree programme in renewable energy, 120 op</i>	12
3.1.3	<i>Filosofian maisterin tutkinto (FM), Ympäristötiede ja -teknologia, 120 op</i>	18
3.1.4	<i>Ympäristötieteen ja teknologian maisterikoulutus, 120 op</i>	19
3.1.5	<i>Filosofian tohtorin (FT) ja lisensiaatin tutkinto (FL), Tieteelliset jatko-opinnot</i>	21
4	KORKEA-ASTEEN AMMATILLISEN KOULUTUKSEN KOULUTUSKOKONAISUUDET	21
4.1	JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU	21
4.1.1	<i>Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, agrologi, 240 op</i>	22
4.1.2	<i>Energiatekniikan koulutusohjelma, insinööri, 240 op</i>	25
4.1.3	<i>Logistiikan koulutusohjelma, insinööri, 240 op</i>	27
5	TOISEN ASTEEN AMMATILLISEN KOULUTUKSEN KOULUTUSKOKONAISUUDET	29
5.1	AMMATILLISEN KOULUTUKSEN RAKENNE	29
5.2	POHJOISEN KESKI-SUOMEN OPPIMISKESKUS	31
5.2.1	<i>Metsäenergian tuottaja, Metsäenergian tuotannon koulutusohjelma, Metsäalan perustutkinto, 120 ov</i>	31
5.2.2	<i>Lämmityslaitteasentajan ammattitutkinto</i>	33
5.2.3	<i>Bioenergia-alan ammattitutkinto</i>	34
5.3	JÄMSÄN AMMATTIOPISTO	34
5.3.1	<i>Metsäkoneenkuljettaja, Metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelma, Metsäalan perustutkinto, 120 ov</i>	35
5.3.2	<i>Metsäkoneenkuljettajan ammattitutkinto</i>	37
6	BIOENERGIAKOULUTUKSEEN HAKEMINEN, SISÄÄNOTTOMÄÄRÄT JA KOULUTUKSEEN HYVÄKSYMINEN	38
6.1	JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO	38
6.2	JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU	39
6.3	POHJOISEN KESKI-SUOMEN OPPIMISKESKUS	39
6.4	JÄMSÄN AMMATTIOPISTO	40
7	BIOENERGIAOPETUKSEN KOORDINOINNISTA VASTAAVAT HENKILÖT	40
7.1	JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO	40
7.2	JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU	42
7.3	POHJOISEN KESKI-SUOMEN OPPIMISKESKUS	43
7.4	JÄMSÄN AMMATTIOPISTO	44

8	KURSSIT JA NIIDEN SISÄLTÖ	45
8.1	PELKÄSTÄÄN BIOENERGIAAN PAINOTTUVIEN KURSSIEN KUVAUKSET	45
8.1.1	<i>Bio- ja ympäristötieteiden laitos, JYU.....</i>	45
8.1.2	<i>Kemian laitos, JY.....</i>	48
8.1.3	<i>Luonnonvara- ja ympäristöala, JAMK.....</i>	49
8.1.4	<i>Tekniikan ja liikenteen ala, JAMK.....</i>	50
8.1.5	<i>Luonnonvara- ja ympäristöala, POKE.....</i>	50
8.1.6	<i>Metsäala, JAO.....</i>	53
8.2	OSITTAIN BIOENERGIAOPETUSTA SISÄLTÄVÄT KURSSIT.....	54
8.2.1	<i>Bio- ja ympäristötieteiden laitos, JY.....</i>	54
8.2.2	<i>Kemian laitos, JYU.....</i>	59
8.2.3	<i>Fysiikan laitos, JY.....</i>	63
8.2.4	<i>Luonnonvara- ja ympäristöala, JAMK.....</i>	63
8.2.5	<i>Tekniikan ja liikenteen ala, JAMK.....</i>	65
8.2.6	<i>Luonnonvara- ja ympäristöala, POKE.....</i>	66
8.2.7	<i>Metsäala, JAO.....</i>	66
8.3	KURSSIT, JOTKA EIVÄT SISÄLLÄ BIOENERGIAA, MUTTA TUKEVAT BIOENERGIA OPINTOJA.....	68
8.3.1	<i>Bio- ja ympäristötieteiden laitos, JY.....</i>	68
8.3.2	<i>Kemian laitos, JY.....</i>	71
8.3.3	<i>Taloustieteiden tiedekunta, JY.....</i>	72
8.3.4	<i>Luonnonvara- ja ympäristöala, JAMK.....</i>	75
8.3.5	<i>Tekniikan ja liikenteen ala, JAMK.....</i>	78
8.4	BIOENERGIAOPETUKSESTA POISTUNEET KOULUTUSOHJELMAT JA KURSSIT.....	80
8.4.1	<i>Luonnonvara- ja ympäristöala, JAMK.....</i>	80
8.4.2	<i>Luonnonvara- ja ympäristöala, POKE.....</i>	84
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	90
10	LÄHDELUETTELO	92

1 Johdanto

Bioenergia on Keski-Suomen vahvuus. Bioenergia-alan kehittäminen on asetettu yhdeksi maakunnan kärkihankkeeksi ja tavoitteena on vahvistaa maakunnan elinvoimaa lisäämällä seutukunnan omaa bioenergiatuotantoa ja -käyttöä neljällä terawattitunnilla vuoden 2015 loppuun mennessä. Tällöin alalle työllistyisi noin tuhat uutta osaajaa mm. polttoaineiden tuotannon, logistiikan, laitevalmistuksen, huollon, kunnostuksen sekä tutkimus- ja kehittämistyön tehtäviin. Jotta tavoitteisiin päästäisiin, on alan koulutusmahdollisuuksia vahvistettava, kehitettävä ja lisättävä. Tavoitteena on kouluttaa osaavia ja taitavia tekijöitä, edistää alan yrityksien ja toimijoiden kohtaamista sekä lisätä bioenergia-alan työn haluttavuutta.

Keski-Suomessa bioenergiaopetuksen järjestämisen lähtökohdat ovat hyvät. Bioenergiaopetusta annetaan toisen asteen ammatillisesta tutkinnosta korkeakoulututkintoon asti. Maakunnan tärkeimmät koulutusyksiköt ovat Jyväskylän yliopisto (JY), Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK), Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus (POKE) ja Jyväskylän kuntayhtymään kuuluva Jämsän ammattiopisto (JAO). Koulutussektoreilla on vahva ja monipuolinen bioenergiaosaaminen ja yhteistyö Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) kanssa. Nämä seikat täydentävät Keski-Suomen bioenergiakoulutuksen puitteita entisestään. Osaamisen vahvuudesta ja maakunnan tavoitteista huolimatta, erityisesti korkea-asteen, bioenergiakoulutus on vuosi vuodelta hiipunut Keski-Suomen alueella. Olemassa olevia koulutuksia on lakkautettu tai integroitu muihin opintokokonaisuuksiin.

Bioenergiaopetuksen resurssit -selvityksessä bioenergia-aihetta lähestytään kotimaisen energian tuottamisen näkökulmasta. Erityisesti painotetaan orgaanisesta materiaalista tuotettua energiaa sekä siihen liittyviä tuotantoketjuja ja loppukäsittelyjä. Myös turve on mukana bioenergiatarkastelussa, sillä sen merkitys maakunnan paikallisessa energiantuotantoketjussa on suuri. Turpeella on myös erityinen rooli muun muassa metsäbiomassan seospolttoaineena ja maakunnan huoltovarmuuden turvaamisessa.

Tämä raportti käsittelee Keski-Suomen maakunnassa annettavan bioenergiakoulutuksen opintokokonaisuuksia, kursseja sekä opetusresursseja. Bioenergiaopetuksen näkökulmaa korostetaan unohtamatta muita bioenergiaa vahvasti tukevia koulutus- ja opintokokonaisuuksia. Keskeisenä tavoitteena on kuvata maakunnan bioenergiaopetuksen resurssit mahdollisimman laajasti, yksinkertaisesti ja yksissä kansissa. Käytetty aineisto pohjautuu, ellei toisin mainita, lukuvuoden 2009 - 2010 opinto-oppaisiin, tutkintovaihtimukseen, Internetistä saatuihin tietoihin sekä kyselyihin että haastatteluihin. Raportin pääkirjoittajana on ollut Miia Jämsén, joka yhdessä Margareta Wihersaaren kanssa vastaa Jyväskylän yliopiston osuudesta. Laura Vertainen ja Tero Vesisenaho vastaavat Jyväskylän ammattikorkeakoulun osuudesta. Toisen asteen ammatillisen koulutuksen osuuksista vastaavat Maija Lehtonen (POKE), Pekka Janhonen (POKE) ja Martti Ranta (JAO).

Raportissa julkaistu aineisto perustuu kirjoittajien subjektiivisiin näkemyksiin ja tulkintoihin, eikä raportin pohjalta voida näin ollen tehdä johtopäätöksiä koulutusorganisaatioiden virallisista tavoitteista, linjauksista ja näkemyksistä.

2 Opetusresurssit

Keski-Suomessa bioenergia-alaan liittyvä opetustarjonta on monipuolista. Opetusta annetaan eri koulutustasoilla ja tieteenaloilla. Tästä huolimatta bioenergiaopetukseen käytettävät resurssit ovat rajallisia ja koulutusorganisaatioissa opetus on lähes poikkeuksetta muutamien opetushenkilöiden varassa.

Useamman koulutusorganisaation opetusresurssien arvioiminen ei ole välttämättä yksiselitteistä, sillä koulutusorganisaatioiden toimintamalleissa ja kurssikokonaisuuksissa on paljon erilaisuuksia. Yliopiston opetukselle on ominaista luentomaisuus ja teorialäheisyys, kun taas Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa sekä Jämsän ammattiopistossa opetus painottuu käytännönläheisyyteen. Jyväskylän ammattikorkeakoulun koulutusrakenne on samankaltainen kuin Jyväskylän yliopistossa. Eniten opetusresurssien arvioimista vaikeuttaa kurssikokonaisuuksien rakenne ja laajuudet. Esimerkiksi Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa bioenergiaopetusta annetaan laajoissa kurssikokonaisuuksissa, joihin on nimetty vastuuhenkilöt, mutta käytännössä opetusta antaa useampi opettaja kurssikokonaisuuksien sisällä.

Ammattikorkeakoulujen ja toisen asteen ammatillisen koulutuksen koulutus-/opintokokonaisuuksista päättää opetus- ja kulttuuriministeriö. Päätökset vaikuttavat opetusresurssien jakautumiseen eri koulutusalojen kesken ja ohjaavat vahvasti koulutusorganisaatioiden toimintaa. Yliopiston päätöksentekoa ohjaa vastaavasti yliopiston hallitus.

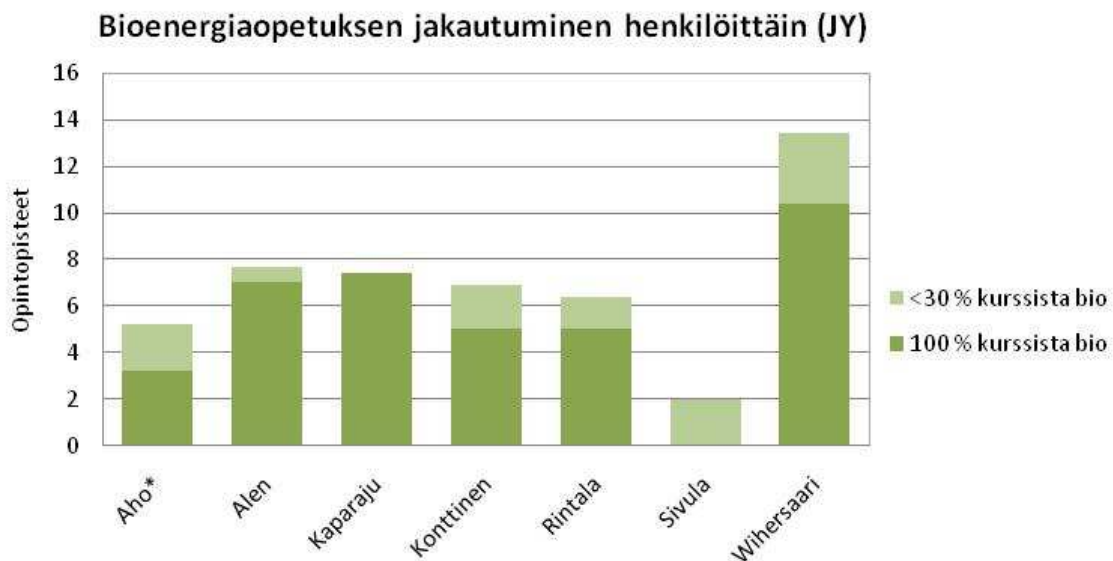
2.1 Jyväskylän yliopisto

Jyväskylän yliopiston Uusiutuvan energian maisterikoulutuksen opetuksesta vastuussa olevaan henkilökuntaan kuuluu kaiken kaikkiaan 1 professori, 1 tutkimusjohtaja (50 %, 31.12.2009 asti), 1 yliopistonlehtori, 1 yliassistentti ja 1 laboratorioinsinööri eri tieteenalojen yksiköistä. Kestävän bioenergian suuntautumisvaihtoehto on tutkinnoista se, jossa Jyväskylän yliopiston bioenergiaopetus tapahtuu pääasiallisesti. Opetuksesta vastaa 1 professori ja 1 yliassistentti, jotka opettavat suuntautumisvaihtoehdossa muun virkatyön ohella. Bioenergiaopetus on hieman lisääntynyt viime vuosien aikana erityisesti kemian teknologian suuntautumisvaihtoehdossa kemian laitokselle perustetun uusiutuvan energian professuurin myötä.

Bio- ja ympäristötieteiden laitoksella bioenergiaan liittyvää opetusta annetaan ympäristötieteen ja -teknologian osastolla, jossa työskentelee 3 professoria, 4 yliassistenttia, 2 assistenttia, 1 emeritus (lehtori, dosentti), 8 dosenttia, 2 tutkijatohtoria, 2 laboratoriomestaria, 19 tutkijaa tai jatko-opiskelijaa. Erityisesti bioenergiaopetukseen heistä ei ole tällä hetkellä palkattu ketään. Käytännössä bioenergiaopetusta antaa 1 professori ja 1 yliassistentti bio- ja ympäristötieteiden laitokselta sekä 1 professori kemian laitokselta. Muut opettavat ympäristötiede- ja -teknologian opetuksen rinnalla jonkin verran bioenergiaa tai he ovat itsenäisesti integroineet bioenergia aiheeseen liittyviä kokonaisuuksia ympäristötieteen perus, aine tai syventävien opintojen kursseihin. Lisäksi bioenergiaan liittyvää opetusta annetaan jonkin verran kemian laitoksen soveltavan kemian osastolla, mutta annettu opetus on vain murto-osa muusta bioenergiaopetuksesta. Jyväskylän yliopiston eri tiedekuntien varsinaisissa opetussuunnitelmissa bioenergiaopetus ei ole asetettu minkään laitoksen painopistealueeksi, vaan annettu bioenergiaopetus perustuu pitkälti vapaaehtoisuuteen ja yksilöiden kokemaan opetuksen tarpeeseen.

Jyväskylän yliopistossa on löydettävissä peräti 36 bioenergia-aiheeseen liittyvää kurssia (yhteensä noin 50 op), joista kuitenkin vain 10 kurssia (38 op) painottuu kokonaan bioenergiaan. Muihin kursseihin on sisällytetty bioenergia-aihealueita tai niitä voidaan suorittaa bioenergiapainotteisesti (esimerkiksi erikoistyöt ja opinnäytetyöt). Kuvaan 1 on koottu bioenergiaopetuksen jakautuminen (opintopisteinä) opetushenkilöiden kesken. Joitakin kursseja opettaa useampi opettaja ja kursseista osa sisältää vain vähän bioenergiaopetusta, jolloin näiden kurssien osalta opintopisteet on laskettu mukaan vain bioenergiaopetuksen osalta ja opintopisteet on allokoitu pelkästään bioenergiaopetusta antavalle opettajalle. Opinnäytteet, erikoistyöt ja harjoitustyöt, jotka voidaan niin sovittaessa suunnata bioenergia-alalle, on jätetty pois kuvasta 1. Niiden laajuus selviää kappaleesta 8.

Bioenergiaopetusta antavista opettajista suurin osa on bio- ja ympäristötieteen laitoksen henkilökuntaa, joista muutama keskittyy muita enemmän bioenergia-aiheeseen. Kemian laitoksen uusiutuvan energian professori on myös suunnannut osan antamastaan opetuksesta bioenergia-alaan. Bioenergiaopetus jakautuu Jyväskylän yliopistossa useille eri osa-alueille kuten esimerkiksi polttoaineketjuihin, biokaasuteknologiaan ja energiatekniikkaan. Luennoitsijan oma tutkimustausta vaikuttaa vahvasti bioenergiaopetuksen sisältöön ja painotukseen.



Kuva 1. Bioenergiaopetuksen määrä opintopisteinä suhteessa opetushenkilöstöön Jyväskylän yliopistossa. Tarkastelusta on jätetty pois ne henkilöt, joiden opetuksesta alle 1 op painottuu bioenergiaan (* opetus ei enää tarjolla 31.12.2009 jälkeen).

Jyväskylän yliopisto on Keski-Suomen koulutusorganisaatioista ainoa, jossa opetukseen kohdistettavat resurssit voidaan päättää melko vapaasti. Yleensä tutkintovaatimukset muuttuvat hieman vuosittain. Tutkintovaatimuksia voidaan muokata muilta osin kuin yliopiston asetuksissa määrättyjen pakollisten tutkinnonosien osalta. Opetushenkilökunta suunnittelee ja tiedekuntaneuvosto hyväksyy seuraavan lukuvuoden tutkintovaatimukset ja opetusohjelmaa.

Opetuksen suunnittelua ei liemmin ohjata yhteisesti laadittujen visioiden tai strategioiden pohjalta, vaan opetustarjontaa ohjaa opetushenkilökunnan, erityisesti yksittäisten professorien, linjaukset. Käytänteet tosin vaihtelevat laitosten sisällä. Muuntautumisen mahdollisuus ja sen helppous on toisaalta vahvuus. Opetushenkilökuntaan kuuluvat työntekijät voivat suhteellisen vaivattomasti perustaa uusia kursseja kuten esimerkiksi valinnaisia kursseja ja tällä tavoin muokata opetuksen sisältöä sekä kohdistaa

omia opetusresurssejaan haluamallaan tavalla. Sen sijaan kokonaan uuden suuntautumisvaihtoehdon luominen vaatii luonnollisesti huomattavasti enemmän suunnittelua mm. resurssien uudelleenallokoinnin takia.

Jyväskylän yliopistossa bioenergiaopetus on periaatteessa kaikkien ulottuvilla. Opetus on avointa kaikille, ellei kurssin luennoitsija ole rajoittanut kurssille osallistuvien määrää tai osallistumisoikeutta. Bioenergiaa sisältäviä kursseja voi suorittaa, tietyistä rajoitteista lukuun ottamatta, kaikki, joilla on opiskeluoikeus matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa ja erillisellä opinto-oikeudella niitä voi myös sisällyttää muihin tutkintoihin. Opiskelijan ei välttämättä tarvitse hakeutua UE-maisteriohjelman 'Kestävän bioenergian'-suuntautumisvaihtoehtoon sisällyttääkseen bioenergiaa opintoihinsa. Bioenergiaopetukseen osallistuvia suuntautumisvaihtoehdon ulkopuolisia opiskelijoita on yli 80 % / vuosi. Toisin sanoen bioenergiaopetukseen käytetyt resurssit jakautuvat tutkinnonsuorittajien ja kursseja valinnaisina opiskelevien kesken.

Maisteritutkinnon jälkeen Jyväskylän yliopistossa voi hakeutua tieteellisiin jatko-opintoihin (lisensiaatti tai tohtorin). Tutkimuksen aihealue voi liittyä bioenergiaan. Filosofian tohtorin ja lisensiaatin tutkintojen teoreettiseen opintokokonaisuuteen ei juuri kohdenneta erillisiä opetusresursseja ja tarjottu opetus pohjautuu maisterikoulutuksissa olemassa olevien syventävien kurssien tarjontaan.

2.2 Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Viimeisimmän opetussuunnitelmauudistuksen (2008) myötä erillisten bioenergiaan liittyvien opintojaksojen tarjonta vähentyi Jyväskylän ammattikorkeakoulussa. Bioenergiaopetusta annetaan nykyisin maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmassa, jossa työskentelee tällä hetkellä opetustehtävissä 1 yliopettaja, 6 lehtoria, 4 tuntiopettajaa ja noin 6 projektityöntekijää. Bioenergiaan liittyvän opetukseen käytettävät opetusresurssit ovat n. 20 h / opintopiste. Bioenergiaopetusta on järjestetty ja voidaan järjestää myös ammatillisissa erikoistumisopinnoissa.

Kaikesta bioenergiaan liittyvästä opetuksesta vastaa 1 yliopettaja, Tero Vesisenaho. Hänen vastuualueenaan on neljä opintojaksoa, jotka painottuvat kokonaan bioenergiaan. Opintojaksojen toteutukseen osallistuu vuosittain Luonnonvarainstituutin projektityöntekijöitä erityisosaamisalueillaan. Lisäksi maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman bioenergiaan liittyvät harjoittelut, opinnäytetyöt ja asiantuntijuushankkeet kuuluvat yliopettajan vastuualueeseen. Opetusresurssit käytetään kokonaan tutkintoon hyväksytyjen opiskelijoiden opettamiseen, koska avoimen ammattikorkeakoulun kautta on opintojaksoille osallistunut satunnaisesti vain 1-2 opiskelijaa. Pääsääntöisesti koulutusohjelman ulkopuolisia opiskelijoita ei ole bioenergiaan liittyvässä opetuksessa, vaikka opintojaksoja voivat valita myös muiden koulutusohjelmien opiskelijat.

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa ei tällä hetkellä perusteta uusia opintokokonaisuuksia. Tavoitteena on tehostaa opetusresursseja entisestään kasvattamalla ryhmäkokoja, jotta suunnitteilla olevat opintojaksot saadaan toteutettua. Jyväskylän ammattikorkeakoulun koulutusohjelmien perusta on pedagogiset strategiat, jotka antavat suuntaviivat opetuksen kehittämiseksi ja määrittävät opetusresurssien kohdentamisen koulutusohjelmiin. Strategiaa noudattavaa opetussuunnitelmaa päivitetään vuosittain koulutusvastaavan ja koulutus ja T&K -päällikön yhteistyönä. Varsinaiset opetussuunnitelmauudistukset linjaa opetus- ja kulttuuriministeriö ammattikorkeakoulujen rehtorineuvoston esityksen pohjalta.

2.3 Toisen asteen ammatillinen koulutus

Toisen asteen opetusresurssien jakautuminen perustuu opetussuunnitelmaan, joka pohjautuu valtakunnallisiin tutkinnon perusteiden vaatimuksiin. Tutkintovaatimukset sekä opiskelijoiden taustat, aikataulu ja henkilökohtaiset opintosuunnitelmat vaikuttavat vuosittain koulutuksen sisältöön, jonka perusteella voidaan arvioida lukukausien opetusresurssien tarvetta. Tarpeen mukaan koulutuksen sisältöjä täydennetään uusien asioiden osalta. Opetussuunnitelmien päivittämisen myötä uudistukset siirtyvät myös valtakunnallisiin opetussuunnitelmiin.

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa ja Jämsän ammattiopistossa tutkintojen sisältämät opintokokonaisuudet ovat laajempia kuin Jyväskylän yliopistossa tai Jyväskylän ammattikorkeakoulussa. Opintokokonaisuudet voivat vaihdella 5 - 30 opintoviikon välillä.

2.3.1 Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen organisaatiossa on käytettävissä tutkinnosta riippuen 2-6 lehtoria sekä 2-6 tuntiopettajaa bioenergiaan liittyvän opetuksen toteuttamiseen. Pääsääntöisesti vastuuopettajan lisäksi opetukseen osallistuu noin 10 - 12 opettajaa, jotka opettavat aihepiirin eri osia alueita. Opintokokonaisuuksiin ei osallistu tutkintojen ulkopuolisia opiskelijoita, vaan kaikki resurssit kohdennetaan tutkintoihin valittujen opiskelijoiden opettamiseen.

Metsäenergian tuottajan koulutusohjelmassa opintokokonaisuuksien bioenergiaopetus jakautuu tauluko 1 mukaisesti. Kaikille pakollisessa tutkinnon osassa, metsien hoito ja puunkorjuu, bioenergiaan liittyvän opetuksen osuus on 50 %. Muissa tutkinnon osissa bioenergian osuus on 100 % lukuun ottamatta ammattitaitoa täydentäviä tutkinnon osia, jotka sisältävät yleissivistäviä oppiaineita kuten esimerkiksi matematiikkaa, englantia ja äidinkieltä. Lisäksi taulukossa 1 nähdään opetushenkilöstön tarve eri opintokokonaisuuksissa. Eniten opetusresursseja tarvitaan metsien hoito- ja puunkorjuu- opintokokonaisuudessa.

Taulukko 1. Metsäenergiatuottajan koulutusohjelman bioenergiaan liittyvä opetus ja jakautuminen eri opintokokonaisuuksien ja opettajien välillä (2009 - 2010)

METSÄENERGIAN TUOTTAJAN OPINTOKOKONAISUUS	Kokonaisuuden vastuupettaja / opettajien lukumäärä	ov	Bioenergia opetus
Metsien hoito ja puunkorjuu	1. Vastuhenkilö: Matti Puttonen	6	50 %
	2. Pihlainen Veikko	4	50 %
	3. Lauri Linnove	3	50 %
	4. Juha Rauvala	1	50 %
	5. Ilpo Kinnunen	3	50 %
	6. Jari Tuikkanen	3	50 %
	YHTEENSÄ:	20	50 %
Metsäenergiaraaka-aineen hankinta ja käyttö	1. Vastuhenkilö: Matti Puttonen	1	100 %
	2. Lauri Linnove	9	100 %
	3. Pekka Hölttä	5	100 %
	4. Maija Lehtonen	2	100 %
	5. Juha Rauvala	3	100 %
	YHTEENSÄ:	20	100 %
Energiapuun korjuu	1. Vastuhenkilö: Matti Puttonen	4	100 %
	2. Tomi Rahkonen	6	100 %
	3. Jari Tuikkanen	1	100 %
	4. Juha Palmu	2	100 %
	5. Matti Puttonen (työssäopp.)	17	100 %
	YHTEENSÄ:	30	100 %
Turvetuotanto ja varastointi	1. Vastuhenkilö: Pekka Hölttä	30	100%
Koneellinen puunkorjuu	1. Vastuhenkilö: Tomi Rahkonen	10	100%
Energiapuun jalostus	1. Vastuhenkilö: Pekka Hölttä	10	100%
Lämpölaitoksen hoito ja huolto	1. Vastuhenkilö: Maija Lehtonen	10	100%
Turvetuotanto	1. Vastuhenkilö: Pekka Hölttä	10	100%

Näyttöön perustuvissa ammattitutkinnoissa opetusresurssit määräytyvät tutkinnonsuorittajien valinnoista. Bioenergia-alan ammattitutkinnoissa opettajia tarvitaan vähintään 2-3, laajemmassa kokonaisuudessa jopa 4-6 opettajaa. Bioenergia-alan ammattitutkinto painottuu täysin bioenergiaopetukseen. Lämmityslaitteen asentajan ammattitutkinto vaatii sähköopettajan, lämpö/kattilatekniikan opettajan, LVI-alan opettajan, ja suuntautumisvalinnasta riippuen kylmätekniikka-, lämpöpumppu- ja aurinkolämpöosaajan eli vähintään 6 eri alan osaajaa.

2.3.2 Jämsän ammattiopisto

Jämsän ammattiopistossa bioenergiaan liittyvää opetusta antaa seitsemän opettajaa. Opetus painottuu energia-aineksen korjuun yleisosaamiseen sekä metsäenergian korjuukaluston käytön opetukseen. Opintokokonaisuuksiin ei osallistu tutkintojen ulkopuolisia opiskelijoita, vaan kaikki resurssit kohdennetaan tutkintoihin valittujen opiskelijoiden opettamiseen.

Metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelman bioenergiaopetus jakautuu taulukon 2 mukaisesti. Metsäalan kaikille pakollisessa tutkinnon osassa, metsien hoito ja puunkorjuu, bioenergiaan liittyvän opetuksen osuus on 20 %. Opetuksen antaa yksi opettaja/opintokokonaisuus. Eniten bioenergiaopetusresurssia tarvitaan energiapuukorjuukoneen käyttö -opintokokonaisuudessa.

Taulukko 2. Metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelman bioenergiaan liittyvän opetuksen jakautuminen eri opintokokonaisuuksien ja opettajien välillä (2009 – 2010)

TUTKINNON OSA	Bioenergiaosuuden vastuuopettaja	ov	Bioenergia opetus
Metsien hoito ja puunkorjuu	Petri Oksanen	20	20%
Koneellinen puutavaran valmistus	Markus Seppänen	30	20%
Puutavaran lähikuljetus	Markus Seppänen	10	20%
Energiapuukorjuukoneen käyttö	Hannu Mäkinen	5	100%

Jämsän ammattiopistossa metsäkoneenkuljettajan ammattitutkinnossa tarvittavien opetusresurssien määrä määräytyy tutkinnonsuorittajien valintojen mukaan. Opettajia tarvitaan kahdesta neljään. Metsäalan perustutkinnon metsäkoneenkuljettajakoulutuksen Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa aloittaneet toisen asteen opiskelijat siirtyvät kolmivuotisen koulutuksensa toisena vuotena erikoistumisopintoihin Jämsän ammattiopistoon.

3 Korkea-asteen koulutuskokonaisuudet

3.1 Jyväskylän yliopisto

Jyväskylän yliopiston **bioenergia opetus painottuu maisteriopintovaiheeseen**. Pääasiassa bioenergiaopetusta annetaan Uusiutuvan energian maisteriohjelmassa kestävän (bio)energian suuntautumisvaihtoehdossa. Bioenergiaopintoja on sisällytetty myös Bio- ja ympäristötieteiden kandidaatti- ja maisteritutkintoihin. Lisäksi muut kuin bio- ja ympäristötieteitä opiskelevat voivat opiskella ympäristötieteiden ja -teknologian sivuaineopintoja ja liittää näihin opintoihin bioenergiaa sisältäviä kursseja. Bioenergiapainotteisia kursseja voi myös sisällyttää valinnaisina vapaasti valittavina opintoina kaikkiin matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tutkintoihin.

Luonnontieteiden kandidaatintutkinto (LuK, 180 op¹) muodostaa pohjan yliopistotutkinnolle. Kandidaatintutkinto koostuu pääaineopinnoista, sivuaineopinnoista, kieli- ja viestintäopinnoista sekä henkilökohtaisesta opintosuunnitelmasta. Opintoihin on sisällytettävä myös vällinnaisia tai vapaasti valittavia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus täyttyy. Filosofian maisterin (FM, 120 op) tutkinto suoritetaan kandidaatin opintojen jälkeen. Maisteritutkinto muodostuu syventävistä pääaineopinnoista, sivuaineopinnoista, henkilökohtaisesta opintosuunnitelmasta sekä valinnaisista opinnoista siten, että tutkinnon vähimmäisvaatimus täyttyy. Maisteriopintoihin täytyy sisällyttää valtioneuvoston yliopistojen tutkintoasetuksessa (794/2004) vaaditut kieli- ja viestintäopinnot, jos niitä ei ole kandidaatin opinnoissa suoritettu. Tutkintoihin voi myös sisällyttää siihen soveltuvia muissa yliopistoissa suoritettuja koti-/ulkomaalaisia opintoja. Kandidaatti- ja maisteritutkinnon hyväksytyt suorittaminen edellyttää pakollisen tutkielman (LuK/pro gradu) kirjoittamisen ja kypsyysnäytteen antamisen. Jyväskylän yliopiston filosofian kandidaatti- ja maisteriopetusta annetaan pääsääntöisesti syys- ja kevätlukukaudella.

Yliopistokurssit jakautuvat käytännössä kolmeen tasokokonaisuuteen: perusopinnot (P), aineopinnot (A) ja syventävät (S) opinnot. Neljäs taso, eli jatkokoulutus (J), on myös rajoitetusti tarjolla. Tavallisesti kursseihin sisällytetään esitietovaatimuksia, joilla ohjataan kurssin suorittamisjärjestystä. Yleensä kandidaatintutkinto painottuu perus- ja aineopintoihin, kun taas maisterikoulutus keskittyy syventävien opintojen opetukseen. Sivuaineen laajuus kandidaattitutkinnossa on tyypillisesti 60 opintopistettä ja maisteriopinnoissa 25 opintopistettä muista kuin pääaineen opintokokonaisuuksista.

Hyväksytyt maisteritutkinnon jälkeen voi opintoja jatkaa ilman erillistä opinto-oikeutta ja maksua seuraavan lukuvuoden loppuun saakka tai vaihtoehtoisesti hakeutua tieteellisiin jatko-opintoihin. Jatko-opintojen sisältö voi vaihdella eri laitoksien välillä, mutta tutkinnon rakenne on kaikilla sama. Jatko-opintojen suorittaja voi suunnata opintojaan ja tutkimustaan bioenergiaan.

¹ 1 op vastaa noin 27 tunnin työmäärää

3.1.1 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (LuK), Ympäristötiede ja -teknologia, 180 op

Kaikki ympäristötieteen ja -teknologian luonnontieteiden kandidaatin opiskelijat suorittavat perus- ja aineopinnot ympäristötieteestä ja -teknologiasta. Opintoihin voi sisällyttää I – III sivuainetta, kieli- ja viestintäopinnoita sekä valinnaisia opintoja. Opinnot on suoritettavissa kolmen vuoden aikana.

Kandidaatin tutkinnon tutkintovaatimukset, ympäristötiede ja -teknologia, 180 op

Yliiviivatut kurssit sisältävät joko 100 % bioenergiaa tai osittain bioenergiaa. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

<p>Ympäristötieteen ja -teknologian perusopinnot, 25 op</p> <p>YMPP111 Ympäristö- ja energiateknologian perusteet, 4 op YMPP115 Ympäristöfysiikka, 4 op YMPP123 Ympäristötieteen perusteet, 8 op YMPP125 Ympäristökemian ja toksikologian perusteet, 4 op YMPP151 Ilmansuojelun perusteet, 3 op BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 2 op</p>
<p>Ympäristötieteen ja -teknologian aineopinnot, 55 op</p> <p>BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangaiset, peruskurssi, 1 op YMPA205 Ympäristöekologia ja ekologisten vaikutusten arviointi, 5 op YMPA206 Ympäristömittausten laboratoriotyötavat, 5 op² YMPA209 Ilmasto- ja globaalimuutos, 4 op² YMPA212 Jätevesien käsittelyprosessit ja -laitokset I, 3 op YMPA220 Ympäristötieteen kenttäkurssi (tai vastaava kurssi), 2 op YMPA225 Ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet, 5 op YMPA238 Kokeellisen ja yhteiskunnallisen ympäristöntutkimuksen tilastolliset menetelmät, 4 op YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op² YMPA259 Jätteiden käsittelyjärjestelmät ja kaatopaikat, 4 op YMPA291 Energiajärjestelmät, 4 op YMPA901 Kandidaattitutkielma, 7 op YMPA902 Kypsyysnäyte YMPA905 Kandidaattiseminaari, 3 op Muita ympäristöalan opintoja, 4 op</p>
<p>Sivuaine I, Kemian perusopinnot 25 op tai perus- ja aineopinnot, 60 op</p>
<p>Sivuaine II, perusopinnot 25 op tai perus- ja aineopinnot, 60 op</p> <p>Yhteiskuntatieteiden, humanististen tieteiden tai taloustieteiden alalta</p>
<p>Sivuaine III, perusopinnot 25 op</p> <p>Jos sivuaineet I ja II ovat 25 op:n laajuiset</p>
<p>Kieli- ja viestintäopinnot, 6 op</p> <p>Viestintäkurssi, 2 op Toinen kotimainen kieli, 2 op 1. vieras kieli, 2 op</p>
<p>YMPP900 HOPS ja ympäristöalan ammatit, 1 op</p>
<p>Valinnaiset opinnot, 8-18 op</p>

² Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa.
 Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3

3.1.2 Master's degree programme in renewable energy, 120 op

Master's degree programme in renewable energy eli Uusiutuvan energian maisteriohjelma on englanninkielinen maisterikoulutus. Se on matemaattis-luonnontieteellisen, taloustieteiden ja yhteiskuntatieteiden tiedekuntien yhteisesti toteuttama. Maisteriohjelma jakaantuu kolmeen suuntautumisvaihtoehtoon:

- Technology (Applied physics and Chemistry)
- Sustainable bioenergy technology (Environmental Science and Technology)
- Socio-economics (Corporate Environmental Management ja Social sciences)

Bioenergiaopetusta annetaan ensisijaisesti *Sustainable bioenergy technology*-suuntautumisvaihtoehdossa. Keväällä 2010 *Sustainable bioenergy* -suuntautumisvaihtoehdon nimi ja tutkintovaatimukset muuttuivat. Samanaikaisesti lukuvuonna 2010 - 2011 sustainable energy technology-suuntautumisvaihtoehdon tarjonnasta bioenergiapainottuneisuus väheni.

Opinnot sisältävät kaikissa suuntautumisvaihtoehdoissa pakollisia UE-maisteriohjelman kursseja. Muilta osin tutkintokokonaisuudet ovat ohjelman vastuorganisaation mukaisia tutkintoja. Pro gradu ja erikoistyö suoritetaan suuntautumisvaihtoehdosta vastaavalle organisaatiolle. Ohjelmasta valmistuneet valmistuvat aina yhteistyöorganisaatioista, eivät UE-maisteriohjelmasta.

Maisteriohjelmaan voi hakea henkilö, jonka pohjakoulutuksena on kandidaatin, B.Sc.- tai insinööritutkinto ohjelmaan soveltuvalta alalta. Hakuaika on tavallisesti kerran vuodessa.

Ensimmäisen lukukauden aikana ohjelmaan valituille laaditaan henkilökohtainen opintosuunnitelma, johon sisällytetään tarvittavat täydentävät opinnot. Opintosuunnitelman tavoitteena on suunnitella opinnot niin, että ne ovat suoritettavissa kahden vuoden aikana. Tutkintoon voidaan sisällyttää enintään 60 opintopistettä siltaopintoja, joilla opiskelija täydentää perusosaamistaan suuntautumisvaihtoehdonsa alalta. Siltaopintoja ei vähennetä maisteriopinnoista. Siltaopinnot riippuvat opiskelijan taustasta.

Sustainable bioenergy technology, 120 op

Vastuu organisaatio: Bio- ja ympäristötieteiden laitos, ympäristötieteen osasto

Yliiivatut kurssit sisältävät joko **100 % bioenergiaa** tai **osittain bioenergiaa**. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

Siltaopinnot, 0 op

Määräytyvät opiskelijan opintotaustan mukaan

- YMPP111 Ympäristö- ja energiateknologian perusteet, 4 op
- YMPP115 Ympäristöfysiikka, 4 op
- YMPP123 Ympäristötieteen perusteet, 8 op
- YMPP151 Ilmansuojelun perusteet, 3 op
- YMPA205 Ympäristöekologia ja ekologisten vaikutusten arviointi, 5 op
- YMPA206 Ympäristömittausten laboratoriotyötavat, 5 op³
- YMPA209 Ilmasto- ja globaalimuutos, 4 op³
- YMPA212 Jätevesien käsittelyprosessit ja -laitokset, 3 op
- YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op
- YMPA259 Jätteiden käsittelyjärjestelmät ja kaatopaikat, 4 op

Pääaineopinnot, 85 op

Sustainable bioenergy technology-maisteriohjelma (vas.) uudistui lukuvuodeksi 2010 - 2011. Uudistus vähensi suuntautumisvaihtoehdon bioenergiapainotteisuutta. Sustainable energy technology-maisteriohjelman (oik.)on tästä syystä merkitty lukuvuoden 2009 - 2010 rinnalle.

LUKUVUONNA 2009 - 2010

Uusiutuvan energian yhteiset, 12 op

- KEMS801 Renewable Energy Production, 8 op
- KEMS802 Seminar on Renewable Energy, 4 op

Kestävän bioenergian yhteiset, 49 op

- YMPS353 Biofuel Standards and Analysis, 4 op
- YMPS391 The Production and Utilisation of Biofuels, 4 op
- YMPS392 Energy Systems: Carbon, Energy and Emission Balances, 5 op
- YMPS467 Basics in Thermic Conversion Techniques of Biomass, 5 op

Tekniikka, seuraavista vähintään 8 op

- YMPS342 Air Pollution Control Technology I, 3 op
- YMPS343 Air Pollution Control Technology II, 2 op
- YMPS360 Geographic Information Systems and Spatial Interpolation, 4 op
- YMPS450 Biogas Technology, 4 op
- YMPS456 Liikenteen biopolttoaineet, 4 op
- YMPS464 Waste to Energy, 4 op³
- YMPS492 Bioenergy Production: Processing and Utilisation of By-products, 3 op
- KEMA243 Johdatus puunjalostukseen, 5 op
- KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus, 7 op

LUKUVUONNA 2010 - 2011

Uusiutuvan energian yhteiset, 12 op

- KEMS801 Renewable Energy Production, 8 op

Kestävän energian pakolliset, 61 op

- YMPS341 Air Pollution Measurement-techniques, 3 op
- YMPS342 Air Pollution Control Technology I, 3 op
- YMPS392 Energy Systems: Carbon, Energy and Emission Balances, 5 op
- YMPS464 Waste to Energy, 4 op³
- YMPS466 Biotechnological Energy Production, 3 op
- YMPS467 Basics in Thermic Conversion Techniques of Biomass, 5 op
- YMPS492 Bioenergy Production: Processing and Utilisation of By-products, 3 op
- YMPS514 Experimental Research Methods in Environmental Technology, 4 op
- YMPS494 Final Examination in Energy Technology, Book Exam, 4 op

³ Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa. Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

<p>Talous, seuraavista vähintään 8 op YMPS491 Energiatalous ja ympäristö, 4 op⁴ CEMS210 Material Flow Management, 5 op⁴ CEMS220 Material Flow Management, Computer Demos, 3 op⁴ CEMS230 Managing a Green Organisation, 5 op⁴ CEMS270 Climate Business, 5 op⁴</p> <p>Ympäristö, seuraavista vähintään 8 op YMPS361 Paikkatietojärjestelmien käyttö ympäristövaikutusten arvioinnissa, 4 op YMPS362 Paikkatietojärjestelmien sovellukset ympäristötieteessä, 2 op YMPS413 Environmental Statistics - Sources, Collection and Use, 3 op YMPS432 Environmental Impact Assessment, 4 op YMPS445 Project Work, 5 op YMPS493 Environmental Impacts of Biofuel Production, 2 op EKOS305 Boreaalisen havumetsävyöhykkeen monimuotoisuus ja erityispiirteet, 6 op⁴</p> <p>YMPS900 HOPS, 1 op YMPS901 Master's Thesis, 30 op YMPS902 Maturity Exam, 0 op</p>	<p><i>Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opintoja, 12 op</i></p> <p>YMPS900 HOPS, 1 op YMPS901 Master's Thesis, 30 op YMPS902 Maturity Exam, 0 op</p>
<p>Sivu- ja valinnaiset opinnot, 35 op</p> <p><i>Ellei sivuaine- ja kieliopinnot sisälly alempaan korkeakoulututkintoon tai vastaavaan koulutukseen vähintään LuK-tutkintoon vaadittava määrä (perus- ja aineopinnot 60 op tai kaksi perusopintokokonaisuutta 50 op sekä kieli- ja viestintäopinnot 6 op), ne tulee suorittaa FM-tutkintoa varten.</i></p>	<p>Sivu- ja valinnaiset opinnot, 35 op</p> <p><i>Kieliopinnot 6 op, ellei aikaisemmassa tutkinnossa kieli- ja viestintäopinnot ole suoritettu. Ulkomaalaisille opiskelijoilla on pakollisena suomen kielen peruskurssi (2 op).</i></p>

⁴ Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa. Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

Technology (chemistry), 120 op

Vastuu organisaatio: Kemian laitos

Yliiviivatut kurssit sisältävät joko 100 % bioenergiaa tai osittain bioenergiaa. Nämä kurssit ovat tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

Siltaopinnot, 0 op

KEMA202 Analyttinen kemia 2, 3 op
KEMA212 Epäorgaaninen kemia 2, 3 op
KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt, 4 op (vain osa)
KEMA222 Fysikaalinen kemia 2, 4 op
KEMA230 Fysikaalisen kemian työt, 4 op
KEMA280 Orgaaninen kemia, 8 op
KEMA239 Orgaanisen kemian työt, 4 op
KEMY003 Kemian tiedonhankinta 1

Lisäksi on valittava yksi seuraavista:

KEMA241 Kemian matemaattiset apuvälineet, 5 op
KEMA242 Spektroskopian perusteet, 5 op
KEMA243 Johdatus puunjalostukseen, 5 op
KEMA246 Molekyylimallinnus 1, 5 op

Pääaineen syventävät opinnot, 85 op

Syventävien opintojen pakolliset luennot ja harjoitustyöt, 45 op

KEMS801 Renewable Energy Production, 8 op
KEMS802 Seminar on Renewable Energy, 4 op
CEMS210 Material Flow Management, 5 op⁵
KEMS848 Advanced Laboratory Practical in Renewable Energy, 8 op

KEMS849 Renewable Energy Research Training, 24 op
KEMS850 Renewable Energy Master's Thesis, 16 op
KEMS901 Maturity Exam, 0 op
KEMS903 Tutkielmaseminaari, 0 op

Advanced Renewable Energy systems-kursseja vähintään 12 op seuraavista

KEMS810 Solar Energy, 4 op
KEMS806 Wind Energy Technology, 4 op⁵
KEMS808 Fuel Cells Technology, 4 op
KEMS813 Industrial Processes, 3 op
KEMS814 Balance Calculations in Industrial Processes, 2 op
YMPS467 Basics in Thermic Conversion Techniques
of Biomass, 5 op
YMPS450 Biogas Technology, 4 op

Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia kemian opintoja, 8 op

Sivuaine ja valinnaiset opinnot, 35 op

Esim. fysiikassa, kemiassa, ympäristötieteissä ja taloustieteissä.

⁵ Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa. Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

Technology (applied physics), 120 op

Vastuu organisaatio: Fysiikan laitos

Yliiivat kurssit sisältävät joko **100 % bioenergiaa** tai **osittain bioenergiaa**. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

Siltaopinnot, 0 op

FYSP100 Fysiikan matemaattiset menetelmät I, 9 op
FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka, 4 op (ei laboratorioharjoituksia)
FYSA200 Fysiikan matemaattiset menetelmät II, 9 op
FYSA210 Mekaniikka, 5 op (ei laboratorioharjoituksia)
FYSA220 Sähköoppi, 5 op (ei laboratorioharjoituksia)

Pääaineen syventävät opinnot, 90 op

KEMS848 Advanced Laboratory Practical in Renewable Energy, 8 op
CEMS210 Material Flow Management, 5 op⁶
FYSS390 Teknillinen termodynamiikka, 8 op

KEMS801 Renewable Energy Production, 8 op
KEMS802 Seminar on Renewable Energy, 4 op

Pakolliset erikoiskurssit, 8 op

Valittava vähintään 1 opintojakso

- FYSM300 Materiaalifysiikka I, 8 op
- FYSS350 Virtausmekaniikka I, 9 op
- FYSN300 Ydinfysiikka I, 8 op

Valinnainen kurssi energiajärjestelmästä, 4 op

Valittava seuraavista:

- KEMS810 Solar Energy, 4 op
- KEMS806 Wind Energy Technology, 4 op⁶
- CEMS270 Climate Business, 5 op⁶
- KEMS808 Fuel Cells Technology, 4 op
- YMPS467 Basics in Thermal Conversion Techniques of Biomass, 5 op
- YMPS450 Biogas Technology, 4 op

Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opintojaksoja, 4 op

FYSZ470 Erikoistyö, 10 op
FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op
FYSZ495 Maturiteetti, 0 op

Valinnaiset opinnot, 30 op

Tutkintoon on lisäksi suoritettava vapaasti valittavia opintoja fysiikassa, kemiassa, ympäristötieteissä ja taloustieteissä siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 op.

⁶ Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa.
Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

Sosio-ekonomics (Corporate Environmental Management), 120 op

Vastuu organisaatio: Taloustieteiden tiedekunta

Ylliviivatut kurssit sisältävät joko 100 % bioenergiaa tai osittain bioenergiaa. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

Siltaopinnot (CEM), 0 op

CEMA150 Business, Society and the Environment, 6 op⁷
XSU0005 Suomi 1, 5 op (pakollinen vain ulkomaalaisille)

Ympäristöjohtamisen pääaineopinnot, 82 - 85 op

Advanced Renewable Energy-kurseja, 82 op

CEMS210 Material Flow Management, 5 op⁷
CEMS220 Material Flow Management, Computer Demos, 3 op⁷
CEMS230 Managing a Green Organization, 5 op⁷
CEMS240 Environmental Management Systems, Project Work, 5 op
CEMS250 Corporate Environmental Strategy and Marketing, 5 op⁷
CEMS260 Environmental Management in Networks, 5 op⁷
CEMS270 Climate Business, 5 op⁷
CEMS991 Master Level Research Tutorial, 2 op
CEMS990 Master's Thesis, 35 op
CEMS999 Maturity Examination, 0 op
KEMS801 Renewable Energy Production, 8 op
KEMS802 Seminar on Renewable Energy, 4 op

Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia sivuaineopintoja (0-3 op) siten, että tutkinnon kokonaislaajuus on vähintään 120 opintopistettä. Vapaasti valittavat opinnot on listattava henkilökohtaiseen opetussuunnitelmaan.

Sivuaineopinnot, 25 op

Jos aikaisempiin opintoihin ei ole sisältynyt liiketoiminta- tai ympäristötieteen opintoja, on valittava alla olevista vaihtoehtoista se mikä puuttuu. Muussa tapauksessa opiskelija voi valita sivuaineopintonsa vapaasti.

Basic Business Studies, 28 op

Vapaa kaikille Jyväskylän yliopiston tutkinto-opiskelijoille.

YTPP211 Introduction to Management and Leadership, 6 op
YTPP221 Introduction to Accounting, 6 op
YTPP231 Introduction to Marketing, 6 op
YTPP241 Introduction to Entrepreneurship, 6 op
YTPP251 Basic Business Studies in Practice, 4 op

Ympäristötieteen perusopinnot, 25 op

Opintojaksoa YMPA209 Ilmasto- ja globaalimuutos ei järjestetä lukuvuonna 2009-2010. Korvaavasta 5 opintopisteen laajuudesta opintojaksosta ilmoitetaan myöhemmin lukuvuoden aikana.

YMPP123 Ympäristötieteen perusteet, 8 op
YMPP111 Ympäristö- ja energiateknologian perusteet, 4 op
YMPP115 Ympäristöfysiikka, 4 op
YMPA209 Ilmasto- ja globaalimuutos, 4 op
YMPA217 Energy and environment, book exam, 4 op⁷

⁷ Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa.
Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

Kieli- ja viestintäopinnot, 10 op

Englanninkieltä äidinkielenään puhuvat suorittavat 10 op muita kuin englannikielen opintoja. Suomenkielen peruskurssi (XSU0005) on kaikille ulkomaalaisille pakollinen.

XENT001 Academic Reading/ Taloustieteiden tdk., 3 op
XENT003 Communication Skills/ Taloustieteiden tdk., 3 op
XENX009 Integrated Research Communication, 4 op

Suomalaiset opiskelijat, joiden aikaisemmista opinnoista puuttuu seuraavat kieli- ja viestintäopinnot sisällyttävät opintoihinsa seuraavat pakolliset kurssit

Äidinkielen puheviestintä, 2 op
Äidinkielen kirjoitusviestintä, 2 op
Akademisk Svenska, 2 op

(Syksyllä 2010 taloustieteiden tiedekunta vetäytyi pois UE-maisteriohjelman yhteistyöstä.)

Sosio-ekonomia (social sciences), 120 op

Vastuu organisaatio: Yhteiskuntatieteiden tiedekunta

Yhteiskuntatieteilijät voivat lukea koulutusohjelman kursseja. Erillisiä tutkintovaatimuksia ei ole. Kurssit sisällytetään yhteiskuntatieteiden tutkintoon.

3.1.3 Filosofian maisterin tutkinto (FM), Ympäristötiede ja -teknologia, 120 op

Bio- ja ympäristötieteiden opiskelijat valitsevat viimeistään kolmannen opiskeluvuoden syyslukukaudella kandidaattiopintojen jatkoksi maisteriopinnot. Ympäristötieteen osastolla pääainelinjoja on kolme: ympäristöanalytiikka ja ekotoksikologia, ympäristö- ja energiateknologia sekä ympäristövaikutusten arviointi ja hallinta.

Bioenergiaopetusta sisältyy etenkin ympäristö- ja energiateknologian pääainelinjaan, muut pääainelinjat sivuavat aihetta oman kokonaisuuden sisällä. Ympäristö- ja energiateknologian pääainelinja on suuntautunut erityisesti yhdyskuntien, teollisuuden ja maatalouden globaaleihin ja paikallisiin vaikutuksiin ympäristössä sekä menetelmiin, jotka vähentävät näitä vaikutuksia. Ympäristötiede ja teknologian maisterin tutkinto painottaa kestävästä kehityksestä, ekotoksikologiaa, kemiallis-fysikaalista ympäristöanalytiikkaa, ympäristöteknologiaa, jätehuoltoa osana materiaali- ja energiavirtojen hallintaa, uusiutuvaa energiaa, ympäristötietojärjestelmiä, ilmansuojelua ja ilmansuojelutekniikkaa, ympäristö- ja maisemaekologiaa sekä ympäristönsuojelun yhteiskunnallisten ohjauskeinojen hallintaa sekä ympäristöalan liiketoimintaa.

Ympäristö- ja energiateknologian maisteriopintojen tutkintovaatimukset, pääainelinja 2, 120 op

Yliiviivatut kurssit sisältävät joko 100 % bioenergiaa tai osittain bioenergiaa. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

Ympäristö- ja energiateknologian syventävät opinnot 85 op

YMPS309 Ekotoksikologian perusteet, 2 op
YMPS322 Jätevesien käsittelyprosessit ja laitokset II, 4 op
YMPS341 Ilmansuojelun mittaustekniikat, 3 op
YMPS342 Ilmansuojelutekniikka I, 3 op
YMPS392 Energiajärjestelmien hiili-, energia ja päästötaseet, 5 op
YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus, 2 op
YMPS419 Ympäristötekniikan loppukuulustelu, 4 op
YMPS450 Biokaasuteknologia, 4 op
YMPS511 Likaantuneen ympäristön kunnostus, 4 op
YMPS514 Ympäristötekniikan kokeelliset tutkimusmenetelmät, 4 op
KEMS813 Industrial Processes, 3 op

YMPS900 HOPS, 1 op
YMPS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op
YMPS902 Kypsyysnäyte
YMPS910 Maisteriseminaari, 1 op

Seuraavista vähintään 8 op

YMPS353 Biofuel Standards and Analysis, 4 op
YMPS467 Biomassan termisten konversiotekniikoiden perusteet, 5 op
YMPS491 Energiatalous ja ympäristö, 4 op⁸
YMPS512 Ympäristötekniikan harjoitukset, 6 op
YMPS515 Jätehuollon syventävä kirjallisuus, kirjatentti, 5 op
KEMS801 Renewable energy production, 8 op

Muita ympäristöalan opintoja, 7 op

Valinnaiset opinnot, 35 op

Sivuaineen aineopintokokonaisuus, ellei ole tehty jo LuK-tutkinnoissa.

3.1.4 Ympäristötieteen ja teknologian maisterikoulutus, 120 op

Ympäristötieteen ja teknologian maisterikoulutus on tarkoitettu ammattikorkeakoulututkinnon **tai muussa yliopistossa kandidaatin tutkinnon** suorittaneille. Opintojen alussa kullekin opiskelijalle laaditaan henkilökohtainen, professorin vahvistama opintosuunnitelma. Opintosuunnitelmaan sisällytetään tarvittavat siltaopinnot ja kieli- sekä viestintäopinnot.

⁸ Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa. Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

Ympäristötieteen ja -tekniikan maisterikoulutuksen, 120 op

Yliiviivatut kurssit sisältävät joko **100 % bioenergiaa** tai **osittain bioenergiaa**. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

YMPS900 HOPS, 1 op

YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus, 2 op

YMPS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op

YMPS902 Kypsyysnäyte

YMPS910 Maisteriseminaari 1 op

Ympäristötoksikologia ja -ekologia, seuraavista vähintään 25 op

YMPA205 Ympäristöekologia ja ekologisten vaikutusten arviointi, 5 op

YMPA206 Ympäristömittausten laboratoriotyötavat, 5 op⁹

YMPA209 Ilmasto- ja globaalimuutos, 4 op⁹

YMPA220 Ympäristötieteen kenttäkurssi, 2 op

YMPA225 Ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet, 5 op

YMPS341 Ilmansuojelun mittaustekniikat, 3 op

YMPS352 Ekotoksikologian projektityö, 5 op

YMPS353 Biofuel Standards and Analysis, 4 op

YMPS354 Kemiallinen ympäristöanalytiikka, 4 op⁹

YMPS355 Ympäristövaikutusten arvioimisen jatkokurssi, 4 op

YMPS391 Biopolttoaineiden tuotanto ja käyttö, 4 op

YMPS420 Ympäristötieteen loppukuulustelu, 4 op

YMPS475 Biomarkerit ja bioindikaattorit, 3 op

YMPS476 Metallien ekotoksikologia, 3 op

YMPS477 Ympäristöfysiologia, 3 op

YMPS478 Öljyonnettomuuksien toksikologia ja ympäristöriskit, 3 op

Ympäristötekniikka, seuraavista vähintään 25 op

YMPA212 Jätevesien käsittelyprosessit ja -laitokset I, 3 op

YMPA259 Jätteiden käsittelyjärjestelmät ja kaatopaikat, 4 op

YMPS322 Jätevesien käsittelyprosessit ja laitokset II, 4 op

YMPS342 Ilmansuojelutekniikka I, 3 op

YMPS343 Ilmansuojelutekniikka II, 2 op

YMPS419 Ympäristötekniikan loppukuulustelu, kirjatentti, 5 op

YMPS440 Ympäristötekniikan projektityö, 5 op

YMPS450 Biokaasuteknologia, 4 op

YMPS467 Biomassan termisten konversiotekniikoiden perusteet, 5 op

YMPS470 Vierasaineiden biohajoaminen ja biokunnostus, 3 op

YMPS511 Likaantuneen ympäristön kunnostus, 4 op

YMPS512 Ympäristötekniikan harjoitukset, 6 op

YMPS514 Ympäristötekniikan kokeelliset tutkimusmenetelmät, 4 op

YMPS515 Jätehuollon syventävä kirjallisuus, kirjatentti, 5 op

YMPS535 Ympäristöalan kansainvälinen kehitystyöprojekti, 5 op

KEMS801 Renewable energy production, 8 op

Ympäristötietojärjestelmät ja ympäristötalous, seuraavista vähintään 20 op

YMPA238 Kokeellisen ja yhteiskunnallisen ympäristöntutkimuksen tilastolliset menetelmät, 4 op

YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op

YMPS360 Paikkatietojärjestelmät ja spatiaalinen interpolointi, 4 op

YMPS361 Paikkatietojärjestelmien käyttö ympäristövaikutusten arvioinnissa, 4 op

YMPS392 Energiajärjestelmien hiili-, energia- ja päästötaseet, 5 op

YMPS432 YVA-kurssi, 4 op

YMPS445 YVA-projektityö, 8 op

YMPS491 Energiatalous ja ympäristö, 4 op⁹

YMPS504 Sosiaalisten vaikutusten arviointi, 2 op

YMPS505 Ympäristönsuunnittelu ja kaavoitus, 3 op

CEMS210 Material Flow Management, 5 op⁹

CEMS230 Managing a green organization, 5 op⁹

Valinnaiset opinnot, 0-15 op

⁹ Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa.

Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

3.1.5 Filosofian tohtorin (FT) ja lisensiaatin tutkinto (FL), Tieteelliset jatko-opinnot

Ylemmän korkeakoulututkinnon tai vastaavan ulkomaalaisen tutkinnon suorittanut henkilö on kelpoinen suorittamaan filosofian tohtorin tai lisensiaatin tutkintoa. Tieteellisten jatko-opintojen tavoitteena on, että jatko-opintoihin hakeutunut henkilö perehtyy syvällisesti oman tutkimusalansa ja sen yhteiskunnalliseen merkitykseen. Henkilön on opintojensa aikana saavutettava valmiudet itsenäiseen työskentelyyn. Tieteelliset tutkimusmenetelmät, kriittisyys ja uuden tieteellisen tiedon tuottaminen on hallittava opintojen päätyttyä. Tieteellisistä jatko-opinnoista laaditaan joko lisensiaattityö tai kirjoitetaan väitöskirja. Lisäksi tohtoritutkinnon hyväksyminen edellyttää väitöskirjan julkista puolustamista. Jatko-opintojen suorittamisen tavoiteaika on neljä vuotta.

Tieteellisten jatko-opintojen opinnot tulee tukea tutkimustyötä. Opintoja on suoritettava noin 60 opintopistettä ja valittujen kurssien täytyy olla vähintään syventävien opintojen tasoisia tai erillisiä jatkokoulutukseen suunnattuja kursseja. Tyypillisesti opinnot koostuvat pakollisista opinnoista (20 op) ja valinnaisista opinnoista. Opintojen sisältö vaihtelee laitoksittain ja ne saattavat sisältää pakollisia ja vapaasti valittavia opintokokonaisuuksia.

4 Korkea-asteen ammatillisen koulutuksen koulutuskokonaisuudet

4.1 Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa bioenergiaopetus on integroitu **maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmaan** (240 op¹⁰). Opetussuunnitelmassa ei ole erillistä suuntautumisvaihtoehtoa, vaan opiskelijat voivat suunnata opintojaan bioenergia-alapainotteisiksi. Suoraan bioenergiaan liittyviä opintoja voi koulutusohjelmassa suorittaa yhteensä 63 opintopistettä. Bioenergia-alan opintokokonaisuus muodostuu kaikille pakollisista opinnoista (5 op), vaihtoehtoisista ammattiopinnoista (20 op) sekä oman alan tuntemusta syventävästä erikoistumisharjoittelusta (15 op), asiantuntijuushankkeesta (8 op) sekä opinnäytetyöstä (15 op). Lisäksi ammattikorkeakoulussa on olemassa koulutusohjelmia, jotka tukevat bioenergia-alan koulutusta.

Ammattikorkeakoulussa opinnot koostuvat pakollisista, kaikille yhteisistä perusopinnoista (P) ja ammattiopinnoista (S). Tutkintoihin sisältyy myös vaihtoehtoisia, tietyille erikoistumisalalle suuntaavia ammattiopintoja (W). Vapaasti valittavia opintoja (V) voi valita joko JAMK:in sisältä tai muista oppilaitoksista. Vapaasti valittavien opintojen on sovellettava hyväksyttäväksi opinnoiksi. Ammattikorkeakouluopintoihin kuuluu myös pakolliset harjoittelut (H) sekä opinnäytetyö (O). (Kuva 2)

¹⁰ 1 op vastaa 27 tuntia työtä



Kuva 2. Jyväskylän ammattikorkeakoulun opintojen rakenne ja ajoitus opintovuosille. (Lähde: JAMK)

4.1.1 Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, agrologi, 240 op

Agrologikoulutus maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmassa antaa vahvan osaamisen kotieläintuotannosta, kasvinviljelystä ja metsänhoidosta. Opiskelija voi suunnata opinnot kiinnostuksen mukaisesti joko maataloustuotantoon, ympäristönhoitoon, bioenergiaan tai maaseutupalveluihin. Bioenergiatietämys sovellusmahdollisuuksineen huomioidaan mahdollisuuksien mukaan koulutusohjelman kaikilla opintojaksoilla.

Erityisesti bioenergia-alaan painotetun opetuksen tarkoituksena on tuoda esiin paikallisten luonnonvarojen raaka-aineresurssit sekä niiden hyödyntämismahdollisuudet. Näkökulmina ovat mm. eri biopolttoainesten tuotanto, kuljetus ja jalostus, yrittäjyys ja itsensä työllistäminen, bioenergian vaikutukset ja merkitys paikalliselle elinkeinoelämälle.

Opiskelu on käytännönläheistä ja opetusmenetelmät koostuvat luennoista, käytännön harjoitustöistä, demonstraatioista, kirjallisuusselvityksistä, soveltavasta tutkimuksesta käytännössä, laboratoriotöistä, retkistä ja tutustumiskäynneistä, vierailevien asiantuntijoiden osaamisen hyödyntämisestä, laskemisesta ja suunnittelusta. Opintoissa painotetaan monipuolisia oppimismenetelmiä ja kokemuksia, mm. itse tekemistä ja toisten opettamista, vertais- ja itsearviointia, projektityöskentelyä, havainnointia, omien vahvuksien ja ammatillisen itsetunnon löytymistä. Opintojaksoja ei pysty suorittamaan pelkästään tenttimällä, vaan opintoissa vaaditaan lisäksi aktiivista osallistumista. Näin luodaan valmiudet, jotka kannustavat valmistunutta opiskelijaa ylläpitämään osaamistaan.

Asiantuntijuushanke, opinnäytetyö sekä harjoittelut tehdään koulun ulkopuolella, alan yrityksissä tai organisaatioissa, tiiviissä yhteistyössä mahdollisten tulevien työnantajien ja kontaktiverkoston kanssa.

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman tutkintovaatimukset, 240 op

Yliiviivatut kurssit sisältävät joko **100 % bioenergiaa** tai **osittain bioenergiaa**. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

<p>Työelämävalmiudet, pakollisia perusopintoja 15 op</p> <p>ZZPP0300 Oppiminen ja ammatillinen kasvu, 3 op ZZPP0400 ICT-valmiudet, 3 op ZZPC0500 Työelämäruotsi, 3 op ZZPC0600 Työelämäenglanti, 3 op ZZPC0700 Työelämäviestintä, 3 op</p>
<p>Kotieläintalous, 32 - 57 op</p> <p><i>Pakolliset ammattiopinnot, 32 op</i></p> <p>LME02100 Kotieläintilan käytäntö, 15 op LME02200 Tuotantoeläinten ruokinta, terveys ja jalostus, 8 op LME02300 Kotieläintuotannon suunnittelu, 9 op</p> <p><i>Vaihtoehtoiset ammattiopinnot, 0-20 op</i></p> <p>LMEV2400 Eläinaineksen kehittäminen, 5 op LMEV2500 Kotieläintuotannon ohjelmistot, 5 op LMEV2700 Maatalouden tuotantomuodot, 5 op LMEV2800 Kotieläintuotannon teknologia, 5 op</p>
<p>Kasvinviljely, 33 - 43 op</p> <p><i>Pakolliset ammattiopinnot, 18 op</i></p> <p>LMK02100 Perusrehut ja niiden tuottaminen, 9 op LMK02200 Kasvituotannon suunnittelu, 9 op¹¹</p> <p><i>Pakolliset harjoittelut, 15 op</i></p> <p>LMHOW101 Maatilaharjoittelu, 15 op</p> <p><i>Vaihtoehtoiset ammattiopinnot, 0-10 op</i></p> <p>LMKV2300 Energia- ja muut non food kasvit, 5 op LMKV2400 Kasvituotannon teknologia, 5 op</p>
<p>Metsätalous, 21 op</p> <p><i>Pakolliset ammattiopinnot, 21 op</i></p> <p>LMM02100 Metsän uudistaminen, 5 op¹¹ LMM02200 Metsikön kasvatus, 5 op¹¹ LMM02300 Metsänarviointi ja metsäsuunnittelu, 6 op¹¹ LMM02400 Yksityismetsätalouden talous ja hallinto, 5 op¹¹</p>
<p>Luonnonvarojen kestävä käyttö, 14 - 68 op</p> <p><i>Pakolliset ammattiopinnot, 14 op</i></p> <p>LMN02100 Ekologia, 9 op LMN02200 Maaseudun energiahuolto, 5 op</p> <p><i>Vaihtoehtoiset ammattiopinnot, 0-44 op</i></p> <p>LMNV2300 Luomutuotanto, 5 op LMNV2400 Luonnonvara-alan ympäristöhoito, 10 op¹¹ LMNV2500 Yksilön suhde ympäristöön, 5 op LMNV2600 Ympäristöala yhteiskunnassa, 5 op¹¹ LMNV2700 Ympäristöverkostot, 9 op</p>

¹¹ Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa. Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

LMNV2800 Luonnonvarojen kestävä energiakäyttö, 5 op
 LMNV2900 Biomassan jatkojalostus, 5 op

Maaseudun yritystoiminta, 35 - 88 op

Pakolliset ammattiopinnot, 40 op

LMY02100 Luonnonvara-alan matematiikka, 5 op
 LMY02200 Toimintaympäristön tuntemus, 6 op
 LMY02300 Liiketoimintaosaaminen, 8 op
 LMY02400 Henkilöstö voimavarana, 6 op
 LMY02500 Yrityksen strateginen ja operatiivinen johtaminen, 10 op

Vaihtoehtoiset ammattiopinnot, 0-43 op

LMYV2601 Maaseutu viestintä- ja neuvontaympäristönä, 5 op
 LMYV2602 Maatalouden EU-tuet ja niiden hakeminen, 5 op
 LMYV2603 Maatilatalouden kirjanpito ja verotus, 5 op
 LMYV2605 Palvelutuotanto, 5 op
 LMYV2606 Elintarvikkeiden jatkojalostus, 5 op
 LMYV2607 Energiayrittäjyys, 5 op
 LMYV2608 Uusi teknologia ja tietotekniikan maataloussovellutukset, 8 op
 LWYV2604 Global Agricultural and Rural Business, 5 op

Tutkimus- ja kehitysosaaminen, 43 - 52 op

Pakolliset ammattiopinnot, 13 op

LMTK0100 Tutkimusopinnot, 5 op
 LMTK0200 Asiantuntijuushanke, 8 op

Pakolliset harjoittelut, 15 op

LMHOW102 Erikoistumisharjoittelu, 15 op

Pakollinen opinnäyte, 15 op

LMZ0Z100 Opinnäytetyö, 15 op
 LMZ0Z200 Kypsyysnäyte, 0 op

Vaihtoehtoiset ammattiopinnot, 0-9 op

LMWV1300 International Practical Training, 9 op

Vaihtoehtoiset ammattiopinnot

Tutkintoon on sisällytettävä vähintään 32 op vaihtoehtoisia ammattiopintoja, jotka voidaan valita vapaasti eri opintojaksojen sisältä. Vaihtoehtoisiin ammattiopintoihin ei voida sisällyttää vapaasti valittavia opintoja.

Vapaasti valittavat opinnot, 15 op siten että tutkinnon laajuus on vähintään 240 op

Tutkintoon on sisällytettävä vapaasti valittavia, opiskelijan oman kiinnostuksen pohjalta valittuja opintoja, jotka voidaan lukea ammattikorkeakouluopinnoiksi. Vapaasti valittavat opinnot voidaan valita JAMK:n tai muiden oppilaitoksien kurssitarjonnasta. Myös vaihtoehtoiset ammattiopinnot hyväksytään vapaasti valittaviin opintoihin.

Valita voi esimerkiksi seuraavasta kurssitarjonnasta:

LZE02600 Kotieläintuotannon teemaopinnot, 5 op
 LZN03100 Ympäristöjärjestelmän rakentaminen, 5 op
 LZN03200 Ympäristökasvatushanke, 5 op
 LZY03600 Retkien ja muiden tapahtuman järjestäminen, 5 op
 LZYC3700 Professional English for the Field of Natural Resources, 5 op

4.1.2 Energiatekniikan koulutusohjelma, insinööri, 240 op

Energiatekniikan koulutusohjelma on uusi ohjelma Jyväskylän ammattikorkeakoulun teknologiayksikössä. Ensimmäiset opiskelijat aloittivat syksyllä 2010. Aloituspaiikkoja on 20. Koulutusohjelmasta valmistuu insinöörejä (amk), jotka osaavat suunnitella ja kehittää energiatehokkaita prosesseja sekä mitata, analysoida ja parantaa prosessin energiatehokkuutta. Energiatekniikan insinööri (amk) työllistyy todennäköisesti suunnittelu-, kehitys-, mittaus- ja analysointi sekä energiaprosessien johtamisen ja hallinnan työtehtäviin. Vaihtoehtoisilla ammattiopinnoilla osaamista voi suunnata joko paperikoneteknologiaan tai uusiutuvan energiaan.

Maaseutuelinkeinon koulutusohjelmassa opiskeleva voi lukea energiatekniikan koulutusohjelman opintoja vaihtoehtoisina ammattiopinnoina tai valinnaisina. Toisaalta energiatekniikan koulutusohjelmassa opiskeleva voi painottaa opintojaan myös maaseutuelinkeinokoulutusohjelman bioenergia-alan opintoihin.

Energiatekniikan koulutusohjelma, insinööri, 240 op

Eliviivatut kurssit sisältävät joko 100 % bioenergiaa tai osittain bioenergiaa. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

Pakolliset opintokokonaisuudet, 170 op

Työelämävalmiudet, 15 op

Luonnontieteet (matematiikka, fysiikka, kemia), 35 op

Metallitekniikan perusteet, 20 op

TMMM0700 Materiaalitekniikka, 5 op

TMKT0600 Tekninen piirustus ja CAD, 5 op

TMMV0700 Valmistustekniikka, 5 op

TMML0700 Mittaus- ja laatutekniikka, 5op

Konetekniikka, 20 op

TMKK0300 Koneenosat, 5 op

TMKD0800 3D-tekniikka, 5 op

TMKS0700 Statiikka ja lujuusoppi, 10 op

Koneautomaatio, 10 op

Energiatekniikan perusteet, 20 op

TTEX0100 Energiatalous, 5 op¹²

TTEX0200 Termodynamiikan perusteet, 5op

TPXV0300 Lämpö- ja virtaustekniikka, 5 op

TTEX0300 Teollisuuden energiatekniikka, 5 op

Energiatekniikka, 10 op

TTEX0400 Höyrykattilatekniikka, 5 op

TPXV0400 Prosessisuunnittelu, 5 op

Sähkötekniikka, 10 op

IIZS3015 Sähkökäytöt, 5op

TIZS2100 Sähköturvallisuus, 5 op

¹² Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa.

Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

<p><i>Prosessien energiatehokkuus, 20 op</i></p> <p>TTEX0500 Prosessien energiatehokkuus, 10 op TPAS0900 Sääntötekniikka, 5 op TTEX1000 Teollisuuden suunnitteluprojekti, 5 op</p> <p><i>Energiatehokkuuden työkalut, 10 op</i></p> <p>TPAJ0700 Automaatiojärjestelmät, 5op TTEX0600 Mittaus- ja analyysimenetelmät, 5 op</p>
<p>Pakollinen harjoittelu, 30 op</p>
<p>Pakollinen opinnäyte, 15 op</p> <p>TKO5Z200 Opinnäytetyö, 15 op TKO5Z400 Kypsyysnäyte, 0 op</p>
<p>Vaihtoehtoiset ammattiopinnot, 10 op</p> <p><i>Vaihtoehtoisiksi ammattiopinnoiksi on valittava joko paperinvalmistusteknologia tai uusiutuva energia.</i></p> <p>TTEX0700 Paperinvalmistusteknologia, 10 op Uusiutuva energia, 10 op</p> <ul style="list-style-type: none">➤ TTEX0800 Uusiutuva energia 1➤ TTEX0900 Uusiutuva energia 2
<p>Vapaasti valittavat opinnot, 15 op, siten että tutkinnon laajuus on vähintään 240 op</p> <p>Tutkintoon on sisällytettävä vapaasti valittavia, opiskelijan oman kiinnostuksen pohjalta valittuja opintoja, jotka voidaan lukea ammattikorkeakouluopinnoiksi. Vapaasti valittavat opinnot voidaan valita JAMK:n tai muiden oppilaitosten kurssi-tarjonnasta. Myös vaihtoehtoisia ammattiopintokursseja hyväksytään vapaasti valittaviin opintoihin.</p>

4.1.3 Logistiikan koulutusohjelma, insinööri, 240 op

Logistiikan koulutusohjelma kuuluu Jyväskylän ammattikorkeakoulun teknologiayksikön tekniikan ja liikenteen alan opetusohjelmaan. Logistiikka tukee bioenergia-alan raaka-aineen kuljetuksen ja varastointi haasteiden hallitsemisessa.

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmassa opiskeleva voi valita logistiikan kurseja valinnaisiksi opinnoiksi, toisaalta logistiikan koulutusohjelmasta opiskeleva voi suunnata opintojaan bioenergiapainotteiseksi. Terminaalitoiminta, käytännön kuljetustyö ja materiaalivirtojen hallinta kuuluvat bioenergialogistiikan työtehtäviin.

Logistiikan koulutusohjelma 240 op

Yliiviivatut kurssit sisältävät joko **100 % bioenergiaa** tai **osittain bioenergiaa**. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

Pakolliset opintokokonaisuudet, 150 op

Työelämävalmiudet, 15 op

Luonnontieteet (matematiikka, fysiikka, kemia), 45 op

Teknologiset perusteet, 30 op

TLTM3580 Materiaalitekniikka, 5 op

TLTM1580 Tekninen piirustus ja CAD, 5 op

TLTL1580 Sähkötekniikka, 5 op¹³

TLTM2580 Mekaniikka, 5 op

TLTM4580 Laitesuunnittelun perusteet, 5 op

TLTL2580 Informaatioteknologia, 5 op

Talous ja johtaminen, 40 op

TLJK1580 Logistiikan perusteet, 5 op¹³

TLJK2580 Yritystoiminta, 5 op¹³

TLJK3580 Yritystalous, 5 op¹³

TLJK4580 Logistiikkatalous, 5 op

TLJM1580 Hankintatoimi, 5 op

TLJM2580 Logistiikan ympäristöjohtaminen, 5 op

TLJK5580 Organisaation johtaminen, 5 op

TLJK6580 Toimitusverkon hallinta, 5 op

Kuljetukset, materiaalinkäsittely 1, 10 op

TLMM1580 Materiaalinkäsittely ja varastointi, 5 op¹³

TLMM3580 Materiaalihallinto, 5 op

Materiaalinkäsittely, kuljetukset 2, 10 op

TLKK1580 Kuljetusmuodot 1, 5 op

TLKK2580 Kuljetusmuodot 2, 5 op

Pakolliset harjoittelut (3 kpl), 30 op

Pakollinen opinnäyte, 15 op

TLZNZ100 Opinnäytetyö, 15 op

TLZNZ300 Kypsyysnäyte, 0 op

¹³ Kurssi ei sisällä bioenergiaa, mutta kurssilla on erityinen painoarvo bioenergiaopinnoissa.

Kurssi on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

Vaihtoehtoiset ammattiopinnot, 30 op

Vaihtoehtoiset ammattiopinnot on valittava seuraavista kokonaisuuksista siten, että vaihtoehtoisia ammattiopintoja on yhteensä 30 opintoviikkoa.

Kuljetukset, 30 op

- TLKK1580 Kuljetusmuodot 1, 5 op
- TLKK2580 Kuljetusmuodot 2, 5 op
- TLKK3580 Erityisalojen kuljetukset, 5 op
- TLKK4580 Tiekuljetusteknologiat, 5 op
- TLKK5580 Kuljetusten ohjaujärjestelmät, 5 op
- TLKK6580 Kuljetusjärjestelmien suunnittelu, 5 op

Kuljetukset, materiaalinkäsittely 2, 10 op

- TLMM2580 Varasto ja terminaalitekniikka, 5 op
- TLMM5580 Tuotantologistiikka, 5 op

Materiaalinkäsittely, 30 op

- TLMM1580 Materiaalinkäsittely ja varastointi, 5 op
- TLMM2580 Varasto- ja terminaalitekniikka, 5 op
- TLMM3580 Materiaalihallinto, 5 op
- TLMM4580 Materiaalinkäsittelyn automaatio, 5 op
- TLMM5580 Tuotantologistiikka, 5 op
- TLMM6580 Materiaalikäsittelyjärjestelmien suunnittelu, 5 op

Materiaalinkäsittely, kuljetukset 2, 10 op

- TLKK3580 Erityisalojen kuljetukset, 5 op
- TLKK5580 Kuljetusten ohjaujärjestelmät, 5 op

Logistics Support, 30 op

- TESL1580 Systems Engineering, 10 op
- TESL2580 Integrated Logistics, 10 op
- TESL3580 Maintenance Concepts, 10 op

Logistics Support 1, 10 op

- TESL1580 Systems Engineering, 5 op
- TESL2580 Integrated Logistics Support, 5 op

Logistics Support 2, 10 op

- TESL3580 Maintenance Concepts, 10 op
- Logistics Support Analysis, 5 op

Vapaasti valittavat opinnot, 15 op

Tutkintoon on sisällytettävä vapaasti valittavia, opiskelijan oman kiinnostuksen pohjalta valittuja opintoja, jotka voidaan lukea ammattikorkeakouluopinnoiksi. Vapaasti valittavat opinnot voidaan valita JAMK:n tai muiden oppilaitoksien kurssi-tarjonnasta. Myös vaihtoehtoisia ammattiopintokursseja hyväksytään vapaasti valittaviin opintoihin.

5 Toisen asteen ammatillisen koulutuksen koulutuskokonaisuudet

5.1 Ammatillisen koulutuksen rakenne

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus ja Jämsän ammattiopisto ovat toisen asteen ammatillisen koulutuksen oppilaitoksia, jossa koulutetaan sekä nuoria että aikuisia. Tutkintovaihtoehtoja ovat perustutkinto ja ammattitutkinto. Lisäksi oppilaitokset antavat täydennys- ja oppisopimuskoulutusta. Täydennyskoulutus on lyhytaikaista ja tietylle kohderyhmälle suunnattua täsmäkoulutusta. Oppisopimuskoulutus tähtää perustutkinnon suorittamiseen.

Perustutkintojen laajuus on 120 opintoviikkoa¹⁴ ja ne ovat suoritettavissa kolmen vuoden aikana. Aikaisemmat opinnot, työkokemus tai kahden tutkinnon suorittaminen voivat muuttaa perustutkintojen opiskeluaikaa. Perustutkinto tähtää työelämän valmiuksia antavan tutkinnon suorittamiseen. Hyväksytty suoritus edellyttää nuorten perustutkinnossa hyväksytyjä näyttötutkintoja ja aikuisten perustutkinnossa oman osaamisen osoittamista käytännön työtehtävissä.

Perustutkinto muodostuu ammatillisista tutkinnon osista sekä ammattitaitoa täydentävistä tutkinnon osista (ns. ATTO-opinnoista) ja vapaasti valittavista tutkinnon osista. Lisäksi tutkintoon lisätään yksilöllisiä tutkinnon osia, etenkin silloin kun tutkinnon halutaan vastaavan työelämän alakohdaisia tai paikallisia ammattitaitovaatimuksia ja ovat näin olleen tutkinnon suorittajan ammattitaidon syventämisen kannalta tarpeellisia. Jokaiselle aloittelevalle opiskelijalle laaditaan yksilöllinen opintosuunnitelma. Taulukossa 3 on esitetty toisen asteen ammatillisen koulutuksen rakenne pähkinänkuoressa.

Taulukko 3. Ammatillisen koulutuksen rakenne perustutkinnoissa (Lähde: POKE)

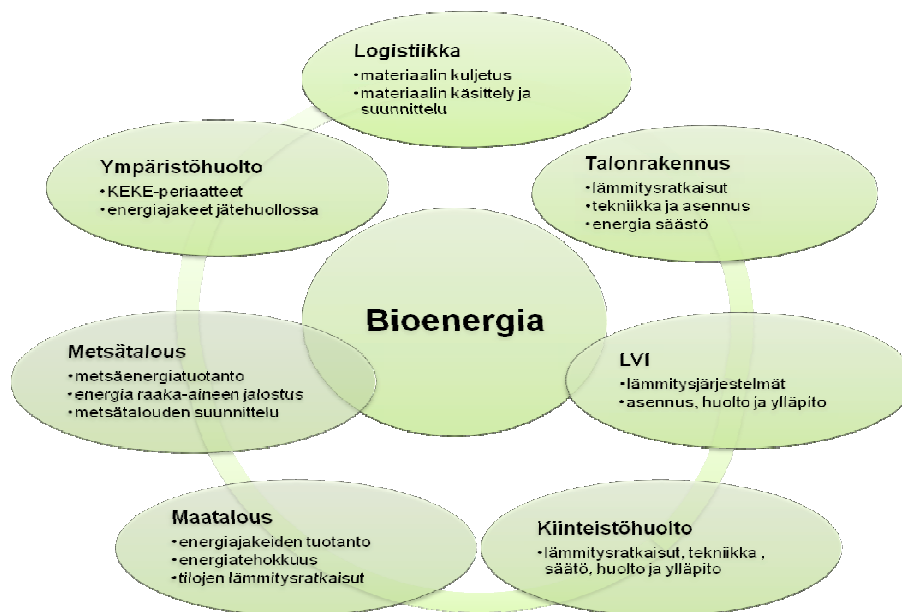
Opintojen laajuus:	120 ov
Opintojen kesto:	3 vuotta
Opintojen rakenne:	
Ammatilliset tutkinnon osat	90 ov
> Opinto-ohjaus	1,5 ov
> Työssäoppiminen, vähintään	20 ov
> Opinnäytetyö	2 ov
Ammattitaitoa täydentävät tutkinnon osat	20 ov
Vapaasti valittavat tutkinnon osat	10 ov

¹⁴ 1 opintoviikko vastaa 40 tuntia opiskelijan työtä

Ammattitutkinto on tarkoitettu vankan ammatillisen taustan omaaville (soveltuva koulutus) sekä työelämässä jo olleille aikuisille. **Ammattitutkintojen kesto vaihtelee** poikkeuksetta tutkinnonsuorittajan aikaisemman koulutuksen ja kokemuksen perusteella. Tutkinnon hyväksytyt suorittaminen edellyttää osaamisen osoittamista käytännön työtehtävissä. Koulutusorganisaatiot järjestävät tutkintoon valmistavia opintokokonaisuuksia niille tutkinnonsuorittajille, joilta tutkintoperusteissa vaadittua osaamista puuttuu.

Toisen asteen ammatillinen koulutus perustuu tutkintoperusteissa vaaditun osaamisen osoittamiseen eli näyttöön käytännön työtehtävissä ja toiminnoissa. Näyttöjä varten järjestetään tutkintotilaisuus. Näyttötutkintojen (sekä nuorten että aikuisten) järjestämisestä ja valvonnasta vastaavat opetushallituksen asettamat työnantajien, työntekijöiden, opettajien ja tarvittaessa itsenäisen ammatinharjoittajien edustajista koostuvat tutkintotoimikunnat. Tutkintojen järjestämisestä tehdään sopimus koulutusta järjestävän tahon sekä tutkintotoimikuntien kanssa. Näyttötutkintoja järjestetään vain oppilaitoksissa, joilla on voimassa oleva, tutkintotoimikunnan kanssa solmittu järjestämissopimus. Varsinaista näyttöä varten järjestetään tutkintotilaisuus. Tutkinnon suorittajan osaaminen arvioidaan tutkintoperusteissa vaadittujen arviointiperiaatteiden mukaan. Arviointiesityksen antavat työnantajien, työntekijöiden ja opetusalan edustajat yhdessä. Tutkintotoimikunta hyväksyy arvioinnin lopullisesti. Tutkintotodistukset myöntävät tutkintolautakunnat.

Toisen asteen ammatillisissa oppilaitoksissa kuten Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa ja Jyväskylän kuntayhtymän muissa koulutusyksiköissä annetaan myös bioenergia-alaa tukevaa koulutusta muilla koulutussektoreilla. (kuva 3)



Kuva 3. Bioenergia-alaa tukevia koulutusaloja toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa Keski-Suomen alueella.

5.2 Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus on toisen asteen oppilaitos, jonka luonnonvara- ja ympäristöalan yksikkö sijaitsee Saarijärven Tarvaalassa. Bioenergiaopetusta sisällytetään metsä-alan perustutkintoon metsäenergian tuotannon koulutusohjelmaan sekä bioenergia-alan että lämmityslaitesantajan ammattitutkintoon. Lisäksi oppilaitoksessa järjestetään täydennys- ja oppisopimuskoulutusta, jotka voivat liittyä bioenergia-alaan. Nuorten perustutkinnot ja aikuiskoulutukseen liittyvät tutkinnot muodostuvat samalla tavoin kuin toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa yleensä. (ks. kohta 5.1) Annettu opetus on käytännönläheistä.

Bioenergiaan painottuvan opetuksen lisäksi Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus kouluttaa yhdistelmäajoneuvokuljettajia kuljetuspalvelun koulutusohjelmassa (logistiikan perustutkinto, tekniikan ja liikenteen ala). Koulutusohjelma ei suoranaisesti sisällä bioenergiaopetusta, vaan opetus painottuu materiaalin kuljetuksen, käsittelyn ja suunnittelun tietotaitoon. Koulutus tukee bioenergia-alaa ja on myös tärkeä osa sitä, sillä osa valmistuneista kuljettajista sijoittuu biopolttoaineiden kuljetustehtäviin.

5.2.1 Metsäenergian tuottaja, Metsäenergian tuotannon koulutusohjelma, Metsäalan perustutkinto, 120 ov

Metsäenergian tuotannon koulutusohjelma on yksi metsäalan perustutkintoon kuuluvasta opetusohjelmasta, josta valmistuu metsäenergian tuottajia. **Koulutusohjelmaan on integroitu bioenergiaopetus tutkinto-osioiden sisälle.**

Metsäenergian tuotannon koulutusohjelman suorittanut osaa suunnitella, korjata ja varastoida suuntautumisensa mukaisesti energiapuuta tai turve-energiaa. Metsäenergian tuottaja osaa tehdä energiapuun korjuussa tai turvetuotannossa käytettävien koneiden huolto- ja kunnossapitotyöt ja osaa toimia kestävän kehityksen periaatteiden sekä yrityksen laatu- ja toimintajärjestelmän mukaisesti. Turvetuotantoon suuntautunut metsäenergian tuottaja hallitsee myös turvetuotantoalueen kunnostustyöt sekä osaa valmistella tuotantoalueen jälkikäyttöön. Koulutusohjelman suorittaneella on valmiudet työskennellä metsäenergian tuottajana. Työkokemuksen karttuessa metsäenergian tuottajalla on mahdollisuus täydentää osaamistaan suorittamalla ammattitutkinto.

Metsäenergian tuotannon koulutusohjelmassa voi opiskella nuoret ja aikuiset. Opetus painottuu käytännön läheiseen oppimiseen, metsällisen tiedon ja taidon omaksumiseen sekä itsenäisten oppimistehtävien suorittamiseen. Nuorten koulutuksessa tutkinnon osat sisältävät myös kirjallisia kokeita, mutta ammattiosaamisen näytön arvioinnilla on suurin merkitys arvioitaessa opintokokonaisuuksia.

Metsäenergian tuotannon koulutusohjelma, 120 ov

Yliiviivatut kurssit sisältävät joko 100 % bioenergiaa tai osittain bioenergiaa. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

AMMATILLISET TUTKINNONOSAT, 90 ov

Kaikille pakolliset metsäalan yhteiset tutkinnon osat, 20 ov

Metsien hoito ja puunkorjuu, 20 ov

Metsäenergian tuotannon koulutusohjelman pakolliset tutkinnon osat, 50 ov

Metsäenergiaraaka-aineen hankinta ja käyttö, 20 ov

Opiskelijan on valittava seuraavista suuntautumisvaihtoehdoista toinen:

Energiapuun korjuu, 30 ov

Turvetuotanto ja varastointi, 30 ov

Valinnaiset tutkinnon osat, 20 ov

Opiskelijan on valittava seuraavista valinnaisista tutkinnonosista yhteensä 20 opintoviikkoa. Valinnaiset opinnot voivat olla myös muiden koulutusohjelmien tai oppilaitosten tutkinnoista.

Koneellinen puunkorjuu, 10 ov

Energiapuun jalostus, 10 ov

Lämpölaitoksen hoito ja huolto, 10 ov

Turvetuotanto, 10 ov

Tutkinnon osa muusta ammatillisesta perustutkinnosta, 10 ov

Yrittäjyys, 10 ov

Lukio-opinnot, 10 ov

Yritystoiminta, 10 ov

AMMATTITAITOA TÄYDENTÄVÄT TUTKINNON OSAT (ATTO), 20 ov

Ammattitaitoa täydentävät tutkinnon osat (ATTO) toteutetaan valtakunnallisten opetussuunnitelmien mukaisesti. ATTO-opinnot ovat yleisopintoja kuten esimerkiksi ruotsi, englanti, matikka ja äidinkieli. ATTO-opintoja suoritetaan yleensä vain nuortenkoulutuksessa. Aikuisopiskelijat ja ylioppilaat eivät suorita näitä opintoja.

Pakolliset tutkinnon osat, 16 op

Pakollisten tutkinnon osien / opintojen valinnaiset lisäopinnot, 4 ov

VAPAASTI VALITTAVAT TUTKINNONOSAT, 10 op

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.

5.2.2 Lämmityslaitteasentajan ammattitutkinto

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa voidaan suorittaa lämmityslaitteasentajan ammattitutkinto, jonka suuntautumisvaihtoehtona ovat pellettilämmityslaitteistotyö ja lämpöpumppulaitteistotyöt. Erityisesti pellettilämmitys liittyy vahvasti bioenergiaan.

Lämmityslaitteasentajan ammattitutkintoa koskevat samat säädökset kuin toisen asteen ammatillisissa koulutuksissa yleensä. (ks. kohta 5.1.) Ammattitutkintoa pääsevät suorittamaan alan työkokemusta omaavat henkilöt, joiden koulutustaustaan sisältyy soveltuvia ammatillisia valmiuksia tutkinnon suorittamista varten. Osaaminen osoitetaan tutkintotilaisuudessa. **Tutkintoon valmistavan koulutuksen kesto riippuu ammattitutkinnon suorittajan henkilökohtaisesta taustasta.** Tutkinnon suorittaja voi täydentää puuttuvaa osaamistaan osallistumalla oppilaitoksen järjestämään valmentavaan koulutukseen

Lämmityslaitteasentajan ammattitutkinto muodostuu seuraavista tutkinnon osista:

Yliiviivatut opintokokonaisuudet sisältävät bioenergiaa.

<p>Pakollinen tutkinnon osa</p> <p>Lämmityslaittealan sähkötyöt</p>
<p>Valinnaiset tutkinnon osat</p> <p><i>Tutkintotodistuksen saamiseksi on suoritettava pakollisen tutkinto-osan lisäksi ryhmästä 1 ja ryhmästä 2 yksi kokonaisuus. Vaihtoehtoisesti ryhmästä 1 voidaan valita kaksi kokonaisuutta. Ryhmän 2 osuuden voi korvata myös laajentamalla ammattiosaamista jonkin muun ammatti- tai erikoisammattitutkinnon osalla, joka ei liity perusopinto-opetukseen.</i></p> <p>Ryhmä 1: Öljylämmityslaitteistotyöt Kaasulämmityslaitteistotyöt Pellettilämmityslaitteistotyöt</p> <p>Ryhmä 2: Aurinkolämmityslaitteistotyöt Lämpöpumppulämmityslaitteistotyöt Yrittäjyys</p>

5.2.3 Bioenergia-alan ammattitutkinto

Bioenergia-alan ammattitutkinnon voi suorittaa Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa. Ammattitutkinto on tarkoitettu soveltuvan ammatillisen taustan omaaville ja työelämässä olleille ammattilaisille. Tutkinto sisältää yhden pakollisen ja kuusi valinnaista tutkinnon osaa, joiden osaaminen osoitetaan käytännön työtehtävissä. Valinnaisesta osasta on suoritettava yksi pakollinen ja vähintään yksi valinnainen osa. Lisäksi tutkinnon voi täydentää vapaasti valittavalla bioenergiayrittäjyysosalla. **Tutkintoon valmistavan koulutuksen kesto riippuu ammattitutkinnon suorittajan henkilökohtaisesta taustasta.**

Bioenergia-alan ammattitutkintoa koskevat samat säädökset kuin toisen asteen ammatillisissa koulutuksissa yleensä. (ks. kohta 5.1.) Osaaminen todistetaan tutkintotilaisuudessa. Tutkinnon suorittaja voi täydentää puuttuvaa osaamistaan osallistumalla oppilaitoksen järjestämään valmentavaan koulutukseen.

Bioenergia-alan ammattitutkinto muodostuu seuraavista tutkinnon osista:

Tutkinto sisältää kokonaisuudessaan bioenergiaa.

Pakollinen tutkinnon osa

Bioenergia-alan tuntemus

Valinnaiset tutkinnon osat

Tutkintotodistuksen saamiseksi on suoritettava pakollisen tutkinto-osan lisäksi vähintään yksi valinnainen tutkinnon osa seuraavista vaihtoehdoista.

- Energiapuun korjuu
- Energiapuun haketus ja murskaus
- Turvetuotanto
- Energiakasvituotanto
- Bioraaka-aineen jalostaminen

Vapaavalinnainen osa

Tämä osa on valinnainen ja opintokokonaisuuden voi sisällyttää bioenergia-alan ammattitutkintoon.

- Bioenergiayrittäjyys

5.3 Jämsän ammattiopisto

Jämsän ammattiopisto on toisen asteen oppilaitos, joka toimii eteläisen Keski-Suomen alueella. Opisto on yksi kahdeksasta oppilaitoksesta, jolla on metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelman järjestämislupa Suomessa. Opisto kuuluu Jyväskylän koulutuskuntayhtymään itsenäisenä tulosalueena. Nuorten perustutkinnot ja aikuiskoulutukseen liittyvät tutkinnot muodostuvat samalla tavoin kuin toisen asteen ammatillisissa koulutuksissa yleensä. (ks. kohta 5.1)

Vuodesta 2005 lähtien Jämsän ammattiopisto on kouluttanut nuorten metsäalan perustutkinnossa energiapuunkorjuuseen metsäkoneenkuljettajia metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelman yhteydessä. Vastaavasti aikuiskoulutuksessa opiskelijat ovat voineet suuntautua harvesterin ja kuormatraktorin käytön ohella myös energiapuun korjuukoneiden kuljettajiksi. Jämsän ammattiopiston metsäkoneenkuljettajan opintokokonaisuudessa perehdytään metsäenergiapuun korjuussa käytettäviin koneisiin ja työmenetelmiin, energiapuun korjuun metsänhoidolliseen ja taloudelliseen merkitykseen sekä korjuukoneiden käytön ja huollon käytännönläheisiin harjoituksiin.

5.3.1 Metsäkoneenkuljettaja, Metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelma, Metsäalan perustutkinto, 120 ov

Metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelma on metsäalan perustutkintoon kuuluva opetusohjelma, josta valmistuu metsäkoneenkuljettajia. **Koulutusohjelmaan on integroitu bioenergiaopetus tutkinto-osioiden sisälle.** Metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelmaa toteutetaan Jämsässä, Saarijärvellä yhteistyössä Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen kanssa sekä Siilinjärvellä yhteistyössä Savon koulutus kuntayhtymän kanssa. Koulutusohjelman tutkinto-osioista ensimmäiset 1,5 tai 2 vuotta voidaan opiskella Saarijärvellä tai Siilinjärvellä, jonka jälkeen opetus tapahtuu Jämsässä. Kaikki metsäkoneenkuljettajan perustutkinnon suorittaneet valmistuvat Jämsän ammattiopistosta.

Metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelman suorittanut osaa paikantaa ja rajata leimikon hyväksikäyttäjien hakkuualueen paikkatietojärjestelmää ja työmaakarttoja. Lisäksi metsäkoneenkuljettaja hallitsee nykyiset tietotekniset laitteet, osaa tehdä metsäkoneiden tai puutavara-auton huolto- ja kunnossapitotyöt, osaa raportoida sekä toimia yrityksen laatu- ja toimintajärjestelmien mukaisesti. Koulutusohjelmassa voi erikoistua koneelliseen puutavaran valmistamiseen, puutavaran lähikuljetukseen tai puutavaran autokuljetukseen. Koneelliseen puutavaran valmistamiseen erikoistunut metsäkoneenkuljettaja osaa valmistaa puutavaraa hakkuukoneella annetun korjuuohjeen sekä mitta- ja laatuvaatimusten mukaisesti. Puutavaran lähikuljetukseen erikoistunut metsäkoneenkuljettaja osaa kuljettaa metsätraktorilla puutavaraa laatimansa kuljetussuunnitelman mukaisesti. Puutavaran autokuljetukseen erikoistunut metsäkoneenkuljettaja osaa kuljettaa puutavaraa metsästä käyttöpaikalle. Koulutusohjelman suorittaneella on valmius työskennellä metsäkoneenkuljettajana, edellytykset kehittää itseään ja mahdollisuus suorittaa ammattitutkinto työkokemusta saatuaan.

Metsäenergian tuotannon koulutusohjelmassa voi opiskella nuoret ja aikuiset. Opetus painottuu käytännön läheiseen oppimiseen ja itsenäisten oppimistehtävien suorittamiseen. Nuorten koulutuksessa jotkin tutkinnon osat sisältävät myös kirjallisia kokeita, mutta koulutuksen painopiste on ammattiosaamisen näytön arvioinnissa.

Metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelma, 120 ov

Yliiivatut kurssit sisältävät joko **100 % bioenergiaa** tai osittain bioenergiaa. Nämä kurssit on tarkemmin esitetty kappaleessa 8.

AMMATILLISET TUTKINNONOSAT, 90 ov

Kaikille pakolliset metsäalan yhteiset tutkinnon osat, 20 ov

Metsien hoito ja puunkorjuu, 20 ov

Metsäkoneenkuljetuksen koulutusohjelman pakolliset tutkinnon osat, 50 ov

Metsäkoneiden ja kuorma-autojen kunnossapito, 20 ov

Opiskelijan on valittava seuraavista suuntautumisvaihtoehdoista toinen:

Koneellinen puutavaran valmistus, 30 ov

Puutavaran autokuljetus, 30 ov

Puutavaran lähikuljetus, 30 ov

Valinnaiset tutkinnon osat, 20 ov

Opiskelijan on valittava seuraavista valinnaisista tutkinnonosista yhteensä 20 opintoviikkoa, jos valittu suuntautumisvaihtoehto on ”koneellinen puutavaran valmistus” tai ”puutavaran lähikuljetus”. Muilta osin valinnaiset opinnot voivat olla myös muiden koulutusohjelmien tai oppilaitosten tutkinnoista.

Metsätraktoreiden käyttö, 10 ov

Kuljetusalan perustason ammattipätevyys, 10 ov

Metsänparannuskoneen käyttö, 5 ov

Energiapuun korjuukoneen käyttö, 5 ov

Muut valinnaiset tutkinnon osat:

Lukio-opinnot, 0-10 ov

AMMATTITAITOJA TÄYDENTÄVÄT TUTKINNON OSAT (ATTO), 20 ov

Ammattitaitoja täydentävät tutkinnon osat (ATTO) toteutetaan valtakunnallisten opetussuunnitelmien mukaisesti. ATTO-opinnot ovat yleisopintoja kuten esimerkiksi ruotsi, englanti, matematiikka ja äidinkieli. ATTO-opintoja suoritetaan yleensä vain nuortenkoulutuksessa. Aikuisopiskelijat ja ylioppilaat eivät suorita näitä opintoja.

Pakolliset tutkinnon osat, 16 op

Pakollisten tutkinnon osien / opintojen valinnaiset lisäopinnot, 4 ov

VAPAASTI VALITTAVAT TUTKINNONOSAT, 10 op

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 ammattitaitoja 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.

5.3.2 Metsäkoneenkuljettajan ammattitutkinto

Metsäkoneenkuljettajan ammattitutkinnon voi suorittaa Jämsän ammattiopistossa. Työelämässä vankan ammattitaidon hankkinut ja soveltavan ammatillisen taustan omaava aikuinen voi suorittaa ammattitutkinnon. Metsäkoneenkuljettajan ammattitutkinto sisältää pakollisen ja valinnaisen tutkinnon osan. **Tutkinnon kesto riippuu ammattitutkinnon suorittajan henkilökohtaisesta taustasta.**

Metsäkoneenkuljettajan ammattitutkintoa koskevat samat säädökset kuin toisen asteen ammatillisissa koulutuksissa yleensä. (ks. kohta 5.1.) Tutkinnon suorittaja voi täydentää puuttuvaa osaamistaan osallistumalla oppilaitoksen järjestämään valmentavaan koulutukseen. Valmentavan koulutuksen sisältö ja laajuus määritellään oppilaitoskohtaisesti. Jämsän ammattiopistossa valmentavan koulutuksen laajuus on 38 ov, josta työelämäjakson osuus on 17 ov. Osaaminen todistetaan tutkintotilaisuudessa.

Metsäkoneenkuljettajan ammattitutkinto muodostuu seuraavista tutkinnon osista:

Yliiviivatut opintokokonaisuudet sisältävät bioenergiaa.

<p>Pakollinen tutkinnon osa</p> <p>Metsäluonnon tuntemus Metsäkonealan liiketoiminta</p>
<p>Valinnaiset tutkinnon osat</p> <p><i>Tutkintotodistuksen saamiseksi on suoritettava pakollisen tutkinto-osan lisäksi toinen valinnaisista tutkinnon osista.</i></p> <p>Puunkorjuu, 30 ov</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Puutavaran hakkuu ➤ Puutavaran metsäkuljetus
<p>Vapaaehtoinen osa</p> <p><i>Tämä osa on valinnainen ja opintokokonaisuuden voi sisällyttää metsäkoneenkuljettajan ammattitutkintoon.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Puuntuottaminen ➤ Yrittäjyys

6 Bioenergiakoulutukseen hakeminen, sisäänottomäärät ja koulutukseen hyväksyminen

6.1 Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen perusopintoihin haetaan keväisin. Opiskelijat valitaan yhteisvalinnan kautta. Osa opiskelijoista valitaan suoraan todistusten perusteella ja osa valintakokeella, jolla testataan kemian, biologian, fysiikan ja maantieteen osaamista. Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen Ympäristötieteen ja -teknologian LuK-tutkintoa otetaan vuosittain suorittamaan noin 15 opiskelijaa, jotka jatkavat opintojaan kandidaattitutkielman jälkeen maisteriopinnoissa (ympäristötieteen ja teknologian FM-tutkinto). Maisteriopintoihin hakee myös vuosittain muutamia (2-3) opiskelijoita mm. kemian laitokselta, jolloin valintapäätöksen suorittaa professori.

Ympäristötieteen ja teknologian maisterikoulutukseen (muuntokoulutus) voi hakea, mikäli on suorittanut ammattikorkeakoulututkinnon tai kandidaatin tutkinnon muussa yliopistossa. Hakijoiden määrä vaihtelee, vuonna 2010 oli 12 hakijaa, joista maisterikoulutukseen valittiin kaksi. Hakukriteereinä ovat soveltuva tutkinto sekä hyvät arvosanat (vähintään 3/5, mieluummin 4-5/5). Myös soveltuva työkokemus luetaan hyväksi. Todistuksen (tai opinto-otteen, jos tutkinto on vielä hakuvaiheessa kesken) sekä ansioluettelon perusteella hakija kutsutaan haastatteluun, jonka perusteella professori tekee lopullisen valinnan. Lopullisessa valinnassa huomioidaan myös sitoutuminen tuleviin opintoihin. Maisterintutkinto tulisi suorittaa kahdessa vuodessa, millä käytännössä karsitaan opintoja työn ohessa suunnittelevat pois.

Uusiutuvan energian maisteriohjelman hakijat ovat yleisimmin ympäristötieteen- ja teknologian, kemian, fysiikan ja taloustieteen opiskelijoita. Vuosittain Uusiutuvan energian maisteriohjelman valitaan noin 30 opiskelijaa, määrä vaihtelee 27-33 välillä. Valinta tehdään yleisen kansainvälisen haun perusteella. Valintaperusteissa painotetaan kielitaitoa sekä soveltuvuutta kyseiseen koulutusohjelmaan. Uusiutuvan energian maisteriohjelman valituista arviolta 1/3 on valinnut Sustainable (bio)energy technology -suuntautumisvaihtoehdon Ympäristötieteen ja -teknologian linjalta. Lukuvuonna 2009 – 2010 valittiin yhdeksän opiskelijaa, joista kolme otti paikan vastaan.

Tieteellisiin jatko-opintoihin (filosofian tohtori ja lisensiaatti) haetaan ottamalla yhteys oman alan professoriin tai mahdolliseen ohjaajaan. Hakeminen tapahtuu hakulomakkeen kautta, jossa tulee ilmetä vastuu ohjaajat ja ulkopuolinen tukiryhmä. Hakemukseen lisätään liitteeksi opinto-, tutkimus- ja realistinen rahoitussuunnitelma. Suunnitelmat laaditaan yhdessä ohjaajien kanssa. Opinto-oikeutta haetaan tiedekunnalta. Yleensä tieteellisiin jatko-opintoihin voi hakea kaksi kertaa vuodessa, mutta erityisestä syystä hakija voidaan hyväksyä jatko-opintoihin myös muina aikoina. Jatkokoulutukseen valinta ei takaa jatko-opintojen rahoitusta, vaan rahoitusta haetaan erikseen. Rahoituspäätökset tehdään erikseen. Jyväskylän yliopistossa bioenergiapainotteiset jatko-opinnot ovat jakautuneet useammille laitoksille. Tavoitteena on, että vuosittain aloittaisi noin 5-8 opiskelijaa bioenergia-aiheeseen liittyvät jatko-opinnot. Bioenergiaan painottuvat tutkimusaiheet ovat yleensä hyvin poikkeittieteellisiä.

6.2 Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Jyväskylän ammattikorkeakoulun maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmaan valitaan vuosittain 35 opiskelijaa. Opiskelupaikkojen määrä on kiinteä, joten vuosittaista vaihtelua ei esiinny. Sen sijaan vuosittaisen opiskelupaikkojen vastaanotto vaihtelee 30 - 35 opiskelijan välillä, joista 5 - 15 opiskelijaa valitsee bioenergiaan liittyviä valinnaisia opintojaksoja. Vuonna 2009 - 2010 bioenergiaopintoja valitsi viisi opiskelijaa vuonna 2007 aloittaneesta nuorisoryhmästä. Myöhemmin aloittaneista bioenergiaopetukseen osallistui 1-15 opiskelijaa riippuen opintojaksosta. Vuosittain käynnistyvän nuorisoasteen koulutuksen lisäksi monimuotokoulutuksena järjestettävä aikuiskoulutus on ollut tarjonnassa 2000-luvulla joka toinen vuosi. Aikuiskoulutuksessa opetussuunnitelma on nuorisoasteen sisältöjä vastaava ja aloituspaikkojen määrä on ollut 20

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmaan haetaan valtakunnallisen yhteishaun kautta. Valintaan vaikuttaa koulumenestys ja työkokemus. Ammattitutkinnolla ja ulkomaisella tutkinnolla hakeville hakijoille järjestetään valintakoe, jos tutkintojen todistuksista ei saada arvosanoja. Opintomenestys ja työkokemus pisteytetään.

6.3 Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen **nuorten metsäalan perustutkintoon (metsäenergian tuottaja) haetaan kevään tai syksyn yhteisvalinnan kautta**. Perustutkinto antaa valmiuden suoriutua työtehtävistä työelämässä. Metsäenergian tuottajan koulutusohjelmaan otetaan vuosittain 12 - 15 opiskelijaa, joista noin kahdeksan opiskelijaa ottaa keskimäärin paikan vastaan. Opiskelijamäärät ovat kasvussa, sillä ohjelma järjestettiin ensimmäisen kerran vuonna 2009, jolloin ohjelmassa opiskeli yksi opiskelija. Vuonna 2010 ohjelmassa opiskelee jo kahdeksan opiskelijaa.

Aikuisten metsäenergian tuottajan koulutusohjelmaan haetaan erillishaun kautta. Hakija täyttää hakulomakkeen, jonka jälkeen hakijan motivoituminen alaan ja mahdolliset aikaisemmat koulutukset selvitetään haastattelun kautta. Koulutukseen hyväksytylle hakijalle laaditaan henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS). Varsinaista alan työkokemusta tai koulutusta ei tarvitse olla, kiinnostuneisuus ja opiskelumotivaatio riittävät koulutuksen aloittamiseen.

Näyttöön perustuvissa ammattitutkinnoissa (lämmityslaitesentaja ja bioenergia) eivät sisällä erillisiä opiskelijakiintiötä ja sisäänottomäärät vaihtelevat tutkintoon hakeutuvien opiskelijoiden mukaan. Hakeminen tapahtuu hakulomakkeen avulla. Tutkinnsuorittajia ei vielä ole lämmityslaitesentajan ammattitutkinnossa, sillä se on vielä sopimushakuvaiheessa. Haku tutkintoon on vuonna 2010. Sen sijaan bioenergia-alan ammattitutkinnossa opiskelee viisi opiskelijaa. Syksyllä 2010 on uusi haku bioenergia-alan ammattitutkintoon.

Bioenergia-alan ammattitutkintoon vaaditaan alan työkokemusta ja/tai työpaikka suuntautumisvaihtoehdon alueella. Esimerkiksi energiapuun korjuu valinneilta opiskelijoilta vaaditaan metsäalan perustutkinto tai vankka työkokemus metsä alalta. Ammattitutkinnon tavoitteena on, että tutkinnon suorittaneet ovat rautaisia ammattilaisia. Tästä johtuen valintakriteerit ovat tiukemmat, sillä ensin pitää hallita perustutkinnon tietotaito ja osaaminen, ennen kuin voi siirtyä ammattitutkintoon.

Lämmityslaitesentajan ammattitutkinnossa lähtötaso vaatimuksena on sähkö- tai LVI-alan perustutkimus. Syksyllä 2010 suunnitellussa haussa valintakriteerit ovat tiukat, sillä tutkintoon hakevalta edellytetään S3- tai S2/S1-sähköosaamista ja aikaisempaa sähköalan työkokemusta.

6.4 Jämsän ammattiopisto

Jämsän ammattiopiston nuorten metsäalan perustutkintoon (metsäkoneenkuljettaja) haetaan kevään tai syksyn yhteisvalinnan kautta, kuten toisen asteen ammatillisissa oppilaitoksissa yleensä. **Aikuiset hakevat metsäkoneenkuljettajan perustutkintoon erillishaun kautta** eli hakija täyttää ja toimittaa hakemuksen suoraan Jämsän ammattiopistoon. Perustutkintoon hakevan aikuisen aikaisempi koulutus- ja työtausta sekä motivoituneisuus koulutukseen selvitetään haastattelun kautta. Tämän jälkeen aikuisopiskelijalle laaditaan henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS).

Metsäkoneenkuljettajan perustutkintoa otetaan vuosittain opiskelemaan noin 60 opiskelijaa, jotka aloittavat opiskelut joko Jämsän ammattiopistossa tai yhteistyöoppilaitoksissa. Perustutkinnossa on opiskelijoita riittävästi tarjolla. Pelkästään Jämsän ammattiopistossa opiskelun aloitti noin 38 opiskelijaa lukuvuonna 2009 - 2010, vuositasolla näiden aloittaneiden määrä on ollut 35 -50 opiskelijan välillä. Näihin lukuihin lisätään kuitenkin yhteistyöoppilaitoksien opiskelijat, jotka ovat myös kirjoilla Jämsän ammattiopistossa, jolloin aloittaneiden määrä on vuosittain tuo 60 opiskelijaa.

Metsäkoneenkuljettajan ammattitutkintoon haetaan erillishaun kautta. Yleensä sisäänotto tapahtuu keväisin tai syksyisin. Erillistä opiskelijakiintiötä ei ole. Ammattitutkintoon hakijoiden määrä on ollut Jämsän ammattiopistossa kaksin-kolminkertainen sisäänottomäärään verrattuna. Metsäkoneenkuljettajan ammattitutkinnon aloittaa vuosittain noin 30 opiskelijaa, joista tutkinnon suorittavien määrä on ollut noin 20 opiskelijaa / vuosi.

7 Bioenergiaopetuksen koordinoinnista vastaavat henkilöt

7.1 Jyväskylän yliopisto

Jyväskylän yliopiston bioenergiakoulutuksen kehittämisestä ja opintoasioista vastaavat keskeisimmät henkilöt on esitetty taulukossa 4. Henkilöt voivat vaihtua, mutta tehtävänimike ja työtehtävät yleensä säilyvät henkilövaihdosta huolimatta.

Jyväskylän yliopistossa yleisestä koulutuksen kehittämisestä vastaa vararehtori. Tiedekunnassa opintoasioita hoitavat varadekaani ja opintoasiainpäällikkö, joista ensimmäinen on vastuussa ja jälkimmäinen on toteuttava taho. Laitoksien opetus- ja opiskelija-asioista huolehtii kunkin laitoksen pedagoginen johtaja (laitoksen 1. varajohtaja). Tehtäväkuva kattaa opintoasioiden lisäksi väitöskirja- ja lisensiaattitöiden sekä pro gradu-tutkielmatöiden tarkastuksen jälkeiset arvostelutehtävät. Pedagoginen johtaja määrää väitöskirjojen esitarkastajat, kustoksen ja vastaväittäjät sekä myöntää väittelyluvan ja ajankohdan. Opintoasioissa pedagoginen johtaja vastaa suunnittelun organisoimisesta ja eri tehtävien toimeenpanosta, erityisesti opiskelijavalinnoista, opinto-oikeuksista, opetussuunnitelmista, opetusohjelmasta, HOPS-asioista, opetuksen arvioinnista sekä tutkintoasioista.

Opiskelijoita enemmän koskettavat opintoasiat ja neuvonta kuuluvat laitoksien ampuenssin tehtävänkuvaan. Yleensä ampuenssin työkenttä on hallinnon, henkilöstön ja opiskelijoiden rajapinnassa. Opintoasioiden lisäksi ampuenssit hoitavat henkilöstö- sekä opetuksen koordinointiin liittyviä asioita. Osasto- tai tutkimusjohtajan tehtävänä on koordinoida osaston toiminnan suunnittelua (tutkimus, opetus, tilankäyttö, talous), vastata sekä johtaa opetussuunnitelman ja opetusohjelman valmistelua osastolla yhteistyössä opintoasioista vastaavan ampuenssin kanssa. Tiedonvälitys johtoryhmän ja osastojen tutkimusprojektien ja henkilökunnan välillä kuuluu olennaisena osana tehtäväkuvaan.

Opetus- ja tutkimushenkilökuntaan kuuluvat kaikki professorit, lehtorit, yliassistentit, assistentit ja tohtorikoulutettavat, joiden vastuualueeseen kuuluu opetuksen ja tutkimuksen toteuttaminen. Opetus- ja tutkimushenkilöstön työtehtävät riippuvat virka-asemasta ja annetusta työtehtävästä.

Taulukko 4 Koulutuksen kehittämisestä ja opintoasioista vastaavia henkilöitä Jyväskylän yliopistossa

Organisaation osa ja tehtävä	Nimi	Puhelin	sähköposti
Jyväskylän yliopisto Vararehtori <i>Koulutuksen kehittäminen</i>	Helena Rasku-Puttonen	(014) 260 1812	helena.rasku-puttonen@jyu.fi
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Opintoasiainpäällikkö	Marja Korhonen	(014) 260 2204	mlopsiht@jyu.fi
Kemian laitos Uusiutuva energia <i>Tutkimuksen- ja opetuksen johtaja</i>	Jukka Konttinen	(014) 260 2558	jukka.t.konttinen@jyu.fi
Kemian laitos Amanuessi <i>Opintoasiat</i> <i>(tutkinnot, opintoneuvonta, HOPS,</i> <i>kansainväliset opintoasiat, henkilöstöasiat)</i>	Leena Mattila	(014) 260 2504	leena.m.mattila@jyu.fi
Bio- ja ympäristötieteiden laitos Varajohtaja <i>Opintoasiat, pedagoginen johtaja</i>	Jari Haimi	(014) 260 2303	jari.m.haimi@jyu.fi
Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Amanuessi <i>Opintoasiat*</i>	Paula Sarkkinen	(014) 260 2220	paula.sarkkinen@jyu.fi
Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Osastosihteeri <i>Opintoasiat</i>	Tiina Erämies	(014) 260 2279	tiina.eramies@jyu.fi
Bio- ja ympäristötieteiden laitos Ympäristötiede- ja teknologia <i>HOPS -ohjaus: maisteriopiskelijat</i>	Aimo Oikari	(014) 260 2319	Aimo.o.j.oikari@jyu.fi
Fysiikan laitos Yliopistolehtori <i>HOPS -ohjaus: UE-maisteriopiskelijat</i>	Jussi Maunuksela	(014) 260 2213	jussi.o.maunuksela@jyu.fi

*Yleistä opintoneuvontaa antaa laitoksen amanuessi. Opintojen sisältöihin liittyvissä pulmissa opastavat alakohtaiset opintoneuvojat ja muu opetushenkilökunta.

7.2 Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Jyväskylän ammattikorkeakoulun bioenergiaopetuksen kehittämisestä ja opintoasioista vastaavat henkilöt on esitetty taulukossa 5. Toimenkuvassaan olevat henkilöt voivat vaihtua, mutta tehtäväkuvat säilyvät ennallaan.

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa Teknologiayksikön johtaja päättää koulutusohjelmien aloittamisesta ja lopettamisesta, jakaa resursseja yksikön sisällä eri koulutusohjelmille, päättää erikoistumis- ja aikuisopintojen resurssien jakamisesta sekä toimii ammattikorkeakoulun tasolla johtoryhmässä. Opetushenkilöstön esimiehenä toimii koulutus- ja T&K-päällikkö, joka päättää koulutusohjelman sisäisestä resursoinnista. Koulutusvastaava on koulutusohjelman tuotepäällikkö, jonka tehtäväkuvaan kuuluu vastata opetuksen pedagogisesta kehittämisestä ja koulutuksen vetovoimaisuuden kehittämisestä sekä markkinoinnista. Lisäksi koulutusvastaava laatii opintojaksojen ajoitukset ja lukuvuosien toimintasuunnitelmat.

Bioenergia-alan opetuksen oppisisällöistä ja kehittämisestä vastaa yliopettaja. Lisäksi yliopettajan tehtäväkuvaan kuuluu opetushenkilökunnan töiden koordinointi. Yksittäisten opintojaksojen sisällöistä ja toteuttamisesta ovat vastuussa lehtorit ja opintojaksojen toteuttajat. Tutoropettaja on opintoryhmän ns. luokanvalvoja, joka laatii yhdessä opiskelijan kanssa henkilökohtaiset opintosuunnitelmat (HOPS). Lisäksi tutoropettaja ohjaa ja neuvoa opiskelijaa uravalinnan ja opintojen suuntaamisen kysymyksissä.

Opintorekisterin ylläpito, tutkintotodistusten kirjoittaminen sekä opintoihin liittyvän materiaalin arkistointi ja säilyttäminen kuuluvat opintosihteerin työnkuvaan. Lisäksi opintosihteerä osallistuu koulutusohjelman markkinointiin ja tiedotukseen. Opiskelijoiden neuvominen ja auttaminen opintojen käytännön asioissa myös kuuluvat opintosihteerille.

Taulukko 5. Jyväskylän ammattikorkeakoulun bioenergiakoulutuksen kehittämisestä ja opintoasioista vastaavat henkilöt

Organisaation osa ja tehtävä	Nimi	Puhelin	sähköposti
JAMK Teknologiayksikön johtaja	Mikko R. Salminen	+358 50 6 3401	mikko.salminen@jamk.fi
JAMK, Luonnonvarainstituutti Koulutus- ja T&K-päällikkö, Opetushenkilöstön esimies	Pekka Äänismaa	+358 400 27 9057	pekka.aanismaa@jamk.fi
JAMK, Luonnonvarainstituutti Koulutusvastaava koulutusohjelman tuotepäällikkö	Jukka Nikkilä	+358 400 27 9591	jukka.nikkila@jamk.fi
JAMK, Luonnonvarainstituutti Yliopettaja Opetussisällöt, opetuksen koordinointi, Opetus	Tero Vesisenaho	+358 40 593 4916	tero.vesisenaho@jamk.fi
JAMK, Luonnonvarainstituutti T&K-vastaava	Tapani Sauranen	+358 400 22 6394	tapani.sauranen@jamk.fi
JAMK, Luonnonvarainstituutti Tutorkoordinaattori HOPS, opiskelijoiden ohjaus	Erkki Anttonen	+358 40 824 7648	erkki.anttonen@jamk.fi
JAMK, Luonnonvarainstituutti Opintosihteerä Opintoasiat	Merja Viitanen	+358 40 528 4435	merja.viitanen@jamk.fi

7.3 Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen Bioenergiaopetuksesta vastaavat henkilöt on esitetty taulukossa 6. Henkilöt nimikkeen alla voivat vaihtua, mutta tehtäväkuvat ja -sisällöt säilyvät opetussisällön mukaisena.

Koulutuksen toteuttamisesta päättää Äänekosken ammatillisen koulutuksen kuntayhtymä. Koulutuksen sisältö määräytyy opetushallituksen antamien ammatillisten tutkintojen ja näyttötutkintojen perusteiden mukaan.

Yksikönjohtaja koordinoi resurssit ja henkilöstön tutkintojen markkinointiin, suunnitteluun ja toteutukseen. Tutkinnon vastaava huolehtii koulutuksen ja tutkintotilaisuuksien toteutuksesta sekä tutkintoasiakirjoista. Lehtorit ja opettajat huolehtivat, että koulutus tapahtuu opetushallituksen antamien perusteiden mukaisesti. Opiskelijoiden auttaminen ja neuvominen kuuluu opetushenkilöstön ja opintosihteerin toimenkuvaan.

Taulukko 6. Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen bioenergiaopetuksesta vastaavat henkilöt

Organisaation osa ja tehtävä	Nimi	Puhelin	sähköposti
POKE, Luonnonvara- ja ympäristöala Koulutusjohtaja	Pekka Janhonen	+358 400 54 2031	pekka.janhonen@poke.fi
POKE, Luonnonvara- ja ympäristöala Bioenergia-alan ammattitutkinto Vastuuhenkilö	Maija Lehtonen	-	maija.lehtonen@poke.fi
POKE, Luonnonvara- ja ympäristöala Metsäalan perustutkinto, Metsäenergian tuottaja Vastuuhenkilö	Maija Lehtonen	-	maija.lehtonen@poke.fi
POKE, Luonnonvara- ja ympäristöala Lehtori <i>Opetus</i>	Matti Puttonen	+358 400 32 2208	matti.puttonen@poke.fi
POKE, Luonnonvara- ja ympäristöala Lehtori (31.12.2010 asti) <i>Opetus</i>	Pekka Hölttä	-	pekka.holtta@poke.fi
POKE, Luonnonvara- ja ympäristöala Lehtori <i>Opetus</i>	Lauri Linnove	+358 50 368 0367	lauri.linnove@poke.fi
POKE, Luonnonvara- ja ympäristöala Lehtori <i>Opetus</i>	Juha Rauvala	+358 400 24 5605	juha.linnove@poke.fi
POKE, Luonnonvara- ja ympäristöala Opintosihteerin <i>Opintoasiat</i>	Tiina Vestman	(014) 519 2605	tiina.vestman@poke.fi

7.4 Jämsän ammattiopisto

Jämsän ammattiopiston bioenergiaopetuksesta vastaavat henkilöt on esitetty taulukossa 7. Henkilöt nimikkeen alla voivat vaihtua, mutta tehtäväkuvat ja -sisällöt säilyvät opetussisällön mukaisena.

Koulutuspäällikkö vastaa esimiesasemassa koulutuksen toteutuksesta, opettajien työtehtävien määrittelystä ja taloudesta. Aikuiskoulutussuunnittelija järjestää ja kehittää aikuiskoulutustoimintaa. Opettajat toimivat pääasiallisesti käytännön työnopetuksessa. Opinto-ohjaaja selvittää neuvontatyöskentelyn ohessa tarvittaessa opiskelijoiden kohtaamia ongelmakohtia yhdessä opettajien kanssa.

Taulukko 7. Jämsän ammattiopistossa bioenergiaopetuksesta vastaavat henkilöt

Organisaation osa ja tehtävä	Nimi	Puhelin	sähköposti
JAO, Jämsä, Metsäala Koulutuspäällikkö	Ari Salmela	+358 40 341 4450	ari.salmela@jao.fi
JAO, Jämsä, Metsäala Aikuiskoulutussuunnittelija	Martti Ranta	+358 40 341 4438	martti.ranta@jao.fi
JAO, Jämsä, Metsäala Opettaja	Hannu Mäkinen	+358 40 341 4406	hannu.t.makinen@jao.fi
JAO, Jämsä, Metsäala Opettaja	Markus Seppänen	+358 40 341 4457	markus.seppanen@jao.fi
JAO, Jämsä, Metsäala Opettaja <i>Työssä oppimisen ohjaaja</i>	Jouni Kauppinen	+358 40 341 4372	jouni.kauppinen@jao.fi
JAO, Jämsä, Metsäala Opettaja	Pentti Partala	+358 40 341 4424	pentti.partala@jao.fi
JAO, Jämsä, Metsäala Opettaja	Jarmo Nikkanen	+358 40 341 4416	jarmo.nikkanen@jao.fi
JAO, Jämsä, Metsäala Opinto-ohjaaja <i>Opintoasiat</i>	Marjut Liimatta-Luoma	+358 40 341 4398	marjut.liimatta-luoma@jao.fi

8 Kurssit ja niiden sisältö

8.1 Pelkästään bioenergiaan painottuvien kurssien kuvaukset

8.1.1 Bio- ja ympäristötieteiden laitos, JYU

YMPS353 Biofuel Standards and Analysis

Taso	Syventävät opinnot (Kurssi poistettu opinto-ohjelmasta 2010 - 2011)
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuuhenkilöt	Prasad Kaparaju, Margareta Wihersaari

Sisältö:

Kiinteiden polttoaineiden kosteus- ja energiasisältö. Kemiallinen koostumus: Haihtuvat aineet. Tuhkapiitoisuus. Mineraali- ja raskasmetallipitoisuuksien määrittely. Tuhka-analyysit (palamattomat, alkuainepitoisuudet. Näytteenotto. Standardit ja laatuluokitus. Nestemäisten ja kaasumaisten biopolttainneiden analysointi. SRF-analyysit. Analyysitarkkuus ja virhearviointi.

YMPS391 Biomassan tuotanto ja käyttö (The Production and Utilisation of Biofuels)

Taso	Syventävät opinnot (Kurssi poistettu opinto-ohjelmasta 2010 - 2011)
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Englanti (jos yksi opiskelija vaatii)
Vastuuhenkilöt	Jukka Rintala, Margareta Wihersaari, Martti Aho (31.12.2009 asti)

Sisältö:

Biomassavarat ja niiden nykykäyttö raaka-aineena, elintarvikkeena sekä energiana. Riittävyys. Metsä- ja peltoenergian sekä turpeen tuotantoketjut ja -teknologiat. Varastointi. Biopolttainneiden muuttaminen energiaksi (pienpoltto, lämpölaitokset, CHP, kaasutus ja lauhdevoima). Seospoltto. Uudet energia- tuotteet ja teknologiat. Tuotannon tehokkuus. Energiatuotantomenetelmien päästöt sekä terveys- ja ympäristövaikutukset. Huoltovarmuus. Biopolttainneet ja niiden vertailu fossiilisiin. Harjoitus joka auttaa opiskelijaa ymmärtämään esimerkiksi bioenergiavarojen riittävyyttä suhteessa muihin energiamuotoihin, tai riittävyyttä tiettyihin käyttötarkoituksiin nyt ja/tai tiettyinä ajanjaksona tulevaisuudessa tai ympäristövaikutuksia suhteessa muihin energiamuotoihin tai menekkiä tietyissä energian tuotantoprosesseissa.

YMPS392 Energiajärjestelmien hiili-, energia ja päästötaseet

(Energy Systems: Carbon, Energy and Emission Balances)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Englanti (jos yksi opiskelija vaatii)
Vastuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Energiatuotantoketjujen analysointi: prosessi- ja ketjuajattelu. Hiilivirtojen, energian ja päästöjen mallintaminen. Tarkkuus- ja rajausongelmat. Allokointi. Virheanalyysi. Käsiteltävät energiatuotteet: polttoaineet ja -jalosteet, sähkö, lämpö sekä biokaasu. Harjoituspainotteinen kurssi.

YMPS450 Biokaasuteknologia (Biogas Technology)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi (englanti kesäyliopistossa)
Vastuhenkilö	Jukka Rintala

Sisältö:

Anaerobihajoamisen mikrobiologia ja biokemia, olosuhdetekijät, prosessivaihtoehdot, prosessin suunnittelu, sovellukset yhdyskunnissa, maataloudessa ja teollisuudessa, biokaasun ja maanparannusaineen hyödyntäminen.

YMPS466 Biotekninen energiatuotanto (Biotechnological Energy Production)

Taso	Syventävät opinnot (valinnainen lukuvuonna 2009 - 2010)
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuhenkilöt	Prasad Kaparaju, Jukka Rintala

Sisältö:

1. Environmental Biotechnology - Introduction 2. Anaerobic microbiology and fermentation process 3. Biofuels from biomass 4. Pretreatment of biomass for biofuel production 5. Enzymatic hydrolysis and fermentation of biomass for bioethanol production 6. Dark hydrogen fermentation 7. Photobiological hydrogen production from micro algae 8. Biodiesel production from macro algae 9. Biorefinery for production of multiple biofuels 10. Microbial fuel cells

YMPS467 Biomassan termisten konversiotekniikoiden perusteet

(Basics in Thermic Conversion Techniques of Biomass)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Englanti (jos yksi opiskelija vaatii)
Vastuuhenkilö	Jukka Konttinen (Martti Aho 31.12.2009 asti)

Sisältö:

Kurssin taustana on tarve hyödyntää ongelmallisia biomassaperäisiä polttoaineita energiantuotannossa. Kurssilla käsitellään biomassaperäisten polttoaineiden polttoon liittyviä ongelmia, niiden ennustamista, analytiikkaa ja ratkaisumalleja. Tällaisia ongelmia ovat polttoaineiden käsittely, kattiloiden liikaantuminen, tuhkan sulaminen, lämmönsiirtopintojen korrosio sekä rajat ylittävät päästöt.

YMPS492 Bioenergy Production: Processing and Utilisation of By-products, book exam

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuuhenkilöt	Prasad Kaparaju

Sisältö:

By-products from bioenergy production; 1. ashes from biomass combustion and gassification - disposal, treatment and utilisation of ashes in forest and agriculture; 2. anaerobic digestate from biogas process - handling, storage and good practices for use of digestate in agriculture; 3. stillage from bioethanol production- utilisation of stillage as animal feed and energy resource; 4. crude glycerol from biodiesel production - use of crude glycerol for production of value added products.

YMPS493 Biopolttoaineiden tuotannon ympäristövaikutukset, kirjatentti

(Environmental Impacts of Biofuel Production)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	2 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Bioenergiatuotannon mekaaniset ympäristövaikutukset ja päästöt. Biodiversiteetti. Bioenergian tuotannon vaikutukset ravinnekiertoon. Vesistövaikutukset. Tuhkan kierrätys. Kompensaatiolannoitus. Maaperän hiilitase. Kasvihuonekaasupäästöt.

YMPS601 Bioenergian T&K-seminaari

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	1 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Kurssi järjestetään allianssiyhteistyönä. Osallistuminen vähintään kahteen Argumenta-hankkeen ”Bio-massan kestävä käyttö” järjestämään tieteelliseen kutsuseminaariin 2009 (yhteensä n. 6 pv). Seminaarien aiheisiin liittyen opiskelijat keräävät ohjatusti tieteellistä taustamateriaalia ennen seminaareja ja aloittavat heti seminaarien jälkeen 2 - 3 pienryhmässä vähintään yhden review-artikkelin sekä vähintään yhden kansainvälisen seminaariesityksen kirjoittamista hyödyntäen sekä seminaarikeskustelut että tieteellistä kirjallisuutta.

YMPS901 Pro gradu-tutkielma (Masters's Thesis)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	30 op
Opetuskieli	Suomi/englanti
Vastuuhenkilö	Tutkimusaiheita antavat bio- ja ympäristötieteiden opettajat

Sisältö:

Tutkielma on opettajan ohjauksessa tehtävä tieteellinen tutkimustyö. Tarkoituksena on kouluttaa opiskelija omakohtaisen tutkimustyön suunnitteluun, suorittamiseen ja tieteelliseen raportointiin. Tutkielman aiheesta ja työn tekemisestä on sovittava etukäteen pääaineen professorin kanssa.

Sustainable bioenergy-suuntautumisvaihtoehdossa tutkielma painotetaan bioenergiaan. Muissa opintokokonaisuuksissa tutkielman voi tehdä bioenergia-aiheesta.

8.1.2 Kemian laitos, JY**KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus**

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	7 op
Opetuskieli	Suomi (kurssin voi tenttiä englanniksi)
Vastuuhenkilö	Raimo Alén

Sisältö:

Puun ja puukuutujen tärkeimmät rakenteelliset piirteet. Puun aineosien kemia, eristys ja analysointi.

Kurssilla käydään läpi puun rakennetta => bioenergiaa

8.1.3 Luonnonvara- ja ympäristöala, JAMK

LMN02200 Maaseudun energiahuolto

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Opiskelija tuntee energia-alan peruskäsitteet ja energiantuotannon perusteet. Hän osaa määrittää lämpimän käyttöveden tuottamisen sekä tilojen lämmityksen vaatiman energiamäärän ja valita energiantuotantoon sopivan bioenergiaa käyttävän laitteiston. Opiskelija tuntee ja osaa tunnistaa erityyppisten maatalousyritysten energiankäytön rakenteen sekä energian säästämismahdollisuudet. Hän osaa käyttää maatilakokoluokan biopolttolämpöjärjestelmää ja analysoida kiinteän biopolttolämpöaineen kosteuden ja tuhkapitoisuuden.

LMNV2800 Luonnonvarojen kestävä energiäkäyttö

Taso	Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Opiskelija tuntee kotimaisten luonnonvarojen kestävä hyödyntämisen mahdollisuudet energiäkäytössä. Hän osaa määrittää pelto-, metsä- ja suoalalta tuotettavissa olevan biopolttolämpöaineen määrän sekä valita kullekin kohteelle sopivat tuotantomenetelmät. Opiskelija tuntee energiaraaka-aineiden tuotannon ja käytön ympäristövaikutukset sekä osaa valita ratkaisuja, joilla tuotannon kestävyys voidaan vaikuttaa.

LMNV2900 Biomassan jatkojalostus

Taso	Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Opiskelija tuntee keskeisimmät kiinteät ja nestemäiset biopolttolämpöainelajit ja niiden valmistusprosessit sekä biokaasun tuotannon perusteet. Hän osaa arvioida pelletti- ja brikettitehtaan raaka-ainevirrat, biopolttolämpöainelajien tuotannon vaatiman peltoalan laajuuden, erilaisten biomassojen biokaasun tuotantopotentiaalini sekä tuotannon edellytyksiä Suomen ilmastossa. Opiskelija tuntee maatilakokoluokan biodieselin valmistusprosessin öljykasvien siemenistä sekä biokaasun hyödyntämistekniikat erityisesti maaseutuympäristössä.

LMYV2607 Energiayrittäjyys

Taso	Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Opiskelija hallitsee todellisen osuuskuntamallisen bioenergiälämpöyrittäjyystoiminnan eri vaiheet, kuten polttoaineen hankinnan, käsittelyn ja toimituksen, laskutuksen, kirjanpidon sekä lämmityskohteen valvonnan, käytön ja huollon. Hän osaa laatia energiayrittäjyydessä tarvittavat sopimukset sekä arvioida eri yritysmuotojen sopivuutta energiayrittämisessä.

8.1.4 Tekniikan ja liikenteen ala, JAMK**TTEX0900 Uusiutuva energia 2**

Taso	Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Juha Isometsä

Sisältö:

Opiskelija tuntee keskeisimmät bioenergiatuotannon valmistusprosessit sekä tuotannon perusteet.

8.1.5 Luonnonvara- ja ympäristöala, POKE**Metsäenergiaraaka-aineen hankinta ja käyttö**

Taso	Pakollinen suuntautuva tutkinnon osa
Laajuus	20 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:

Energiapuun manuaalisen hakkuun toteutus sekä energiapuun lähikuljetus varastolle; Turvetuotannon tuotantomenetelmien omaksuminen ja toteutus; tuotannon aikaisten vesiensuojelu- ja paloturvallisuustoimenpiteiden toteutus; bioenergian tuotantolaitokselle toimitettavan bioenergiaraaka-aineen laadun määrittäminen; pienen bioenergiatuotantolaitoksen käyttöön ja huoltoon sekä jakeluverkon ylläpitoon liittyvien avustavien töiden tekeminen; käytettävien koneiden, laitteiden ja välineiden perustoimintakunnon ylläpito; työssä käytettävien aineiden ja jätteiden oikeaoppinen toimitus käsittelypaikoille; paloturvallisuuden varmistaminen; puuenergiajalosteiden ja turpeen yleisten laatuvaatimusten määrittäminen.

Energiapuun korjuu

Taso	Valinnainen suuntautuva tutkinnon osa
Laajuus	30 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:

Korjuusuunnitelman tekeminen energiapuun korjuutyömaalle metsänhoitosuosituksen mukaisesti; kasvatusenergiaapuun hakkaaminen ja kuljetus sekä näissä yleisesti käytettävien koneiden ja laitteiden sekä niiden lisävarusteiden ja tietoteknisten sovellusten tunteminen ja soveltaminen; energiapuun varastointi jatkokuljetusta- tai käsittelyä varten; energiapuun korjuuta koskevien säädösten, määräyksien ja ohjeiden tunteminen ja huomioon ottaminen; käytettyjen koneiden, laitteiden ja välineiden toimintakunnosta huolehtiminen ja pienten määräaikaishuoltojen teko; koneiden siirron huolehtiminen; energiapuun korjuun kustannuksien laskeminen; energiapuun korjuuyrityksen asiakassuhteiden hoito; energiaraaka-aineen hankintaketjun ja energiatuotantolaitosten korjuulle asettamien vaatimusten tunteminen ja huomioon ottaminen; terveyden, turvallisuuden ja toimintakyvyn vaatimusten huomioiminen energiapuun korjuussa; oikeuksien ja velvollisuuksien sekä kestävän kehityksen periaatteiden toteutumisen huomioiminen ja huolehtiminen.

Lisäksi painotetaan ammattiosaamisen lisäämiseksi C-luokan kuljettajatutkinnon suorittamista.

Koneellinen puunkorjuu

Taso	Valinnainen tutkinnon osa
Laajuus	10 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tomi Rahkonen

Sisältö:

Korjuukoneiden käytön opettelu; työmaan työsuunnitelman tekeminen; käyttämien koneiden päivittämiset ja määräaikaisten huoltojen opettelu; työmaa- ja laatuohjeiden mukainen suunnittelu ja toteuttaminen; koneiden tietojärjestelmien käyttö, turvallisuusohjeet ja niiden noudattaminen työskentelyssä ja suunnittelussa; huoltojätteiden käsittely.

Energiapuun jalostus

Taso	Valinnainen tutkinnon osa
Laajuus	10 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Pekka Hölttä (31.12.2011 asti)

Sisältö:

Energiapuun jalostustyömaalle työsuunnitelman teko; energiapuun jalostustöiden suunnittelu; haketus ja muiden jalostustöiden tekeminen; energiapuutuotteiden varastointi; koneiden ja laitteiden huolto sekä poltto- ja muiden nesteiden täytöt ja tarkastukset; paloturvallisuuden huomioiminen; jätteiden oikeaoppinen hävittäminen; kustannusarviot, yrittäjyys energiapuun korjuu- ja jalostustöissä; energiapuun jalostusta koskevien säädösten, määräyksien ja ohjeiden tunteminen ja huomioiminen työssä; asiakkuushallinta; työturvallisuus.

Lämpölaitoksen hoito ja huolto

Taso	Valinnainen tutkinnon osa
Laajuus	10 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Maija Lehtonen

Sisältö:

Lämpölaitoksen suunnittelu ja huolto; lämmön tuotto bionergiaraaka-ainetta käyttävässä lämpölaitoksessa; lämmöntuotantovälineiden toimintakunnon tarkastaminen; lämpölaitoksen ylläpito ja lämpöverkoston ylläpito ja huolto; kunnossapitohuoltotyöt; lämpölaitosautomaatiikan käyttö; polttoainekosteuden määräytyminen; paloturvallisuuden huomioiminen; asiakkuushallinta; toimintaa koskevien säädösten, määräysten ja ohjeiden tunteminen ja hallinta; yrittäjyys; työturvallisuus.

Turvetuotanto ja varastointi

Taso	Valinnainen suuntautuva tutkinnon osa
Laajuus	30 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Pekka Hölttä (31.12.2011 asti)

Sisältö:

Turvetuotantoalueen valmistelu turvetuotantokäyttöön; tuotantoalueen vuotuisen kunnostuksen tekeminen; vesienpuhdistusjärjestelmien huolto; tuotantoalueiden valmistaminen jälkikäyttöön; turvetuotannon ja varastoinnin suunnittelu ja teko yleisesti käytettävien koneiden ja laitteiden avulla, laitteiden ja koneiden lisävarusteiden hyödyntäminen ja tietoteknisten sovellusten käyttö; työkonien ja laitteiden huolto ja korjaus; turvetuotantokoneiden ja -laitteiden kuljettaminen; turpeen toimittaminen loppukäyttäjälle; aumamittaus; kustannusten laskenta, asiakassuhteiden hoito ja toimeksiantojen hankinta; turvetuotannon raaka-aineketjun hallitseminen; tuotantoalueita koskevien säädösten, määräysten ja ohjeiden hallinta ja tunteminen; tuotantoalueen paloturvallisuuden varmistaminen ja suunnittelu; asiakkaan asettamien turvetuotannon vaatimusten tunteminen ja hallinta

Turvetuotanto

Taso	Valinnainen tutkinnon osa
Laajuus	10 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Pekka Hölttä (31.12.2011 asti)

Sisältö:

Yhden tuotantolohkon satokerran töiden suunnittelu ja toteutus; tuotantokauden toimintakunnon ylläpito; turpeen kosteuden määräytyminen; yhden satokerran töiden määräytyminen; säädösten, määräysten ja ohjeiden tunteminen ja noudattaminen; asiakkuushallinta; paloturvallisuuden varmistaminen; vesien-suojelu ja pölyhaittojen minimointi; työturvallisuus.

8.1.6 Metsäala, JAO

Energiapuun korjuukoneiden käyttö

Taso	Valinnainen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Hannu Mäkinen

Sisältö:

Energiapuun korjuun hallinta; energiapuun valmistaminen ja lähikuljetus korjuukonekalustolla; bio-energiaraaka-aineen tunteminen; työtehtävien suunnittelu ja toteutus. työkoneiden käyttö ja kunnossapito; laatusuranta; talousmetsien käsittely; kustannus ja kannattavuuslaskelmat; työturvallisuus; työmenetelmien hallinta; tietoteknisten järjestelmien käyttö.

8.2 Osittain bioenergiaopetusta sisältävät kurssit

8.2.1 Bio- ja ympäristötieteiden laitos, JY

YMPP111 Ympäristö- ja energiateknologian perusteet

Taso	Perusopinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi, mahdollista suorittaa englanniksi
Vastuuhenkilöt	Kari Hänninen, Jukka Rintala, Margareta Wihersaari

Sisältö:

- Jätevesien käsittelyn perusteet: jätevesien muodostuminen, aktiivilieteprosessi
- Likaantuneen ympäristön kunnostus: Likaavien yhdisteiden tärkeät ominaisuudet, ilmahuuhtelutekniikat, stabilointi, aktiivihiihkäsittely
- Jätehuollon perusteet
- Energiatekniikan perusteet
- Ympäristö- ja energiateknologian perusteet, kiinteiden biopolttoaineiden tuotanto Suomessa

Noin 33 % kursista sisältää bioenergiaa (kotimaiset polttoaineet)

YMPP115 Ympäristöfysiikka

Taso	Perusopinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi, mahdollista suorittaa englanniksi
Vastuuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Energia ja teho. Vesivoima, tuulivoima, aurinkoenergia ja bioenergia. Energian siirtyminen. Aineen olomuodot. Ilma ja kosteus. Säteily. Kasvihuoneilmiö. Valo, ääni ja melu. Kurssilla käytetään ulkopuolisia luennoitsijoita.

noin puolet kurssista energiaa, erityisesti UE

Bioenergiaa vain laskuharjoituksissa

YMPP123 Ympäristötieteen perusteet

Taso	Perusopinnot
Laajuus	8 op
Opetuskieli	Suomi, mahdollista suorittaa englanniksi
Vastuuhenkilö	Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Aimo Oikarinen

Sisältö:

Ympäristökriisin kriittinen tarkastelu, teknoysteemin kestävä kehitys, populaatiobiologia ja väestötiede, ravinnontuotanto, uusiutuvat ja uusiutumattomat energia- ja luonnonvarat, yhdyskuntien kehitys ja urbanisaatio, ympäristön saastuminen ja myrkyt, ihmisen ja luonnon terveyden uhat, jätehuolto, ympäristöeettinen yhteiskunta, kestävän kehityksen haasteet teollisuus- ja kehitysmaille, demokratia, ympäristöpolitiikka, kansalaisyhteiskunta sekä ympäristöasioiden hallinta. Ihmisen ja luonnon vaikutusmahdollisuudet ja rajat. Eri kulttuurien vaikutukset. Ajankohtaisuus ympäristökeskustelussa

Noin 20 % kursista energiaa, erityisesti maailman fossiiliset energiavarat

YMPP151 Ilmansuojelun perusteet

Taso	Perusopinnot
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Suomi (englanniksi erikoisjärjestelyin)
Vastuuhenkilö	Timo Ålander

Sisältö:

Ilmakehän rakenne, ilmakehän säteilytasapaino, päästöjen ilmassa tapahtuvan leviämisen ja muutun perusteet, ilmafysiikan ja -kemian perusteita. Energiantuotannon, teollisuuden ja liikenteen kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen muodostumisen perusteet. Päästöjen vähentämistekniikoiden perusteet. Ilmansuojelun lainsäädäntö ja viranomaisvalvonta, ilmanlaadun ohjeet. Sisäilman epäpuhtaudet ja laatuohjeet.

Bioenergian osuus noin 5 % (bioenergian päästöt)

YMPA212 Jätevesien käsittelyprosessit ja -laitokset I

Taso	Aineopinnot
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Suomi (englanti erityisjärjestelyin)
Vastuuhenkilö	Leena Sivula, Jukka Rintala

Sisältö:

Jätevesien muodostuminen ja ominaisuudet, käsittelyn tavoitteet ja yleiset periaatteet, fysikaaliset, kemialliset ja biologiset menetelmät, lietteiden käsittely, puhdistamokokonaisuuden suunnittelu.

Bioenergiaosuus noin 5 % (lietteen käsittely)

YMPA259 Jätteiden käsittelyjärjestelmät ja kaatopaikat

Taso	Aineopinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi (englanninkielisyys vain erikoisjärjestelyin)
Vastuuhenkilö	Kari Hänninen

Sisältö:

Jätehuollon eri osa-alueiden tekninen toteutus, päästöjen hallinta, lopputuotteiden sijoitus ja hyötykäyttö sekä kustannustarkastelu. Jätteiden erilliskeräys, jätejakeiden ominaisuudet, käsittely ja hyödyntäminen (biojätteiden kompostointi ja mädätys, muovin, paperin, lasin ja metallin kierrätys, jätteiden käsittelylaitokset). Kaatopaikkojen perustaminen, operointi ja sulkeminen. Jätteiden käsittelyn eri yksikköoperaatioiden vaatimat toimenpiteet yhteiskunnan eri tasoilla. Jätteiden käsittely kehitysmaissa.

Bioenergiaosuus noin 30 % (mädätys, kompostointi, jätteenpolto ts. orgaaninen jäte)

YMPA901 Kandidaattitutkielma

Taso	Aineopinnot
Laajuus	7 op
Opetuskieli	Suomi/englanti
Vastuuhenkilö	Anssi Lensu, Margareta Wihersaari

Sisältö:

Kirjallinen tutkielma ympäristötieteen alalta.

Tutkielma voidaan suorittaa bioenergia-aiheesta.

YMPS342 Ilmansuojelutekniikka I (Air Pollution Control Technology I)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Suomi (Englanti, jos yksi opiskelija vaatii)
Vastuuhenkilö	Timo Ålander

Sisältö:

Aerosolien mittaustekniikkaa. Energiantuotannon ja teollisuuden kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen muodostuminen ja vähentäminen prosessiteknisin keinoin.

Bioenergiaosuus noin 10 % (bioenergian päästöt poltossa)

YMPS343 Ilmansuojelutekniikka II (Air Pollution Control Technology II)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	2 op
Opetuskieli	Suomi (Englanti, jos yksi opiskelija vaatii)
Vastuuhenkilö	Timo Ålander

Sisältö:

Liikenteen kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen muodostuminen ja vähentäminen moottori- ja polttoaineteknisin keinoin. Pakokaasujen jälkikäsittely. Savu- ja pakokaasujen hiukkaspuhdistus.

Bioenergiaosuus noin 5 % (biopolttoaineet - liikenteen päästöt)

YMPS440 Ympäristötekniikan projektityö

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi/Englanti
Vastuuhenkilö	Jukka Rintala

Sisältö:

Kirjalliseen aineistoon tai kokeelliseen tutkimukseen perustuva työ ympäristötekniikan aiheesta. Työ voi olla poikkitieteellinen ja aihe voi liittyä bioenergiaan.

YMPS512 Ympäristötekniikan harjoitukset

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	6 op
Opetuskieli	Suomi (mahdollista suorittaa englanniksi)
Vastuuhenkilö	Jukka Rintala

Sisältö:

Ympäristötekniikan prosessien tutkimukseen, tuotekehitykseen, soveltamiseen ja ongelmanratkaisuun liittyvät laboratorio- ja kenttätehtävät.

Harjoitustyö voi liittyä bioenergiaan.

YMPSS14 Ympäristötekniikan kokeelliset tutkimusmenetelmät

(Experimental Research Methods in Environmental Technology)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi (mahdollista suorittaa englanniksi)
Vastuuhenkilö	Jukka Rintala

Sisältö:

Kurssilla perehdytään ympäristötekniikan kokeellisiin tutkimusmenetelmiin ja tehdään käytännön kokeellista tutkimusta jätteiden ja jätevesien käsittelyteknologioista.

Harjoitustyö voi liittyä bioenergiaan.

YMPSS15 Jätehuollon syventävä kirjallisuus (kirjatentti)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi/Englanti
Vastuuhenkilö	Jukka Rintala

Sisältö:

Tavoitteena syventää jätehuollon tiettyä erityisalaa, esim. jätehuoltojärjestelmät, jätehuollon elinkaari-tarkastelut ja ympäristövaikutukset, jätehuollon teknologiat, jätteiden synnyn ehkäisy, jätteiden hyötykäyttö, kansainvälinen jätekauppa, jätehuollon materiaalivirrat, jätehuollon lainsäädäntö ja ohjeistus.

20 % bioenergiaa (jätteen hyödyntäminen polttokennotekniikassa, jätteen hyödyntäminen yleensä)

YMPSS35 Ympäristöalan kansainvälinen kehitystyöprojekti

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi/Englanti
Vastuuhenkilö	Jukka Rintala

Sisältö:

Projektityö tehdään ympäristöalan kansainvälisessä kehitystyöhankkeessa. Suorituksesta on sovittava etukäteen ympäristötieteiden professorin kanssa.

Kehitystyöprojekti voi liittyä bioenergiaan.

YMPJ301 Biomassan kestävä käyttö

Taso	Vain jatko-opiskelijoille tarkoitettu kurssi
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Kurssi järjestetään allianssiyhteistyönä. Osallistuminen vähintään kahteen Argumenta-hankkeen ”Biomassan kestävä käyttö” järjestämään tieteelliseen kutsuseminaariin 2009 (yhteensä n. 6 pv). Seminaarien aiheisiin liittyen opiskelijat keräävät ohjatusti tieteellistä taustamateriaalia ennen seminaareja ja aloittavat heti seminaarien jälkeen 2 - 3 pienryhmässä vähintään yhden review-artikkelin sekä vähintään yhden kansainvälisen seminaariesityksen kirjoittamista hyödyntäen sekä seminaarikeskustelut että tieteellistä kirjallisuutta.

Noiin 30 % bioenergiaa

8.2.2 Kemian laitos, JYU**KEMA243 Johdatus puunjalostukseen**

Taso	Aineopinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Jukka-Pekka Isoaho

Sisältö:

Puunjalostusprosessien yleiskuva - raaka-aineet, puun mekaaniset ja kemialliset jalostusmenetelmät sekä tuotteet. Suomen metsäklusteri, puun käyttö bioenergian lähteenä. Lisäksi järjestetään vierailu puuta jalostavaan teollisuuslaitokseen.

Bioenergian osuus n. 6-7 % (metsäteollisuuteen liittyvä biojalostamo)

KEMS602 Puunjalostuksen kemia

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	7 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Raimo Alén

Sisältö:

Selluloosan valmistuksen ja sivutuotteiden kemia. Yleiskatsaus biomassan hyödyntämiseen.

Bioenergiaa kurssissa on n. 10 % (soodakattila)

KEMS618 Biomassanjalostus

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	6 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Jarmo Louhelainen

Sisältö:

Tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva biomassanjalostuksen vaihtoehtoisista tavoista tuottaa teollisesti hyödynnettäviä kemikaaleja yleisimmistä lignoselluloosapohjaisista raaka-aineista.

Bioenergian osuus n. 5 % (Biopolttoaineesta pientä mainintaa)

KEMS801 Renewable Energy Production

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	8 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuhenkilöt	Jussi Maunuksela, Susanna Horn, Jukka Konttinen, Martti Aho (31.12.2009 asti)

Sisältö:

Kurssilla keskitytään uusiutuviin energialähteisiin (bioenergia, tuulivoima, aurinkoenergia, planeetan energia ja geoterminen energia) ja asiaankuuluvaan teknologiaan sekä kysymykseen niiden käytöstä energiajärjestelmissä.

Bioenergiaa 25 %, Bioenergian määrittely, polttotekniikka, kaasutus

KEMS802 Seminar on Renewable Energy

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Englanti, suomi
Vastuhenkilöt	Jussi Maunuksela, Jukka Konttinen, Susanna Horn

Sisältö:

Kurssilla perehdytään johonkin uusiutuvan energian aihepiiriin ja samalla tutustutaan itsenäiseen kirjallisuuden ja muun aineiston etsintään ja käyttöön. Tässä yhteydessä opiskelija harjaantuu englanninkielellä tapahtuvaan tieteelliseen esityksen laadintaan, kirjalliseen ja suulliseen esitykseen sekä kriittiseen keskusteluun.

Seminaarityö voidaan tehdä bioenergia-aiheesta

KEMS810 Solar Energy (book exam)

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Englanti, suomi
Vastuuhenkilö	Jussi Maunuksela

Sisältö:

Auringonsäteily ja lämmönsiirtyminen, aurinkolämpökeräimet ja niiden ominaisuuksien mallintaminen, lämmön varastointi, aurinkolämpöjärjestelmän mallintaminen

**Sisältää bioenergiaan liittyvää opetus n. 10%
(aurinkoenergian hyödyntäminen biomassan kuivatuksessa)**

KEMS813 Industrial Processes

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuuhenkilö	Jukka Konttinen

Sisältö:

suomalaisen teollisuuden tärkeimmät prosessit – prosessien ympäristövaikutukset ja energian käyttö – prosessien kehitysmahdollisuuksia. Tavoitteena tutustuttaa opiskelija suomalaisen teollisuuden tärkeimpiin prosesseihin, kuten metsäteollisuuden, perusmetallien valmistuksen ja kemian teollisuuden prosesseihin. Erityisesti selvitetään prosessien ympäristövaikutuksia ja energian käyttöä. Lisäksi käydään läpi prosessien kehitysmahdollisuuksia.

Bioenergiaa kurssi sisältää n. 20 % (kaasutus, biojalostamo, biodiesel ja muut bionesteet)

KEMS814 Balance Calculations in Industrial Processes

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	2 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuuhenkilö	Jukka Konttinen

Sisältö:

Kurssilla laaditaan aine- ja energiataseita suomalaisille teollisille prosesseille, kuten metsäteollisuuden, perusmetallien valmistuksen ja kemian teollisuuden prosesseille. Taseiden avulla tarkastellaan missä muodossa eri aine- ja energiavirrat kulkevat. Laskentaesimerkeissä tarkastellaan myös uusiutuvan energian prosesseja. Kurssiin liittyy taulukkolaskentaohjelmalla tehtävä harjoitustyö

Bioenergiaa n. 5 %, energiaa n. 50 % (energiataseet, ainetaseet)

**KEMS848 Advanced Laboratory Practical in Renewable Energy
(Uusiutuvan energian syventävät harjoitustyöt)**

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	8 op
Opetuskieli	Englanti, suomi
Vastuuhenkilö	Arjo Heinsola

Sisältö:

Töissä tutustutaan kokeellisesti muutamiin energiatekniikan laitteisiin ja peruskäsitteisiin. Mittaustulosten pohjalta suoritetaan aiheeseen liittyviä laskelmia. Kurssi koostuu minimissään neljästä (4) hyväksytysti suoritetusta laboriotyöstä. Töihin ilmoittaudutaan sähköpostitse ohjaajalle, mielellään ainakin pari päivää ennen työn suoritusta. Valittavissa on viisi työtä, joista mitkä tahansa neljä ovat siis pakollisia:

- 1) Puun energiasisältö. Muutaman puulajin energiasisällön mittaaminen kalorimetrillä.
- 2) PV- kenno. Piipohjaisen PV(Photovoltaic)- kennon toimintakayrän mittaaminen.
- 3) PEM- kenno. PEM(proton exchange membrane)- polttokennon perusominaisuuksien mittaaminen.
- 4) Lämpövoimakone. Lämpövoimakoneen perusominaisuuksien määrittäminen Stirlingkoneesta.
- 5) Vesiturbiini. Pelton-turbiinin ja siihen kytketyn generaattorin ominaisuuksien määrittäminen.

20-25 % bioenergiaa (lämpöarvo eli kalorimetrityö)

KEMS849 Renewable Energy Research Training, 24 op

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	24 op
Opetuskieli	Suomi/englanti
Vastuuhenkilö	Erikoistyön aiheita antavat kemian laitoksen UE-opettajat

Sisältö:

Erikoistyössä syvennyttään valitun pääaineen tutkimukseen.

Erikoistyön voi tehdä bioenergia-aiheesta

KEMS850 Renewable Energy Master`s Thesis, 16 op

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	16 op
Opetuskieli	Suomi/englanti
Vastuuhenkilö	Tutkielman aiheita antavat kemian laitoksen UE-opettajat

Sisältö:

Tutkielma pyritään aihepiiriltään liittämään erikoistyöhön. Kirjallisuustutkimus, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään.

Pro gradu-tutkielman voi tehdä bioenergia-aiheesta

8.2.3 Fysiikan laitos, JY

FYSZ470 Erikoistyö

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	10 op
Opetuskieli	Suomi/englanti
Vastuhenkilö	Erikoistyön aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat

Sisältö:

Ohjattu kokeellinen tai teoreettinen työ, joka voidaan suorittaa myös laitoksen ulkopuolella.

Erikoistyön voi tehdä bioenergia-aiheesta

FYSZ490 Pro gradu-tutkielma

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	20 - 30 op
Opetuskieli	Suomi/englanti
Vastuhenkilö	Tutkielman aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat

Sisältö:

Perehdytetään tutkielman tekijä laajasti ja syvällisesti johonkin fysiikan tieteellisesti merkitykselliseen ongelmakokonaisuuteen. Aihe voi liittyä erikoistyöhön tai fysiikan opettajaksi valmistuvalla ainedidaktiikkaan. Tutkielman tulee osoittaa syvällistä aineenhallintaa, valmiutta tieteelliseen ajatteluun ja tutkimukseen, tutkimusmenetelmien hallintaa sekä valmiutta tieteelliseen viestintään.

Tutkielman voi tehdä bioenergia-aiheesta

8.2.4 Luonnonvara- ja ympäristöala, JAMK

LMKV2300 Energia- ja muut non food-kasvit

Taso	Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Erkki Anttonen

Sisältö:

Opiskelija tuntee energia- ja non food kasvien sekä niiden jalostuksen ja käytön merkityksen EU:ssa ja globaalisti. Hän osaa arvioida kasvien viljelyn kannattavuutta. Opiskelija tuntee valitseman kasviryhmän kasvien viljely- ja jalostustekniikat. Hän osaa soveltaa energia- ja non food kasveja koskevaa tutkimustietoa käytäntöön.

50 % bioenergiaa

LMTK0200 Asiantuntijuushanke

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	8 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Opiskelija osaa soveltaa projektiosaamistaan työelämässä osana työyhteisöä. Opiskelija osaa toimia asiantuntijana oman erikoisosaamisalueensa kehittämishankkeessa tai yrityksen kehittämissuunnitelmassa. Opiskelija osaa käyttää taitojaan työelämän ilmiöiden ongelmakeskeisessä analysoinnissa, itsenäisessä tiedonhankinnassa ja luovien ratkaisuvaihtoehtojen tuottamisessa.

Asiantuntijuushanke voidaan tehdä bioenergia-aiheesta

LMHOW102 Harjoittelu (Erikoistumisharjoittelu), 15 op

Taso	Pakollinen harjoittelu (H)
Laajuus	15 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Opiskelija tukee ja syventää valitsemansa eriytyvien ammattiopintojen erikoistumisalan asiantunte-
musta harjoittelemalla erikoistumisalan työpaikassa/-yhteisössä. Opiskelija osaa asettaa itselleen op-
pimistavoitteita, hakea aktiivisesti opettaviin ja kehittäviin työpaikkoihin/-yhteisöihin ja osaa arvioida
omaa edistymistään sekä työn kehittämistä. Opiskelija kehittää itseään työssä oppijasta työelämän
kehittäjäksi ja asiantuntijaksi. Opiskelija osaa suunnitella ja organisoida toimintaa. Opiskelija omaksuu
aloitteellisen ja kehittävän työtavan sekä kykenee luovaan ongelmanratkaisuun sekä itsenäisesti että
työryhmässä ja kykenee päätöksentekoon työssään. Opiskelija tuntee harjoittelupaikkansa organisaati-
on toiminnan ja johtamisen pääperiaatteet sekä omaa valmiuksia työn johtamiseen. Opiskelija tuntee
työelämän toimintatavat ja osaa toimia työyhteisössä. Opiskelija tukee työelämään orientoitumista ja
sijoittumista.

Harjoittelu voidaan suorittaa bioenergia-alan yrityksessä

LMZOZ100 Opinnäytetyö, 15 op

Taso	Opinnäyte (O)
Laajuus	15 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Opiskelijalla on valmiudet soveltaa tietojansa ja taitojaan ammattiopintoihin liittyvässä käytännön asian-
tuntijatehtävässä. Opinnäytetyöprosessi edellyttää itsenäistä ja päämäärätietoista työskentelyä opet-
taen tekijälleen kriittisyyttä, luovuutta ja kykyä ratkaista ongelmia.

Opinnäyte voidaan tehdä bioenergia-aiheesta

8.2.5 Tekniikan ja liikenteen ala, JAMK

TTEX0800 Uusiutuva energia 1

Taso	Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Juha Isometsä

Sisältö:

Opiskelija ymmärtää keskeisimmät uusiutuvan energiatuotannon muodot, niiden taloudelliset tekijät sekä ympäristövaikutukset.

20 % bioenergiaa

TLJK6580 Toimitusverkon hallinta

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Hannu Lähdevaara

Sisältö:

Opiskelijalla on kokonaisvaltainen näkemys logistisen ketjun toiminnasta, sen ohjaamisesta ja eri osatekijöiden kehittämisestä. Opiskelija pystyy oman työorganisaationsa näkökulmasta kehittämään materiaalinhallintaa ja ohjaamaan tuotannon vaatimaa logistiikkaa. Projektityön jälkeen opiskelija osaa soveltaa erilaisia analysointi- ja suunnittelumenetelmiä tilaus-toimitusketjun tai vaativien verkostorakenteiden suunnittelussa ja kehittämisessä.

Bioenergiaa soveltavissa harjoituksissa

TLKK1580 Kuljetusmuodot 1

Taso	Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Kaius Kuusimurto

Sisältö:

Opiskelija ymmärtää kuljetusten merkityksen logistisen järjestelmän ja kansantalouden osana sekä tuntee tiekuljetusten toimintaympäristön ja keskeisimpien säädösten sisällöt sekä hyödyntämismahdollisuudet erityisesti palvelun käyttäjän näkökulmasta.

Bioenergiaa soveltavissa harjoituksissa

8.2.6 Luonnonvara- ja ympäristöala, POKE

Metsien hoito ja puunkorjuu

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	20 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:

Toteuttamiskelpoisen leimikon suunnittelu; puuston arviointi ja mittaus; metsänhoitotöiden suunnittelu ja toteutus yleisesti käytettävien koneiden, laitteiden ja välineiden avulla; taimikoiden ja nuorien metsien hoito ja kunnostus; puutavaran manuaalinen valmistus; metsänhoidon ja puunkorjuun työvälineiden sekä varustuksen kunnostus ja huolto; kasvupaikkatyyppien, kehitysluokkien, opaskasvien ja tärkeimpien kotimaisten puulajien tunnistus ja määrittäminen; metsäalan toimijoiden, toimintaympäristöjen ja toiminnan periaatteiden määrittäminen ja hallinta; metsäluonnon arvokkaiden elinympäristöjen huomioon ottaminen sekä metsäluonnonhoidon vaatimukset huomioiva metsän käsittely.

Lisäksi mahdollisuus suorittaa metsäalan luonnonhoitokortin osaamiskoe.

8.2.7 Metsäala, JAO

Metsien hoito ja puunkorjuu

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	20 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Petri Oksanen

Sisältö:

Toteuttamiskelpoisen leimikon suunnittelu; puuston arviointi ja mittaus; metsähoitotöiden suunnittelu ja toteutus yleisesti käytettävien koneiden, laitteiden ja välineiden avulla; taimikoiden ja nuorien kasvatusemetsien hoito ja kunnostus; metsänhoidon ja puunkorjuun työvälineiden sekä varustuksen kunnostus ja huolto; kasvupaikkatyyppien, kehitysluokkien, opaskasvien ja tärkeimpien kotimaisten puulajien tunnistus ja määrittäminen; metsäalan toimijoiden, toimintaympäristöjen ja toiminnan periaatteiden määrittäminen ja hallinta.

Koneellinen puutavaran valmistus

Taso	Pakollinen suuntautuva tutkinnon osa
Laajuus	30 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Markus Seppänen

Sisältö:

Koneellisen puutavaran hakkuun suunnittelu ja toteutus; puutavaran koneellinen valmistus; puutavaran laadun mittaus metsätyömaalla; tietotekniikan ja niihin liittyvien sovelluksien käyttö ja hallinta (metsäkoneen tietotekniset ohjausjärjestelmät, tiedonsiirtojärjestelmät, koneen säätöihin liittyvät järjestelmät); metsän ja ympäristöhoidon asettamien vaatimuksien huomioiminen; metsäkoneen sekä lisälaitteiden/varusteiden huolto ja kunnossapito; varusteiden asentaminen; kustannuslaskelmat.

Puutavaran lähikuljetus

Taso	Pakollinen suuntautuva tutkinnon osa
Laajuus	20 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Markus Seppänen

Sisältö:

Lähikuljetuksen suunnittelu osana puunhankintaprosessin logistista ketjua metsätyömaalla; koneellisen lähikuljetuksen toteutus; hyvien metsän- ja ympäristöhoidon asettamien vaatimuksien huomioiminen; metsäkoneiden, lisälaitteiden ja muiden varusteiden huolto- ja kunnostus; varusteiden asennus; kustannuslaskelmat.

Lisäksi mahdollisuus suorittaa C-luokan kuljettajatutkinto sekä kuljetus alan perustason ammattipätevyyden (tutkinnon osa 4.3.6) kuorma- ja linja-autonkuljettajia koskevan lain 273/2007 ja asetuksen 640/2007 mukaisesti.

8.3 Kurssit, jotka eivät sisällä bioenergiaa, mutta tukevat bioenergia opintoja

8.3.1 Bio- ja ympäristötieteiden laitos, JY

YMPS491 Energiatalous ja ympäristö

Taso	Syventävä kurssi
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Englanti (jos yksi opiskelija vaatii)
Vastuuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Energiatuotannon tekniset ja taloudelliset reunaehdot. Energiatuotannon (laitostasolla) kustannusrakenteen malliesimerkkejä (investointi- ja tuotantokustannukset). Biopolttoaineiden tuotantokustannukset ja hinnoittelu. Energian hinnoittelu. Energiatuotannon ulkoiset kustannukset. Energia- ja päästötilatot sekä -skenaariot. Energia- ja ympäristövero ohjauskeinona. Kurssilla käytetään ulkopuolisia luennoitsijoita.

YMPA206 Ympäristömittausten laboratoriotyötavat

Taso	Ainetason kurssi
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Maria Himanen, Kari Hänninen

Sisältö:

Työturvallisuus, reagenssien, lasitavaran ja laboratoriovälineiden käsittely. Ympäristönäytteiden otto ja käsittely laboratoriossa. Perusmittauksia (kuiva-aine, hehkutushäviö, Kjeldahl-typpi, kemiallinen hapenkulutus ja toksisuustesti). Ympäristönäytteiden titrimetrinen, gravimetrinen ja kolorimetrinen analyysi. Laboratorion laatujärjestelmä sekä tutustuminen kemian tietokantoihin. Oikeat työtavat. Laboratorion laatujärjestelmä. Käytännön kokeiden merkitys ympäristötieteiden primaarisena tiedonhankintamenetelmänä

Kurssi sisältää joitakin analysointimenetelmiä, jotka liittyvät myös bioenergiaan kuten esimerkiksi tuhkapitoisuus, kuiva-aine, pH, johtokyky, COD ja N

YMPA209 Ilmasto- ja globaalimuutos

Taso	Ainetason kurssi
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi (osittain englanniksi)
Vastuuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Gloaalimuutos, ilmastonmuutoksen ja otsonikadon fysiikkaa ja kemiaa; ilmastonmuutostieteen historia; kansainväliset ilmaston- ja ilmansuojelusopimukset ja Kioton sopimuksen joustomekanismit. Ilmastonmuutoksen osuus kurssista 85 %.

Kurssista noin 20 % on energiaa (luennot + laskuharjoitukset) => polttoaineiden kuljetusketjut, energiakertoimet, CO2-päästöt ja bioenergiatuotannon päästöt

YMPA217 Energy and Environment (book exam)

Taso	Ainetason kurssi
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuuhenkilö	Prasad Kaparaju

Sisältö:

Energialähteet ja energiatuotantotekniikat. Energia- ja materiaalitehokkuus, kestävän kehityksen energijärjestelmät, energiantuotantomuotojen resurssikulutus ja päästöt, resurssituottavuus. Energian kustannus ja hinta. Energian takaisinmaksuaika, ulkoiskustannukset.

Energiaa 100 %

YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto

Taso	Ainetason kurssi
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Timo Ålander

Sisältö:

Suomen ympäristöhallinnon organisaatio ja toimivaltasuhteet. Ympäristönsuojelulain, luonnonsuojelulain, maankäyttö- ja rakennuslain sekä jätelain tavoitteet, soveltamisala ja näiden keskeinen sisältö. Alueiden käytön suunnittelu. Hallintomenettelyt muutoksenhaussa. Olemassa olevat oikeusjärjestelmät, eri säädösten ja oikeuslähteiden velvoittavuus ja hierarkia, julkisoikeuden ja yksityisoikeuden suhde. Lainvalmisteluaineisto ja prejudikaatit, laintulkinnan peruseriaatteita. Lainsäädäntö ympäristöpolitiikan toteuttamisen välineenä. Kansallinen ja EU-lainsäädäntöprosessi.

YMPA291 Energiajärjestelmät

Taso	Ainetason kurssi
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Energian tuotanto ja käyttö kokonaisuutena. Järjestelmätasot. Primaarienergian käyttö. Sähkön tuotanto. Energian loppukäyttö. Energiatuotannon tehostaminen. Energian säästö. Energiahuollon haavoittuvuus. Hajautetut energiajärjestelmät. Exergia ja teollinen ekologia lähestymistapana. Uusiutuva energia järjestelmän osana.

Harjoituspainotteinen kurssi, joka suoritetaan kirjaamalla omaan luentopäiväkirjaan omasta energiakäyttäytymisestä.

YMPS354 Kemiallinen ympäristöanalytiikka

Taso	Syventävä kurssi
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi (jos yksi opiskelija vaatii)
Vastuuhenkilö	Kari Hänninen

Sisältö:

Näytteiden oton optimointianalyysistä sekä ympäristönäytteiden esikäsittely- ja analysointimenetelmistä (neste- ja kaasukromatografiaa sekä massa- ja atomiabsorptiospektrometriaa). Perehtymistä neste- ja kaasukromatografiaan sekä atomiabsorptio- ja massaspektroskopiaan. Mittausten laadun tarkkailu, kuten kalibraation ja tulosten oikeellisuuden tarkastamisen tärkeys.

Analytiikka hyödynnettävissä bioenergiatutkimuksessa

YMPS435 Energy Policy

Taso	Syventävä kurssi
Laajuus	2 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Kurssin sisältö vaihtelee vuosittain. Aihealueet liittyvät ajankohtaisiin ja keskeisiin energiapolitiikan aiheisiin.

YMPS464 Jätteiden energiakäyttö (Waste to energy)

Taso	Syventävä kurssi
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Margareta Wihersaari

Sisältö:

Polttokelpoisten jätteiden määrä, laatu ja vaihtoehtoiset käsittelymenetelmät. Jätepolttoaineiden tuotantoteknologiat ja laatuluokitusjärjestelmät. Laadunvalvonta. Jätteiden ja jätepolttoaineiden varastointi. Arina- ja leijukerros poltto sekä kaasutus. Seospoltto. Jätteenpolton kustannukset, energian hyödyntäminen, päästömittaukset ja päästöjen hallinta. Lainsäädäntö. Päästökauppa. Polttolaitosten raportointivelvollisuus. Jätteiden kv-kauppa, jätteenpolttolaitosten YVA, tuhkien käsittely ja loppusijoitus. Kaatopaikkakaasun hyödyntäminen. Sidosryhmät ja niiden huomioiminen.

Energiaa 100 %

EKOS305 Boreaalisen havumetsävyöhykkeen monimuotoisuus ja erityispiirteet

Taso	Syventävä kurssi
Laajuus	6 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Janne Kotiaho

Sisältö:

Boreaalisten havumetsien historiaa, lajiston erityispiirteitä ja metsäluonnon monimuotoisuutta. Ihmisen vaikutus lajistoon ja monimuotoisuuteen sekä monimuotoisuuden ylläpitäminen suojelualueilla ja talousmetsissä. Monimuotoisuuteen liittyviä sosioekonomisia tekijöitä sekä suojelun ristiriitoja ja niiden ratkaisuja.

Kurssin sisältö on sopiva bioenergiaopetukseen

8.3.2 Kemian laitos, JY**KEMS604 Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka**

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi, englanti erityisjärjestelyin
Vastuuhenkilö	Maria Salmela-Karhu, Hannu Pakkanen, Jarmo Louhelainen

Sisältö:

Mm. seuraavien menetelmien teoreettiset perusteet ja käytännön demonstraatiot: kaasukromatografia (GC), pylväs- ja nestekromatografia (HPLC), kapillaarielektroforeesi (CE), massaspektrometria (MS), UV-, IR- ja Raman-spektroskopia sekä pyyhkäisyelektronimikroskopia (SEM).

KEMS609 Metsäteollisuuden päästöt ja ympäristönsuojelu

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Suomi/englanti
Vastuuhenkilö	Juha Knuutinen

Sisältö:

Lukupaketti ja kirjallinen tehtävä. Suunnitellaan yhdessä opiskelijan kanssa.

Voi sisältää bioenergiaa => tulevaisuudessa kurssiin sisällytetään enemmän nanoteknologiaa ja siihen liittyvää ympäristöpuolta.

KEMS806 Wind Energy Technology

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	4 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuuhenkilö	Jussi Maunuksela

Sisältö:

Johdanto, tuulen karakterisointi & tuuliolot, tuuliturbiinien aerodynamiikka, tuuliturbiinien suorituskyky, hallinta, sähköntuotanto & sähkötekniset ominaisuudet, sovellukset.

Energiaa 100%

8.3.3 Taloustieteiden tiedekunta, JY

CEMA150 Business, Society and the Environment

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	6 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuuhenkilö	Ari Paloviita

Sisältö:

Global environmental and social challenges. Sustainable development and corporate responsibility. Legislation, code of conduct and management standards. Corporate environmental management. Corporate responsibility reporting and responsible investment. Stakeholder thinking and dialogue. Sustainable consumption and entrepreneurship.

CEMS210 Material Flow Management

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuhenkilö	Susanna Horn

Sisältö:

History and motivation of life-cycle thinking. Concepts and terminology related to the assessment of material/energy flows. Different methods used to analyse material flows, including life-cycle assessments (LCAs), ecobalances, MIPS, life-cycle costing (LCC), cost-benefit analysis (CBA), input-output analysis. Management and application of material flow models. Critiques and ethics associated with life cycle management.

Kurssilla viitataan bioenergiaan, sillä energiantuotanto on yksi keskeisistä CO2-päästöjen aiheuttajista. Uusiutuvan energian ja bioenergian avulla voidaan vähentää CO2-päästöjä. Ne tarjoavat myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

CEMS220 Material Flow Management, Computer Demos

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuhenkilö	Sari Hämäläinen

Sisältö:

Practical application of material flow modelling with LCA software.

CEMS230 Managing a Green Organization

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuhenkilö	Tiina Onkila

Sisältö:

Environmental management systems, their history and development. Meeting the requirements of environmental legislation. Systematic improvement of environmental performance. Environmental auditing. Integrated management systems. Organisational change influenced by environmental management system implementation. Roles of employees and management in the change process. Environmental cultures and environmental values in business.

CEMS250 Corporate Environmental Strategy and Marketing

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuhenkilö	

Sisältö:

Corporate environmental strategies, their evolution and development. Environmental competitive strategy options. Green market segmentation and green consumer behaviour. Corporate environmental marketing: strategic and operational levels, product decisions.

CEMS260 Environmental Management in Networks

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuhenkilö	

Sisältö:

Global and local networks. Forms of collaboration. Motivation for and barriers to environmental collaboration. Environmental collaboration in product chains. Environmental supply chain management. Stakeholder networks and partnerships. Regional environmental networks and collaboration. Network-based ecopreneurship.

CEMS270 Climate Business

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuhenkilö	Susanna Horn

Sisältö:

Change in the natural and economic environment (climate change, effects on economy, climate as a public resource). Policy-related framework incl. new business drivers, Kyoto protocol and mechanisms (CDM, JI, ET), international, EU, and national policies, taxation, market changes. Consequences at the company level, in terms of new business opportunities, strategic choices, competitiveness, innovations and economic evaluation of different investment opportunities and related calculation demos

Kurssi liittyy välillisesti bioenergiaan, vaikka pääasiassa käsitellään ilmastoliiketoimintaa, mutta päätöksenteko kohdistuu myös bioenergiaan (päästökauppa, verotus jne.)

CEMS310 Introduction to International Environmental Law

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Englanti
Vastuhenkilö	Kukka-Maaria Ulvila

Sisältö:

Basic principles and structure of the international legal system related to environmental problems. Instruments of international lawmaking in the environmental context. International environmental regimes. General framework, sources and institutions of international environmental law. Overview of development, legal basis and central sectors of environmental law in the European Union.

KEMS812 Energiapolitiikka, kirjatentti

Taso	Syventävät opinnot
Laajuus	8 op
Opetuskieli	Englanti, suomi
Vastuhenkilö	Suvi Huttunen

Sisältö:

Energiapolitiikka kirjapaketissa on ajankohtaista tutkimusta uusiutuvan energiapolitiikan yhteiskunnallisista, poliittisista haasteista. Mukana on yhteiskuntapoliittista keskustelua kestävästä kehityksestä, paikallisuudesta, innovaatioista ja toimijuudesta energiapolitiikan näkökulmasta. Tavoitteena on avata lukijalle kokonaisvaltainen näkemys uusiutuvien energiamuotojen yhteiskunnallisista vaikutuksista ja vaikutusketjuista. Sosiaaliset, ekologiset, taloudelliset ja kulttuurisetkin kestävä kehityksen ulottuvuudet kytkeytyvät haasteellisesti yhteen ja kaikki ulottuvuudet on huomioitava uusiutuvia energiamuotoja tarkasteltaessa.

8.3.4 Luonnonvara- ja ympäristöala, JAMK

LMNV2200 Kasvituotannon suunnittelu

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	9 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Erkki Anttonen

Sisältö:

Kasvien viljely, sadon laatukriteerit, viljelysuunnitelma, tuotantokustannus, kannattavuuslaskelmat, konetyön ja -ketjujen kustannukset, kannattavuustekijät, markkinatilanne

LMM02100 Metsän uudistaminen

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Arto Riihinen

Sisältö:

Opiskelija osaa metsän luokitukset ja osaa määrittää metsikön uudistuskypsyyden ja osaa valita metsikön uudistamistoimenpiteet ekologiset, ympäristönsuojelulliset, tekniset ja taloudelliset tekijät huomioiden.

LMM02200 Metsikön kasvatus

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Arto Riihinen

Sisältö:

Opiskelija osaa valita metsikön kehitysvaiheeseen sopivat metsänhoitotoimenpiteet ja osaa arvioida niiden vaikutusta ympäristöön, metsikön kehitykseen ja metsätalouden kannattavuuteen. Hän tunnistaa tärkeimmät metsätuhojen aiheuttajat ja osaa torjua metsätuhoja.

LMM02300 Metsänarviointi ja metsäsuunnittelu

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	6 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Jukka Nikkilä

Sisältö:

Opiskelija tuntee metsän mittauksen peruskäsitteet ja osaa puun, metsikön mittauksen ja mittaustulosten laskennan taulukkolaskentaohjelmalla metsikkötasolla. Hän osaa hyödyntää metsäsuunnitelmia ja -karttoja. Hän tuntee metsän arvoon vaikuttavat tekijät ja tärkeimmät arvon määrittävät ja osaa laskea metsän arvon.

LMM02400 Yksityismetsätalouden talous ja hallinto

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Arto Riihinen

Sisältö:

Opiskelija tuntee yksityismetsätalouteen liittyvät organisaatiot, metsäpoliittiset linjaukset ja yksityismetsätalouden toimintaympäristön. Hän tuntee metsätalousyrittämisen erityispiirteet, kykenee laskemaan metsätalousyrityksen kannattavuuden sekä osaa laatia puukauppasopimuksen ja metsäveroilmoituksen.

LMNV2400 Luonnonvara-alan ympäristöhoito

Taso	Vapaasti valittava (V)
Laajuus	10 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Arto Riihinen

Sisältö:

Opiskelija pystyy toimimaan asiantuntijana kasvinviljelyn, kotieläintalouden ja metsätalouden ympäristökysymyksissä ja osaa suunnitella ympäristönsuojelutoimia. Hän tuntee valuma-alueen kuormituksen vaikutuksen vesiin ja kykenee arvioimaan vesiensuojelutoimenpiteiden tarvetta ja vaikutusta. Hän osaa huomioida ilman ja maaperän suojelun toiminnassaan.

LMNV2600 Ympäristöala yhteiskunnassa

Taso	Vapaasti valittava (V)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Arto Riihinen

Sisältö:

Opiskelija tuntee kestävän kehityksen periaatteet sekä tärkeimmät ympäristönsuojeluun ja luonnonsojeluun liittyvät käsitteet. Opiskelija tuntee Suomen ja EU:n ympäristöpolitiikan tavoitteet ja ympäristölainsäädännön periaatteet sekä kykenee soveltamaan lainsäädännön normeja omaan työhönsä. Hän osaa laatia ympäristölupahakemuksen. Hän tuntee ympäristöalan organisaatioiden ja ympäristöjärjestelmien rakenteen ja toiminnan.

8.3.5 Tekniikan ja liikenteen ala, JAMK

TTEX0100 Energiatalous

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Juha Isometsä

Sisältö:

Opiskelija ymmärtää keskeiset energia-alan käsitteet, tuntee eri energialähteet, saa käsityksen maailman energiavarannosta ja kulutuksesta sekä tutustuu ympäristöpolitiikan asettamiin tavoitteisiin ja reuna-ehtoihin. Lisäksi opiskelija tuntee keskeiset sähkön ja lämmön tuotantomenetelmät, sähköjärjestelmän rakenteen sekä tutustuu sähkömarkkinoiden toimintaan ja energiantuotannon sekä käytön kustannuksiin.

TLTL1580 Sähkötekniikka

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Jaakko Viitala

Sisältö:

Opiskelija ymmärtää perusteet sähkötekniikasta, sähköverkoista, sähköpiirustuksista, sähkömoottori-käyttöistä, kuljetus- ja työskentelyetäisyyksistä sähköjohtoihin, analogiaelektronikasta ja sähköturvallisuudesta.

TLJK1580 Logistiikan perusteet

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Simo Hokkanen

Sisältö:

Opiskelija ymmärtää logistiikan perusasiat

TLJK3580 Yritystoiminta

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Simo Hokkanen

Sisältö:
Opiskelija osaa kirjanpidon perusteet ja osaa laatia yritystalouteen liittyvät taloudelliset laskelmat

TLMM1580 Materiaalinkäsittely ja varastointi

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Henri Kervola

Sisältö:
Oppija tuntee erilaiset materiaalinkäsittelylaitteet ja niiden sovellusalueet. Hän ymmärtää materiaalinkäsittelyn ja varastoinnin osana logistista prosessia.

8.4 Bioenergiaopetuksesta poistuneet koulutusohjelmat ja kurssit

8.4.1 Luonnonvara- ja ympäristöala, JAMK

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmassa järjestettiin bioenergian suuntautumisvaihtoehto lukuvuosina 1999 - 2010. Uudistusten myötä Jyväskylän ammattikorkeakoulusta on poistunut joitakin bioenergiaopetukseen suunnattuja kursseja. Tarjonnasta poistuneiden kurssien peruskuvaukset on haluttu säilyttää siinä muodossa kuin kursseista oli tietoa saatavilla.

LMSG01 Bioenergiamuodot ja raaka-aineet (1999-2001)

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	2 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Arto Riihinen

Sisältö:

Bioenergiamuodot, bioenergian merkitys ja kehitysnäkymät energiahuollossa. Bioenergiaraaka-aineiden merkitys energiatuotannossa, bioenergian hyödyntäminen yksityistaloudessa ja kaupallisesti. Ympäristönhoidon vaatimukset raaka-aine ja energiatuotannossa.

LMSG02/LMSG8200 Biopolttoaineiden tuotanto (1999 - 2007)

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S) - 2004 Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W) 2005-2007
Laajuus	5 ov /6 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Eri lähteistä saatavat biopolttoaineet (metsät, suot ja pellot sekä yhdyskuntien, maatalouden ja teollisuuden energian tuotantoon soveltuvat orgaaniset jätteet), niiden ominaisuudet ja valmistusprosessit. Yksityiskohtaisesti perehdytään erilaisten metsäpolttoainemuotojen, turpeen ja peltobiomassan tuotantomenetelmiin ja vaihtoehtoihin (esim. korjuu- ja kuljetusteknologiat), jatkojalostukseen (esim. pelletointi, briketointi, puuhiilen valmistus) sekä kannattavuuteen erityisesti maaseutuyrittäjyyden näkökulmasta.

LMSG03 Energiatekniikan ja -talouden perusteet ja bioenergian tuottaminen (1999-2004)

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Keskeisimmät energiatekniikan ja -talouden käsitteet ja yksiköt; palamisilmiön periaatteet, eri biopolttoaineiden ominaisuuksien ja muiden tekijöiden merkitys palamisen puhtauden kannalta; biopolttoaineiden polttotekniikat sekä erityyppisten kattiloiden ja tulisijojen ominaisuudet erityisesti aluelämpö- ja kiinteistökokoluokassa; Maatilakokoluokan hakelämpökeskuksen suunnittelun tärkeimmät vaiheet ensimmäisestä yhteydenotosta lämmitysjärjestelmän käyttöönottoon; Alustavien energiatarveanalyysien ja polttoainelaskelmien laskenta; mitoitusperiaatteet; kannattavuuslaskelmat. rakennuspiirustusten sisällön tulkinta piirrosmerkkeineen; Tärkeimmät hakekattilalaitoksen rakentamiseen liittyvät viranomaismääräykset.

LMSG04 Bioenergia ja ympäristö (1999-2004)

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S)
Laajuus	2 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Bioenergiamuotojen tuotannon ja käytön ympäristövaikutukset koko tuotantoketjun osalta; energiantuotannon ja -polton merkitys erityisesti ilmastopäästöjen ja kasvihuoneilmiön kannalta; energiaketjun ja ympäristövaikutusten arviointi; elinkaarianalyysit, energiatuotteiden ympäristökilpailukyyn arvioinnin periaatteet; bioenergiatuotannon alue- ja paikallistason vaikutukset (esim. maisema, virkistyskäyttö, ihmisten terveys, ekosysteemin ravinnetasapaino, kasvien ja eläinten elinolosuhteet).

LMSG05/LMSG8300 Bioenergia yhteiskunnassa (1999 - 2007)

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S) 1999 - 2004 Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W) 2005 - 2007
Laajuus	2 ov / 3 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Bioenergian asema, merkitys ja mahdollisuudet suomalaisessa yhteiskunnassa ja erityisesti maaseudun elinvoimaisuuden ja aluetalouden kehittämisessä; tärkeimmät bioenergiaa edistävät ja tutkivat organisaatiot sekä viranomaistahot kotimaassa ja ulkomailla; Suomen energiastrategia, bioenergiastrategia ja uusiutuvien energialähteiden edistämishjelma sekä muut merkittävät bioenergiaan liittyvät kansalliset kehittämisohjelmat; Suomen kansainvälinen asema ja sitoumukset; bioenergiayrittämisen (erityisesti puuenergiayrittäminen ja lämpöyrittäjäys) eri muodot, toimintatavat ja mahdollisuudet maaseudun kehittämisessä. Tärkeimmät bioenergiayrittämisen ja kehittämishankkeiden rahoituskanavat ja –ehdot ja muut yhteiskunnalliset tukitoimenpiteet.

LMSG06/LMSG0000 Lämpörittäjyys (1999 - 2007)

Taso	Pakollinen ammattiopinto (S) 1999 - 2004 Vaihtoehtoinen ammattiopinto (W) 2005 - 2007
Laajuus	2 ov / 3 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Lämpörittäjyystoiminnan eri vaiheet, kuten raaka-aineen hankinta, käsittely ja toimitukset; laskutus; lämmityskohteen valvonta, käyttö ja huolto. / Polttoaineen hankinta, Polttoaineen toimitus ja mittaus, Lämmöntuotanto, Lämmön myynti, Lämpörittäjätöiminnan organisointi

LMK205 Kuitu- ja energiakasvit (1999-2004)

Taso	Vaihtoehtoiset ammattiopinnot (W)
Laajuus	2 ov (luennot ja harjoitustyö)
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Erkki Anttonen

Sisältö:

Peltobiomassojen käyttömahdollisuudet kuidun ja energian raaka-aineena; kuitukasvien (pellava, hamppu) ja sellun (ruokohelpi) raaka-aineena käytettävien peltokasvien viljelytekniikka ja korjuu; energiantuotantoon soveltuvista kasveista selvitetään korsibiomassojen (lähinnä ruokohelpi) ja lyhytkiertoisien puulajien (energiapaju) viljely ja hyödyntäminen polttoaineena; öljykasvien non food –käyttöönnotto polttoaineena; kokonaiskuva siitä, miten esimerkiksi viljelykäytöstä poistuvia peltoja ja entisiä turvetuotantoalueita voidaan hyödyntää kuidun ja bioenergian tuotannossa.

LMSG0100 Bioenergian perusteet, (2005-2007)

Taso	Vaihtoehtoiset ammattiopinnot (W)
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Bioenergiamuodot ja niiden ominaisuudet, bioenergian käyttö, kosteus- ja tuhka-analyysit, lämpöarvon laskenta

LMSG8210 Pellettilämmitysjärjestelmän suunnittelu ja käyttö (2005-2007)

Taso	Vaihtoehtoiset ammattiopinnot (W)
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Pellettilämmitysjärjestelmän osat ja mitoitus, pellettilämmityksen kustannukset, pelletin varastointi ja toimitus, pellettikattilan käyttö, huolto ja paloturvallisuus, pellettilämmitysjärjestelmän vaikutus pientalon rakennusteknisiin ratkaisuihin.

LMSG9200 Bioenergiälämmitysjärjestelmän suunnittelu (2005-2007)

Taso	Vaihtoehtoiset ammattiopinnot (W)
Laajuus	6 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Palaminen, biopolttoainekattilan käyttö, savukaasuanalyysi, kattila- ja poltintekniikka, biolämpölaitoksen mitoitus ja kustannusarvio, rakentamismääräykset.

LMSG9300 Biopolttoainejalosteet (2005-2007)

Taso	Vaihtoehtoiset ammattiopinnot (W)
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

Biopolttonesteiden tuotanto sekä biokaasun hyödyntäminen, biodieselin valmistus ja biokaasun tuotanto ja hyödyntäminen käytännössä.

LWSG8300 Production and Use of Agrobiomass Fuels (2005-2007, virtuaaliopinnot)

Taso	Vaihtoehtoiset ammattiopinnot (W)
Laajuus	3 op
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Tero Vesisenaho

Sisältö:

The students know the wood- and straw-like bioenergy crops suitable for cultivation in Finland and are able to assess the profitability of their cultivation from the perspective of rural entrepreneurship. They are familiar with the use of agrobiomass and its potential further use in different size categories.

8.4.2 Luonnonvara- ja ympäristöala, POKE

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksessa järjestettiin koulutuskokeiluna bioenergia-alan perustutkinto, bioenergisti, vuosina 2004-2010. Tutkinnossa oli valittavana kolme koulutusohjelmaa: puuenergian tuotannon, turve-energian tuotannon ja lyhytkiertoviljelyn koulutusohjelma. Koulutuskokeilun päätymisen myötä opetustarjonnasta poistui seuraavat kurssit, joiden kurssikuvaukset on esitetty tässä osiossa.

Puupolttoaineen hankinta

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	25 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:

PUU ENERGIALÄHTEENÄ 2 ov

Raaka-aineslähteet ja -ominaisuudet, tuotteet; Toimijat ja verkostot

METSÄNHOITO 4 ov

Metsänhoito, metsätyypit, ekologia, nuorenmetsän hoito

YMPÄRISTÖNHOITO 3 ov

Luonnonhoitotutkinto ja ympäristöhoito (metsä- ja ympäristölait)

ENERGIAPUUNKORJUU 8 ov

Korjuumenetelmät, energiapuun hakkuu, lähikuljetus; Varastointi

KORJUUKONEET 8 ov

Käyttö, huolto ja korjaus, hitsaus; Työturvallisuus, EA-I; Kuljetusauton käyttö

Turvetuotanto

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	12 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Pekka Hölttä

Sisältö:

TURVE ENERGIALÄHTEENÄ 1 ov

Tuotteet ja ominaisuudet; Toimijat ja verkostot

TUOTANTOTEHTÄVÄT 7 ov

Paloturvallisuus (paloajokortti); Turvetuotannon ympäristöhoito ja jätehuolto; Tuotantomenetelmät; Varastointi

TUOTANTOKONEET 4 ov

Käyttö, huolto ja korjaus

Lyhytkiertoviljely

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	7 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Ilkka Minkkinen

Sisältö:
 ENERGIAKASVIVILJELYN TUET JA SOPIMUKSET 1 ov
 ENERGIAKASVIT JA NIIDEN VILJELY 2 ov
 VILJELY- JA –KORJUUTEKNIikka 4 ov
 Energia

Bioenergiantuotantolaitoksen hoito ja huolto

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	6 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Maija Lehtonen

Sisältö:
 LÄMPÖLAITOSTEKNIikka 2 ov
 LÄMPÖLAITOKSEN HOITO JA HUOLTO 4 ov

Puuenergian tuotanto ja logistiikka

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	30 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:
 KORJUUTYÖMAAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS 20 ov
 Korjuusuunnitelma; Korjuumenetelmät ja työtehtävät; Logistiset järjestelmät, kuljetus ja varastointi, haketus; Korjuukustannukset

 KORJUUKALUSTO 8 ov
 Kalusto, käyttö ja huolto; Poltto- ja voiteluaineet; Hydrauliiikka, sähkö, automatiikka; Moottori ja voimansiirto

 KONEURAKOINTI 2 ov
 Työn hinnoittelu ja tarjoukset; Sopimuskäytäntö; Asiakaspalvelu;

 TYÖSSÄ OPPIMISTA 18 ov

Turve-energian tuotanto ja logistiikka

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	30 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Pekka Hölttä

Sisältö:

TURVETUOTANNON TYÖT 20 ov

Tuotantoalueen kunnostus; Tuotannon suunnittelu; Paloturvallisuustyöt; Tuotantomenetelmät ja –työt; Tuotantokustannukset

TUOTANTOKALUSTO 8 ov

Kalusto, käyttö ja huolto; Poltto- ja voiteluaineet; Hydrauliiikka, sähkö, automatiikka; Moottori ja voimansiirto

TURVEURAKOINTI 2 ov

Työn hinnoittelu ja tarjoukset; Sopimuskäytäntö; Asiakaspalvelu

Lyhytkiertoviljelyn tuotanto ja logistiikka

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	30 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	likka Minkkinen/Pekka Hölttä

Sisältö:

VILJELY- JA KORJUUTYÖT 18 ov

Viljelysuunnitelma; Muokkaus; Viljely ja korjuumenetelmät ja työtehtävät; Logistiset järjestelmät, kuljetus ja varastointi; Tuotantokustannukset

VILJELYTEKNOLOGIA 8 ov

Kalusto, käyttö ja huolto; Poltto- ja voiteluaineet; Hydrauliiikka, sähkö, automatiikka; Moottori ja voimansiirto

BIOKAASU

Biokaasukasvit

KONEURAKOINTI 2 ov

Työn hinnoittelu ja tarjoukset, Sopimuskäytäntö; Asiakaspalvelu

TYÖSSÄ OPPIMISTA 18 ov

Turvetuotannon suunnittelu

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Pekka Hölttä

Sisältö:
Suon ominaisuudet, turpeentuotantomenetelmän valinta, tuotannon suunnittelu tuotantojaksoittain sekä kannattavuuden seuranta.

Puupolttoaineen tuotanto

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:
Korjuun suunnittelu ja energiapuutavaran valmistus; kaluston käyttö, huolto ja kunnostus; puunkorjuuketjun työkonien käyttö ja huolto.

Biopolttoaineen tuotanto lyhytkiertoviljelyllä

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Ilkka Minkkinen/Pekka Hölttä

Sisältö:
Lyhytkiertoviljelyn suunnittelu ja biopolttoaineen tuotanto; kaluston käyttö, huolto ja kunnostus; lyhytkiertoviljelyllä tuotetun bioenergian kuljetus

Säätölaitetekniikka

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuhenkilö	Maija Lehtonen

Sisältö:
Biopolttoaineella tuotetun energian tuotantoon ja käyttöön liittyvät työt; kiinteällä biopolttoaineella toimivan lämpökattilan käyttö, lämmöntuotannon ja lämmityslaitteiden säätö- ja huoltotyöt

Lämpölaitoksen hoito

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Maija Lehtonen

Sisältö:
Energiantuotantoon ja –siirtoon liittyvät työt pienissä laitoksissa

Puupolttoaineen laadun hallinta

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:
Energiapuun varastointi; kohteelle sopivan polttoaineen toimittaminen

Korjuukoneet

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:
Korjuukoneiden säätö, ennakoiva huolto, vianetsintä ja korjaustarpeen määrittely.

Energiapuun metsäkuljetus

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:
Energiapuun metsäkuljetus; kuljetuskaluston kunnossapito

Vaihtoehtoiset biopolttoaineet

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Pekka Hölttä

Sisältö:
Biopolttoaineen valinta; biopolttoaineiden tuotannossa tarvittavien koneiden käyttö; varastointi

Kunnossapito-, huolto-, ja korjaustekniikka

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:
Rakennusten sekä koneiden ja laitteiden ylläpito; paloturvallisuuden huomioiminen; työturvallisuuden noudattaminen; huolto- ja korjaustarpeen määrittäminen sekä toimenpiteiden tekeminen

Koneellinen metsänparannus

Taso	Pakollinen tutkinnon osa
Laajuus	5 ov
Opetuskieli	Suomi
Vastuuhenkilö	Matti Puttonen

Sisältö:
Metsänparannuskoneiden käyttö ja huolto

9 Johtopäätökset

Keski-Suomessa bioenergia-alaan liittyvä opetustarjonta on monipuolista ja lähtökohdat opetuksen järjestämiselle ovat hyvät. Bioenergiapetusta annetaan toisen asteen ammatillisesta koulutuksesta korkea-asteelle saakka. Alueella on neljä suurta koulutusorganisaatiota: Jyväskylän yliopisto (JY), Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK), Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus (POKE) ja Jämsän ammattiopisto (JAO). Bioenergiapetus on nykyään joko integroitu koulutusorganisaatiossa annettavan muun opetuksen sisälle (JAMK, JY) tai kehitetty omaksi selvästi erottuvaksi kokonaisuudeksi (POKE, JAO). Taulukkoon 8 on koottu koulutusorganisaatioiden pääasialliset bioenergiaan painottuvat tutkinnot, sisäänottomäärät, aloittaneet opiskelijat sekä opetukseen tarvittavat henkilökuntaresurssit.

Taulukko 8. Koulutusorganisaatiot, tutkinnot, suuntautumisvaihtoehtojen sisäänottomäärät, bioenergiapiskelun aloittaneiden sekä bioenergiapetusta antavien henkilöiden lukumäärä (lukuvuonna 2009 - 2010)

Organisaatio	Tutkinto (laajuus)	Sisäänotto / aloittaneet opiskelijat	Henkilökunta
JY	Filosofian maisteri ¹ (120 op ² , <i>UE- Kestävä bioenergia</i>)	8 - 9 / 4	2 ³
	Filosofian tohtori	ei arvioitu	ei arvioitu
	Filosofian lisensiaatti	ei arvioitu	ei arvioitu
JAMK	Agrologi (240 op ² , <i>bioenergian valinnaiset opinnot</i>)	30 / 5	1
POKE	Metsäenergian tuottaja (120 ov ⁴)	12 - 15 / 8	10-12
	Bioenergia-alan ammattitutkinto	vaihtelee / 5	2-6
	Lämmityslaitteasentajan ammattitutkinto	vaihtelee / -	6
JAO (Jämsä)	Metsäkoneenkuljettaja (120 ov ⁴)	n. 60 / 60	7
	Metsäkoneenkuljettajan	n. 30 / 30	2-4

¹ Pohjatutkinto on joko luonnontieteiden kandidaatti (180 op) tai ammattikorkeakoulututkinto (240 op)

² 1 op = n. 27 tuntia opiskelijan työtä

³ Käytännössä osa-aikaisia, henkilöiden toimenkuvaan kuuluu myös muita osa-alueita

⁴ 1 ov = 40 tuntia opiskelijan työtä

Keski-Suomen koulutusorganisaatioilla on selkeät koulutukselliset painopistealueet. Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskus ja Jämsän ammattiopisto keskittyvät kouluttamaan käytännön osaajia. Jyväskylän ammattikorkeakoulu kouluttaa työn johto-, suunnittelu- ja kehittämistehtäviin, kun taas Jyväskylän yliopistossa painotetaan tieteelliseen tutkimukseen ja asiantuntijoiden kouluttamiseen. Eniten opetushenkilöresursseja on käytettävissä toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa. Tämä selittyy osittain sillä, että ammatillisen koulutuksen opetusrakenne poikkeaa merkittävästi muiden koulutusasteiden rakenteesta.

Maakunnan käytännön osaajien kouluttajana toisen asteen ammatilliset oppilaitokset ovat vahvalla pohjalla, sillä bioenergia-alaan soveltuvia tutkintoja on kehitetty voimakkaasti 2000-luvun lopulla. Koulutukseen tarvittavat resurssit ovat hyvät, koulutus vastaa työelämän tarpeita ja henkilöstö on ammattitaitoista. Tiivis, jo olemassa oleva, koulutusorganisaatioiden välinen yhteistyö mahdollistaa nopeasti uudistuvan alan kehittymisen myös tulevaisuudessa.

Bioenergia-alan koulutusorganisaatioissa on pääsääntöisesti, Jämsän ammattiopistoa lukuun ottamatta, opiskelupaikkoja enemmän kuin aloittaneita. Eniten bioenergiaosaajia koulutetaan toisen asteen ammatillisissa oppilaitoksissa, joiden opiskelijamäärät ovat olleet kasvussa. Suunta on oikea, sillä tulevaisuudessa suurin koulutustarve kohdistuukin juuri Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen ja Jämsän ammattiopiston vastuulle.

Korkea-asteen bioenergiaan painottuvissa opetusohjelmissa opiskelijoiden määrä on vähäinen, vaikka yksittäisillä kursseilla (erityisesti yliopistossa) on saattanut olla runsaastikin opiskelijoita. Bioenergiaopetus ei ole kestävällä pohjalla Jyväskylän yliopistossa ja Jyväskylän ammattikorkeakoulussa nykyisillä tunnusluvuilla eli opiskelijoiden aloittaneiden ja tätä kautta valmiiden tutkintojen määrissä mitattuina. Jyväskylän ammattikorkeakoulussa bioenergiaopetuksen toteutuminen nykymuodossaan on riippuvaista opiskelijoiden aktiivisuudesta valita vaihtoehtoisia bioenergiaopintojaksoja. Muutoksia kaivataan ja hyvin pikaisesti sekä Jyväskylän ammattikorkeakoulussa että Jyväskylän yliopistossa bioenergiakoulutuksen jatkuvuuden turvaamiseksi.

Keski-Suomessa on nyt ensisijaisen tärkeätä pohtia bioenergiaopetusta ja sen jatkuvuutta. Tulevaisuudessa bioenergia-alan osaajia tarvitaan koulutusasteesta riippumatta. Koulutuksen toteuttamiseen on jo olemassa osaavaa opetus- ja tutkimushenkilöstöä sekä sopivaa laitekantaa, mutta koulutusorganisaatioiden, etenkin korkea-asteen, aktiivisia edistämistoimia ja tahtotilaa bioenergiakoulutuksen säilyttämiseen/lisäämiseen tarvitaan tulevaisuudessa. Tehostettu yhteistyö sekä opetusresurssien jako yli koulutusorganisaatioiden, bioenergiakoulutuksen kehittäminen työelämän tarpeita vastaavaksi ja koulutusjatkumoa tukevaksi tekisi Keski-Suomen koulutusverkostosta houkuttelevan ja kilpailukykyisen sekä Suomessa että kansainvälisillä markkinoilla. Bioenergiakoulutus tarvitsee uudistusta ja rajoja rikkovaa ajattelua koulutusorganisaatioiden vaatimuksia unohtamatta.

10 Lähdeluettelo

Jyväskylän ammattikorkeakoulun opinto-opas 2009 - 2010, <http://www.jamk.fi/opiskelijoille/opinto-opas/koulutusohjelmat?year=2009>.

Jyväskylän ammattikorkeakoulun Internet-sivustot, www.jamk.fi.

Jyväskylän ammattiopiston Internet-sivustot, www.jao.fi.

Jyväskylän yliopiston Internet-sivustot, www.jyu.fi.

Jyväskylän yliopiston, Jyväskylän ammattikorkeakoulun ja Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen koulutus- ja laatustrategiat.

Jyväskylän yliopiston, Jyväskylän ammattikorkeakoulun ja Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen valintaoppaat.

Jämsén Miia, Jyväskylän ammattikorkeakoulun, Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen ja Jämsän ammattiopiston sähköpostikyselyt ja haastattelu, Jyväskylän yliopisto, 2010 - 2011.

Jämsén Miia, Ympäristötieteiden osaston henkilökunnan, UE-henkilöstön, soveltavan kemian sekä ympäristöjohtamisen opetushenkilökunnan haastattelut ja sähköpostikyselyt, Jyväskylän yliopisto, syyskuu 2009.

Jämsän ammattiopiston Internet-sivustot, <http://www.jao.fi/?DeptID=16063>.

Lehtonen Maija, Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen opetushenkilökunnan haastattelut ja kyselyt, kevät 2010.

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opinto-opas 2009 - 2010, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, 2009.

Opetushallitus, Opetussuunnitelmien ja tutkintojen perusteet, Metsäalan perustutkinto, http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/amatilliset_p_erustutkinnot/luonnonvara_ja_ymparistoala.

Opetushallitus, Säädökset ja ohjeet, Näyttötutkintojen perusteet, http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/nayttotutkintojen_perusteet.

Pohjoisen Keski-Suomen opinto-opas.

Pohjoisen Keski-Suomen oppimiskeskuksen Internet-sivustot, www.poke.fi.

Ranta Martti, Selvitys Jämsän ammattiopiston bioenergia-alan koulutustoiminnasta, Metsäala, Jämsän ammattiopisto, 2010.

Vesisenaho Tero ja Vertainen Laura, Jyväskylän ammattikorkeakoulun opetushenkilökunnan haastattelut ja kyselyt, kevät 2010.

Vesisenaho Tero, Jämsän ammattiopiston haastattelut ja sähköpostikyselyt, 2010 - 2011, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 2010 - 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 POHJAEÄLÄINTUTKIJOIDEN 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: Pihtiputaan 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 Pihtiputaalla.
- 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 inhibiittoriyhdisteen 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 kestävää 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: Kestävän bioenergiatulevaisuuden rakentaminen: International Bioenergy Education in Europe – An Overview

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

ISBN 978-951-39-4248-9 (nid.)

ISBN 978-951-39-4249-6 (verkkokj.)