



TKI-ENERGIAKESKITTYMÄ - kädet ja aivot yhdessä

Tehokkaampaa kehittämistoimintaa
resursseja yhdistäen

Tallinenen Kirsi ja Tuliniemi Erja (toim.)

Tallinenen Kirsi ja Tuliniemi Erja (toim.)

TKI-ENERGIAKESKITTYMÄ

- kädet ja aivot yhdessä

Tehokkaampaa kehittämistoimintaa
resursseja yhdistäen



XAMK KEHITTÄÄ 12

KAAKKOIS-SUOMEN AMMATTIKORKEAKOULU
MIKKELI 2017

© Tekijät ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
Kannen kuva: Petri Hurme Vinkeä Design Oy
Kannen ulkoasu: Mainostoimisto Ilme
Taitto: Grano Oy
ISBN: 978-952-344-023-4 (PDF)
ISSN 2489-3102 (verkkajulkaisu)

julkaisut@xamk.fi

KIRJOITTAJAT

Jyri Mulari

Lehtori; energia- ja ympäristötekniikka
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Hannu Sarvelainen

Lehtori; energia- ja ympäristötekniikka
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Kirsi Tallinen

Tutkimuspäällikkö; metsä, ympäristö ja energia
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Erja Tuliniemi

Projektityöntekijä; metsä, ympäristö ja energia
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

ESIPUHE

Talvella 2014 käytiin ensimmäiset keskustelut siitä, miten Kymenlaaksossa sijaitsevat tutkimus- ja kehitystyötä tekevät sekä opetusalan toimijat voisivat hyödyntää olemassa olevia resursseja entistä paremmin. Tällöin löydettiin nopeasti Kouvolan seudun ammattiopiston (KSAO) koulutus- ja tutkimusympäristö BioSammon ja Kymenlaakson ammattikorkeakoulun (nykyisin Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun, Xamk) energiatekniikan koulutuksen sekä tutkimus-, kehitys- ja innovointitoiminnan (TKI-toiminnan) kehittämislle yhteinen ajatusmaailma. Henkilöstön ja toiminnan tunteminen ja sitä kautta mahdollisuuksien tunnistaminen antavat mahdollisuuden niin opetusta kuin TKI-toimintaa kehittävään yhteistyöhön. Yhteistyölle luotiin alku, jota päästiin vahvistamaan yhdessä suunnitelluilla ja toteutetuilla kehityshankkeilla. Innostuneet ja kehittämishaluiset tekijät ovat toteuttaneet kehittämistehtäviä niin tässä hankkeessa kuin muissakin.

Keväällä 2017 on tultu tilanteeseen, jossa ammatillista (ammattiopiston ja ammattikorkeakoulun) koulutusta voidaan toteuttaa osin samaa toimintaympäristöä (BioSampoa) hyödyntäen niin paikan päällä kuin tässä hankkeessa luotujen etäyhteyksien kautta. Näin ollaan myös tilanteessa, jossa BioSammon jatkokehittämistä ja toimintaa tarkastellaan uudesta näkökulmasta. Tulisiko BioSammon olla osana ammattikorkeakoulua ja sen TKI-toimintaa, ja pitäisikö kehitystä suunnata alueellisesti niin, että ylletään tavoitteisiin biotalouden älykkään erikoistumisen aloilla?

Tulevaisuutta ei voi ennustaa, mutta sitä voi tehdä. Siinä auttavat hyvähenkinen toimintaympäristö ja yhteiset tavoitteet.

Meillä on hyvä alku yhteistyölle, tästä on hyvä jatkaa!

TKI-energiakeskittymän projektitiimi,
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

SISÄLTÖ

ESIPUHE	6
1 JOHDANTO	8
2 OPETUS- JA TUTKIMUSLAITTEIDEN KARTOITUS	10
2.1 Laitteistojen nykytila.....	10
2.2 Laitteistojen yhteiskäyttö	10
3 KOULUTUKSEN YHTEISTYÖ	12
3.1 Oppilaitosyhteistyön mahdollisuudet ja haasteet.....	12
3.2 Uudet laboratoriotyöt.....	14
3.2.1 Mäntähöyrykone	14
3.2.2 Biopolttoaineiden jalostaminen	17
3.2.3 Aurinkosähköjärjestelmä	19
3.3 Etäyhteyksien hyödyntäminen koulutuksessa	20
3.4 Tulokset	22
4 YRITYSYHTEISTYÖ	26
5 YHTEENVETO	30
LIITEET	31

1 JOHDANTO

Suomen biotalousstrategian painopisteitä ovat mm. kilpailukykyisen toimintaympäristön luominen biotalouden kasvulle sekä biotalouden osaamisperustan uudistaminen koulutusta ja tutkimustoimintaa kehittämällä. Hallitusohjelman tavoitteena vuodelle 2025 on luoda Suomesta ”koulutuksen, osaamisen ja modernin oppimisen kärkimaa”. Myös digitalisaation merkitys koulutuksessa kasvaa.

Tarpeisiin vastaaminen ja uusien ratkaisujen löytäminen edellyttävät yhteistyötä ja uudistumista, joita tässä hankkeessa on tehty. Koulutuksellisen yhteistyön ja siihen liittyvien etäyhteyksien kehittäminen parantaa koulutuksen laatua sekä saavutettavuutta. Tutkimus-, kehitys- ja innovointitoimintaa (TKI-toimintaa) edistävän toimintaympäristön luominen antaa mahdollisuuden kehittämiseen, joka tukee yhteisten ratkaisujen löytämistä.

Kaksivuotisena toteutetun (2015–2017) Euroopan unionin aluekehitysrahaston Uudenmaan liiton kautta (Kymenlaakson liiton tukemana) rahoittaman ”TKI-energiakeskittymä – kädet ja aivot yhdessä” -hankkeen taustalla oli ajatus yhdistää kahden oppilaitoksen toimintoja luomalla TKI-tutkimus- ja oppimisympäristö Kymenlaakson alueelle tukemaan energia- ja biotalousalan kehittämistä. Toiminnalla vahvistetaan maakuntaohjelman toteutus suunnitelmassa (2014) mainittua maaseutuyrittäjyyttä esim. bioenergiantuotannon osalta ja kehitetään hajautetun bioenergian tuotantoa.

Hankkeessa luotiin yhteinen toimintaympäristö, jossa yhdistyvät käden taidot ja tutkimus. Ympäristöllä pyritään palvelemaan ennen kaikkea Kymenlaakson alueen yrityksiä ja TKI-toimintaa. Toimintaympäristöön yhdistettiin digitaalinen tutkimus- ja oppimisyökalu, joka mahdollistaa etäopetuksen ja seurannan kahden oppilaitoksen välillä. Hanke on tehostanut Kouvolan seudun ammattiopiston (KSAO) ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun (Xamk) välillä uudenlaista yhteistyötä, jonka halutaan jatkuvan ja kehittyvän myös tulevaisuudessa.

Hanketta hallinnoi Kouvolan seudun ammattiopisto ja osatoteuttajana hankkeessa on Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy. Hankkeen toteutuksen rinnalla on kulkenut Euroopan unionin sosiaalirahaston (ESR)

”Energiaopintojen elinkaaripolku”-hanke 2015–2016, jossa kehitettiin koulutuksen tarjontaa, laatua ja tehokkuutta energia-alalla sekä luotiin koko koulutusketjun osalle selkeät toiminta- ja opetusmallit.

Kehitystyön jatkamiseksi ja tavoitteita tukemaan tuodaan tässä julkaisussa esiin TKI-energiakeskittymä-hankkeen tuloksena syntynyt koulutus- ja tutkimuskäyttöön soveltuva ympäristö toimintamalleineen.

2 OPETUS- JA TUTKIMUSLAITTEIDEN KARTOITUS

Kouvolan seudun ammattiopiston ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun laboratorioympäristön kartoitus ja laitteiston mahdollisuuksien selvittäminen TKI-energiakeskittymä-hankkeen tarpeisiin aloitettiin kartoittamalla molempien oppilaitosten laitekannat. Tämän jälkeen tarkasteltiin laitteistojen yhteiskäytön mahdollisuuksia.

2.1 Laitteistojen nykytila

Laitteistojen nykytilan kartoituksessa Xamkin tarkastelualueena olivat energia- ja ympäristötekniikan opinnoissa, TKI-hankkeissa ja kaupallisissa palveluissa sekä koulutuksessa käytettävät laboratoriolaitteet. Laboratoriolaitteiden käyttö sijoittuu pääosin Kotkan kampuksen energia- ja konetekniikan laboratorioihin, mutta osaa laitteista käytetään asiakkaan tiloissa. Opetuksessa käytettävät laboratoriolaitteet sisältyvät energia- ja ympäristötekniikan pakollisiin ja valinnaisiin opintoihin.

Kouvolan seudun ammattiopiston tarkastelualueena olivat Kouvolan Anjalassa sijaitsevan oppimisympäristö BioSammon laboratoriolaitteet, joita käytetään opetuskäytössä biotalouden hyödyntämisen tutkinnon osassa, kaupallisissa koulutuksissa ja TKI-toiminnassa. Liitteessä 1 on esitetty KSAOn BioSammon ja Xamkin Kotkan kampuksen energiatekniikan laboratoriolaitteistot.

2.2 Laitteistojen yhteiskäyttö

KSAOn laitekannasta potentiaalisia hyödynnettäviä laitteita Xamkin opetuksessa ovat seuraavat laitteet:

- adsorptiolämpöpumppu
- torrefointilaitteisto

- biodieselprosessi
- kaasumoottori
- sähkön verkkoonsyöttöjärjestelmä
- varastoiva saarekesähköjärjestelmä
- etäohjausjärjestelmät.

Luvussa 3 on kuvattu KSAOn laboriolaitteiston hyödynnettävyys sellaiseenaan tai muokattuna Xamkin opetuksessa.

Ammattikorkeakoulun nykyisistä laborioharjoituksista voidaan hyödyntää polttoaineen lämpöarvon ja tuhkapitoisuuden määrittämistä KSAOn ja Xamkin välisessä yhteistyössä. Polttoaineiden määrittäminen on jatkossakin ammattikorkeakoulun laborioharjoitus, jonka tuottamaa osaamista voidaan hyödyntää BioSammossa syntyvien näytteiden analysoinnissa.

3 KOULUTUKSEN YHTEISTYÖ

Laboratorioiden tutkimuslaitteiden kartoituksen pohjalta on kehitetty Xamkin ja KSAOn välistä yhteistyötä. Laboratorioharjoitukset on tehty yhteiselle oppimisalustalle, jossa voidaan hyödyntää näiden kahden eri koulutustason oppilaitoksien opiskelijoiden yhteistyötä. Laboratorioharjoitukset ovat osana molempien koulutusorganisaatioiden koulutus- ja kehitystyötä, joiden suunnittelussa on otettu huomioon oppilaitosten väliset mahdollisuudet ja haasteet sekä kehittyvä koulutusrakenne.

Tausta yhteiselle oppimisalustalle tulee TKI-energiakeskittymä hankkeen tarpeesta yhdistää osaamisen parhaat ominaisuudet yhteen paikkaan. Tarkoituksena on keskittää tutkimuksen eri osa-alueet ammattikorkeakoulun toimintaan ja prosessin hoitaminen ammattikoulun toimintaan. Taustalla on myös vähentää päällekkäisten ja osin myös samanlaisten prosessien rakentamista kahteen maantieteellisesti hyvin lähellä sijaitsevaan oppilaitokseen.

Energia-alan koulutuksien nykytilat KSAOssa ja Xamkissa on selvitetty rinnalla kulkeneessa ESR-rahoitteisessa Energiaopintojen elinkaariopetuksen hankkeessa. Koulutuksien nykytilojen kartoituksen yhteydessä löydettiin yhteneväisyyksiä, joiden rinnalle on tässä hankkeessa kehitetty laboratorioharjoituksia.

3.1 Oppilaitosyhteistyön mahdollisuudet ja haasteet

Ammatillisen opetuksen periaatteet ammattiopiston ja ammattikorkeakoulun välillä ovat hyvin samanlaisia, kun opetusta tarkastellaan työelämän vaatimusten näkökulmasta. Molemmat koulutusasteet tuottavat osaajia työelämää varten. Kahden eriasteisen oppilaitoksen opetuksen välillä on kuitenkin suuria eroja, jos opetusta tarkastellaan varsinaisten opetustilanteiden ja -menetelmien kautta. Ammattiopiston opetusmenetelmät pohjautuvat hyvin paljon käytännön teke-

miseen, jolloin taustateorian opettamiseen jää vain vähän aikaa. Ammattikorkeakoulussa tilanne on yleensä päinvastainen. Teoriapohjaa käsitellään laajasti kaikissa opintojaksoissa, mutta käytännön tekeminen, kuten laboratoriotyöskentely, on vähäistä.

Oppilaitosten välinen yhteistyö mahdollistaa useita uudenlaisia opetustapoja, joista hyötyvät sekä opiskelijat että opetushenkilökunta. Tässä hankkeessa on muodostettu muutamia opetusmalleja, joita voidaan käyttää oppilaitosten omiin tarpeisiin yhteisellä oppimisolustalla. Haasteeksi oppilaitosten välisessä yhteistyössä voi muodostua koulutusasteiden erot, koska opiskelijoille tulisi antaa heidän oman tasonsa mukaista opetusta. Työelämän kannalta oppilaitoksien yhteistyö on ehdottomasti hyödyllistä, koska useimmissa työpaikoissa työntekijöillä on erilaiset pohjakoulutustasot. Hankkeen nimessä nousee esille tietojen ja taitojen yhdistäminen, ”kädet ja aivot yhdessä”. Tämä tarkoittaa esimerkiksi tilannetta, jossa ammattikorkeakoulun opiskelija johtaa tai suunnittelee ammattiopiston opiskelijoiden työskentelyä. Tämä vastaa työelämän käytännön tilanteita työnjohdon ja alaisten välillä.

Opetusmenetelmien periaatteet ovat yhteistyössä toteutetussa opetuksessa samanlaisia kuin perinteisissä opetustilanteissa. Ammattikorkeakoulun opettaja käyttää esimerkiksi tyypillisiä laboratoriotyöskentelyyn pohjautuvia menetelmiä, joissa keskitytään laitteistoon tutustumiseen, mittaamiseen, laskentaan, analysointiin ja raportointiin. Vastaavasti ammattiopiston opettaja voi käyttää menetelminä laitteiden rakentamista, käyttöä ja huoltoa. Opiskelijoiden yhteistyössä on tällöin mahdollista saavuttaa tilanne, jossa ammattiopiston opiskelija on laitteen käyttäjänä ja ammattikorkeakoulun opiskelija mittaajana sekä raportoijana. Opiskelijoiden tehtävien rajapinta on tässä tapauksessa selkeä ”kädet ja aivot”, mutta tarvittaessa tehtäviä voi myös limittää jonkin verran.

Tämän hankkeen aikana kokeiltiin työnjohdollista harjoitusta: ammattikorkeakoulun opiskelija toimi projektissa työnjohtajan roolissa ja ammattiopiston opiskelija suoritti työtehtäviä. Tehtävänä oli adsorptioprosessin automaation kytkentään liittyvä tehtävä. Kokeilun pohjalta voidaan todeta, että voidakseen toimia työnjohtajana amk-opiskelijalla pitää jo olla vahva laitteistojen ja niiden toimintaperiaatteiden tuntemus, jotta harjoitus toimisi molempia osapuolia hyödyttävästi.

3.2 Uudet laboratoriotyöt

Energia-alan yhteisiä laboratorioharjoituksia Xamkin ja KSAOn kesken on viety eteenpäin laboratorioympäristöjen selvityksien pohjalta. Yhteiseksi työskentelyalustaksi Xamkin ja KSAOn välille luotiin OneDrive-kansio. Alustan käyttäjiksi tulivat TKI-energiakeskittymä-hankkeen henkilöstö sekä molempien oppilaitosten energia- ja biotalousalan opettajat. Jokaiselle laboratorioharjoitukselle tulee tehdä omat työohjeet, jolloin harjoituksien käyttö koulutuksessa on mielekästä niin opiskelijalle kuin opettajallekin. Laboratorioharjoituksia on ideoitu tässä hankkeessa yhteensä 11, jotka on lueteltu seuraavassa (ideoitujen harjoitusten tarkempi kuvaus liitteessä 2):

- aurinkoenergiajärjestelmät
- adsorptiolämpöpumppu
- kestävä kehitys
- biopolttoaineiden jalostaminen
- BioSampo-rakennuksen saarekekäyttö
- kaasumoottori
- rakennuksen etäohjaus
- ultraääni- ja melumittaukset
- energiatehokas polttaminen
- aurinkovene
- BioSampo-oppimisympäristön tuotantojärjestelmien energiatehokkuuden tarkastelu.

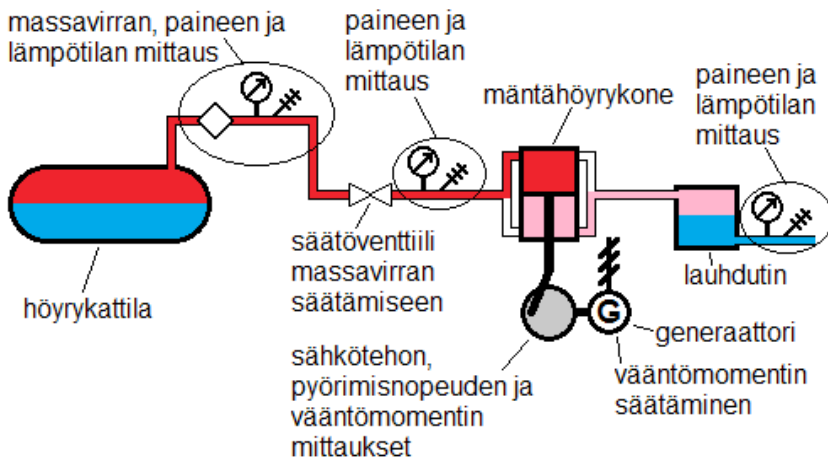
Työohjeita tässä hankkeessa on tehty kahdelle laboratorioharjoitukselle: aurinkoenergiajärjestelmät ja biopolttoaineiden jalostaminen. Aurinkoenergiajärjestelmät koostuu kahdesta eri harjoituksesta: mäntähöyrykone ja aurinkosähkö. Työohjeiden tiivistelmät on esitetty tässä luvussa. Biopolttoaineiden jalostaminen on päästy kokeilemaan käytännön harjoituksena (ei hankerahoituksella) keväällä 2016. Kehittämistyötä jatketaan edelleen, jotta harjoite palvelee mahdollisimman hyvin opetusta hankkeen päättymisen jälkeenkin.

3.2.1 Mäntähöyrykone

Mäntähöyrykone-harjoitus on osa aurinkoenergiajärjestelmät-harjoitusta, ja se on tarkoitus toteuttaa Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan koulutuksen Energianmuuntoprosessit-opintojaksolla. Taavoitteena laboratorioharjoituksella on saada teoreettinen ja käytännöllinen ym-

määränsä höyryvoimalaitoksen sähköntuotannon periaatteista. Kohderyhmänä ovat opintojakson insinööriopiskelijat. Tässä hankkeessa on tuotettu harjoitukselle laboratoriotyöohjeet.

BioSammossa sijaitseva mäntähöyrykone on osa laitteistoa, jossa tuotetaan sähköä kylläisen höyryn avulla. Höyryä tuotetaan höyrykattilalla matalapaineisena (alle 10 bar) kylläisenä höyrynä. Mäntähöyrykoneelle menevän höyryn massavirtaa säädetään säätöventtiilillä. Generaattorin asetuksilla voidaan muuttaa vääntömomenttia, joka tarvitaan generaattorin pyörittämiseen. Tällöin voidaan muuttaa myös höyryn massavirtaa ja koneen kierroslukua. Järjestelmässä on massavirran mittaus sekä paineiden ja lämpötilojen mittauksia (kuva 1).



Kuva 1. Laitteiston toimintaperiaate. Mäntähöyrykone. Kuva. Xamk.

Laitteiston ympärille on kehitetty seuraavia tyypillisiä laboratoriotöihin liittyviä tehtäviä:

- esiselvitystehtävät
- mittaustehtävät
- laskentatehtävät
- simulointitehtävät
- laitteiston kehittämistehtävät
- raportointitehtävät.

Esiselvitystehtävien tarkoituksena on perehdyttää opiskelija laitteiston toimintaperiaatteeseen. Opiskelija etsii tietoa kirjallisuuslähteistä ja kerää tiedot esiselvitysräpörtiksi. Esiselvitys toimii apuna laboratoriotyön mittaustilanteessa.

Mittaustehtävissä opiskelija harjoittelee tarvittavien mittalaitteiden käyttöä sekä mittaa järjestelmästä esimerkiksi höyryn lämpötiloja ja paineita eri pisteistä. Mittalaitteiden epävarmuustekijät huomioidaan siten, että mittauksia tehdään useina rinnakkaisina mittaussarjoina. Lisäksi laitteistosta tehdään mittauksia erilaisilla toiminta-arvoilla.

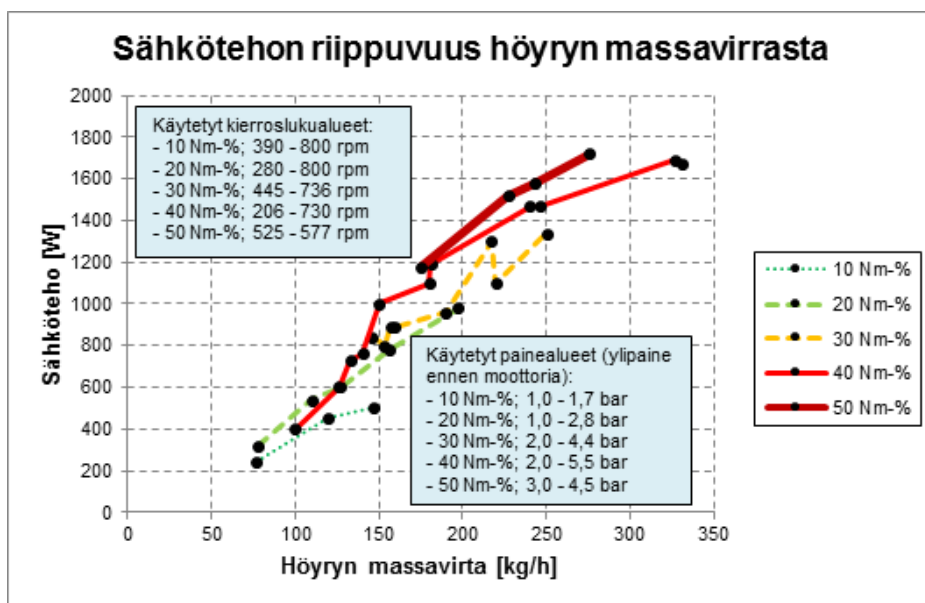
Laskentatehtävät perustuvat järjestelmästä mitattuihin arvoihin, mutta laskentaa varten on olemassa myös varmuudeksi dataa vanhoista mittauksista, jos mittauksia ei voida suorittaa kunnolla esimerkiksi laitteiston vikaantumisen takia. Laskentatehtävissä analysoidaan myös mittausdataa ja tehdään johtopäätöksiä mittauksista.

Simulointitehtävässä järjestelmä mallinnetaan tietokoneella prosessiksi, jonka toiminta-arvoja voidaan muuttaa vastaavalla tavalla kuin todellisissa laboratoriotöissä. Simuloinnin avulla voidaan verrata todellista tilannetta teoreettiseen tilanteeseen, jolloin esimerkiksi teoreettisen mallin tarkentaminen on mahdollista.

Laitteiston kehittämistehtävien tarkoituksena on pohtia asioita, joilla voitaisiin kehittää esimerkiksi järjestelmän energiatehokkuutta. Energiatehokkuus on nykyaikana tärkeässä asemassa erilaisten laitteiden toiminnassa. Laitteiston kehittäminen energiatehokkaammiksi on usein taloudellisesti kannattavaa investoinneista huolimatta.

Viimeisenä tehtävänä on raportointi, jossa esitetään tehdyt mittaukset ja analysoinnit sekä pohditaan tuloksien luotettavuutta. Raportointi tehdään siten, että raportin olisi tilannut ulkopuolinen henkilö. Tällöin opiskelija saa tietoa tieteellisen raportoinnin periaatteista ja raportin malleista.

Tuloksena laboratoriotyössä muodostuu esimerkiksi kuvan 2 mukainen kuvaaja mäntähöyrykoneen toiminnasta.



Kuva 2. Esimerkki höyryn massavirran vaikutuksesta sähkötehoon. Kuva. Xamk.

Mäntähöyrykoneeseen liittyvät tehtävät antavat energiatekniikan opiskelijalle hyvää käytännön tietoa höyry- ja voimalaitostekniikasta. Vaikka laitteisto on huomattavasti yksinkertaisempi kuin höyryturbiinilaitos, on laitteiston kautta mahdollista oppia höyryvoimalaitoksen sähköntuotannon periaatteita.

3.2.2 Biopolttoaineiden jalostaminen

Biopolttoaineiden jalostaminen -harjoitus toteutetaan Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan koulutuksen Biopolttoaineiden jalostaminen -opintojakson sisällä. Laboratorioharjoituksen tavoitteena on saada teorettinen ja käytännön ymmärrys biodieselin ja pyrolyysiöljyn valmistamisesta sekä syötteen vaikutuksesta biokaasuprosessiin. Kohderyhmänä ovat opintojakson opiskelijat. Tässä hankkeessa on tehty harjoitukselle laboratoriotyöohjeet. Laboratorioharjoitukset koostuvat kolmesta eri osasta:

- biodieselin valmistaminen rypsin siemenistä
- pyrolyysiöljyn valmistaminen puuhakkeesta
- biokaasureaktorin syötteen vaikutuksen seuranta.

Yllä olevista harjoituksista kaksi ensimmäistä suoritetaan paikan päällä BioSammossa. Biokaasureaktorin syötteen vaikutuksen seuranta -harjoitus suo-

ritetaan etänä hyödyntäen etäyhteyksiä BioSammon biokaasuprosessiin. Kaikille harjoituksille yhteisinä tavoitteina on, että ryhmät tuottavat ja jalostavat biopolttoainetta

- opiskelijat pääsevät osallistumaan prosessin ajamiseen
- jokaiseen osa-alueeseen liittyy analysoitavaa ja laskettavaa
- ryhmät raportoivat prosessin lähtökohdat, vaiheet, lopputulokset ja omat havainnot kirjallisesti.

Harjoitukset koostuvat neljästä vaiheesta, joita ovat

1. esiselvitys
2. laitteistoon tutustuminen ja operointi paikan päällä tai etäyhteydellä
3. laskenta ja analysointi
4. raportointi.

BioSammassa tehdyt harjoitukset olivat osa ammattikorkeakoulun opintoja. keväällä 2016, kuva 3. Etäyhteyttä hyödyntävä laboratorioharjoitus otetaan käyttöön ensimmäisen kerran lukuvuonna 2017–2018.



Kuva 3. BioSammon laitosvastaava Juha Solio esittelee oppimisympäristöä laboratorioharjoituksen alussa. Kuva. Xamk.

Biokaasun valmistaminen mädättämällä

Biokaasun valmistamiseen käytetään BioSammossa sijaitsevaa jatkuvatoimista reaktoria, jonka ensisijainen raaka-aine on lietelanta. Reaktori perustuu anaerobiseen mädätykseen. Reaktoriin käyvät monet erilaiset biomateriaalit puumateriaaleja lukuun ottamatta.

Harjoituksessa lisätään biokaasureaktoriin syötteenä rypsipuristetta ja glyserolia, jotka molemmat ovat biodieselin tuotannon sivutuotteita. Syöte ja reaktorissa oleva biomassa analysoidaan. Biokaasun valmistaminen mädättämällä on pitkäkestoinen prosessi, jossa läpimenoaika on noin kolme viikkoa.

Biodieselin valmistaminen

Harjoituksessa biodieseliä valmistetaan esteröimällä rypsiöljyä. Ennen rypsiöljyn jalostamista on selvitettävä sen kemiallisesta ominaisuudesta happoluku titraamalla näyte metanolilla. Saadun tuloksen perusteella lasketaan tarvittavan katalyytin eli lipeän määrä. Jalostuksessa käytetään panostyyppistä laitteistoa, jonka eräkkoko on 10 litraa. Prosessi vaatii taukoja erän lämmittämisen ja glyserolin erottumisen vaatimien aikojen vuoksi.

Biomassan pyrolyysi ja torrefiointi

Biomassan pyrolyysillä eli kuivatislauksella tarkoitetaan biomassan kuumentamista vähähappisissa oloissa ja prosessissa höyrystyvien kaasujen talteenottoa ja tiivistämistä nesteeksi. Torrefioimisella eli hiiltämisellä tarkoitetaan biomassan ominaisuuksien muuntamista kuumentamalla sitä vähähappisissa oloissa. Pyrolyysi ja torrefiointi voidaan tehdä samassa prosessissa, jolloin biomassa ensin kuivuu veden höyrystyessä. Lämpötilan noston myötä loput haihtuvat aineet höyrystyvät, minkä jälkeen tapahtuu hiiltyminen.

Biosammossa on käytössä panostyyppinen pyrolyysilaitteisto, jonka eräkkoko on 30 litraa.

3.2.3 Aurinkosähköjärjestelmä

Aurinkosähköjärjestelmä-harjoitus on osa Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan koulutukseen suunnitteilla olevaa täysin virtuaalista aurinkosähkön opintojaksoa. Opintojaksioon voi osallistua myös avoimen ammattikorkeakoulun kautta. Toteutussuunnitelma opintojaksolle tehtiin EAKR:n rahoittamassa ”Aurinko- ja tuulivoiman koulutus- ja tutkimuskeskittymä”-hankkeessa (2016–2017). Tässä hankkeessa on toteutettu opintojakson harjoituksen työohjeet niin, että ne koskevat erityisesti BioSammon aurinkosähköjärjestelmää. Harjoituksessa hyödynnetään tässä hankkeessa luotua etäyhteyttä.

Tavoitteena on saada teorian ja käytännön näkemys aurinkosähkövoimalan kokonaistarkastelusta, suunnittelusta kustannuksiin. Harjoitus koostuu viidestä osasta:

1. esiselvitys
2. teoreettinen tarkastelu
3. etäseuranta
4. simulointi
5. laskenta ja analysointi.

Lopputuloksena opiskelija tarjoaa kolmelle erityyppiselle asiakkaalle soveltuvinta aurinkosähköpakettia soveltaen harjoituksessa oppimaansa tietoa.

3.3 Etäyhteyksien hyödyntäminen koulutuksessa

Hankkeen tuloksena on syntynyt KSAOn ja Xamkin välille verkossa toimiva yhteinen tutkimus- ja koulutusala. Internet-yhteyden välityksellä Xamkista saadaan etäohjaus- tai seurantayhteys osaan KSAOn BioSammon laitteista ja videoyhteys BioSampo-oppimisympäristön tiloihin. Tarkoituksena on hyödyntää etäyhteyksiä Xamkin opetuksessa. Etäyhteysharjoituksia on tuotettu Xamkin energiatekniikan koulutuksessa liittyen biokaasuprosessiin ja aurinkosähköön. Lisäksi etänä suoritettavaan mäntähöyrykone-harjoitukseen on tehty kehitysehdotus, joka vaatii BioSammossa sijaitsevaan laitteistoon muutostöitä. Muutostöiden jälkeen harjoitus on hyödynnettävissä etäharjoituksena. Aurinkosähkön etäharjoitus on osa Xamkissa kehitettävää täysin verkkopohjaista energiatekniikan opintojaksoa, joka on tarkoitus toteuttaa avoimen datan periaatteella.

Yhteisen tutkimus- ja koulutusalan videoyhteyksiä voidaan hyödyntää etäyhteysharjoitusten tukena, jos käytännön tutkimusosoiden laboratorioharjoituksia ei päästä suorittamaan opintojakson aikana. Videoyhteydellä nähdään Kouvolassa sijaitsevan BioSammon laitteisto ja sen käyttö reaaliajassa, jolloin Xamkin opiskelijat voivat seurata käytännön harjoituksia Kotkasta.

Etäyhteysjärjestelmän päätavoitteena on laboratoriotöiden tekemisen helpottaminen ja yleensäkin mahdollistaminen, kun laitteistot ovat eri paikkakunnalla kuin missä pääasiallisesti opiskellaan. Etäyhteyden avulla opettaja voi pitää demoluentoja, joissa hän näyttää laitteiston toimintaa. Etäyhteyteen tutustumiseen on mahdollista tehdä myös itseopiskelutehtäviä, jolloin opiskelijat voivat tutustua omatoimisesti esimerkiksi laitteiden käyttöliittymiin katseluoikeuksin.

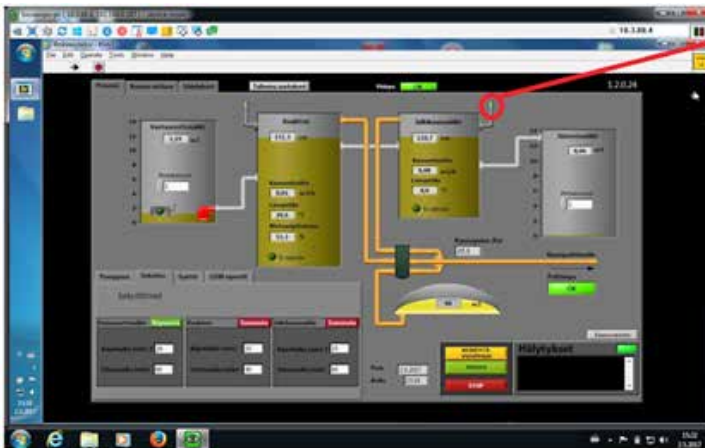
Laitteistoa voidaan etäohjata tietokoneilla tai älypuhelimilla. Kun opiskelijat ovat ymmärtäneet etäohjattavan laboratoriolaitteen toiminnan ja tehneet mahdollisia mittauksia paikan päällä, voidaan etäyhteyttä hyödyntää jatkossa vastaavissa laboratoriotöissä. Joissain tapauksissa laitteistoon voidaan tutustua vain etäyhteyttä käyttäen.

Etäyhteyden näkymä opiskelijalle olisi saatava sellaiseksi, että siitä nähdään selvästi, miten esimerkiksi tietokoneella annettu käsky siirtyy laitteeseen. Esimerkiksi tietokoneen välityksellä avattua höyryventtiiliä ei voida nähdä nykyisellä etäyhteydellä, mutta laitteen lähellä osien nähdään liikkuvan. Videoyhteyden avulla tällaiset tilanteet voitaisiin saada hyvin näkyviin, jolloin laitteen näkymä vastaisi lähes samaa kuin laitteen vieressä oleminen. Esimerkkinä kuvassa 5 nähdään biokaasuprosessin jälkikaasutusäiliön varoventtiili tietokonenäkymässä ja kuvassa 4 sama todellisena näkymänä.



Kuva 4. Todellinen näkymä biokaasuprosessin komponentista - reaktorin varoventtiili, jälkikaasusäiliö. Kuva. Xamk.

Todellisesta kuvasta nähdään, että varoventtiili on vikatilassa, kun punainen valo palaa. Etäyhteyden kautta venttiilistä on tullut hälytys, joka näkyy myös käyttöliittymän hälytykset-välilehdellä. Etäyhteydessä vikatilanne havaittiin samantien, jolloin korjaustoimenpiteet pystyttiin aloittamaan paikan päällä.



Jalkikaasutusäiliön varoventtiili

Kuva 5. Tietokoneelta näkymä biokaasuprosessin komponentista - reaktorin varoventtiili, jälkikaasusäiliö. Kuva. Xamk.

3.4 Tulokset

Hankkeen päätavoitteena oli luoda alueen oppilaitoksille yhteinen oppimisympäristö. Koulutuksen yhteistyö on tiivistynyt hankkeen aikana, ja käytännön toteutusta on tapahtunut yhdessä. Toteutuksessa on ollut mukana Xamkin energiatekniikan opiskelijoita yhteensä 27. Tulosten hyödyntämistä jatketaan hankkeen päättymisen jälkeen esimerkiksi siten, että Xamkin energia- ja ympäristötekniikan koulutuksessa otetaan käyttöön hankkeessa kehitettyjä laboratorioharjoituksia. Mukana olleet opiskelijat ovat olleet tyytyväisiä käytännön tekemiseen BioSammossa. Xamkin lehtori Jyri Mularin opintojaksolla ”Biopolttoaineiden jalostaminen” jatketaan biokaasulaboratorioharjoituksia BioSammossa. Energiatekniikan opiskelija Saana Piirainen osallistui biokaasuharjoituksen ensimmäiseen toteutukseen keväällä 2016, (kuva 6). Kokemukset olivat positiivisia. ”BioSampo-oppimisympäristön hyödyntäminen tällaisilla kursseilla on aivan ehdottoman tärkeää, jolloin opiskelijat pääsevät itse kokeilemaan titrausta, pyrolyysiprosessia, rypsin pelletointia tai vaikkapa biodieselin tekoa”, toteaa Piirainen.



Kuva 6. Xamkin energiatekniikan opiskelija Saana Piirainen BioSampo-oppimisympäristössä keväällä 2016. Kuva. Petri Hurme, Vinkeä Design.

Hankkeen aikana BioSampo-oppimisympäristö on avautunut Xamkin energiatekniikan opiskelijoille opinnäytetyö- ja työharjoittelupaikkana. Kuusi opiskelijaa on kerryttänyt opintopisteitä työharjoittelun muodossa hankkeen aikana. Myös yksi opinnäytetyö on hankkeessa tehty. Kokemukset ovat olleet hyviä kaikkien osapuolien osalta, joten yhteistyötä jatketaan näiltäkin osin. BioSampo-oppimisympäristön laitosvastaavan Juha Solion mukaan oppimisympäristö palvelee entistä paremmin Xamkin opiskelijoita. ”Hankkeen aikana työharjoittelu on hakenut muotoaan ja nyt se alkaa olla sellainen kuin halusin. Pystymme tarjoamaan mielenkiintoisen ja käytännönläheisen ympäristön, jossa voi toteuttaa lähes kaikkea kiertotalouden energiaratkaisuihin liittyen, toteaa Solio. BioSampo-oppimisympäristön periaatteiden mukaisesti opiskelija valitsee itselleen mieleisen aihealueen, johon liitetään työharjoittelu tai opinnäytetyö.

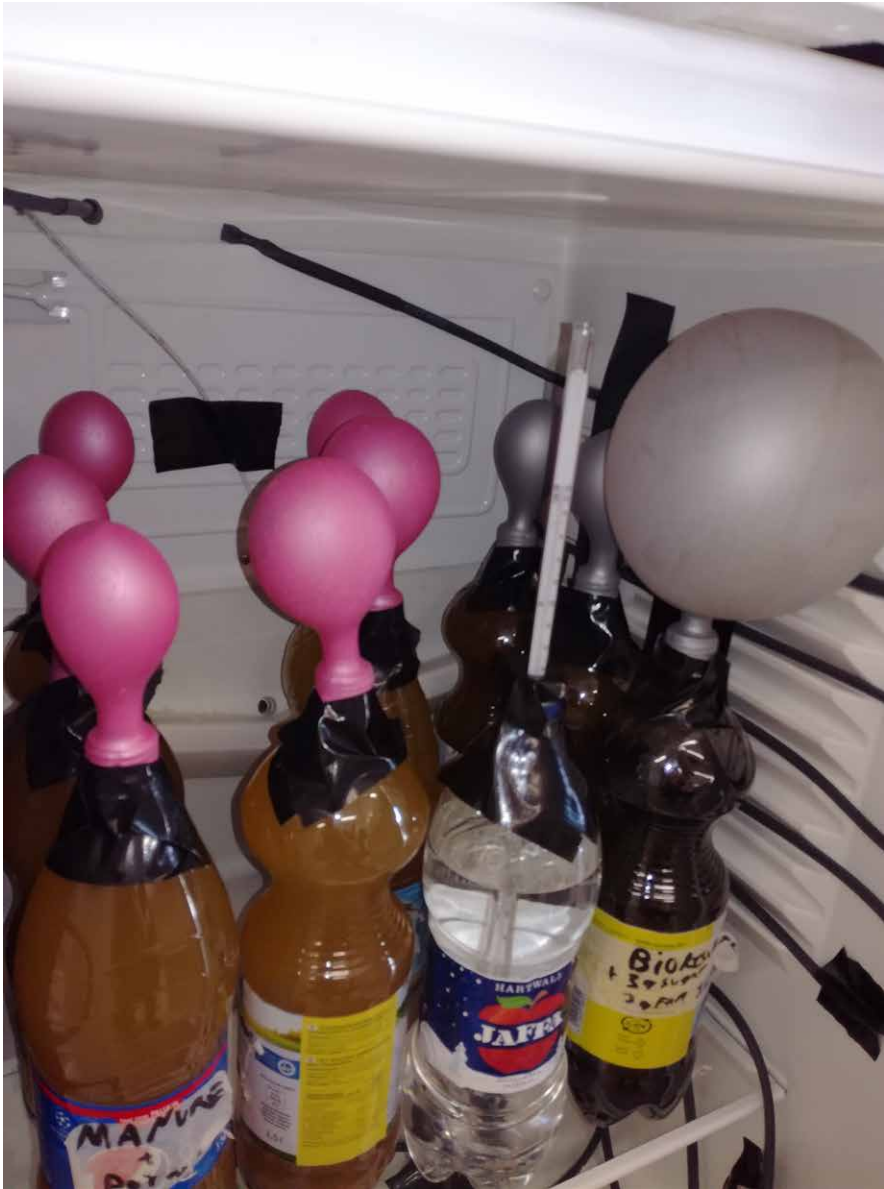
Yksi ammattikorkeakoulun työharjoittelijoista BioSampo-oppimisympäristössä on ollut energia- ja ympäristötekniikan ensimmäisen vuoden opiskelija Jonne Huikko, (kuva 7). Mielenkiinto BioSampoon on syntynyt bioalan ammattitutkinnon aikana. BioSampoon henkilökunta kuitenkin havaitsi, että hänellä olisi edellytyksiä ammattikorkeakouluopintoihin. Näin ollen bioalan tutkinto jäi kesken, kun hän pääsi Xamkin energia- ja ympäristötekniikan insinööriopintoi-

hin syksyllä 2016. Keväällä 2017 työharjoittelupaikkaa ei tarvinnut enempää miettiä, kun mielenkiintoinen oppimisympäristö oli tullut jo tutuksi. ”Suoritan ensimmäisen vuoden alan työharjoittelun BioSampo-oppimisympäristössä. Tähän mennessä harjoittelujakso on tukenut opintojani. Erityisesti olen kokenut biotalouteen liittyvät projektit mielenkiintoisina”, toteaa Huikko.



Kuva 7. Xamkin energiatekniikan opiskelija Jonne Huikko työharjoittelussa BioSammossa. Kuva. Xamk.

BioSammon henkilökunta on antanut arvokasta tietoa, mikä on mahdollistanut harjoittelun eri työtehtävissä. Työharjoittelun haasteena Huikko on pitänyt luotettavan tiedon etsimistä kirjallisuuslähteistä. Työharjoittelun parhaina puolina ovat olleet uusien asioiden oppiminen ja oikeiden, koulutusta vastaavien töiden tekeminen. ”BioSampo on työharjoittelupaikkana erittäin hyvä”, toteaa Huikko. Hänen mielestään välimatka Xamkin ja BioSammon välillä on lyhyt, eikä välimatka ole este oppimisympäristön hyödyntämiseen. Tähän mennessä työharjoittelu on keskittynyt biokaasuun, johon liittyen Huikko on rakentanut jääkaapista lämpökaapin. Kaapissa on mahdollista tehdä mädätyskokeita eri lämpötiloissa, (kuva 8). Rakenteilla on toimiva bioreaktori, jota on mahdollista operoida myös talviaikaan. Bioreaktori on tulossa laboratoriokäyttöön.



Kuva 8. Työharjoittelun aikana toteutettu lämpökaappi BioSammossa. Meneillään harjoitus opiskelijoille. Harjoituksessa tehdään jätteestä kaasua. Kuva. Xamk.

Insinööriopinnot koostuvat kolmesta oman alan työharjoittelujaksosta, jotka käsittävät yhteensä 15 opintopistettä. Huikolle on selvää, että hän jatkaa työharjoittelua BioSampo-oppimisympäristössä seuraavalla harjoittelujaksolla.

4 YRITYSYHTEISTYÖ

Hankkeessa tehtiin tutkimuskeskittymästä kiinnostuneiden organisaatioiden ja mahdollisten tutkimusaiheiden kartoitusta. Yritysyhteistyötä haettiin yrityksiä suoraan kontaktoimalla sekä tuomalla esille merkittävästi lisääntyntä yhteistyötä KSAOn ja Xamkin välillä eri tilaisuuksissa, joita alueella järjestettiin (kuva9). Alueen yrityksiltä on noussut esille muutamia tutkimusaiheita, joita on viety yhdessä eteenpäin.

Kouvolan seudun ammattiopisto (KSAO) ja Kymenlaakson ammattikorkeakoulu (Kyamk) tiivistävät yhteistyötään luomalla **yhteisalustan testaustoiminnalle ja oppimisympäristölle**, erityisesti energia-alalla. Hanke tarjoaa TKI-ympäristön, joka palvelee kahden oppilaitoksen yhteisiä toimintoja.

KIINNOSTUITKO?

Jätä yhteystietosi (täytä lomake tai jätä käyntikorttisi), niin otamme yhteyttä. Selvitetään, millaista yhteistyötä voisimme organisaatiosi kanssa tehdä!

2 TKI-energiakeskittymä – kädet ja aivot yhdessä

Kestävä kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

Euroopan unioni
Euroopan aluekehityksen

Kuva 9. Hankkeesta käytetty esittely mm. Prostek-tilaisuuksissa 2015 ja 2016. Kuva. Xamk.

Tutkimuskeskittymän ja sen tuoman lisäarvon markkinointia on tehty henkilökohtaisin yhteydenotoin ja keskusteluin ammattikorkeakoulun sisällä sekä muille oppilaitoksille (Etelä-Kymenlaakson ammattiopisto Ekami, Lappeenrannan teknillinen yliopisto LUT, Helsingin yliopisto HY), alueen elinkeinoyrityksille (Cursor, Kinno) ja yleisesti mm. Prostek-seminaareissa (taulukko 1). Kehittyvästä yhteistyöstä ja sen mahdollisuuksista on kerrottu suurin kontakstein useille alueen yrityksille (mm. Blue Rose Trading (nyk. Pajupojat), KSS Energia,

Haminan Energia, Kouvolan Vesi, Suomen Voima, Maretarium, Kymijoen ravintopalvelut ja Valoremontti). Hanke on ollut esillä myös Kymenlaakson biotalouden älykkään erikoistumisen strategian (RIS3) jalkauttamiseen tähtäävissä tilaisuuksissa.

Taulukko 1. Tilaisuuksia, joissa hanke on ollut esillä.

13.10.2015	Prostek-seminaari	Kouvola, KSAO liiketalous
7.4.2016	International Seminar: Digitalization in Energy Technology	Kotka, Kymenlaakson ammatti-korkeakoulu
21.4.2016	Cleantech-seminaari, Kotka	Kotka, Merikeskus Wellamo
13.10.2016	Prostek-seminaari	Kotka, Kyamk
15.11.2016	Kymenlaakson biotalouden RIS3-asiantuntijakokous*	Kouvola, Hotelli Vaakuna
9.5.2017	Eurooppa-päivä	Kotka, kauppakeskus Pasaati

*) esillä useissa Kymenlaakson biotalouden RIS3 -asiantuntija- ja teemaryhmientilaisuuksissa (7 tilaisuutta) syysystä 2016 alkaen, erityisesti 15.11.2016 Kouvolaissa. Näissä tilaisuuksissa 20-30 Kymenlaaksossa toimivaa yritystä ja organisaatiota edustettuina.

Tutkimuskumppanien etsimisen ja hanketiedottamisen vuoksi hanke osallistui kansainväliseen Digitalization in Energy Technology -seminaariin Kotkassa 7.4.2016. TKI-energiakeskittymä hankkeen esitys pidettiin englanniksi, ja seminaarin osallistujat olivat pääosin venäläisiä. Esittelimme yhteistyötä ja etäyhteyksien muodostamista BioSampoon sekä mahdollisuutta ohjata mm. biokaasulaitosta juuri luodun etäyhteyden välityksellä. Kansainvälisen yhteistyön mahdollistamiseksi tehtiin lyhyt hanke-esite myös englanniksi kv-kumppanuuksien hankintaan.

TKI-energiakeskittymän myötä yhteistyö lisääntyi, ja yhteistyökumppaneiksi aurinko- ja tuulienergian koulutus- ja tutkimushankkeeseen (EAKR) saatiin myös KSAO ja Ekami. Hankkeessa Xamk on hallinnoijana ja Suomen Voima toimii kumppanina. Yhteistoteutuksena alkoi myös purkualan koulutuksen kehittämisen Hyötyvirran alueelle Kouvolaan (ESR; Kiertotalouden uudet osaajat yrityksille).

Tutkimuskeskittymäyhteistyöstä kiinnostuneiden yritysten löytämiseksi työskenneltiin Energiaopintojen elinkaari-polku -hankkeen (ESR-rahoitus) kanssa siten, että ko. hankkeen yrityskyselyyn lisättiin tietoa ja kysymys TKI-energiakeskittymästä kiinnostuneille. TKI-energiakeskittymä-kysymykseen

vastanneista kaikki, 25 toimijaa, ilmoittivat olevansa kiinnostuneita yhteistyön kehittamisestä KSAO–Kyamk-toimintaympäristössä. Muutama vastaaja esitti suoraan yhteistyöehdotuksia. Kaikkiin yrityksiin oltiin yhteydessä vähintään sähköpostitse, ja näihin tarpeensa ilmoittaneisiin yrityksiin tehtiin ehdotus jatko-toimista. Jatkokeskusteluissa nämä yhteistyöideat suuntautuivat kuitenkin opinnäytetöiden ja työharjoittelun suuntaan. Yritysten edustajat nostivat esiin myös nimeltä mainittuja yhteyshenkilöitä toiminnan helpottamiseksi, mikä kertoo myös kiinnostuksesta yhteistyöhön.

Yhteistyön kautta on noussut esiin uusia hankekumppaneita ja -ideoita, joita on työstetty (ei hanketyönä) osin projektisuunnitelmiksi asti:

- PAKO – pajun arvoketjun kehittäminen (EAKR; suunniteltu toteutus 2016–2018; ei rahoitusta)
- PATO – pajun torrefioinnista torjunta-ainetta (EAKR, suunniteltu toteutus 2016–2017; ei rahoitusta)
- PaKi – Pajukiertotalous - pajun ravinnesidonnasta rejektivesistä ja pajun hyötykäytöstä (YM RaKi2-hakuun, suunniteltu toteutus 2017–2019; ei rahoitusta)
- Pajunkasvatuksen tietoisuuden lisääminen (suunniteltu Maaseuturahasto EIP)
- Puutisleiden hyötykäyttö
- Ympäristömelun terveysvaikutukset Kymenlaakson alueella.

Paju-aiheisten hankkeiden aikataulujen suunnittelussa huomioitiin se, että hankkeet voisivat tukea toisiaan: kukin hanke voidaan tehdä yksin, mutta toisaalta toisen samaan aihepiiriin liittyvän hankkeen toteutus parantaa tulosten vaikuttavuutta ilman päällekkäisyyttä. Kumppaneina hankesuunniteluissa ovat olleet yliopisto, ammattiopisto, jäte- ja vesienkäsittelyalan yritykset, elinkeinoyhtiö, pajun kasvattamiseen ja jalostukseen keskittyneet yritykset sekä ammattikorkeakoulu.

Muita esiin nousseita kehitysideoita ovat mm.

- yrityksen uusiutuvan energian omavaraisuuden nostaminen
- valaistuslaboratorion kehittäminen
- virtauskoneiden optimointi
- energiatehokkaat kylmäkuljetukset
- tietoisuuden lisääminen erityisesti muovin kierrättämisestä
- avoimen datan mahdollisuudet energian käytössä ja seurannassa
- pörssisähkön hyödyntäminen kiinteistöissä.

Yhteisten hankesuunnitelmien eteenpäin viemisen esteenä on ollut vuodesta

2016 alkaen KSAOlta puuttunut mahdollisuus hankkeiden omarahoitukseen, jolloin kaikki laajemmat kehittämistehtävät ovat siirtyneenä tulevaisuuteen. BioSammon jatkotoimintaedellytysten tulee ensin selkiytyä.

Yritysten ja kaupunkien kanssa on käyty organisaatioiden välistä keskustelua yhteistyön tuomista lisämahdollisuuksista (sivuvirrat, asuntomessualue, vähähiilisuuden lisääminen alueella, biokaasujen mittauksen kehittäminen). Myös selvityksiä BioSammon siirtymisestä Xamkille, mikä mahdollistaisi laajemman ja keskittyneemmän kehittämistyön, on tehty.

Tutkimuskeskittymän tunnettuuden lisäämiseksi ja mahdollisten kumppaneiden kiinnostuksen herättämiseksi on myös tehty tämä julkaisukoonti, jossa tuodaan esiin keskittymän mahdollisuudet ja referenssit.

5 YHTEENVETO

Tutkimus- ja koulutusympäristöjen on kehityttävä kasvavan digitalisaation mukana. Digitalisaation mahdollisuutena on myös koulutuksen tuottaminen etäyhteyksin yli rajojen, eri paikkoihin ja maihin. Myös vähähii-lisyyden, kiertotalouden ja uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttaminen edellyttää muutoksia rakenteissa: tarvitaan uusia biotalouden toimintaympäris-töjä, joissa voidaan kehittää, kehittyä ja luoda uutta, innovatiivista toimintaa. Kymenlaaksossa tarvitaan toimintaa ja toimijoita, jotka tukevat alueellis-ta kehittymistä ja luovat uusia mahdollisuuksia. Tämänkin hankkeen aikana on ollut kymmeniä yhteisestä kehittämisestä kiinnostuneita yrityksiä ja mui-ta organisaatioita; tarvitsee vain määritellä yhteinen tavoite, johon pyrkiä.

Hankkeessa on kartoitettu Kymenlaakson alueella toimivan kahden eriastei-sen oppilaitoksen laboratorioympäristöt. Kartoitusten pohjalta on löydetty tutkimuksen ja koulutuksen yhteneväisyydet, joita on kehitetty edelleen yh-teistyön lisäämiseksi ja päällekkäisyyksien poistamiseksi. Tuloksena on luotu digitaalinen tutkimus- ja oppimisympäristö oppilaitosten välille, jolloin teh-täviä voidaan suorittaa ja oppimista saavuttaa verkon välityksellä aikaisempaa enemmän. Tällä tavalla pystytään esimerkiksi tarkkailemaan laboratoriolait-teita videoyhteyden välityksellä tai järjestämään perinteistä luento-opetusta.

Hankkeessa on noussut esille myös alueellisia tutkimusaiheita, joiden pohjal-ta on kehitetty uudenlaisia hankeideoita. Hanke on myös tiivistänyt KSAOn BioSammon ja Xamkin metsä, ympäristö ja energia -vahvuusalan yhteistyötä, jopa enemmän kuin uskallettiin toivoa. Toimivan yhteistyön peruspilarit ovat avoimuus, arvostus ja luottamus. Nämä ovat toteutuneet hankkeen aikana ja lo-pullisissa tuloksissa. Hyvän yhteistyön avulla voidaan jatkaa edelleen tutkimus- ja koulutustyön kehittämistä Kymenlaakson alueen ja sen toimijoiden parhaaksi.

LIITEET

Liite 1 - Laboriolaitteet

Xamkin laboriolaitteet, Kotkan kampus

1. Laite: Monipolttoainekattila

Ominaisuudet: KSM Multistoker 975-95FX, teho 95 kW, Hyötysuhde 90 %

Referenssit: Opetuskäyttö ja TKI-hankkeet. Kattilaa on käytetty hankkeessa, jossa tutkittiin pienhiukkasten suodattamista savukaasuista uudentyyppisillä suodattimilla. Kattilalla voidaan tehdä polttokokeita erilaisilla kiinteillä biopolttoaineilla (hake, pelletti, palaturve yms.). Mahdollisuus on myös tehdä polttokokeita kaasuilla ja nesteillä.



Kuva 1. Monipolttoainekattila Xamkin energiatekniikan laboratoriossa. Kuva. Xamk.

2. Laite: Höyrykattila

Ominaisuudet: Fulton 30 E –pakettihöyrykattila teho 260 kW, paine max 9,5 bar, polttoaine kevyt polttoöljy

Refenssit: Opetuskäyttö. Kattilaan on kytketty lauhteenpoistimien testausympäristö.



Kuva 2. Höyrykattila Xamkin energiatekniikan laboratoriossa. Kuva. Xamk.

3. Laite: Lämmönsiirrinlaite

Ominaisuudet: Ominaisuudet on esitetty kuvassa 3.

Referenssit: Opetuskäyttö. Laitteella havainnollistetaan lämmönsiirtimen toimintaa, suoritetaan askelvastekokeita ja tarkastellaan keskipakopumpun toimintaa.



Kuva 3. Lämmönsiirtimen prosessikuva. Kuva. Xamk.

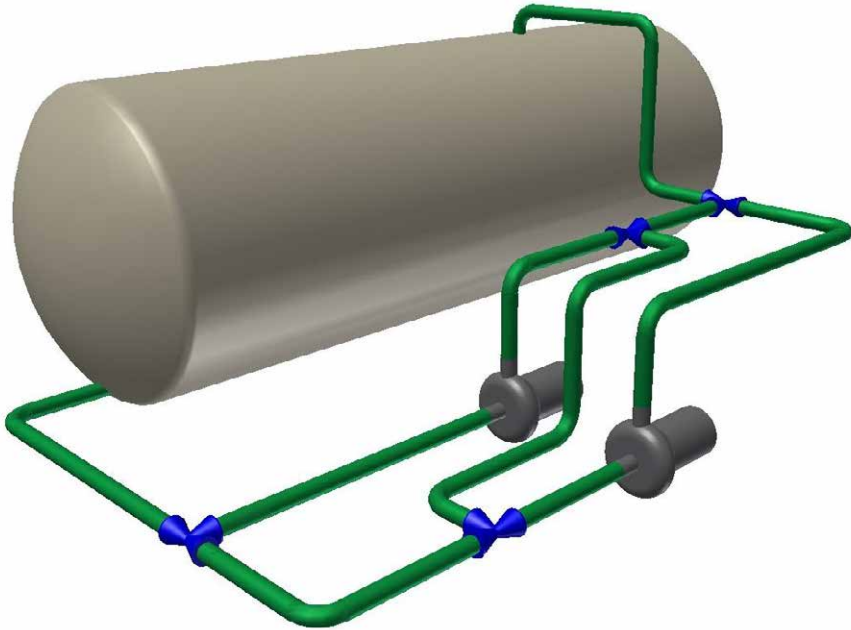


Kuva 4. Lämmönsiirrin Xamkin energiatekniikan laboratoriossa. Kuva. Xamk.

4. Laite: Pumppu- ja putkistokoneikko (Virtauslaboratorio)

Ominaisuudet: 2 keskipakopumppua, joissa paine-eron ja virtauksen mittaus

Referenssit: Opetuskäyttö. Koneikolla tarkastellaan virtaustekniikan pumppujen ominais- ja hyötysuhdekäyrien määrittäminen.



Kuva 5. Pumppu- ja putkistokoneikko mallinnettuna. Kuva. Xamk.



Kuva 6. Pumppu- ja putkistokoneikko Xamkin energiatekniikan laboratoriossa.
Kuva. Xamk.

5. Laite: Dieselgeneraattori

Ominaisuudet: Perkins P27, teho 21,6 kW

Referenssit: Opetuskäyttö. Generaattorista mitataan seuraavia suureita/parametreja: jännite, virta, taajuus / teho ja energia (kW, kWh, kVA, kVAR, kVAh) / yliaallot / sähkönlaatuun liittyvät jännitepiikit ja -kuopat kuormituksen muuttuessa / vinokuorma ja nollajohtimen virta.



Kuva 7. Dieselgeneraattori Xamkin energiatekniikan laboratoriossa. Kuva. Xamk.

6. Laite: Lämpöpumppulaboratorio

Ominaisuudet: Daikin RXL25M3V1B

Referenssit: Opetuskäyttö. Lämpöpumppulaboratoriossa mitataan lämpöpumpun COP-arvoa erilaisissa ulkolämpötilan olosuhteissa.



Kuva 8. Xamkin lämpöpumppulaboratoriossa käytettävä ilmalämpöpumppu. Kuva. Xamk.

7. Laite: Tuhkanerotuslaitteet

Ominaisuudet: Erotusmenetelmä perustuu virtaukseen ja painovoimaan.

Referenssit: TKI-hankkeet. Laitteistolla on selvitetty lentotuhkan erotusta erottamalla lentotuhkasta pienien partikkeleiden sisältämiä raskasmetalleja.



Kuva 9. Xamkin energiatekniikan laboratoriossa sijaitseva tuhkanerotuslaite. Kuva. Xamk.



Kuva 10. Xamkin tuhkanerotuslaitteisto. Käytetään lentotuhkan tutkimuksiin. Sijaitsee Kotkan Korkeakoskella (Insuliitintieellä). Kuva. Xamk.

8. Laite: Valaistuslaboratorio

Ominaisuudet: Valaistuslaboratoriossa voidaan määrittää valaistusvoimakkuuksia eri tehoisille ja eri etäisyyksillä oleville valaisimille. Lisäksi laboratoriossa voidaan simuloida säteilytehon vaikutusta sähköntuotantoon aurinkopaneelien avulla. Laitteisto on liikuteltava, joten säteilytehon vaikutusta voidaan tarkkailla myös auringosta. Mittalaitteistona on valaistusvoimakkuusmittareita sekä CRI-väri- ja valaistusmittari.

Referenssit: Opetuskäyttö ja TKI-hankkeet. Valaistusvoimakkuuden mittauksia on tehty TKI-hankkeiden ja opinnäytetöiden energiaselvityksissä alkaen vuodesta 2004, kohdealueena pääosin Suomi mutta myös Venäjä.



Kuva 11. Auringonsäteilytehon vaikutus sähköntuotantoon, simulointilaitteisto.
Kuva. Xamk.

9. Laite: Polttoaineanalyysit

Ominaisuudet: Analyysissa polttoaineesta määritetään akkreditoidusti lämpöarvo, kosteus ja tuhkapitoisuus. Lisäksi näytteestä voidaan alihankintana määrittää polttoaineen alkuaineet, kuten vety-, typpi- ja rikki- ja rikkipitoisuudet. Käytettävissä on laitteisto, johon kuuluvat kuivausuuni, 2 polttouunia sekä kalorimetri kiinteälle ja nestemäiselle polttoaineelle.

Referenssit: Kaupallinen palvelu, TKI-hankkeet ja opetuskäyttö. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Kymilabs päästömittauspalvelut on tehty kiinteiden polttoaineiden testausta vuodesta 2003 alkaen, akkreditoidusti vuodesta 2009 alkaen.



Kuva 12. Polttoaineanalyysissä käytettäviä laitteita Xamkin energiatekniikan laboratoriossa. Kuva. Xamk.



Kuva 13. Polttoaineanalyseissä käytettäviä laitteita Xamkin energiatekniikan laboratoriossa. Kuva. Xamk.

10. Laite: Putkiston vastusmääritykset

Ominaisuudet: Paineenmittaus toteutettu nestepatsailla.

Referenssit: Opetuskäyttö. Laitteistolla määritetään putkiston vastuskäyrä ja putkistokomponentin kertavastus.



Kuva 14. Putkiston vastusmääritysten laboratoriolaitteisto Xamkin energiatekniikan laboratoriossa. Kuva. Xamk.

11. Laite: Tuulimittaus ja -analyysit

Ominaisuudet: Tuulimittauslaitteistona Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa on Toragon WindCollector2, SODAR -tuulimittauslaite. Laite mittaa äänipulssin avulla tuulennopeutta ja suuntaa korkeudelta 20–200m. Mittausdata käsitellään WindPro-ohjelmalla.

Referenssit: Opetuskäyttö ja TKI-hankkeet. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa on tehty tuulimittauksia TKI-hankkeissa ja alueen yrityksissä vuodesta 2012 lähtien.



Kuva 15. Tuulimittauslaitteisto asemissaan mittauspaikalla. Kuva. Xamk.

12. Laite: Melumittaus ja äänenleviämisen mallinnus

Ominaisuudet: Mittauksissa käytettävä mittalaite on RION-äänitasomittari

Referenssit: Kaupallinen palvelu. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Kymilabs päästömittauspalvelut tekee ympäristömelumittauksia. Mittauksia on tehty alkaen vuodesta 2001, asiakkaita ympäri Suomen.

13. Laite: Olosuhdemittaukset (lämpötila, CO₂, ilmankosteus, ilmavirta)

Ominaisuudet: Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun käytössä on useita Lutron-lämpötilamittareita ja Nokevalin-olosuhdemittareita, jotka mittaavat tilasta lämpötilaa, hiilidioksidipitoisuutta ja ilmankosteutta. Ilmavirtamittauksessa käytettävissä olevat mittalaitteet ovat Fluken, Teston ja KIMOn.

Referenssit: Opetuskäyttö ja TKI-hankkeet. Olosuhdemittauksia on suoritettu vuodesta 2014 lähtien EU-rahoitteisissa hankkeissa ja opiskelijoiden energiaselvityksissä asiakaskohteissa.



Kuva 16. Ilmamäärämittaukset Xamkin asiakaskohteessa. Kuva. Juha Palmu Kymijoen Ravintopalvelut Oy.

14. Laite: Nesteen virtausmittaus

Ominaisuudet: Intra ultraäänimittari, mitta-anturit DN40 - DN1000 sekä DN 20 - DN 50 -putkille, käyttölämpötila -40 - +121 °C, tarkkuus 1 % lukemasta (virtausnopeuden ollessa yli 0,5 m/s), toistettavuus 0,2 % lukemasta

Referenssit: TKI-hankkeet. Ultraäänivirtausmittarilla voidaan määrittää putken sisällä oleva virtaama putken päältä. Mittalaitetta on käytetty asiakaskohteissa vuodesta 2017 lähtien. (Mittalaitteen käyttäjät ovat saaneet mittalaitteen käyttöönottokoulutuksen, jonka järjesti Konwell.)



Kuva 17. Ultraääneen perustuva nesteenvirtausmittari asennettuna putken pinnalle Xamkin asiakaskohteessa. Kuva. Xamk.



Kuva 18. Virtausmittarin käyttöyksikkö. Kuva. Xamk.

15. Laite: Energia- ja sähkönlaatuanalysointilaite

Ominaisuudet: Fluke 435-2 kolmivaiheiset sähkönlaatu- ja energia-analysointilaite

Referenssit: Opetuskäyttö ja TKI-hankkeet. Xamkilla on neljä mittalaitetta, joita on käytetty Xamkin opetus- ja tutkimuskäytössä vuodesta 2014 lähtien.



Kuva 19. Sähkönlaadun analysointilaite testikäyttöä Xamkin energiatekniikan laboratoriossa. Kuva. Xamk.

16. Laite: Päästömittaukset

Ominaisuudet: Savukaasujen päästömittaukset, meriliikenteen savukaasupäästöjen todentaminen (IMO NOx Code), takuu- ja vastaanottoemittaukset, prosessien energia- ja ainetaseiden määrittely, ympäristöilman pienhiukkasmittaukset.

Referenssit: Kaupallinen palvelu ja opetuskäyttö. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun KymiLabs on vuodesta 1992 lähtien tehnyt savukaasumittauksia voimalaitoksille, prosessiteollisuudelle ja varustamoille. Mittaukset suoritetaan Finasin akkreditoinnin periaatteiden mukaisesti. Lisäksi päästömittaukset ovat osa energiainsinöörin opintoja.



Kuva 20. Kymilabsin asiakasmittauskohde. Kuva. Xamk.

17. Laite: Saunalaboratorio

Ominaisuudet: Saunalaboratoriossa tutkitaan puukiukaiden standardin SFS-EN-15821 mukaisten vaatimusten täyttymistä. Tyypitestauksessa mitataan ja raportoidaan esimerkiksi hyötysuhteeseen, tehoon ja päästöihin liittyviä asioita. Lisäksi tarkastellaan mm. käyttöturvallisuutta.

Referenssit: Kaupallinen palvelu. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Kymilabs päästömittauspalvelut tekee Finasin akkreditoimana standardoituja, CE-merkintään oikeuttavia, jatkuvalämmitteisten saunan puukiukaiden tyypitestauksia. Testejä on tehty vuodesta 2011 alkaen, asiakkaina puukiuasvalmistajia Suomesta.



Kuva 21. Xamkin saunalaboratorio. Kuva. Xamk.

18. Laite: 3D-tulostin

Ominaisuudet: Prenta Duo XL, tulostusala X 400 mm, Y 200 mm, Z 200 mm

Referenssit: Opetuskäyttö. Laitteisto on hankittu vuonna 2016 ja sitä käytetään opetuksessa.



Kuva 22. Xamkin konetekniikan laboratoriossa sijaitseva 3D-tulostin. Kuva. Xamk.

KSAOn laboratoriolaitteet, BioSampo-oppimisympäristö

19. Laite: Biokaasulaitos, 30 m³, etäkäytettävissä

Ominaisuudet: teknologialtaan 300 m³ :n tasolla, mesofiilinen (36 °C), pääreaktori-jälkireaktori-periaate.

Referenssit: Opetus- ja tutkimuskäyttö, KSAO ja Xamk. Yhdyskuntabiolietteiden tutkimusta ja käyttökoulutusta alalla toimijoille. Lisäksi on testattu uusien syötteiden, buustereiden ja neutralisointiaineiden mahdollisuutta mädätyksille.



Kuva 23. BioSammossa sijaitseva biokaasuprosessin mädätysyksikkö. Kuva. KSAO.

20. Laite: Biodiesel-esteröintilaite, 200l

Ominaisuudet: panostyyppinen

Referenssit: Opetus- ja tutkimuskäyttö. Laitteistoa käytetään opetuksessa nesteprosessien hallinnassa. Lisäksi on tehty tutkimuksellisia reaktoritestejä.



Kuva 24. Biodieselin valmistus maatilan mittakaavassa, laitteisto BioSammassa. Kuva. Xamk.

21. Laite: Biodiesel-esteröinti, 10l

Ominaisuudet: jatkuvatoiminen

Referenssit: Opetus- ja tutkimuskäyttö. Laitteistoa käytetään opetuksessa nesteprosessien hallinnassa ja omassa käytössä. Lisäksi on tehty tutkimuksellisia reaktoritestejä.



Kuva 25. BioSammon laboratoriolaitteisto biodieselin valmistukseen. Kuva. Xamk.

22. Laite: Rypsinpuristin

Ominaisuudet: Laitteistolla puristetaan proteiinipellettejä.

Referenssit: Opetus- ja tutkimuskäyttö sekä kaupallinen palvelu. Laitteistoa käytetään kaupallisesti ja opetuksessa. Lisäksi on tutkittu eri seoksien ja puristeiden yhdistämistä.



Kuva 26. Rypsinpuristin BioSammossa. Kuva. Xamk.

23. Laite: Brikettipuristin

Ominaisuudet: Brikettejä puristetaan hukkamateriaaleista ja puusta, jota käytetään polttoaineena puukaasuttimessa.

Referenssit: Opetus- ja tutkimuskäyttö. Laitteistoa käytetään opetuskäytössä ja sen avulla on tehty tutkimusta eri seoksille.



Kuva 27. Brikettipuristin BioSammossa. Kuva. Xamk.

24. Laite: Puun kuivatislain

Ominaisuudet: panostyyppinen, 20–27 kg

Referenssit: Opetus- ja tutkimuskäyttö. Tutkimuskäytössä on tehty muun muassa eri raaka-aineiden testejä.



Kuva 28. Puun kuivatislain BioSammossa. Kuva. KSAO.

25. Laite: Synteesikaasutin, tulevaisuudessa etäkäytettävissä

Ominaisuudet: myötävirtakaasutin, arinakoko 50 cm, rajoitettu 40 cm. (CO-kaasu menee suorasyöttönä monipolttoainekattilaan. Tarvitsee tukipolttoaineen, joka on biokaasu tai maakaasu.)

Referenssit: Opetus- ja tutkimuskäyttö. Tutkimuskäytössä on tehty muun muassa eri raaka-aineiden testejä.



Kuva 29. Synteesikaasutin BioSammossa. Kuva. KSAO.

26. Laite: Sähkön verkkosyöttöjärjestelmä, etäkäytettävä

Ominaisuudet: Scheider, kolmella eri taajuusmuuttajalla toteutettu afe-verkkosyöttöjärjestelmä (samaan aikaan 3 eri generaattoria voi tuottaa eritaajuisia sähköä)

Nocart-sähkösäätö- ja varastointijärjestelmä, jossa myös verkkoon syöttävä lisäosa, jolla ylijäämä sähkö syötetään valtakunnan verkkoon, kun ei ole tuotantoa ja akusto on täynnä.

Referenssit: Opetuskäyttö.



Kuva 30. Schneider, sähkön verkkosyöttöjärjestelmä BioSammossa. Kuva. Xamk.

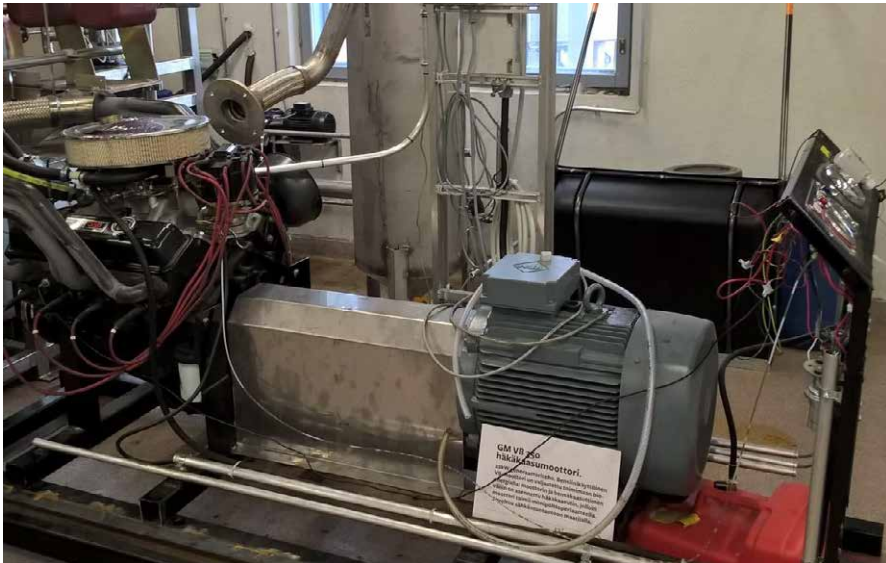


Kuva 31. Nocard, sähkön verkkoosyöttöjärjestelmä BioSamossa. Kuva. Xamk.

27. Laite: Monipolttoaine CHP-järjestelmä (nestemäiset ja kaasumaiset polttoaineet)

Ominaisuudet: Monipolttoaine CHP-järjestelmässä voidaan käyttää polttoaineena biodieseliä, synteetikaasua tai biokaasua. Sähköteho on 22 kW. Moottori on GM V8 350cid.

Referenssit: Opetuskäyttö.



Kuva 32. Moottori GM V8 350cid BioSammossa. Kuva. Xamk.

28. Laite: Höyrymoottorit, 3 kpl

Ominaisuudet: Höyrymoottorilla tuotetaan sähköä kylläisen höyryn avulla.

Referenssit: Opetus- ja tutkimuskäyttö.



Kuva 33. Mäntähöyrykone, 5,5 kW, Biosammossa. Kuva. Xamk.



Kuva 34. Vipumäntämootori, 55 kW, BioSammossa. Kuva. Xamk.



Kuva 35. Paineistettu polttokattila pyörömäntämootorille 15 kW. Kuva. Xamk.

29. Laite: Adsorptiojäähdytinjärjestelmä, Solar Next chillii® Cooling Kit ISC10

Ominaisuudet: Lämmönlähde voi olla esimerkiksi lauhdevesi. Minimilämpötila, jolla voidaan tuottaa kylmää, on 45 °C, nimellislämpötila 70–75 °C kuumapuoli, paineistamaton ylin lämpötila 98 °C, jäähdytysteho 10 kW (nimellislämpötilalla), lämpötila-alue 45–85 °C, ohjeellinen vedenvirtaus kylmäpuoli 2,9 m³/h, kuumapuoli 2,2 m³/h, lauhdepuoli 4,5 m³/h.

Referenssit: Tutkimuskäyttö. Testikäytössä. Testataan millä polttoaineella kylmän tuottaminen on kustannustehokkainta.



Kuva 36. Adsorptiojäähdytinjärjestelmä BioSammossa. Kuva. Xamk.

30. Laite: Tuuliturbiini

Ominaisuudet: 2 kW:n nimellisteho, Aurora-sähkönsäätöjärjestelmä

Referenssit: Opetuskäyttö ja TKI-hankkeet.



Kuva 37. BioSammon nimellisteholtaan 2 kW:n tuuliturbiini. Kuva. KSAO.

31. Laite: Keskittävä aurinkokeräinjärjestelmä

Ominaisuudet: Rakenteilla oleva järjestelmä.

Referenssit: Opetuskäyttö.



Kuva 38. Testimalli keskittävästä aurinkokeräinjärjestelmästä, kuvassa takana tulevan järjestelmän kehikko. Kuva. Xamk.

32. Laite: Aurinkosähkövoimala, etäseurattava

Ominaisuudet: 3 kW:n nimellisteho, 18 paneelia.

Referenssit: Opetuskäyttö.



Kuva 39. Aurinkosähköpaneelit BioSampo-rakennuksen katolla. Kuva. Xamk.



Kuva 40. Aurinkopaneelien asennuskulman ja -suunnan optimointiin hyödynnettävä mittalaite BioSammossa. Kuva. Xamk.

33. Laite: Sähköauton latausjärjestelmä

Ominaisuudet: Schneider Electricin model. Yhteensopiva PSA-konsernin autojen ja Ford autojen kanssa. Latauspiste myös Kouvolan toimipisteellä, jossa oma sähköauto.

Referenssit: Opetuskäyttö.



Kuva 41. Sähköauto latautumassa BioSammossa. Kuva. Xamk



Kuva 42. Sähköautojen latauspiste BioSamossa. Kuva. Xamk.



Kuva 43. Sähköllä ladattava Segway. Kuva. Xamk.

34. Laite: Materiaalin määrittys

Ominaisuudet: Laboratoriovälineet materiaalitutkimusta varten, titraus, typen mittaus, kaasuanalysaattorit (materiaali- ja kaasulaboratorio), biodiesel-laboratorioprosessi, kuivaus- ja polttouunit, CH₄- ja pH-analysaattorit.

Referenssit: Opetus- ja tutkimuskäyttö sekä kaupallinen palvelu. Orgaanisen aineen määrittäminen, veden typpipitoisuuden mittaaminen, kaasupitoisuuksien määrittäminen.



Kuva 44. Näytteet BioSammossa. Kuva. Xamk.

LIITE 2 - Laboratorioharjoitusten suunnitelmat

Harjoitus	Sisältö
Aurinkohöyry	Sähkön tuottaminen aurinkoenergialla lämpövoimaproessin kautta
Adsorptiolämpöpumppu	Jäähdytysenergian tuottaminen ylijäämälämmön avulla
Kestävä kehitys	Kierrätyspolttoaineet energiantuotannossa
BioPolttoaineiden jalostaminen	Biomassan lämpökäsittelyn massa- ja energiatase
BioSampo-rakennuksen saarekekäyttö	Selvitys rakennuksen omavaraisuus-potentiaalista
Kaasumoottori	Moottorin energiataseen selvittäminen mittauksilla
Rakennuksen etäohjaus	Energiantuotannon ja -käytön seuranta
Ultraääni- ja melumittaukset	Ympäristömelu- ja teollisuudessa käytettävät ultraäänimittaukset
Energiatehokas polttaminen	Kokonaisvaltainen palamisenhallinnan ymmärrys
Aurinkovene	Aurinkosähköveneen rakennus ja osallistuminen kilpailuun
BioSampo-koulutuskeskuksen energiantuotantojärjestelmien energiatehokkuuden tarkastelu	



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu