

Turpeesta hiilidioksidin hyötykäyttöön

Eija Alakangas

Bioenergia ry:n syyskokous
11.12.2020



Turvetutkimuksen tulokset käytäntöön

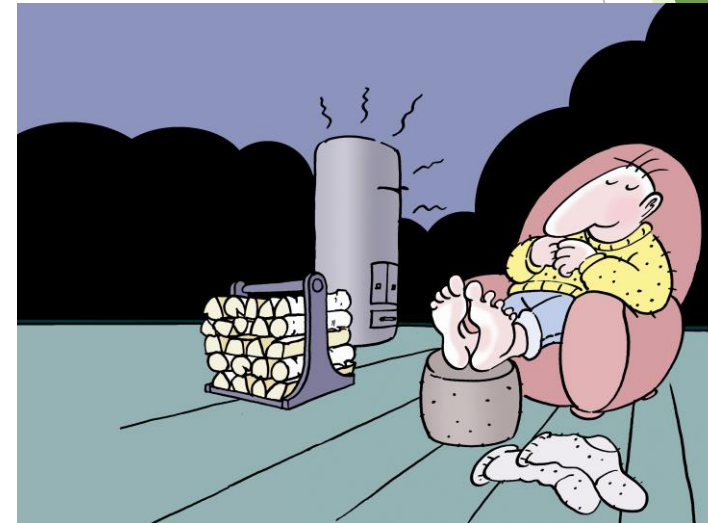
- ▶ Valtiovalta oli päättänyt panostaa turpeen tuotannon ja käytön kehittämiseen toisen maailman sodan jälkeen.
- ▶ VTT:n turvetutkimus käynnistyi Espoossa 1940-luvulla.
- ▶ VTT:n kotimaisten polttoaineiden laboratorio perustettiin vuonna 1979 Jyväskylään kehittämään kotimaisten polttoaineiden tuotantoa ja käyttöä. Johtajana prof. Dan Asplund vuodesta 1980 alkaen.
- ▶ Turpeen tutkimustuloksia esiteltiin Turveteollisuusliiton päivillä sekä järjestettiin omia seminaareja.
- ▶ Artikkeleja kirjoitettiin Turveteollisuusliiton lehteen.
- ▶ Osallistuttiin kansainvälisiin turvekonferensseihin sekä IPS:n toimintaan
- ▶ Professori Dan Asplundin muistutti usein, että **tieto, joka on tutkijan päässä, on hyödytöntä**. Olen itse samaa mieltä.
- ▶ 1983 tulin VTT:lle perustamaan kotimaisten polttoaineiden tietopistettä.

1980-luku turvetuotannon ja käytön kehittämisen kulta-aikaa

- ▶ Pyrittiin tehostamaan turpeen kuivumista, koska vain noin 20 % aurinkoenergiasta saatiin hyötykäyttöön
 - ▶ Jyrsinturpeella kasvatettiin raekokoa ja optimointiin korjuuvaiheet sääolot huomioiden (tehostettu Haku-menetelmä)
 - ▶ Palaturpeella kehitettiin menetelmä, jolla palojen kosketusta suonpintaan vähennettiin (lainepalamenetelmä)
- ▶ Tuotantoa kehitettiin OPTIMITURVE-tutkimusohjelmassa (1988-1993)
 - ▶ Arvo Leinonen väitteli ensimmäisenä turvetuotantoalan tohtoriksi Oulun yliopistossa 1993
- ▶ ADEWA-ohjelma kehitti menetelmää turpeen hyödyntämiseksi suoraan suosta
- ▶ Myös pienen mitan turpeen käyttöä kehitettiin: turvepellettipoltin, turvebrikettien käyttöopas.

Turpeen ja puun polttoa kehitettiin 1990-luvulta lähtien

- ▶ Paineistettu pölypoltto turpeen ja puun polttoon
 - ▶ Noin 20 bar:n paine kattilaan
 - ▶ Tavoitteena kattilakoon pienentäminen
 - ▶ Typenoksidien päästöjen vähentäminen osoitettiin
- ▶ Kerros- ja kiertoleijupolton kehittäminen
 - ▶ LIEKKI-tutkimusohjelma Åbo Akademi
 - ▶ Seospolton kehittäminen; VTT:n koelaitteet
 - ▶ Käytännön kokeet laitoksilla oikean puuosuuden löytämiseksi turvelaitoksille
 - ▶ turve toimi suojaavana polttoaineena
- ▶ Tulisijoja sekä pelletti- ja hakepolttimia kehitettiin, yhteistyötä Nuohoojaliiton kanssa



Tutkimusohjelmat yhdistivät osaaajat

- ▶ 1980- ja 1990-luvun tutkimusohjelmat kokosivat bioenergia-alan tutkijat ja yritykset yhteen sekä tuotannon että käytön kehittämiseen
 - ▶ JALO (biomassan jalostaminen),
 - ▶ OPTIMITURVE (turvetuotannon kehittäminen)
 - ▶ ADEWA (turpeen vedenpoisto)
 - ▶ LIEKKI (polton kehittäminen),
 - ▶ SIHTI (ympäristöpäästöt),
 - ▶ BIOENERGIA (puun, turpeen, peltobiomassojen ja bio-öljyjen kehittäminen, taloustarkastelut)
 - ▶ PUUENERGIA (puun tuotannon kehittäminen, metsähakkeen käytön lisääminen)
 - ▶ CLIMTECH (ympäristöasiat)
- ▶ Näiden tutkimusohjelmien tulokset loivat perustan nykyiselle bioenergian käytölle.

Bioenergiatutkimus 1990-luvulla

- ▶ BIOENERGIAN tutkimusohjelma (1993-1998) yhdisti kaikki kotimaiset polttoaineet (puu, turve, peltobiomassat ja bio-öljyt)
- ▶ Bioenergian tutkimusohjelman toiminta-ajatuksena on teknisen tutkimus- ja kehitystyön keinoin
 - ▶ lisätä taloudellisesti kannattavaa ja ympäristöystävällistä bioenergian käyttöä parantamalla nykyisten puu- ja turvepolttoaineiden kilpailukykyä,
 - ▶ kehittämällä uusia kilpailukykyisiä biopolttoaineita sekä
 - ▶ bioenergian käyttöön ja jalostukseen liittyvää teknologiaa.
- ▶ Ohjelma aluksi VTT:llä ja sitten Jyväskylän teknologiakeskus Oy:llä vuodesta 1996.
- ▶ Ohjelma julkaisi omaa tiedotuslehteä ja julkaisusarjaa, järjesti useita seminaareja eri aiheista
- ▶ Vastasin ohjelman tiedotuksesta VTT:llä 1993-1996.
- ▶ Puuenergiatutkimusta jatkettiin energia- ja ilmastostrategian mukaan sekä tiedotusta uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman mukaan (1999)

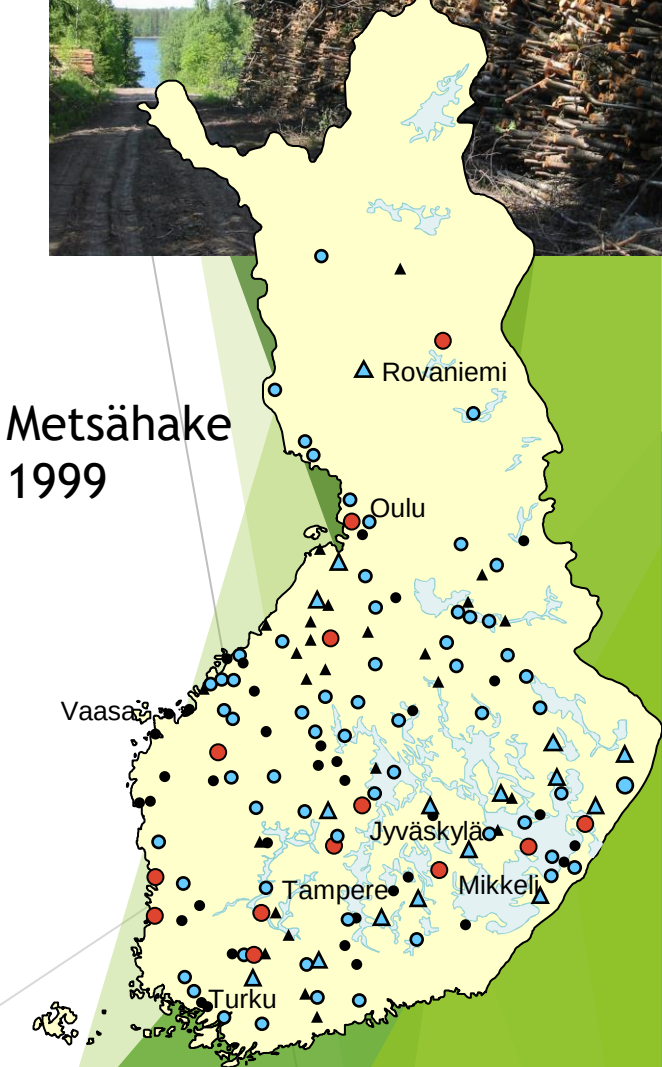
Puuenergian teknologiaohjelma 1999-2003



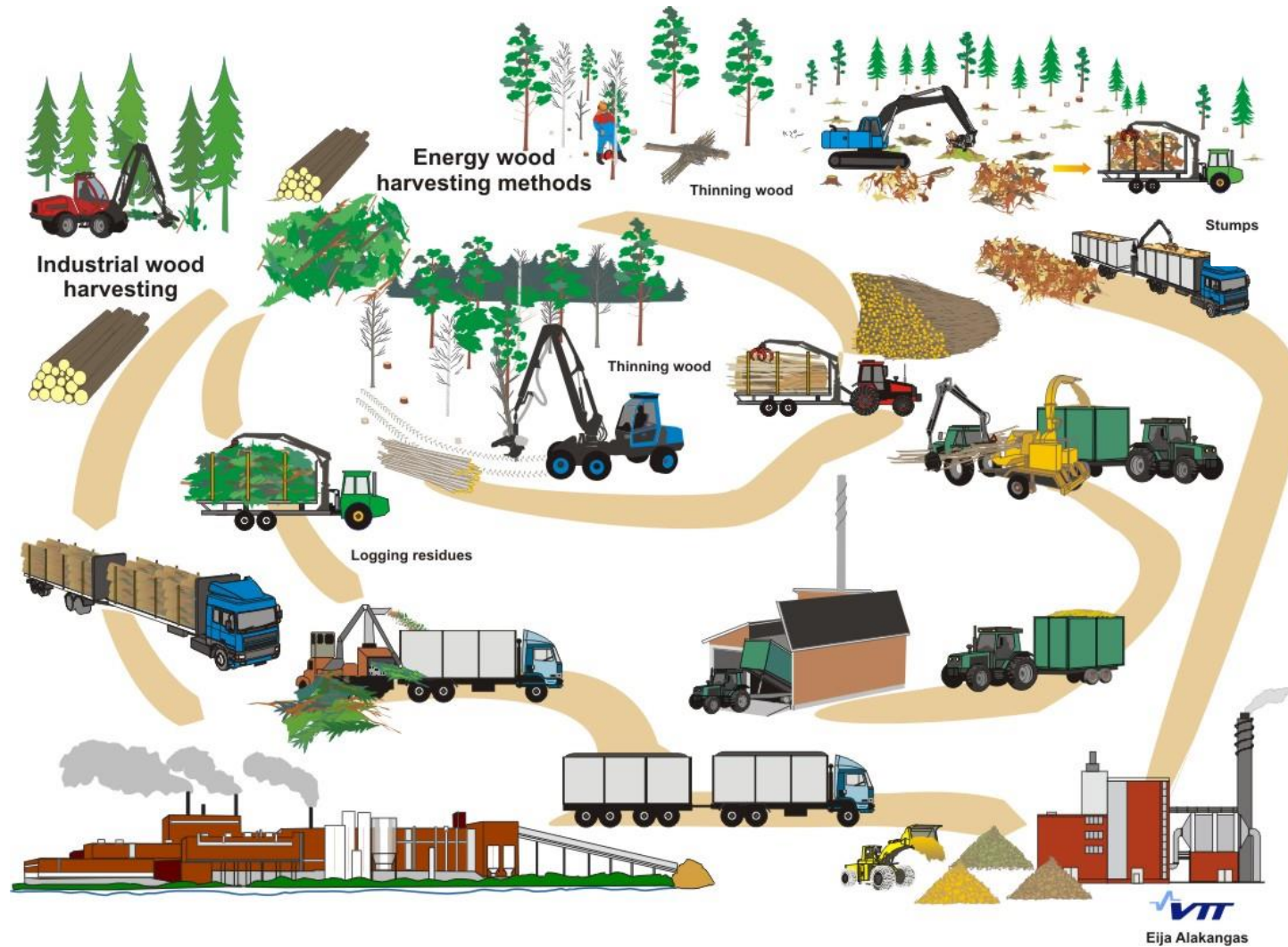
- ▶ Puuenergian teknologiaohjelman tavoitteena oli kehittää metsähakkeen käyttöä ja lisätä sen käyttö 5-kertaiseksi
 - ▶ Ohjelman alussa ei tiedetty metsähakkeen energiakäyttöä ja tilastojen kehittämiseksi järjestettiin tutkimus. Käyttö on 2000-luvun alussa 0,5 miljoonaa kiinto-m³. Nyt tilastot ovat osa Luken puuenergiatilastoja.
 - ▶ Tutkittiin välivarastohaketusmenetelmää, kehitettiin paalausmenetelmä, kantojen nostoon uusia laitteita, laadunhallintaa parannettiin ja varastointia tutkittiin, metsäenergian käyttöä ja vaikutuksia ympäristöön ja metsätalouteen selvitettiin.
 - ▶ Tuloksia julkaistiin Puuenergia ry:n PuuEnergia-lehdessä. Olin mukana toimitusneuvostossa.
 - ▶ Ohjelman vuosikirjat julkaistiin VTT Symposium-sarjassa.
 - ▶ Yritykset vahvasti mukana ohjelmassa.
- ▶ Vuosina 2002-2004 Puupolttoaineiden pientuotanto- ja käyttö jatko-ohjelma tutki mm. pienpolton pienhiukkaspäästöjä, polttopuun kuivumista ja varastointia.



Metsähake
1999



Metsähakkeen tuotantomenetelmät



Pellettienergian kiinnostus heräsi 1999

- ▶ Suomessa oli kehitetty 1980-luvulla turvepellettien tuotantotekniikkaa ja silloin toimi kaksi pellettitehdasta, jotka suljettiin myöhemmin.
- ▶ Myös turvepellettipoltin oli kehitetty VTT:llä.
- ▶ 1990-luvun lopulla Itävallassa ja Ruotsissa pellettien käyttö talojen lämmityksen lisääntyi.
 - ▶ Erityisesti Itävallassa koko pellettien tuotanto- ja käyttöketjua kehitettiin ja sitä käytiin katsomassa OPET-verkoston hankkeiden puitteissa. EU:n OPET-verkostoon kuului yli 100 organisaatiota, joiden tehtävänä oli edistää energiateknologian käyttöä.
 - ▶ Ensimmäinen puupellettiseminaari järjestettiin vuonna 1999 Ala-Härmässä.
- ▶ Suomen pellettienergiayhdistys ry perustettiin 2004
 - ▶ Pellettien käytön kehittäminen korvaamaan kevyttä öljyä.
 - ▶ Oma roolini oli lähinnä pellettien laatu- ja varastointistandardeissa sekä OPET-verkoston puitteissa Suomen pellettien käytöstä raportointi.



Bioenergian kansainvälistyminen - 1

- ▶ 1984 International Energy Agency (IEA) perusti energia-alan tietopankin Palo Altoon, johon kerättiin energia-alan julkaisuista tiedot. Toimin Suomen yhdyshenkilönä ja Suomen tiedot kerättiin yhdessä TKK:n kirjaston kanssa.
- ▶ 1985 Training project for Indonesia in peat technology and fuel analysis Koulutettiin sekä johtoa että analyysihenkilöstöä.
- ▶ 1990 YK:lle koulutusohjelma; Electrification and Power generation, jossa Suomi ja YK rahoittajina. Mukana 28 eri kansallisuutta, joihin haluttiin luoda kontaktit, useita yritysvierailuja. Bioenergia osana ohjelmaa ja tutustumiskohteita.
- ▶ 1995 Suomen liityttyä EU:hun, KTM pyysi Suomen Altener-ohjelman yhdyshenkilöksi, jossa
 - ▶ Tiedotettiin ohjelman rahoitusmahdollisuuksista ja avustettiin hakemusten teossa.
 - ▶ Lisäksi olin Suomen edustajana AFB-net bioenergiaverkostossa ja myöhemmin sen koordinaattorina (EUBIONET).
 - ▶ Mukana myös useassa Altener-ohjelman hankkeessa.

Bioenergian kansainvälistyminen - 2

- ▶ OPET-verkosto edisti energiateknologian kaupallistumista yli 100 maassa, Suomesta bioenergia tärkein. Tekes, VTT ja Motiva. 10 raporttia laadittiin.
- ▶ EU:n tutkimusverkosto RHC platform laati tutkimustrategioita Horizon 2020-ohjelmaan bioenergian käytön lisäämiseksi lämmöntuotannossa.
- ▶ 2006 Energiaturpeen laatuohje, Nordtest menetelmä 09, julkaistiin kolmella kielellä Itämeren alueen yhteistyönä (BASREC). Suomenkielinen päivitetty 2017.
- ▶ 2018 IRENAlle julkaisu Suomen metsäenergiasta.
- ▶ Osallistuin noin 30 EU-hankkeeseen Joule-Thermie-, Altener-, Save-, Intelligent Energy- ja puiteohjelmien hankkeisiin (5.-7. puiteohjelma).
- ▶ CEPI:lle metsäteollisuuden bioenergiaselvitys vuosina 2001 - 2010. Tavoite bioenergiaosuus 57 % vuonna 2010. VTT toimi puolueettomana arvioijana.



EUBIONET:n kokous VTT:llä

Eurooppalainen bioenergiaverkosto EUBIONET

- ▶ Toimi vuosina 2001 - 2011, mukana parhaimmillaan 28 maata.
- ▶ Projekti kokosi yhteenvetoja eri maiden bioenergian käytöstä
 - ▶ FINBIO julkaisi Suomen yhteenvetoja omassa julkaisusarjassa.
- ▶ Erityisesti seurattiin kansainvälisiä kiinteiden biopolttoaineiden markkinoita ja luotiin näiden hintaseuranta, etsittiin uusia teollisuuden aloja, jotka voivat käyttää kiinteitä biopolttoaineita.
- ▶ Laadittiin useita case-esimerkkejä hyvistä bioenergalaitoksista.
- ▶ Kansainvälistä kauppaa varten tarvittiin laatustandardit, joita EUBIONET tuki keräämällä tietoa toimijoilta.
 - ▶ Eurooppalainen standardisointi (2000 - 2009), CEN
 - ▶ Kansainvälinen standardisointi (ISO) alkoi vuonna 2008 ja toimin laatuluokitteluryhmän puheenjohtajana. Olen ollut mukana vuodesta 2001.
- ▶ AEBIOM hoiti verkoston tiedotusta. Useita seminaareja.
- ▶ Yhteistyötä myös CEPI:n kanssa - metsäteollisuudelle seminaareja



Biohiili ja hiilidioksidin hyötykäyttö



Production of **S**olid **S**ustainable **E**nergy **C**arriers
from Biomass by Means of **TOR**refaction

- ▶ EU:n rahoittama **SECTOR-hanke** kehitti torrefiointiin liittyvää tuotanto- ja käyttöketjua.
- ▶ Mukana 21 organisaatiota ja 9 maata, budjetti 10 M€. VTT osallistui laajasti projektiin ja tuotettuja pellettejä poltettiin Helenin Hanasaaren laitoksella.
- ▶ Keski-Suomessa VTT:llä käynnistettiin **Bio-CO₂-projekti**, jossa selvitettiin biomassan poltosta syntyvän hiilidioksidin hyötykäyttöä. Monia erilaisia teknologioita ja niiden kannattavuutta tutkittiin. Työ jatkuu.
- ▶ Bio-CO₂-projekti oli viimeinen työni VTT:llä ja pidin seminaarin viimeisenä työpäivänä.
- ▶ Hiilidioksidin hyötykäyttö antaa lisäetuja bioenergialla. Kun bioenergia on hiilineutraali, voidaan talteenotolla ja hyötykäytöllä saavuttaa negatiiviset CO₂-päästöt.
- ▶ Hiilidioksidin talteenotto ja hyötykäyttö voi hyödyntää myös turvetta.



Puuenergia lämpö- ja voimalaitoksissa

Vuosi (1 000 m³)	2000	2019
Metsähake, yhteensä	794	7 560
- pienpuu	288	3 883
- hakkuutähteet	378	2 920
- kannot	5	339
- järeä runkopuu	35	425
- muu	87	0
Metsäteollisuuden sivutuotteet	11 037	11 697
- kuori	7 604	7 915
- puru	2 779	2 464
- teollisuuden puutähdehake	640	1 166
- muu	14	152
Pelletit ja brikitit	18	216
Kierrätyspuu	173	1 068
Yhteensä	12 023	20 548
Puuenergia, TJ	262 956	377 728

Puuenergia 29 % energiankulutuksesta ja 75 % uusiutuvista vuonna 2019.

Roolini Bioenergia-yhdistyksissä

- ▶ Bioenergia ry perustettiin 1991 (FINBIO)
 - ▶ Olin järjestämässä 1995 ensimmäistä Bioenergia-päivää Altener-rahoituksen turvin.
 - ▶ Englanninkieliset yhteenvedot Suomen bioenergiasta FINBION julkaisusarjaan
 - ▶ Mukana FINBION kansainvälisten konferenssien järjestämisessä
- ▶ 2001 alan neljä järjestöä yhdistyivät (FINBIO – Suomen Bioenergiayhdistys ry:n, Puuenergia ry:n, Pellettienergiayhdistys ry:n ja Turveteollisuusliitto ry)
 - ▶ Energiaturpeen tuotanto 2011 ja 2012, JAMK julkaisuja 120 (suomeksi) ja 140 (englanniksi)
 - ▶ PuuEnergia- ja Bioenergia-lehden toimitusneuvosto ja lukuisten artikkelien kirjoittaminen
 - ▶ Pellettienergia-yhdistyksen hallitus ja standardisointityö
 - ▶ Puu lämmityksessä-julkaisu Bioenergia ry:lle
 - ▶ Puupolttoaineiden, turpeen ja kierrätyspuun laatuohjeet 2013 – 2020
- ▶ Pitkä yhteistyö AEBIOM (nykyisin Bioenergy Europe) kanssa.
- ▶ European Pellet Council, varapuheenjohtaja 2010-2013, Osallistuin ENplus sertifiointin kehittämiseen.



Kunniajäsenenen terveiset

- ▶ Olen kokenut itseni bioenergia-alan tutkimustiedon välittäjäksi ja käytäntöön soveltajaksi. Siksi yhteistyö bioenergia-alan kotimaisten yhdistyksien ja kansainvälisen bioenergia-alan verkostojen välillä on ollut erityisen tärkeää.
- ▶ Tutkimustieto pitää hyödyttää yhteiskuntaa, palvella energia- ja ympäristötavoitteita.
- ▶ Tutkimustiedon pitää auttaa yrityksiä uusien tuotteiden ja palvelujen kehittämisessä ja uuden teknologian soveltamisessa.
- ▶ Tutkijoiden pitää uskaltaa tuoda faktatietoa esille, emme voi olla mielipiteiden varassa. Some luo paineita tiedonvälitykseen.
- ▶ Tulevaisuudessa ympäristöasiat korostuvat entisestään ja ilmastonmuutoksen hidastaminen ja torjunta on tärkeää, mutta myös vaikeaa.
- ▶ Kaipailen tutkimusohjelmia, jotka tuovat tutkijat ja yritykset yhteiseen kehitystyöhön. Tätä toimintoa on hoidettu EU-projektien avulla, jolloin rahoitusosuudet voivat olla suurempia.
- ▶ Bioenergia on maailman vanhimpia energiantuotantomuotoja. Ne ovat kehittyneet teknologisesti kolmen kiven liedestä vähäpäästöisiin, tehokkaisiin ja teollisuudelle kelpaamattomien biomassojen hyödyntämiseen ympäristöä säästäen.
- ▶ Jatkossa tutkimusyhteistyöhön tarvitaan käyttäytymistieteen ja muita poikkitieteellisiä aloja mukaan.

Tärkeimmät julkaisut

- ▶ Alakangas, E. Puupolttoaineiden laatuohje, VTT-M-07608-13 - Päivitys 2020
- ▶ Alakangas, E. 2018, Puulämmön tuotannossa. Bioenergia ry.
- ▶ Alakangas, E., Lindroos, T.J., Koljonen, T., Skeer, J. 2018. Bioenergy from Finnish forests: Sustainable, efficient and modern use of wood. International Renewable Energy Agency (IRENA)
- ▶ Alakangas, E. Energiaturpeen laatuohje - VTT-M-05993-17. Polttoaineluokitus ja laadunvarmistus, näytteenotto ja ominaisuuksien määrittäminen
- ▶ Alakangas, E., Hurskainen, M., Laatikainen-Luntama, J. & Korhonen, J. 2016 Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia, VTT Technology 258
- ▶ Alakangas, E., 2016. Biomass and agricultural residues for energy generation. In: Oakey, J.E. (Ed.), Fuel Flexible Energy Generation: Solid, Liquid and Gaseous Fuels. Woodhead Publishing Ltd, pp. 59-96.
- ▶ Alakangas, E. Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön, VTT-M-01931-14
- ▶ Alakangas, E. Hölttä, P., Juntunen, M. & Vesisenaho, T. 2011. Energiaturpeen tuotantotekniikka. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 120
- ▶ Alakangas, E., Erkkilä, A. & Oravainen, H. 2008. Tehokas ja ympäristöä säästävä tulisijalämmitys. Polttopuun tuotanto ja käyttö. Intelligent Energy. VTT-R-10553-08.