



# EkoPelletti - T&K

**Ekotehokkaan pellettituotannon ja – teknologian kehittäminen erityisesti  
hajautettuun pellettituotantoon**

01.01.2010 – 30.9.2013

## Loppuraportti

Ritva Imppola\*, Toni Sankari\*, Mikko Aalto\*, Pekka Kokkonen\*, Satu Jounila\*, Heikki Takalo-  
Kippola\*, Esa Pakonen\*, Erkki Kylmänen\*, Henna Leskinen^ ja Matti Kuokkanen^

\* Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Kotkantie 1, 90250 Oulu

^ Oulun yliopisto



## **1. HANKKEEN TOTEUTTAJAT**

Hanketta hallinnoi Oulun seudun ammattikorkeakoulun Luonnonvara-alan yksikkö. Hankkeen vastuullinen johtaja on yksikönjohtaja Jukka Tikkanen.

Oulun seudun ammattikorkeakoulun Luonnonvara-alan yksikön lisäksi hankkeen osa-alueita toteuttavat Oulun seudun ammattikorkeakoulun Tekniikan yksikkö, Oulun yliopiston Kemian laitos (vastuullinen johtaja dosentti Toivo Kuokkanen) ja Prosessi- ja ympäristötekniikan osaston Kuitu- ja partikkelitekniikan laboratorio (vastuullinen johtaja professori Jouko Niinimäki).

## **2. HANKKEEN NIMI JA HANKETUNNUS**

Hankkeen nimi on **EkoPelletti - T&K**. Ekotehokkaan pellettituotannon ja –teknologian kehittäminen erityisesti hajautettuun pellettituotantoon. Hankkeen numero on 6072 ja hankepääätöksen diaarinumero on 1646/3560-2008.

## **3. YHTEENVETO HANKKEESTA**

### **3.1. Hankkeen tarve**

EkoPelletti - T&K -hankkeessa toteutetaan Pohjois-Pohjanmaan energias strategiaa 2015. Hankkeessa pyritään laajentamaan energiantuotannon raaka-ainepohjaa ja edistämään energiaomavaraisuutta, kehittämään metsä- ja peltoperäisten sekä kosteiden raaka-aineiden kuivausta ja pelletointia sekä edistämään energiayrittäjyyttä. Hanke edistää uusiutuvan energian tuotannon monipuolistamista tavoitteenaan pellettialan osaamisen soveltaminen hyväksi käytännöiksi ja näiden siirtäminen maaseudulle pelletöinnistä kiinnostuneiden yritysten hyödynnettävissä olevassa muodossa. Erityisenä painoalueena on maakunnan haja-asutusalueilla syntyvän biomassan hyödyntäminen eli hajautetun pellettituotannon kehittäminen keskitetyn tuotannon rinnalle, millä katsotaan olevan työllistävä vaikutus erityisesti haja-asutusalueilla.

### **3.2. Hankkeen tavoitteet**

Hankkeessa selvitetään pelletöintiin soveltuvat, alueella käytettävissä olevat materiaalit ja viljelijöiden ja muiden raaka-aineen tuottajien halukkuus toimia pelletin tuotantoketjussa sekä muodostetaan osajaverkosto pellettiliiketoiminnan edistämiseksi ja pellettitekniikan kehittämiseksi alueella. Raaka-ainehuollon suunnittelua ja hallintaa varten hankkeessa rakennetaan GIS-pohjainen työkalu ja selvitetään erilaisiin pellettituotannon hajautusasteisiin liittyviä vaihtoehtoja. Pelletöinnin taloudellisuutta tutkitaan ja pellettialalle kehitetään markkinalähtöisiä liiketoimintamalleja eri kokoluokissa erilaisilla raaka-aineyhdistelmillä tehtävälle tuotannolle. Hankkeessa kehitetään ja arvioidaan erilaisia tuotantoteknisiä ratkaisuja. Erityisesti selvitetään sidostumisen perusmekanismeja ja sidosaineiden käyttöä pellettien parempaan koossa pysymiseen liittyen. Pelletöinnin ja kuivauksen energiatehokkuuden taloudelliset vaikutukset arvioidaan. Tuotantoon ja erityisesti uusien raaka-aineiden käyttöön liittyvä lainsäädäntö sekä tuotteen standardisoinnin ja laatuluokituksen vaikutukset pelletin tuotantoedellytyksiin eri liiketoimintamalleissa selvitetään. Hankkeen tuloksia esitetään sekä kirjallisesti että demonstraatioilla. Maakunnassa esitellään liikuteltavan pelletöintilaitteiston avulla projektin aikana selvitettyjä ja testattuja hyviä käytäntöjä sekä paikallisen pelletöintiratkaisun mahdollisuuksia. Näillä toimenpiteillä edistetään uusien energiaraaka-aineiden käyttöönottoa ja vahvistetaan maakunnan pellettialan monipuolista osaamista ja edistetään siten energiaomavaraisuutta ja energia-alan yritysten syntymistä maaseudulle.

### **3.3. Hankkeen toteutus**

Hankkeen varsinaisina kohderyhminä ovat biomassan tuottajat ja hyödyntäjät maaseudulla sekä pellettialan laitteistovalmistajat. Näitä ovat mm. maakunnan puunjalostusteollisuus (ml. nykyiset pelletin tuottajat), metsänomistajat ja energiakasvien viljelijät, elintarviketeollisuus, jätealan yritykset ja metallialan yritykset. Myös alueen kunnat, joilla syntyy jatkuvasti paljon hyödynnettävissä olevaa biojätettä voivat hyödyntää hankkeen tuloksia. Hankkeen hyödynsaajia ovat kohderyhmän lisäksi muut hankkeeseen osallistuvat tahot kuten yritykset sekä erityisesti Oulun seudun ammattikorkeakoulu ja Oulun yliopisto sekä näiden opiskelijat. Hankkeen ansiosta bioenergia-alan verkostoituminen paranee ja alan tietotaito maakunnassa kasvaa.

Hanke toteutettiin 01.01.2010 – 30.9.2013 maakunnallisena elinkeinojen kehityshankkeena. Hanketta hallinnoi Oulun seudun ammattikorkeakoulun Luonnonvara-alan yksikkö. Hankkeen osa-alueita toteuttavat Oamk:n Luonnonvara-alan ja Tekniikan yksiköt sekä Oulun yliopiston Kemian laitos ja Kuitu- ja partikkelitekniikan laboratorio.

### **3.4. Hankkeen tulokset**

Hanke on toteuttanut sille asetetut toimenpiteet. Hankkeessa on selvitetty Pohjois-Pohjanmaan pelletöinnin raaka-aineiksi ja sidosaineiksi soveltuvaa biomassapotentiaalia. Hankkeessa on kar-toitettu maakunnan maaseutuyrittäjien halukkuutta tuottaa pellettejä, osallistua pelletöinnin tuot-tajarenkaisiin, toimia urakoitsijana pelletöinnin eri vaiheissa tai tuottaa pelletöintiin soveltuvaa biomassaa. Pellettien potentiaaliset käyttöpaikat maakunnassa selvitettiin. Kaikissa edellä maini-tuissa hyödynnettiin paikkatietotekniikkaa ja biomassapotentiaalın osalta tulokset ovat luettavis-sa raportissa paikkatietoaineistona. Pelletöinnin alueellisista tuotantoketjuista tehtiin esimer-kinomainen tarkastelu, jossa otettiin huomioon pelletöinnin tuotannosta kiinnostuneen tilan ym-pärillä oleva tieverkko, käytettävissä oleva pelletöintipotentiali ja lähistöllä olevat pellettien käyttökohteet. Mallilla voidaan arvioida pellettien tuotanto- ja käyttöketju tietyllä etäisyydellä valitusta kohdepaikasta.

Pelletintuotannon liiketoimintamallien luomiseen hankkeessa kehitettiin pellettituotannon kus-tannuslaskuri, joka on kaikkien käytettävissä hankkeen nettisivuilla. Laskuri on laaja ja siitä voi käyttää myös osia esimerkiksi koneiden tuntihintojen määrittämiseen.

Opintomatkoja hankkeessa toteutettiin kolme. Yksi näistä kohdistui Itävaltaan, Tsekkeihin ja Saksaan. Kaksi opintomatkaa toteutettiin kotimaan pellettikohteisiin.

Hankkeessa toteutettiin pilot-mittakaavan pelletöintilaitteistolla laajat pelletöintikokeet, joissa selvitettiin erilaisten raaka-aineiden käyttäytymistä pelletöinnissä, pelletöityvyyttä ja pelletöinnin tekniikkaa. Pelletöintikokeiden varteenotettavimmille pelleteille tehtiin polttokokeet, joissa määritettiin pellettien polttokelpoisuus. Pelletöintikokeissa käytetty pilot-mittakaavan pelletöinti-laitteisto on merikonttiin koottu laitteisto, jota voidaan siirtää paikasta toiseen. Hankkeen aikana toteutettiin kolme demonstraatiota laitteistolla eri puolilla Pohjois-Pohjanmaata tarkoituksena tuoda pelletintuotantoa tutuksi alueen maaseutuyrittäjille ja muille pelletintuotannosta kiinnostu-neille.

Alueellista osaajaverkostoa koottiin hankkeen aikana hankkeen nettisivuille. Nettisivuilta löytyy myös hankkeessa tuotettu ohjeisto pienen mittakaavan pelletintuotantoon.

Hankkeessa tehtiin pellettien side- ja lisäainetutkimus, jossa selvitettiin teollisuuden sivuvirtojen ja uusioraaka-aineiden sekä aikaisempaa huonompilaatuisten biomassojen hyödyntämistä pellettituotannossa.

Biohajoavuustutkimuksessa selvitettiin eri pellettilaatujen biohajoavuutta, jolla on merkitystä pellettien lämpöarvoihin varastoitaessa pellettejä pidempiä aikoja.

Raaka-aineiden kuivauksen olosuhteilla on merkitystä pellettien laatuun. Hankkeessa selvitettiin eri raaka-aineiden optimi kuivumisolosuhteita termogravimetrisillä mittauksilla.

Hankkeessa tehtiin selvitys pellettien sidostumisen perusmekanismeista, jotka vaikuttavat pellettien lujuuteen ja koossapysymiseen.

## **4. RAPORTTI**

### **4.1. Hankkeen tavoitteet**

#### **4.1.a Ylemmän tason tavoitteet, joiden osa hanke on.**

Hankkeen kehitystavoitteena on edistää kestävän kehityksen periaatteiden, kansainvälisten sopimusten ja hallituksen hyväksymän energia- ja ilmastopoliittisen strategian mukaisesti ympäristöystävällisen bioenergian tuotannon lisäämistä maaseudulla sekä pelletin tuotantoa energiatuotannon varten otettavana tulevaisuuden vaihtoehtona. Pellettituotannon laajentuva raaka-ainepohja ja uudet liiketoimintakonseptit lisäävät pellettituotannon kilpailukykyä muiden energiavaihtoehtojen kanssa, johtuen mm. maaseutuyritysten pellettituotannon olennaiseen laajenemiseen.

EkoPelletti - T&K -hankkeessa toteutetaan Pohjois-Pohjanmaan energiastrategiaa 2015. Hankkeessa pyritään laajentamaan energiantuotannon raaka-ainepohjaa ja edistämään energiaomavaraisuutta, kehittämään metsä- ja peltoperäisten sekä kosteiden raaka-aineiden kuivausta ja pelletointiä sekä edistämään energiayrittäjyyttä.

Oulu on valtakunnallinen teknologian osaamiskeskittymä. Uuden teknologian hyväksikäyttö on myös bioenergian käytön edistämiseksi yksi avaintekijöistä. EkoPelletti - T&K -hankkeessa avautuu mahdollisuus hyödyntää Oulun alueen teknologiaosaamista ja muodostaa osaajaverkosto kehittämään alueen pellettiosaamista ja -liiketoimintaa. EkoPelletti - T&K -hankkeella vastataan

Oulun innovaatiostrategian painopistealueen **Toimivat ja tehokkaat innovaatiojärjestelmät ja –prosessit** seuraaviin toimenpidekokonaisuuksiin:

**Toimenpidekokonaisuus A:** Kansainvälisen huippuosaamisen kehittämisen ja osaamisen hyödyntämisen ohjelma, jonka yleisenä tavoitteena on kehittää Oulusta kansainvälinen, huipputason koulutuskaupunki. Tavoitteena on rakentaa huippututkimusyksiköjä, lisätä kansainvälisiä opetusohjelmia ulkomaalaisille ja tuotteistamiseen tähtäävää, soveltavaa tutkimusta ja koulutusta yhteistyössä ympäristöalan yritysten kanssa.

Hankkeessa toteutetaan monialaista Oulun seudun ammattikorkeakoulun ja Oulun yliopiston yhteistyötä, jossa soveltavalla tutkimuksella ja kehittämistyöllä edistetään uusia liiketoimintamahdollisuuksia pelletin tuotannossa ja syvennetään samalla korkeakoulujen bioenergiatoimialan osaamista. Tieto siirretään myös suoraan Oulun yliopiston ja Oamkin eri yksiköiden opetukseen.

**Toimenpidekokonaisuus C:** Xpolis innovaatioympäristön uudistajana, jonka tavoitteena on muodostaa kokonaisuus, joka aktivoi uusien, asiakaslähtöisten tuotteiden ja palvelujen kehittämiseen eri toimialojen rajapintoihin. Työssä tehostetaan verkostojen toimintaa koko innovaatioketjun alueella sekä luodaan uusia, kansainvälisesti merkittäviä kehitys- ja testausympäristöjä tutkimuksen sekä tuote- ja palvelukehityksen tarpeisiin.

Rinnakkaishankkeessa EkoPelletti-Tutkimusympäristö on hankittu maakuntaan laboratorio- ja pilot-kokoluokan pellettilaitteistot, jotka mahdollistavat pelletöinnin uusien raaka-aineiden joustavan ja tehokkaan kokeilun, tutkimisen ja osaamisen siirtämisen maaseudulle sekä pelletöintitekniikan kehittämistyön. Ne mahdollistavat tulevaisuudessa myös osallistumisen kansainvälisiin alan tutkimushankkeisiin.

**Toimenpidekokonaisuus E:** Innovatiiviset kokeilut, jonka tavoitteena on käynnistää Oulun seudulla uudenlaisia, kansallisia kokeiluja kansainvälisen kilpailukyvyn ylläpitämiseksi ja parantamiseksi.

Hankkeessa tuotetaan tietoa innovatiivisten pellettiliiketoiminnan mallien edistämiseksi kaikilla tasoilla. Suomen pellettituotannosta valtaosa menee vientiin, joten uusien raaka-aineiden käyt-

töönotto ja laadun parantaminen edistävät myös pellettiliiketoiminnan kansainvälistä kilpailukykyä.

#### **4.1.b. Hankkeen tavoitteet**

Hankkeen tavoitteena on tuottaa ja levittää tietoa pellettiliiketoiminnan edistämiseksi alueella. Tavoitteena on pellettialan osaamisen soveltaminen hyviksi käytännöiksi ja näiden siirtäminen maaseudulle pelletöinnistä kiinnostuneiden yritysten hyödynnettävissä olevassa muodossa ja tätä varten tutkia ja edistää uusien tai laadultaan tavanomaisia pelletin raaka-aineita huonompien metsä- ja peltoeräisten sekä kosteiden biomassojen ja teollisuuden sivuvirtojen käyttökelpoisuutta ja ekotehokasta hyödyntämistä pellettien raaka-aineena tai sideaineena. Samalla etsitään ratkaisuja pelletin koossapysymisongelmiin, ja pyritään edistämään pellettiteknologian kehittämistä. Lisäksi tavoitteena on tutkia eri pelletöinnin materiaaliveikkojen (esim. peltoenergiakasvien) tuotantoedellytyksiä alueella selvittämällä niihin liittyviä logistisia ja tuotantoteknisiä näkökulmia sekä pelletöinnin ja kuivauksen energiatahokkuutta, raaka-aineiden saatavuutta ja erilaisia maaseutuyrityksille soveltuvia pellettituotannon liiketoimintamalleja ja niiden kannattavuutta. Tavoitteena on myös muodostaa alueen pellettiliiketoiminnan edistämistä ja pellettiteknikan kehittämistä tukeva osaajaverkosto.

#### **4.2. Hankkeen toteutus**

##### **4.2.c. Toimenpiteet**

##### **Oulun seudun ammattikorkeakoulun osa-alueet**

##### **4.2.c.1. Maakunnallisen pelletöintipotentialin selvitys**

##### **a) Pelletöinnin raaka-aineiksi ja sidosaineiksi käytettävissä oleva biomassapotentiaali Pohjois-Pohjanmaalla**

Aineistoa on kerätty yhteistyönä muiden hankkeiden kanssa. Keväällä 2010 lähetettiin kaikille pohjois-pohjalaisille maataloille kysely, jossa selvitettiin maatalojen pellettituotantoon soveltuvien tuotannon sivuvirtojen määrää ja halukkuutta osallistua pelletöintiin käyttökelpoisten biomassojen tuotantoon (toteutus yhdessä BioG-hankkeen kanssa). Peltoeräisten raaka-aineiden osalta hankkeen käytössä on myös kattavat Mavin tilastot (hankeyhteistyö BioSA-hankkeen kanssa).

PELLETime hankkeessa on kartoitettu peltoeräiset (ruokohelpi) ja puuperäiset biomassat. Vuoden 2012 lopussa avautuivat Metsäntutkimuslaitoksen metsävaroja koskeva laaja tietoaaineisto, Monilähteinen valtakunnan metsien inventointi (MVMI), jota on hyödynnetty pelletöinnin biomassapotentiaalia arvioitaessa. Näistä aineistoista koottiin paikkatietoon perustuva selvitys Pohjois-Pohjanmaan pelletöintipotentiaalista.

Selvityksen mukaan Pohjois-Pohjanmaalla olisi käytettävissä metsäperäistä raaka-ainetta pelletöintiin n. 28 200 000 MWh:a vastaava määrä. Peltoeräistä raaka-ainetta vastaavasti olisi käytettävissä vuosittain n. 786 000 MWh:a vastaava määrä. Selvitys on koottu kartta-aineistoiksi, josta helposti näkyy alueen biomassojen sijoittuminen. Raportti kokonaisuudessaan on luettavissa hankkeen nettisivuilla osoitteessa [http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/Raportti\\_Pelletointipotentiaali.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/Raportti_Pelletointipotentiaali.pdf) ja siihen liittyvä havainnollistava karttaesitys koko Pohjois-Pohjanmaan alueen pelletöitävissä olevasta metsäperäisestä raaka-aineesta osoitteessa [http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/Liite1\\_Raportti\\_Pelletointipotentiaali.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/Liite1_Raportti_Pelletointipotentiaali.pdf). Kuvaa suurentamalla saa halutun alueen potentiaalın tarkemmin esille.

#### **b) Maaseutuyrittäjien halukkuus tuottaa pellettejä, osallistua tuottajarenkaiden perustamiseen tai toimia muulla tavoin pelletin tuotantoketjussa esimerkiksi urakoitsijana**

Maatiloille suunnattavan kyselyn yhteydessä tiedusteltiin mautilojen halukkuutta osallistua pellettien tuotantoketjuun pellettien valmistajana, osallistumalla tuottajarenkaisiin, toimimalla urakoitsijoina tai tuottamalla pelletöitävää materiaalia. Tiedot koottiin paikkatietoaaineistoksi edellä mainittuun pelletöintipotentiaalia koskevaan raporttiin. Selvityksestä käy ilmi, että Pohjois-Pohjanmaalla kyselyyn vastanneista 452 tilasta 152 olisi valmis tuottamaan pelletöitävää raaka-ainetta, 59 voisi aloittaa pelletin tuotannon tilallaan, 155 olisi valmis toimimaan pelletin tuotantorenkassa, 97 tilaa voisi toimia urakoitsijana pellettintuotannossa ja 30 tilaa olisi valmis toimimaan pellettintuotannossa kaikilla edellä mainitulla neljällä tavalla.

#### **c) Lämpölaitoskartoitus ja erilaatuisten pellettien käyttökelpoisuus ja käytön potentiaali olemassa olevissa kunnallisissa lämpölaitoksissa ja lämpöyrityksissä sekä mautiloilla**

Hankkeessa selvitettiin pellettien mahdolliset käyttökohteet Pohjois-Pohjanmaalla. Selvityksestä näkyvät Pohjois-Pohjanmaan kunnalliset lämpölaitokset, lämpöyhtiöt ja -yrittäjät, joista tiedot



oli mahdollista saada. Tiedot ovat koottu paikkatietoaineistoksi ja ovat luettavissa pelletöintipotentialiaalia koskevassa raportissa.

#### **4.2.c.2. Pelletöinnin liiketoimintamallit**

Pelletöinnin liiketoimintamalleja varten on kehitetty pellettituotannon kustannuslaskuri, jolla voidaan arvioida pellettituotannon eri tekijöiden vaikutusta pellettituotannon kannattavuuteen. Laskuri on kaikkien käytettävissä hankkeen nettisivuilla osoitteessa <http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/>. Laskuri on monikäyttöinen ja sillä voi määrittää muidenkin esim. maatalouden koneiden käyttökustannuksia ja tuntihintoja.

Laskuria tullaan käyttämään esimerkiksi Oamkin BioE-logia –hankkeen koulutuksissa maaseutuyrittäjille.

#### **4.2.c.3. Pelletöinnin alueelliset tuotantoketjut**

Pohjois-Pohjanmaan maakunnan laajuisen raaka-ainepotentiaalimallinnuksen ja lämpölaitosten kartoitustyön pohjalta tuotettiin esimerkinomainen analyysitarkastelu pelletin tuotantoketjusta. Samalla mallilla voidaan määrittää tuotantoketju mihin tahansa suunniteltuun pellettituotantokohteeseen ja ottaa huomioon sen ympärillä, halutulla etäisyydellä olevat raaka-ainevarat, käyttökohteet ja alueen tiestö.

#### **4.2.c.4. Opintomatkat kotimaassa ja ulkomailla**

**Ulkomaan opintomatka:** Keski-Eurooppaan kohdentuva opintomatka järjestettiin 14.-18.11.2011. Itävallassa ja Tsekeissä tutustuttiin siellä käytettäviin järjestelmiin ja toimintamalleihin. Näistä maista löytyy kokemuksia eri kokoluokkien ja erilaisten materiaalien pelletöinnistä sekä erilaisista pellettiliiketoiminnan muodoista. Yhtenä vierailukohteena on European Pellet Council. Lisäksi tutustumiskohteina olivat pellettintuottajia ja tuotantolaitteistojen valmistajia. Yrittäjien pitkä kokemus pellettiliiketoiminnasta tarjoaa suomalaisille käytännössä koeteltua tietoa ja esimerkkejä erilaisten ratkaisujen soveltuvuudesta pellettien tuotantoon ja käyttöön. Ohjelmassa oli myös Agritechnica 2011 –messut Hannoverissa. Messuilla oli esillä runsaasti erilaista pelletöintiä ja pellettien polttoon liittyvää tekniikkaa. Sekä Itävallassa että Saksassa on vahvaa alan laitteistoja valmistavaa teollisuutta.

Matkalle osallistui 30 henkilöä. Ilmoittautuneita oli lähes jokaisesta Pohjois-Pohjanmaan seutukunnasta. Osallistuneista 25 henkilöä kuului hankkeen kohderyhmään. Matkaraportti opintomat- kasta on luettavissa hankkeen nettisivuilta osoitteesta [http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/ekopelletti\\_opintomatka-raportti2.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/ekopelletti_opintomatka-raportti2.pdf).

**Kotimaan opintomatkat:** Ensimmäinen kotimaan opintomatka toteutettiin 12.3.2012 ja siinä tutustuttiin lähialueen bioenergian toimijoihin; Keminmaalla pellettejä valmistavaan Lapin Eko- lämpö Oy:öön, Haukiputaalla haketta prosessoivaan CCM-Poweriin ja Kempeleen Ekokortteliin, jossa kymmenen omakotitalon sähkö ja lämpä tuotetaan omassa pienvoimalassa. Opintomatkalle osallistui 19 henkilöä, joista 15 kuului hankkeen kohderyhmään.

Toinen kotimaan opintomatka toteutettiin 28. – 30.3.2012. Opintomatkalla tutustuttiin pellettien tuotantoon, käyttöön ja laitteistovalmistukseen. Tutustumiskohteina olivat agropellettien polttoon soveltuvan polttolaitteen esittely Salaojapalvelu Savola Oy:llä Ylivieskassa, uusiutuville poltto- aineille lämmitystekniikkaa valmistava Ariterm Oy Saarijärvellä, pellettilämmitys Kartanohotelli Satulinnassa Hirvensalmella, Vapo Oy:n pelletöintilaitos Vilppulassa, olkimateriaalia pelletöivä Biobotnia Oy Jalasjärvellä, Biofire Oy Kauhajoella, poltto- ja syöttölaitteita valmistava Veljekset Ala-Talkkari Oy Lapualla sekä energia- ja pellettiteknologiaan erikoistunut Keisaripelletti Oy. Opintomatkalle osallistui 22 henkilöä, joista 18 kuului hankkeen kohderyhmään.

#### **4.2.c.5. Pelletöinti- ja polttokokeet sekä kenttädemonstraatiot**

##### **Pelletöintikokeet**

Oamk:n luonnonvara-alan yksikön liikuteltava pilot-mittakaavan pelletöintilaitteisto (Kuva 1) saatiin keväällä 2011 toimintakuntoon ja kokeet aloitettiin välittömästi. Pelletöintikokeilla pyrittiin löytämään uusia pelletöintiin soveltuvia raaka-aineita, raaka-aineyhdistelmiä ja sideaineita. Kokeissa on pelletöity ensiharvennus- ja ojien perkauksessa korjatusta puusta tehtyä haketta, kauran, ohran ja heinän olkea, ruokohelpeä, hampun päistärettä, turvetta, pahvia, sanomalehtipaperia ja kiiltävää mainospaperia sekä näiden seoksia eri suhteissa. Lisämateriaaleina on käytetty glyserolia, perunamäskiä ja rehupaalien muovia. Sideaineina on kokeiltu lignosulfonaattia, perunatärkkelystä, selluteollisuuden nollakuitua ja kaoliinia. Koeohjelmassa raaka-aineiden ja valmiiden pellettien laatua on määritetty standardien mukaisin

analysein Oamk:n pelletöintilaboratoriossa ja Oulun yliopistossa. Raaka-aineista on määritetty irtotiheys ja kosteus, valmiista pelleteistä näiden lisäksi mm. rummutuslujuus, lämpöarvo, tuhkapitoisuus ja puristuslujuus.

Pelletöintikokeissa saatiin mielenkiintoisia tuloksia. Nykyisellään pellettien raaka-aineena käytetään lähes yksinomaan saha- ja puusepänteollisuuden sivuvirtoja eli kutterilastua, sahanpurua ja hiontapölyä. Ajoittain pellettien raaka-aineesta on selvästi pulaa. Toisaalta raaka-aineeksi mahdollisesti soveltuvia biomassoja syntyy maa- ja metsätalouden yhteydessä uusiutuvasti valtavat määrät. Lisäksi elintarviketeollisuudesta saatavista materiaaleista osa soveltuisi ainakin pellettien sideaineiksi.

Tehtyjen pelletöintikokeiden perusteella mukana olleet raaka-aineet soveltuvat pelletöitäviksi sopivissa seoksissa. Esimerkiksi olki, hamppu ja ruokohelpi sopivat hyvin pelletöitäviksi sekahakkeen kanssa ja parantavat hakepellettien laatua.

Hankkeen tilaisuuksissa esille on tullut kiinnostus pellettien käyttöön myös kuivikemateriaalina. Talleille purupellettejä käytetään jo jonkin verran kuivikkeena, mutta kuivikekäytössä pelletteihin kävisi myös muu materiaali.



**Kuva 1.** Oamk:n Luonnonvara-alan yksikön liikuteltava, pilot-mittakaavan pelletöintilaitteisto.

Pelletöintikokeista on tehty raportti, joka on luettavissa hankkeen nettisivuilla osoitteessa [http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/EkoPelletti\\_Pelletointi-%20ja%20polttokokeet\\_raportti.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/EkoPelletti_Pelletointi-%20ja%20polttokokeet_raportti.pdf) . Pelletöintikokeiden tuloksista on kirjoitettu myös artikkeli Bioenergia –lehden numeroon 5/2012.

### **Polttokokeet**

Pelletöintikokeissa puristetuista pelleteistä lupaavimmat valittiin polttokokeisiin. Polttokokeet tehtiin Oamk:n Tekniikan yksikön 20 kW:n pienkattilassa kahdessa erässä. Erissä käytettiin samaa kattilaa, mutta erilaisia pellettipolttimia. Ensimmäisen erän polttokokeet tehtiin kuppimallisella polttimella ja toisen erän kokeet pyöriväärinlaisella polttimella. Tavoitteena on selvittää pellettien käyttäytymistä käytännön tilanteessa. Alustavien polttokokeiden perusteella oleellista on pellettien koossapysyminen, pellettien syötön sujuvuus polttimelle ja matala tuhkapitoisuus. Näihin voidaan pellettien seossuhteilla ja valmistustekniikalla vaikuttaa.

Ensimmäisen erän polttokokeista on laadittu posterit, jotka oli esillä mm. EkoPelleteistä kestävästä energiasta –seminaarissa (kts. luku 4.2.6). Polttokokeiden tulokset on koottu raporttiin, joka on luettavissa hankkeen nettisivuilla osoitteessa

[http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/EkoPelletti\\_Pelletointi-%20ja%20polttokokeet\\_raportti.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/EkoPelletti_Pelletointi-%20ja%20polttokokeet_raportti.pdf).



Kuva 2. Oamk:n Tekniikan yksikön pienkattila (20 kW) ja kuppimallinen pellettipoltin.

### **Kenttädemonstraatiot**

Keväällä 2012 toteutettiin kaksi pelletöinnin kenttädemonstraatioista ja syksyllä 2013 yksi demonstraatio. Demojen yhteydessä vietiin informaatiota pellettien valmistuksesta, käytöstä ja polttotekniikasta. Demoissa pelletöitiin eri materiaaleja Oamkin liikuteltava pelletöintilaitteistolla. Tilaisuuksissa oli esillä myös alan yrityksiä.

Ensimmäinen kenttädemonstraatio pidettiin Oamkin Luonnonvara-alan yksikössä Oulussa 12.4.2012. Tilaisuuteen osallistui 57 henkilöä.

Toinen kenttädemonstraatio pidettiin Nivalassa Salaojapalvelu Savolan tiloissa 18.4.2012. Tilaisuuteen osallistui 65 henkilöä. Tapahtumasta uutisoitiin ainakin Keskipohjanmaa –lehdessä 23.4.2012.

Kolmas kenttädemonstratio pidettiin Kuusamossa 18.9.2012 pellettitehdas Formadoksen tiloissa. Tilaisuuteen osallistui 60 henkilöä. Tapahtumasta uutisoitiin Koillissanomat –lehdessä.

#### **4.2.c.6. Alueellinen osaajaverkosto**

EkoPelletti T&K-hanke järjesti yhteistyössä Oamk:n Kestävät tuotanto-, elinympäristö- ja energiaratkaisut painoalan kanssa EkoPelleteistä kestävää energiaa -seminaarin 12.10.2011 Oamk:n Luonnonvara-alan yksikössä. Seminaarin välityksellä kutsuimme alan toimijoita yhteistyöhön ja verkostoitumaan. Seminaarin ohjelmassa oli hankkeen puolesta esitys ”EkoPelletti-hanke kutsuu yhteistyöhön”, posteriesitykset hankkeen sisällöstä ja polttokokeista sekä pelletöintidemo pilotlaitteistolla.

Hankkeiden nettisivuja on ylläpidetty: [www.oamk.fi/ekopelletti](http://www.oamk.fi/ekopelletti) (kuva 3). Nettisivuilla oli mahdollisuus liittyä hankkeen jakelulistalle. Nettisivuilta löytyy myös aihepiiriin liittyvät tehdyt ja tekeillä olevat opinnäytetyöt, sekä palvelupyyntölomake, jolla voi ilmoittaa esim. opinnäytetyöksi sopivia aiheita.

Osaajaverkostosivuilla koottiin pellettituotannon ja käytön osaajia alueellisesti, kansallisesti ja kansainvälisesti. Sivuilla oli mahdollisuus ilmoittautua osaajaverkostoon.

### EkoPelletti T&K

Ekotehokas pellettituotanto  
Osaajaverkosto  
Raportit ja julkaisut  
Opintomatkat  
Yhteystiedot  
Toteuttajat  
Linkit  
Tietoa hankkeesta

## Ekotehokkaan pellettituotannon ja -teknologian kehittäminen erityisesti hajautettuun pellettituotantoon




### Ajankohtaista

16.09.11 EkoPelleteistä kestäväää energiaa –seminaari 12.10.2011




### Ekotehokkaasti energiaa pelleillä

- EkoPelletti T&K -hanke edistää uusiutuvan energian tuotannon monipuolistamista tavoitteenaan pellettilan osaamisen soveltaminen hyviksi käytännöiksi ja näiden siirtäminen pelletointiä tekevien käyttöön.
- EkoPelletti T&K -hankkeessa kehitetään ensisijaisesti maatilamittakaavan pelletöinnin teknisiä ja taloudellisia ratkaisuja, selvitetään uusien materiaalien soveltuvuutta pellettien raaka-aineeksi ja selvitetään hajautetun pellettituotannon mahdollisuuksia.
- EkoPelletti T&K -hanketta toteutetaan yhteistyössä Oulun seudun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan yksikön ja tekniikan yksikön sekä Oulun yliopiston kemian laitoksen ja prosessi- ja ympäristötekniikan osaston kanssa.
- EkoPelletti T&K -hankkeen päärahoittaja on Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto ja Suomen valtio Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen välityksellä.

 Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



OULUN YLIOPISTO  
UNIVERSITY OF OULU

 Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

OULUN SEUDUN  
AMMATTIKORKEAKOULU



**Kuva 3.** EkoPelletti T&K –hankkeen kotisivujen aloitussivu.

#### **4.2.c.7. Ohjeisto pienen mittakaavan pelletintuotantoon**

Hankkeessa koottiin ohjeisto pienen mittakaavan pelletintuotantoon. Ohjeisto löytyy hankkeen nettisivuilta osoitteesta

[http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/pellettien\\_valmistus\\_ja\\_ohjeistus.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/pellettien_valmistus_ja_ohjeistus.pdf)

#### **Oulun yliopiston osa-alueet**

Hankkeen aikana tehtiin seuraavissa Oulun yliopiston toteuttamissa toimenpiteissä pienlaite-, pilot- tai tehdasmittakaavan kokeita, joista saatu informaatio on hyödynnettävissä suoraan maaseudun pellettituotantoa kehitettäessä.

#### **Kemian laitoksen toteuttamat toimenpiteet:**

#### **4.2.c.8. Side- ja lisäainetutkimus – teollisuuden sivuvirtojen ja uusioraaka-aineiden sekä aikaisempaa huonompilaatuisten biomassojen hyödyntäminen**

Pelletöinnin käytännön ongelmista tärkeimpiä ovat niiden koossapysymiseen, lujuteen ja pölyyn liittyvät ongelmat tuotannon mittakaavasta riippumatta. Jos käytettävät side-/lisäaineet ovat teollisuuden, käytännössä metsäteollisuuden, sivutuotteita tai jätteestä valmistettuja uusiotuotteita, on samalla kysymys ajankohtaisesta jätteiden ekotehokkaasta hyödyntämisestä. Puupölyn terveydelle haitalliset vaikutukset ovat tähän asti jääneet vähäiselle huomiolle, mikä on havaittavissa puutteellisena työturvallisuusmääräysten noudattamisena pienemmillä pellettilaitoksilla. Hankkeen yhteydessä on jaettu informaatiota puupölyn haitallisista terveysvaikutuksista sekä kehitetty pellettituotantoa pölynmuodostuksen vähentämiseksi.

Huonompilaatuisten metsäbiomassojen hyödyntäminen pellettinä on erittäin ajankohtaista myös siksi, että pohjoisten metsäbiomassan kasvu on voimistunut, ollen voimakkaampaa kuin koskaan aikaisemmin. On arvioitu, että Suomen metsiin jää vuosittain lähes 20 miljoonaa tonnia hyödyntämätöntä biomassaa. Sen hyödyntäminen esim. hakkeena raaka-aineen syntysijoilla ei ole mahdollista, koska asutus ja teollisuus ovat muualla ja kuljettaminen pitempiä matkoja hakkeena ei ole kannattavaa. Muut toimenpiteet kuten esim. sideaineiden käytön, kuivauksen ja pellettitekno-



logian kehittäminen edistävät huonompilaatuisten sekä kosteamman biomassojen kustannustehokasta hyödyntämistä.

Hankkeessa tehdyssä side- ja lisäainetutkimuksessa selvitettiin lignosulfonaatin, glyserolin, perunankuorijätteen, kaoliinin, selluteollisuuden nollakuidun ja muovin vaikutusta raaka-aineiden pelletöitymiseen ja valmiiden pellettien ominaisuuksiin.

Tutkimuksen tuloksista on koostettu raportti, joka on luettavissa hankkeen nettisivuilla osoitteessa [http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/side\\_ ja\\_lisaainetutkimus.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/side_ ja_lisaainetutkimus.pdf)

#### **4.2.c.9. Biohajoavuustutkimus**

Uusien kemiallisten tuotteiden suunnittelussa tärkeä ja ajankohtainen näkökohta on kemikaalien ympäristöystävällisyys, minkä eräänä tärkeänä mittana voidaan pitää niiden biohajoavuutta. Toisaalta polttotarkoitukseen käytettävän biomassan biohajoavuus aiheuttaa taloudellisia menetyksiä tuotteiden lämpösisällön pienenemisen myötä. Siksi pellettien lisä- ja sideaineiksi soveltuvia yhdisteitä suunniteltaessa on syytä kiinnittää huomiota myös niiden vaikutukseen pellettien biohajoavuuteen, etenkin jos pellettejä joudutaan varastoimaan pitempiä aikoja.

Tässä hankkeessa suoritettavien biohajoavuustutkimusten tavoitteena oli testata ja tutkia erilaisten pellettien valmistukseen soveltuvien side- ja lisäaineiden biohajoavuutta sellaisenaan ja vesiliuoksena sekä erilaisten pellettien biohajoavuutta, käyttäen tähän tarkoitukseen respirometristä BOD OxiTop –laitteistoa.

Biohajoavuusselvitys tehtiin viidelle eri pellettiraaka-ainelle ja mittausaika oli 60 päivää. Selvityksessä todettiin olkimaisten materiaalien nopeampi biohajoaminen puuraaka-aineisiin verrattuna.

Selvityksen tuloksista koostettiin raportti, joka on luettavissa hankkeen nettisivuilla osoitteessa [http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/EkoPelletti-Biohajoavuusraportti\\_2013.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/EkoPelletti-Biohajoavuusraportti_2013.pdf)

#### **4.2.c.10. Kuivausprosessin optimointi ja mallintaminen**

Polttopellettien tasaisen ja korkean laadun aikaansaamiseksi olennaista on raaka-aineen ominaisuuksien ja puristukseen vaikuttavien tekijöiden tarkka tunteminen ja kontrollointi. Esimerkiksi käyttämällä liian korkeaa raaka-aineen kuivauslämpötilaa, menetetään samalla energiatuotannon kannalta arvokkaita haihtuvia VOC-yhdisteitä. Pellettituotantoon soveltuvien uusien raaka-aineiden määrää voidaan kasvattaa ottamalla käyttöön järkeviä ja taloudellisia kuivausmenetelmiä raaka-aineen alkutuotantoon tai pellettilaitosten yhteyteen. Kuivausyksikkö mahdollistaa kosteamman raaka-aineen sekä myös biomassan hyödyntämisen talviolosuhteissa.

Kuivausyksiköllisen pellettilaitoksen mittausten yhteyteen sovellettuna termogravimetrisillä määrityksillä on mahdollista havaita mm. raaka-ainemateriaalin massan muutos lämpötilan noustessa, viipymän vaikutus kuivaustulokseen, kuivauksen yhteydessä haihtuvat epäorgaaniset ja orgaaniset komponentit sekä maksimilämpötila tietyllä viipymäajalla. Tässä hankkeessa kuvattiin käytettävissä olevia kuivureita ja laadittiin lämpöuunikokeilla kuivauskäyrät kuivausajan optimoimiseksi kuivausta vaativille pelletöinnin raaka-aineille; purulle, hakkeelle, turpeelle ja kauran oljelle.

Selvityksen tuloksista koostettiin raportti, joka on luettavissa hankkeen nettisivuilla osoitteessa [http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/kuivauksen\\_optimointi\\_ja\\_mallintaminen.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/kuivauksen_optimointi_ja_mallintaminen.pdf)

#### **Kuitu- ja partikkelitekniikan laboratorion toteuttamat toimenpiteet:**

##### **Pellettikokeet**

Oulun yliopistossa pellettejä voidaan valmistaa laboratoriolaitteistolla, joihin kuuluu on alle 100 kg/h kapasiteettinen tasomatriisipuristin (Kuva 4), sekä yksittäisten pellettien valmistukseen soveltuva lämmityksellä varustettu mäntäpuristin (Kuva 5).



Kuva 4. Oulun yliopiston Amandus Kahl tasomatriisipuristin



Kuva 5. Oulun yliopiston mäntäpuristin

Oulun yliopiston kuitu- ja partikkelitekniikan osastolla olevalla Amandus Khal pellettipuristimella on suoritettu kokeita sahan purulla/ oljella ja niiden sekoituksilla. Yksittäisten pellettien valmistukseen tarkoitettulla mäntäpuristimella on myös suoritettu kokeita. Materiaalina on käytetty mm. olkea ja sahanpurua.

#### 4.2.c.11. Sidostumisen perusmekanismien selvitys

Pelletöinnissä kuiva raaka-aine (yleensä kutterinlastu, sahanpuru tai vastaava hienojakoinen puuraaka-aine) puristetaan kovalla paineella ahtaaseen reikään, jolloin raaka-aineen lämpötila nousee rajusti ja puun sisältämä ligniini sulaa toimien syntyvää pellettiä koossapitävänä voimana (eräänlaisena liimana). Kaikkia pelletöintiprosessiin vaikuttavia osa-alueita ei kuitenkaan vielä täysin tunneta, mikä vaikeuttaa mm. maataloille tyypillisten vaihtelevien raaka-aineiden hyödyntämistä. Täten tällä osa-alueella tehtävästä kehitystyöstä saatava tieto ja sen soveltaminen pienen mittakaavan laitteistojen tarpeisiin on ensiarvoisen tärkeää. Hankkeessa tutkitaan puuraaka-aineen lisäksi myös muita mahdollisia pellettien raaka-aineita (esim. peltoenergiakasveja sekä teollisuuden sivuvirtoja ja jätteitä).

Selvitettäessä pelletöinnin sidostumisen perusmekanismeja tavoitteena on pellettien lujuuden ja koossapysyvyyden parantaminen. Sidostumismekanismien ymmärtämisen avulla voidaan arvioida mitkä tekijät vaikuttavat siihen, että esimerkiksi kasveista ja turpeesta valmistetut pelletit ovat heikompia kuin puupelletit ja samalla voidaan arvioida miten ko. raaka-aineista valmistettujen pellettien lujuutta voitaisiin jatkossa parantaa. Sidostumismekanismien tutkimuksesta saadaan arvokasta tietoa raaka-aineiden ominaisuuksien vaikutuksista pellettien rakenteeseen, jonka avulla voidaan parantaa sekä pellettien laatua että vähentää laadunvaihtelua. Pellettien tasalaatuisuus on ensiarvoisen tärkeää erityisesti pienemmän mittakaavan polttolaitteistojen yhteydessä. Sidostumistutkimuksen avulla luodaan myös mahdollisuus hyödyntää uusia ja entistä huonompilaatuisia raaka-aineita pellettituotannossa.

EkoPelletti - T&K -hankkeessa tutkittiin puuraaka-aineen lisäksi myös muita mahdollisia pellettien raaka-aineita, kuten peltoenergiakasveja, sekä teollisuuden sivuvirtoja ja jätteitä lisä- ja sideaineina pelleteissä. Hankkeessa tarkoituksena oli tutkia pellettien rakennetta ja pohtia sidostumisen ja raaka-aineiden ominaisuuksien vaikutuksia pellettien lujuuteen. Tavoitteena tutkimuksissa oli pellettien koossapysymisen parantaminen ja pölyn määrän vähentäminen sekä varastoinnin, kuljetuksen että käytön aikana. Hankkeessa selvitettiin pilot-kokoluokan koelaitteen avulla erilaisia pellettien sidostumiseen vaikuttavia materiaalien ominaisuuksia ja mm. mahdollisuuksia parantaa pellettien koossapysymistä erilaisten lisäaineiden avulla. Koelaitteiston avulla selvitettiin eri raaka-aineparametrien, kuten partikkelikoko ja kosteus, vaikutusta valmistettujen pellettien lujuuksiin. Pelletöinnissä käytetty partikkelikoko analysoitiin mm. seulomalla. Hyviä mene-

telmiä pellettien mekaanisen kestävyuden tutkimiseen olivat mm. taivutus- ja puristuslujuusko-  
keet, tuhkapitoisuus- ja pellettitiheysmääritykset sekä raaka-aineen partikkelikoon ja kosteuspi-  
toisuuden määritykset.

Sidostumisen perusmekanismien selvityksestä koostettiin raportti, joka on luettavissa hankkeen  
nettisivuilla osoitteessa [http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/EkoPelletti-  
Sidostumisraportti.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/EkoPelletti-Sidostumisraportti.pdf)

### **Hankkeen nettisivuille tehdyt muut selvitykset**

Oulun yliopiston Kemian laitoksen toimesta hankkeen nettisivuille on työstetty kolme pellettien  
tuotantoon liittyvää artikkelia. Ensimmäinen näistä kertoo pellettien side- ja lisäainetutkimukses-  
ta; PILOT-MITTAKAAVAINEN SEKÄ KEMIALLINEN TUTKIMUS ERÄIDEN  
LISÄAINEIDEN KÄYTÖSTÄ PUUPELLETTITUOTANNOSSA ja löytyy osoitteesta  
<http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/pilot-mittakaavainen.pdf>  
Toinen artikkeli käsittelee lämpöarvojen määrittämistä; NESTEIDEN JA KIINTEIDEN  
AINEIDEN LÄMPÖARVOJEN MÄÄRITYS ja löytyy osoitteesta  
[http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/ekopelletti\\_info\\_010911.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/ekopelletti_info_010911.pdf). Kolmas artikkeli;  
BIOPOLTTOAINEIDEN PALAMISLÄMPÖJEN VERTAILUTUTKIMUS löytyy puolestaan  
osoitteesta  
[http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/pommikalorimetrivertailu\\_060911.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/pommikalorimetrivertailu_060911.pdf).

Oulun yliopiston Kuitu- ja partikkelitekniikan osastolla on tehtiin hankkeen nettisivuille kirjalli-  
nen esitys, BIOMASSAN PELLETÖINTI, jossa kerrotaan yliopiston pelletöintilaitteistosta, mi-  
ten laitteet rakentuvat ja mihin niiden toiminta perustuu. Laitteisto esittelyn lisäksi on laadittu  
laaja kirjallisuusselvitys, johon on koottu keskeistä tietoa pelletteihin käytetyistä raaka-aineista,  
lisäaineista, pelletöintiolosuhteista ja pellettien laadun mittaamiseen tarkoitetuista kokeista. Kir-  
jallisuuskatsaus on laadittu alan artikkeleiden, kirjojen ja diplomitöiden pohjalta ja löytyy osoit-  
teesta

[http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/pelletti\\_kirjallisuuskatsaus.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/pelletti_kirjallisuuskatsaus.pdf)

### **4.2.d. Aikataulu**

Hankkeen aloituspäivämäärä on 1.1.2010, mutta rahoituspäätös saatiin vasta 3.6.2010. Toimen-  
pide 1 käynnistettiin ennen rahoituspäätöstä. Hanke sai muutospäätöksen 2.8.2012, jossa hank-  
keen toteutusaikaa jatkettiin 30.6.2013 saakka ja toisen muutospäätöksen 27.6.2013, jossa hank-

keen toteutusaikaa jatkettiin 30.9.2013 saakka. Jatkoajat ovat olleet erittäin tarpeellisia, jotta hankkeen suunnitellut toimenpiteet saatiin kunnolla päätökseen.

Taulukossa 1 on hankkeen aikataulu.

**Taulukko 1.** Aikataulu.

Toimenpide	Kevät 2010	Syys 2010	Kevät 2011	Syys 2011	Kevät 2012	Syys 2012	Kevät 2013	Syys 2013
1. Maakunnallisen pelletöintipotentialin selvitys								
2. Pelletöinnin liiketoimintamallit								
3. Pelletöinnin alueelliset tuotantoketjut								
4. Opintomatkat kotimaassa ja ulkomailla								
5. Pelletöinti- ja polttokokeet, kenttädemonstraatiot								
6. Alueellinen osaajaverkosto								
7. Ohjeisto pienen mittakaavan pelletintuotantoon								
8. Side- ja lisäainetutkimus								
9. Biohajoavuustutkimus								
10. Kuivausprosessin optimointi ja mallintaminen								
11. Sidostumisen perusmekanismien selvitys								

#### 4.2.e. Resurssit

Hanketta toteutettiin seuraavilla henkilöresursseilla (suluissa työmäärä koko hankeaikana):

##### Oamk

- projektipäällikkö: Katariina Keikko, Luonnonvara-alan yksikkö (1,9 kk) 31.12.2011 saakka.  
Ritva Impola, Luonnonvara-alan yksikkö (9,1 kk) 21.11.2011 lähtien.
- projektisuunnittelija 1: Ritva Impola, Luonnonvara-alan yksikkö (3,9 kk)
  - o hankkeen pääsuunnittelija 21.11.2012 saakka
- projektisuunnittelija Katja Tuukkanen, Luonnonvara-alan yksikkö (2,8 kk) 1.8 – 31.12.2012.
  - o hankkeen pääsuunnittelija 1.8.2012 – 31.12.2012.

- projektisuunnittelija 2: Toni Sankari, Luonnonvara-alan yksikkö (2,4 kk)
  - o pelletöinnin alueelliset tuotantoketjut
  - o pelletöintipotentiaalin selvitys
- opettaja 1: Pekka Kokkonen, Luonnonvara-alan yksikkö, (2,0 kk)
  - o liiketoimintamallit
- opettaja 2: Heikki Takalo-Kippola, Tekniikan yksikkö (2,0 kk)
  - o pelletöintikokeet,
- opettaja 3: Esa Pakonen, Tekniikan yksikkö (1,6 kk) / Erkki Kylmänen (0,8 kk)
  - o polttokokeet
- opettaja 4: Mikko Aalto, Luonnonvara-alan yksikkö (1,5 kk)
  - o kenttädemonstraatiot
- talousasioiden projektisuunnittelija: Satu Jounila ja Terhi Mäenpää, Luonnonvara-alan yksikkö (6,2 kk)
- talousasioiden projektisihteeri: Veronika Zaburchik, Rehtorin toimisto (1,5 kk)
- viestintäpalvelut

#### **Oulun Yliopisto**

- tutkija A: Matti Kuokkanen, Kemian laitos (22,7 kk)
  - o side- ja lisäainetutkimus, biohajoavuustutkimus, kuivausprosessin optimointi ja mallintaminen
  - o pelletöintikokeet ja kenttädemonstraatiot
- tutkija B: Jarno Hyrkäs, (6,2 kk) 6/2011 saakka, Henna Leskinen (os. Jokinen) 9/2011 lähtien (16,8 kk), Kuitu- ja partikkelitekniikan laboratorio
  - o sidostumisen perusmekanismien selvitys
  - o pelletöintikokeet ja kenttädemonstraatiot
- taloushallinto (0,8 kk)

#### **4.2.f. Toteutuksen organisaatio**

EkoPelletti – T&K -hanke toteutettiin Oamk:n Luonnonvara-alan ja Tekniikan yksiköiden sekä Oulun yliopiston Kemian laitoksen ja Kuitu- ja partikkelitekniikan laboratorion yhteishankkeena.

Hankkeen hallinnointia, yhteistyön koordinoitua ja tiedon siirtoa varten projektipäällikkö on kutsunut kokoon tiimipalavereja, joissa on käsitelty hankkeen etenemistä toimenpiteittäin. Hankkeen henkilöstö osallistuu tiimipalavereihin omien toimenpiteidensä ollessa aktiivisessa vaiheessa.

Hankkeen ohjausryhmässä ovat toimineet seuraavat henkilöt:

Reino Rossi / Oamk, varalla Jukka Tikkanen

Tuomo Pesola / Oamk

Toivo Kuokkanen / Oulun yliopisto, varalla Jouko Niinimäki

Tuomas Stoor / Oulun yliopisto

Vesa Nuolioja / ProAgria, varalla Esko Viitala

Eeva-Liisa Repo / Metsäkeskus, varalla Tanja Lepistö (aikaisemmin.Veijo Leiviskä)

Erkki Joki-Tokola / MTT, varalla Timo Lötjönen

Tauno Hiitola / Merijärvi

Heikki Karppimaa / Turveruukki

Kauko Pakaslahti / Pakaslahti Oy

Pekka Ahvensalmi / CCM-Power Oy

Kukka Kukkonen / ELY-keskus, varalla Pirjo Onkalo ja Tanja Airaksinen

Hankkeen ohjausryhmä on kokoontunut kuusi kertaa; 2.3.2011, 28.11.2011, 21.3.2012, 2.10.2012, 12.3.2013 ja 11.12.2013. Hankkeen muutoshakemukset käsiteltiin ohjausryhmässä sähköpostikäsitteilyä toukokuussa 2012 ja toukokuussa 2013.



#### 4.2.g. Kustannukset ja rahoitus

Hankkeen kustannusarvio on esitetty Taulukossa 2.

**Taulukko 2.** Vuosittainen kustannusarvio.

<b>EkoPelletti T&amp;K</b>	<b>KOKO KUSTANNUSARVIO</b>				
<b>Kustannuslaji</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Yhteensä</b>
<b>Henkilöstökustannukset</b>	<b>16 801,31</b>	<b>94 580,95</b>	<b>141 063,51</b>	<b>21 864,23</b>	<b>274 310,00</b>
- projektipääällikkö, Oamk	10 162,00	10 162,00	21 971,00	6 000,00	48 295,00
- projektisuunnittelija 1, Oamk	2 226,10	12 965,66	11 913,62	12 059,62	39 165,00
- projektisuunnittelija 2, Oamk	0,00	2 000,00	4 500,00	1 000,00	7 500,00
- Oamk:n opettajat	1 219,45	17 475,94	13 000,00	1 304,61	33 000,00
- talousasiat	672,59	4 359,74	13 152,67	1 000,00	19 185,00
- webdesinger (Oamk:n viestintäpalvelut)	500,00	397,00	0,00	0,00	897,00
- tutkija A (OY)	0,00	27 745,70	35 976,30	0,00	63 722,00
- tutkija B (OY)	2 021,17	18 842,62	38 182,21	0,00	59 046,00
- projektisihteeri (OY)	0,00	632,29	2 367,71	500,00	3 500,00
<b>Ostopalvelut</b>	<b>2 000,00</b>	<b>1 500,00</b>	<b>5 000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8 500,00</b>
- asiantuntijapalvelu	0,00	0,00	500,00	0,00	500,00
- kuljetuspalvelut	1 000,00	0,00	3 000,00	0,00	4 000,00
- työkonepalvelut	1 000,00	1 500,00	1 500,00	0,00	4 000,00
<b>Matkakulut</b>	<b>0,00</b>	<b>27 500,00</b>	<b>15 850,00</b>	<b>0,00</b>	<b>43 350,00</b>
- matkakulut, kotimaa	0,00	2 500,00	3 916,00	0,00	6 416,00
- opintomatkat, kotimaa	0,00	0,00	6 957,00	0,00	6 957,00
- opintomatkat, ulkomaa	0,00	25 000,00	4 977,00	0,00	29 977,00
<b>Vuokrakustannukset</b>	<b>0,00</b>	<b>392,21</b>	<b>1 607,79</b>	<b>0,00</b>	<b>2 000,00</b>
- työtilat	0,00	392,21	607,79	0,00	1 000,00
- hallitilat	0,00	0,00	1 000,00	0,00	1 000,00
<b>Kokouspalkkiot</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>100,00</b>	<b>140,00</b>	<b>640,00</b>
- kokouspalkkiot	200,00	200,00	100,00	140,00	640,00
<b>Muut kustannukset</b>	<b>3 457,33</b>	<b>3 709,32</b>	<b>14 843,73</b>	<b>2 189,62</b>	<b>24 200,00</b>
- puhelin, posti, kahvitus	1 306,83	77,63	2 077,54	0,00	3 462,00
- kopiointi, tulosteet	1 250,50	16,97	200,00	299,53	1 767,00
- tiedotuskulut (mm. lehti-ilmoitukset)	0,00	2 480,91	10 000,00	1 890,09	14 371,00
- pelletöintikokeiden/demojen raaka-aineet ja tarvikkeet	900,00	1 133,81	2 566,19	0,00	4 600,00
<b>Yhteensä</b>	<b>22 258,64</b>	<b>127 882,48</b>	<b>178 465,03</b>	<b>24 193,85</b>	<b>353 000,00</b>

Rahoitussuunnitelma on esitetty Taulukossa 3. Hankkeen päärahoitus saatiin Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta 2007-2013. Kuntarahoituksesta vastasi Oulun kaupunki ja Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Yksityisrahoituksesta vastasivat alueen yritykset ja opintomatkojen ja tapahtumien osallistujat.

**Taulukko 3.** Rahoitussuunnitelma.

<b>EkoPelletti T&amp;K</b>					
Vuosittainen rahoitussuunnitelma	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Yhteensä</b>
<b>EU + valtio</b>	<b>17 966,91 €</b>	<b>102 305,98 €</b>	<b>142 772,02 €</b>	<b>19 355,08 €</b>	<b>282 400,00 €</b>
<b>Kunnat</b>	<b>2 245,86 €</b>	<b>12 788,25 €</b>	<b>17 846,50 €</b>	<b>2 419,39 €</b>	<b>35 300,00 €</b>
<b>Julkinen rahoitus yhteensä</b>	<b>20 212,78 €</b>	<b>115 094,23 €</b>	<b>160 618,53 €</b>	<b>21 774,47 €</b>	<b>317 700,00 €</b>
<b>Yksityinen rahoitus</b>	<b>2 245,86 €</b>	<b>12 788,25 €</b>	<b>17 846,50 €</b>	<b>2 419,39 €</b>	<b>35 300,00 €</b>
<b>Kokonaisrahoitus</b>	<b>22 458,64 €</b>	<b>127 882,48 €</b>	<b>178 465,03 €</b>	<b>24 193,85 €</b>	<b>353 000,00 €</b>

Hanketta rahoittavia yrityksiä olivat Turveruukki Oy, WSP Environmental Oy, Pakaslahti Oy, Kuusamon energia- ja vesiosuuskunta, CCM-Power Oy, ProPellet Oy, ProAgria Oulu, Mfibrils Oy ja Awutek Oy. Lisäksi Pölkky Oy luovutti hankkeen pelletöintikokeita varten raaka-aineeksi kutteripurua.

Yksityisrahoituksesta on yritysten osalta toteutunut 15 730 € ja kohderyhmän osallistumismaksuina opintomatkoilta ja tapahtumista on toteutunut 19 570 €.

Hankkeesta on jätetty neljä maksuhakemusta ELY-keskukselle, joista kolme on käsitelty ja maksettu. Viimeinen maksuhakemus jätetään hankkeen päätyttyä ja sen liitteeksi liitetään tämä loppuraportti.

Kuntarahoitus on hankkeessa toteutunut alkuperäisen suunnitelman mukaisesti.

Taulukossa 4. esitetään hankkeen toteutuneet kustannukset.

#### Taulukko 4. Hankkeen kuluseuranta

##### Taloudellinen toteuma Ekopelletti 2013

päivitetty 10/2013

##### Oamk

	Henkilöstö- kustannukset	Osto-palvelut	Kotimaan matkakulut	Ulkomaan matkakulut	Vuokrat	Kokous- palkkiot	Muut kulut	Yhteensä
<b>Rahoituspäätös</b>								
<b>2010-2013</b>	<b>148042,00</b>	<b>8500,00</b>	<b>9373,00</b>	<b>27977,00</b>	<b>2000,00</b>	<b>640,00</b>	<b>22500,00</b>	<b>219032,00</b>
Toteuma 9/2013	34717,93		300,12			160,00	4083,98	39262,03
Toteuma 2012	66451,01	10594,44	8874,77		1321,47	80,00	11649,62	98971,31
Toteuma 2011	42878,50	305,74	812,38	27977,68	392,21		2932,91	75299,42
Toteuma 2010	5878,44						2580,93	8459,37
<b>Toteuma yhteensä</b>	<b>149925,88</b>	<b>10900,18</b>	<b>9987,27</b>	<b>27977,68</b>	<b>1713,68</b>	<b>240,00</b>	<b>21247,44</b>	<b>221992,13</b>
<b>Erotus</b>								
kustannusarvioon	-1883,88	-2400,18	-614,27	-0,68	286,32	400,00	1252,56	-2960,13

##### Oulun yliopisto

	Henkilöstö- kustannukset	Osto-palvelut	Kotimaan matkakulut	Ulkomaan matkakulut	Vuokrat	Kokous- palkkiot	Muut kulut	Yhteensä
<b>Rahoituspäätös</b>								
<b>2010 - 2013</b>	<b>126268,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4000,00</b>	<b>2000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1700,00</b>	<b>133968,00</b>
Toteuma 2013	19281,40		853,10					20134,50
Toteuma 2012	60665,13		1682,06	2810,66			806,53	65964,38
Toteuma 2011	47220,61	0,00	1646,50	0,00			133,81	49000,92
Toteuma 2010	2021,17						0,00	2021,17
<b>Toteuma yhteensä</b>	<b>129188,31</b>	<b>0,00</b>	<b>4181,66</b>	<b>2810,66</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>940,34</b>	<b>137120,97</b>
<b>Erotus</b>								
kustannusarvioon	-2920,31	0,00	-181,66	-810,66	0,00	0,00	759,66	-3152,97

##### Oamk+yliopisto

	Henkilöstö- kustannukset	Osto-palvelut	Kotimaan matkakulut	Ulkomaan matkakulut	Vuokrat	Kokous- palkkiot	Muut kulut	Yhteensä
<b>Rahoituspäätös</b>								
<b>2010 - 2013</b>	<b>274310,00</b>	<b>8500,00</b>	<b>13373,00</b>	<b>29977,00</b>	<b>2000,00</b>	<b>640,00</b>	<b>24200,00</b>	<b>353000,00</b>
Toteuma 2013	53999,33	0,00	1153,22	0,00	0,00	160,00	4083,98	59396,53
Toteuma 2012	127116,14	10594,44	10556,83	2810,66	1321,47	80,00	12456,15	164935,69
Toteuma 2011	90099,11	305,74	2458,88	27977,68	392,21	0,00	3066,72	124300,34
Toteuma 2010	7899,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2580,93	10480,54
<b>Toteuma yhteensä</b>	<b>279114,19</b>	<b>10900,18</b>	<b>14168,93</b>	<b>30788,34</b>	<b>1713,68</b>	<b>240,00</b>	<b>22187,78</b>	<b>359113,10</b>
<b>Erotus</b>								
kustannusarvioon	-4804,19	-2400,18	-795,93	-811,34	286,32	400,00	2012,22	-6113,10

#### **4.2.h. Raportointi ja seuranta**

Hankkeen raportointi hoidettiin Oamkin ja päärahoittajan ohjeiden mukaisesti. Ulkomaan opintomatka laadittiin matkaraportti, joka on luettavissa hankkeen nettisivuilla [http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/ekopelletti\\_opintomatka-raportti2.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti/docs/ekopelletti_opintomatka-raportti2.pdf) . Hankkeen toteutumista seurattiin ja toimintaa arvioitiin jatkuvasti koko hankkeen ajan hankeryhmässä ja ohjausryhmässä. Arviointimenetelmänä on pääosin itsearviointi. Lisäksi käytetään Oamk:n hankkearviointityökalua.

Hankkeelle laadittiin viestintäsuunnitelma, jonka mukaan hankkeesta tiedotettiin koko hankkeen ajan, mutta painotus oli hankkeen lopussa.

#### **4.2.i. Toteutusolehtukset ja riskit**

Hankkeen toimesta esiteltiin liikuteltavan, keskikokoluokan pelletöintilaitteiston hyödyntämismahdollisuuksia erilaisista biomassoista tuotetun pelletin tuotannossa eri puolilla maakuntaa tehdyillä kenttädemonstraatioilla. Oletimme, että hankkeen ansiosta kasvava tietoisuus ja osaaminen pellettien valmistustekniikasta ja pellettiliiketoiminnan mahdollisuuksista ja taloudesta edistäisi paikallisten keskikokoluokan pelletöintilaitteiden käyttöönottoa maaseudulla, jolloin alueen energiaomavaraisuus paranee.

Pellettien pääraaka-aineena on tähän asti käytetty teollisesti kuivattua puuta (lähinnä kutterinlastua ja sahanpurua). Kyseiselle raaka-aineelle on paljon kysyntää myös muilta tahoilta ja saatavissa olevan raaka-aineen määrä on rajallinen, joten kyseessä on niukka hyödyke. Puupellettien suurimittakaavaisen tuotannon edellytys on laadullisesti ja määrällisesti riittävä raaka-aineen saanti läheltä tuotantolaitosta sopivaan hintaan. Jos kutterinlastun ja sahanpurun kysyntä nousee, nousee myös niiden hinta. Tämä nostaa automaattisesti pelletin hintaa ja voi laskea kysyntää. Toisaalta taloudellisen taantumien mentyä nousee öljyn hinta automaattisesti, mikä puolestaan tekee pellettituotannon entistä kannattavammaksi. Mikäli hankkeen tavoitteena oleva pellettien valmistamiseen soveltuvan raaka-ainepohjan laajentaminen onnistuu, pienenee edellä mainittu riski. Esimerkiksi jo pienenkin osan hyödyntäminen arvioidusta 20 miljoonan tonnin hyödyntä-

mättömästä metsäbiomassasta pellettituotannossa tekee EkoPelletti T&K –hankkeesta merkittävän.

Muun kuin puuaineksesta tehdyn pelletin poltto voi aiheuttaa ongelmia nykyisissä pienten kattiloiden polttimissa sekä pienen ja keskikokoluokan arinakattiloissa. Näissä ei tästä syystä vielä voida siirtyä käyttämään kokonaan muusta kuin puuta valmistettua pellettiä, korkeintaan hieman muuta kuin puuta sisältävien seospellettien käyttö voi olla jo mahdollista. Pellettien käyttö voi kuitenkin jo nyt olla perusteltua esimerkiksi kostean hakkeen priimauspolttoaineena, jolloin voidaan varmistaa lämmön tuotanto myös talviaikaan. Suuremmissa, turvetta käyttävissä kattiloissa mm. hakkuutähteistä tai peltobiomassasta valmistelun pelletin käyttö on jo nyt polttoteknisesti perusteltua. Ratkaisuja polton ongelmiin haetaan kuitenkin myös pienemmän kokoluokan järjestelmissä.

#### **4.3. Yhteistyökumppanit**

EkoPelletti T&K –hankkeessa tehdään yhteistyötä pellettialan tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa. Verkostoituminen on oleellinen osa hanketta. Hankkeen yhteistyötahoina ovat olleet Turveruukki Oy, WSP Environmental Oy, Pakaslahti Oy, Kuusamon energia- ja vesiosuuskunta, CCM-Power Oy, ProPellet Oy, ProAgria Oulu, Pölkky Oy, Mfibrils Oy ja Awutek Oy.

Hanketta esiteltiin Metsäkeskuksen järjestämässä Koko perheen metsäpäivä -tapahtumassa Oulussa 13.8.2011. Hankkeen edustaja osallistui myös Metsäkeskuksen Kannolta kattilaan metsäenergiamesseille, jotka pidettiin Nivalassa 25.-26.3.2011.

EkoPelleteistä kestäväää energiaa –seminaarin (kts. luku 4.2.6) yhtenä tavoitteena on verkostoituminen. Tapahtumaan ilmoittautui 85 henkilöä, joista suuri osa on potentiaalisia yhteistyökumppaneita.

Hanke osallistui 2012 kolmeen yhteistapahtumaan; Koko perheen metsäpäivään 11.8.2012 Oulussa, Oulun seudun metsäpäivään 25.8.2012 Oulussa ja Pikkufarmari –tapahtumaan Yli-Iissä 1.9.2012. Tapahtumissa hanke esitteli pellettituotantoa ja pellettien käyttöä. Koko perheen met-

säpäivään osallistui n. 1500 henkilöä ja Oulun seudun metsäpäivään n. 2000 henkilöä ja Pikku-farmari –tapahtumaan n. 700 henkilöä.

Hankkeen päätösseminaari pidettiin 11.4.2013 Oulun seudun ammattikorkeakoulun Luonnonvara-alan yksikössä. Seminaarissa esiteltiin hankkeen tuloksia, pohdittiin lisäselvityksen tarpeita pelletintuotannon kehittämiseksi ja kuultiin yrittäjille tarkoitettujen rahoitusten mahdollisuuksista. Seminaariin osallistui 38 henkilöä.

Hanke osallistui 2013 kahteen yhteistapahtumaan; Nurmi 2013 Ylivieskassa 8.8.2013 ja Pikku-farmari –tapahtumaan 16.8.2013.

#### **4.4. Hankkeen tulokset ja vaikutukset**

Hanke on rinnakkaishanke EkoPelletti–Tutkimusympäristö –hankkeen (EAKR) kanssa, jossa on kehitetty pelletöinnin tutkimus- ja kehitystyön mahdollistava tutkimusympäristö. Hankkeessa on toteutettu yhtätoista työpakettia. Hankkeessa on selvitetty eri materiaalien soveltuvuutta pellettien raaka-aineiksi ja sidosaineiksi. Pellettituotannon ja pellettien käytön tietoutta on hankkeessa levitetty nettisivujen, pelletöintidemonstraatioiden ja erilaisten tapahtumien yhteydessä. Tietoa pelletöinnistä on haettu kotimaahan ja ulkomaille suuntautuneilla opintomatkoilla. Pellettialan osaajien verkostoa on koottu. Pelleteistä on tehty side-, lisäaine- ja biohajoavuustutkimusta sekä selvitetty pellettien sidostumisen perusmekanismeja. Pellettien raaka-aineille on tehty kuivaukseen liittyvää tutkimusta.

Hankkeen vaikutuksesta kiinnostus pellettien käyttöön ja valmistukseen sekä polttolaitteiden kehitykseen on lisääntynyt. Pellettien käyttö muuhun tarkoitukseen kuin energiaksi, esimerkiksi kuivikkeena ja imeytysaineena on noussut myös voimakkaasti esille.

### **5. ESITYKSET JATKOTOIMENPITEIKSI**

Pellettien tuotanto ja kulutus koko maailmanlaajuisesti on selkeästi kasvamassa. Täällä Suomessa pellettien tuotannossa on lähivuosina nähty päinvastoin notkahdus alaspäin. Samaan aikaan pellettien kulutus Suomessakin on kuitenkin kasvussa. Suomi on edelleenkin metsäinen maa ja raaka-aine pelletteihin on käden ulottuvilla.

Pellettituotannon kehittäminen, erityisesti hajautetussa tuotannossa, tarvitsee jatkossakin tekijöitä. Erilaisten sivuvirtojen hyödyntäminen pellettituotannossa voisi olla nykyistä laajempaa ja tarvitsee vielä lisäselvitystä. Torrefioitujen pellettien tuotanto on yksi eteenpäin vietävä aihe, samoin kuin pellettien käyttö puun kaasutuslaitteiden raaka-aineena. Pellettien käytössä seospellettien polttotekniikan kehitys vaatii jatkossa panostusta, kuten myös koko pelletin tuotanto- ja käyttöketjun logistinen tarkastelu. Loppupäässä pellettituhkan hyödyntämisessä nähdään laajat käyttömahdollisuudet, joita tulisi viedä eteenpäin. Pelletin tuotantoon ja käyttöön liittyvää tiedotusta ja koulutusta tarvitaan vahvasti, jotta uusiutuvaa energiaa saadaan nykyistä enemmän käyttöön.

## 6. ALLEKIRJOITTAJAT JA PÄIVÄYS

Oulussa 7.1.2014



Jukka Tikkanen, yksikönjohtaja