

CEMIS Toimintakertomus 2020



CEMIS

Centre for Measurement and Information Systems

Series: B 136

ISBN: 978-952-7219-90-4

ISSN: 1458-915X



Sisällys

Puheenjohtajien katsaus	4
Johdanto	5
Johtajan katsaus	8
CEMIS-kehittämisohjelma.....	11
Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikön toiminta	16
Kajaanin ammattikorkeakoulun toiminta	21
Teknologian tutkimuskeskus VTT:n toiminta Kajaanissa	23
Jyväskylän yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön toiminta	25
CSC – Tieteen tietotekniikan keskuksen toiminta Kajaanissa	27
Julkaisut	29
Yhteystiedot	31

Puheenjohtajien katsaus

Koronavuosi 2020 on tuonut tutkitun ja laadultaan varmennetun tiedon merkityksen koko yhteiskunnan arkeen. Luotettavan tiedon pohjalta voidaan tehdä oikea-aikaisia ja menestyksekkäitä päätöksiä. Uudet mittausmenetelmät luovat pohjaa myös aiemmin näkymättömien syy- ja seuraussuhteiden havainnointiin ja reaaliaikainen tiedonhallinta sekä tiedonkäsittely mahdollistaa havainnoista tehtävien toimenpiteiden nopean vaikuttavuuden.

Me CEMISin toimijat olemme jatkaneet tutkimus- ja kehitystyötämme niin biokemiallisen sensoroinnin, ihmisen ja ympäristön mittaamisen kuin mittauksien tarkkuuden varmentamisen ja mittaustiedon hallinnan sarjoilla. Verkostomme erityinen vahvuus on toimijoidemme osaaminen mittausmenetelmistä ja tarkkuudenvarmentamisesta, biologiseen ja urheilufysiologisen osaamisen ja datan hallinnan kautta, tulosten esittämiseen simulaatioiden ja lisätyn todellisuuden kautta.

Vuoden 2020 merkittävimpiä investointeja oli Lumi-supertietokoneen rakennustöiden käynnistäminen ja sen

ympäriille syntyvän ekosysteemin valmistelu. Laskennallinen tiede ja tekoäly luovat myös CEMISin toimintaan uusia mahdollisuuksia.

Poikkeuksellinen vuosi asetti haasteita perinteiseen yhteistyöhön. Haasteellisesta ajasta huolimatta, hankkeemme saivat entistä suurempaa huomiota kansainvälisesti. Tämä osaltaan mahdollistaa toimintamme vaikuttavuuden kasvattamista, sekä osaamisverkoston laajentamista ja työmme tulosten vaikuttavuuden edelleen kasvattamista.

Tutkimus ja osaaminen mahdollistaa yritysten kehittymisen ja kilpailukyvyyn parantumisen. Hankkeiden määrän kasvaminen ja yhteistyön syventyminen näyttää tukevan CEMISin yrityskumppaneiden päättäväisyyttä tulevaisuuden rakentamiseen. Tulevaisuudessa osaaminen ja osaamisen soveltaminen yhteistyössä mahdollistaa entistä merkittävämpien haasteiden ratkaisemiseen. Juuri tästä CEMIS-toiminnassa on kyse myös tulevina vuosina.



Matti Sarén
Rehtori
Kajaanin ammattikorkeakoulu Oy



Arto Maaninen
Yhteistyösuhteiden rehtori
Oulun yliopisto

Johdanto

CEMIS - Centre for Measurement and Information Systems - on vuonna 2010 perustettu sopimuspohjainen mittaustekniikan ja tietojärjestelmien tutkimus- ja koulutuskeskus, jonka toimijoina ovat Oulun yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy ja Kajaanin ammattikorkeakoulu Oy.

CEMIS muodostuu Oulun yliopiston Kajaanin Mittaustekniikan tutkimusyksiköstä (MITY), Kajaanin ammattikorkeakoulun (KAMK) tietojärjestelmät- sekä kone- ja kaivostekniikan osaamisalueista, VTT:n Kajaanin toimipisteestä, Jyväskylän yliopiston liikuntateknologian yksiköstä Vuokatissa ja CSC:n Kajaanin yksiköstä (kuva 2.1).

Kaikki viisi edellä mainittua toimijaa sekä Kajaanin kaupunki ja Sotkamon kunta ovat sitoutuneet CEMISin toimintaan. Oulun yliopistolle CEMIS on yksi sen innovaatiokeskuksesta ja ainoa sellainen Oulun ulkopuolella. Oulun yliopisto on keskittänyt teknologia-alan tutkimus- ja kehitystoiminnan Kainuussa CEMISIin. KAMKille CEMIS on keskeisin yliopisto- ja tutkimuslaitosyhteistyön muoto sekä keskeisin kehittämiskohde. Jyväskylän yliopistolle, CSC:lle ja VTT:lle CEMIS on alueellisen yhteistyön muoto.

CEMISin yhteistoiminta toimijoiden kesken sisältää yhteisen strategia- ja johtoryhmän, yhteistyön TKI-toiminnassa, hanketoiminnan koordinoimisen, yhteisen markkinoinnin ja viestinnän, liiketoiminnan kehittämisen, yhteistyön prototyyppien toteutuksessa, yhteisten toimittolien ja ympäristöjen kehittämisen sekä yhteistyön koulutuksessa.

CEMISin arvona on luotettavuus. CEMISin toimijat haluavat olla luotettavia yhteistyökumppaneita ja tuloksentekijöitä emo-organisaatioilleen, toisilleen, sijaintikunnilleen, asiakkaille ja muille yhteistyökumppaneille. CEMIS varmistaa myös, että CEMISin kehittämiin mittausteknologiaan ratkaisuihin ja niiden antamiin mittaustuloksiin voidaan luottaa.

CEMISin teknologiset painopisteet koulutus-, tutkimus- ja innovaatiotoiminnassa ovat:



Kuva 2.1. CEMISin toiminnat painopistealueet ja toimijat ydinosaamisineen

1. On-line mittausratkaisut prosessiteollisuuden, erityisesti biotalous- ja kaivannaisalan sekä ympäristömonitoroinnin tarpeisiin (Cleantech and Bioeconomy)
2. Mittaus- ja testausratkaisut liikunnan, hyvinvoinnin ja terveydenhuollon sovelluksiin hyödyntäen sensoriratkaisuja sekä 3D- ja VR-tekniikkaan pohjautuvia peli- ja simulaattoriratkaisuja (Sports and Wellbeing)
3. Kansainvälisen teknologia-liiketoiminnan kehittäminen CEMISin teknologiaosaamisen pohjalta ja yhteistyöyritysten kanssa (International Technology Business)

Näillä alueilla CEMIS tarjoaa luotettavia mittaus- ja tietojärjestelmäratkaisuja ja -palveluja vaativiin ympäristöihin. Tarjonta koostuu huipputason T&K-palveluista, testaus- ja kalibroitamispalveluista, koulutuksesta ja konsultoinnista, sekä kansainvälisen teknologia-liiketoiminnan kehityspalveluista. Tarjonnassa hyödynnetään CEMISin avainteknologioina mm. optista spektroskopiaa, kuvannusteknologioita, bioanalytiikkaa ja biosensoreita, biomekaanisia ja fysiologisia mittauksia, voima- ja vääntömomenttisensoreita, langattomia ja sulautettuja IoT-sensoriverkkoja, data-analytiikkaa ja koneoppimista, virtuaalituotantoa ja lisättyä todellisuutta (VR/AR) sekä peliteknologiaa ja tietokonesimulaatiota.

CEMISin tavoitteena on olla haluttu kansainvälinen kumppani mittaus- ja tietojärjestelmäteknologiaosaamisen kehittämisessä. Kainuussa sijaitsevassa osaamis- ja innovaatiokeskittymässä tarjottavien, laajaan yhteistyöhön perustuvien tutkimus- ja kehityspalveluiden ja korkeakoulutason koulutuksen avulla tähdätään kansainvälisesti merkittävän osaamisen sekä uuden teknologian ja liiketoiminnan aikaansaamiseen.

CEMIS tuottaa mittaus- ja tietojärjestelmiä kehittäville ja niitä soveltaville yrityksille ja tutkimuslaitoksille uutta teknologiaa, uutta liiketoimintaa ja alan huippuosaajia, tarjoamalla tutkimus- ja kehityspalveluita sekä korkeakoulutason koulutusta innovatiivisessa ja kansainvälisessä ympäristössä. Keskus tarjoaa kehityshaluisille tutkijoille ja asiantuntijoille innovatiivisen ja

kansainvälisen työskentely-ympäristön, sekä tulevaisuuden asiantuntijatehtäviin tähtääville opiskelijoille innostavan koulutusympäristön.

Keskuksen tehtävä on lisätä sen toimijoiden mittaus- ja tietojärjestelmäalan tutkimus- ja koulutustoiminnan vetovoimaa, kilpailukykyä ja vaikuttavuutta. Tavoitteiden saavuttamiseksi CEMIS on asettanut toiminnalleen määrälliset tulostavoitteet T&K-, koulutus- ja innovaatiotoiminnassa sekä keskukselle kokonaisuutena että toimijakohtaisesti.

Keskeisenä työkaluna CEMISin toiminnassa on CEMIS-kehittämisohjelma, jossa määritetään toimenpiteet toiminnan koordinoimiseksi, osapuolten välisen yhteistyön ja työnjaon, yhteisten resurssien käytön ja toiminnan näkyvyyden lisäämiseksi.

Vuoden 2020 lopussa päättyi järjestyksessään viides kaksivuotinen, pääasiassa Pohjois- ja Itä-Suomen ESR- ja EAKR-ohjelmien kautta rahoitettu noin 1,77 miljoonan euron vuosibudjetilla toteutettava kehittämisohjelma. CEMISin kokonaisrahoitus on yli 12,6 miljoonaa euroa vuodessa koostuen toimijoiden omarahoituksesta, aluekehitysrahoituksesta (ml. CEMIS-kehittämisohjelma) ja kilpailusta, ulkopuolisesta rahoituksesta. CEMISissä työskentelee lähes 90 mittaus- ja tietojärjestelmien asiantuntijaa.



Kuva 2.2. CEMIS-keskuksen päätoimijat sijaitsevat Kajaanissa ja Sotkamon Vuokatissa ja TKI-toiminta ulottuu laajasti Kainuun alueelle.

CEMIS toiminnan painopistealueet



CLEANTECH & BIOECONOMY

Mittausratkaisut prosessi- ja kaivosteollisuuden, sekä biotaloudelle



SPORTS & WELLBEING

Mittaus- ja testausratkaisut liikunnan, hyvinvoinnin ja terveydenhuollon sovelluksiin



INTERNATIONAL TECHNOLOGY BUSINESS

Kansainvälisen teknologialiiketoiminnan kehittäminen

Johtajan katsaus

CEMISin kymmenes varsinainen toimintavuosi 2020 jatkui pääosin aikaisemman strategian ja toiminnan mukaisesti. Keskuksen toiminnassa siirryttiin kohti digitaalisempaa työkalutuuria maaliskuussa 2020 maailmanlaajuisen COVID-19-pandemian puhjetessa. Tällä oli vaikutusta sekä CEMIS-keskuksen tarjoamiin palveluihin että toimintatapoihin. Fyysisistä tapaamisista ja työpajoista siirryttiin onnistuneesti digitaalisiin kanaviin ja moni meistä jatkaa työtä tästä eteenpäinkin hybridimallilla. Vuonna 2020 onnistumisia olivat erityisesti hankeportfolion vahvistuminen ja uudet TKI-avaukset, joilla luodaan pohjaa data-analytiikan, tekoälyn ja suurteholaskennan soveltavalle tutkimukselle.

Haluaisin samalla kiittää hienosta työstä Mikko Kerttulaa, joka siirtyi keväällä 2021 uusiin tehtäviin ja otan innolla CEMIS-johtajan viestikapulan vastaan. Toimintakertomuksen 2020 laatiminen antoi hyvän kokonaiskuvan CEMIS-keskuksen tutkimuksesta ja Mikko on antanut siihen paljon arvokasta tietoa vuoden 2020 tapahtumista.

CEMIS toimii ja kehittää toimintaansa keskuksen toimintasuunnitelmassa asetettujen tulostavoitteiden mukaisesti. Tuloksia mitataan kolmessa kategoriassa, jotka ovat koulutus-, T&K- ja innovaatiotoiminta. CEMISissä ja sen hankkeissa teki töitä vuonna 2020 n. 85 henkilöä (osa henkilöistä teki töitä myös muille projekteille).

Vuonna 2020 CEMIS-keskuksessa tuotettiin referoituja tieteellisiä julkaisuja 27 ja konferenssi- tai ammattijulkaisuja 30. Tutkinnoissa suoritettiin 5 maisteri- tai diplomi-insinöörin tutkintoa, 15 ylempää AMK-tutkintoa ja 106 AMK-tutkintoa.

T&K-toiminnassa CEMISillä oli käynnissä aktiivisena keskimäärin noin 50 hanketta vuonna 2020. Samalla päättyi myös CEMISin viides kaksivuotinen kehittämisohjelma 2019-2020. Ohjelman sisältöä, toimintaa ja tuloksia kuvataan tarkemmin omassa osiossa tässä toimintakertomuksessa. Kansainvälisiä hankkeita oli 15 kpl ja niiden rahoitusosuus oli n. 0,9 milj. euroa vuonna 2020. Alueellista rahoitusta Kainuun liitolta tai ELY-keskukselta CEMIS-toimijoiden hankkeisiin oli n. 3,23 milj. euroa.

CEMIS-keskuksen TKI-hanketoiminta hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja urheilun alueella keskittyi vuonna 2020

innovaatioympäristöjen kehittämiseen (huippu-urheilu, liikuntamatkailu) ja kansainvälisen tason teknologiaosaamisen sekä kilpailukyyn kasvattamiseen Kainuussa. Tutkimusta tehtiin tiiviissä yhteistyössä Suomen Olympiakomitean, lajiliittojen sekä yritysten kanssa esimerkiksi soveltamalla anturointitekniikkaa hiihtoon ja ampumahiihtoon sekä toteuttamalla 3D- ja VR-pohjaisia simulointi- ja visualisointiratkaisuja arvokisojen hiihtoratojen mallintamiseen.

Cleantech ja bionalouden alueella CEMIS-keskus jatkoi veden laadun tutkimusmenetelmien ja teknologioiden kehittämistä ja vuonna 2020 ratkaisuja haettiin ratkaisuja erityisesti vesien mikromuovien mittaamiseen. Lisäksi jatkettiin yritysten osaamisen kehittämistä teollisuuden käynnissäpidon ratkaisuista sekä tarjottiin yrityksille data-analyysityökaluja teollisen prosessidatan käsittelyyn.

CEMISin innovaatiotoiminnan vaikuttavuutta mitataan ensisijaisesti uuden kaupallisesti hyödynnettävän teknologian ja CEMISin toiminnan pohjalta perustettujen yritysten lukumäärällä. Vuonna 2020 CEMISissä kehitettiin 2 uutta kaupallisesti hyödynnettyä keksintöä ja perustettiin kaksi uutta yritystä.



Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö MITY:n tutkimuksessa kehitettiin mittausratkaisuja bioenergiatuotannon ja kaivosteollisuuden prosessien optimointiin sekä teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämiseen (esim. ligniinin uudet hyötykäyttömahdollisuudet). Lisäksi valmisteltiin hanketta Arktisen Biolaakson toiminnan käynnistämiseksi ja tehtiin yhteistyötä CEMIS-hankkeissa kuten HYTELI biosensoreiden kehittämiseksi.



Kajaanin ammattikorkeakoulu panosti voimakkaasti sekä TKI-toimintojen että koulutuksen kehittämiseen. KAMK sai laajennettua koulutustarjontaansa sekä sosiaali- ja terveystieteiden alueella (mm. lupa sosionomi-koulutusten käynnistämiseen) sekä urheilun ja liikunnan alueella, jossa rakennettiin huippu-urheilijan kaksoisuran mahdollistava ja joustava liikuntateknologian koulutuspolku yhteistyössä Jyväskylän yliopiston kanssa. Hanketoiminta jatkui KAMK:ssa vahvana myös 2020. CEMIS Business Development Unit jatkoi teknologia-alan startup-yrityksiin liittyvää vahvaa tutkimusta ja edisti teknologian kaupallistamista CEMIS-toimijoiden kanssa.



Jyväskylän yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikkö panosti edistyneiden innovaatioalustojen ja -ympäristöjen kehittämiseen huippu-urheilun ja liikuntamatkailun alueilla. CEMIS-yhteistyössä kehitettiin mittausteknologioita ja arvokisojen simulaatiomenetelmiä (3D, VR), joilla voidaan visualisoida hiihtoreittejä mutta myös muita alueita tai tiloja.



VTT:n Kajaanin yksikkö jatkoi vahvaa kansainvälistä metrologiakehitystä Euroopan metrologiajärjestön toimielimissä ja useissa EMPIR-rahoitteisissa hankkeissa kuten Comprehensive traceability for force metrology services (ComTraForce), jossa tutkitaan staattisten, jatkuvien ja dynaamisten voimien mittaamista.



CSC - Tieteen tietotekniikan keskuksen CEMIS-toiminta vuonna 2020 keskittyi HYTELI ja TÄRY-projekteihin. Lisäksi yhteistyö Kajaanin ammattikorkeakoulun kanssa vuoden 2020 lopussa päättyneessä Data-analytiikan kiihdyttämö -hankkeessa kuului myös osaksi CEMIS-toimintaa. Nämä projektit ovat mahdollistaneet CSC:lle työskentelyn merkittävien koneoppimisen ja konenäön haasteiden kanssa sekä kokemusten keräämisen yrityslähtöisten analytiikkaprojektien koko elinkaaresta sekä tulosten viestinnästä.

Keskuksen kokonaisrahoitus vuonna 2020 oli 12,6 milj. euroa (lähies sama kuin edellisvuonna) jakaantuen seuraavasti: kansainvälinen rahoitus 0,96 milj. euroa (2019: 0,46 milj. euroa), kansallinen rahoitus 1,25 milj. euroa (2019: 1,31 milj. euroa), yritysrahoitus 0,96 milj. euroa (2019: 1,12 milj. euroa), alueellinen rahoitus 3,23 milj. euroa (2019: 3,41 milj. euroa) ja omarahoitus 6,16 milj. euroa (2019: 6,31 milj. euroa).

Tulevalla kaudella 2021-2023 tavoitteena on lisätä edelleen CEMIS-keskuksen kansainvälistä ja kansallista TKI-toimintaa sekä näihin liittyvää rahoitusta suhteessa aluekehitysrahoitukseen sekä panostaa innovaatioekosysteemien (Kajaanin seudun innovaatioekosysteemisopimus, Arctic Data Intelligence and Supercomputing Ecosystem AIKA) kehittämiseen toiminnan vaikuttavuuden lisäämiseksi.

CEMISin laadullisina tavoitteina vuosille 2019-2020 olivat uuden teknologia liiketoiminnan synnyttäminen ja kansainvälisen T&K-yhteistyön ja -rahoituksen selkeä lisääminen. Vuonna 2020 syntyi 2 uutta CEMIS-toimijoiden työntekijöiden ja opiskelijoiden perustamaa yritystä.

COVID-19-pandemiasta huolimatta CEMIS-keskuksessa tehtiin aktiivista kansainvälistä tutkimusyhteistyötä vuonna 2020. CEMIS-toimijoista VTT jatkoi vahvaa metrologiatutkimustaan EU EMPIR (European Metrology Programme for Innovation

and Research)-rahoitteisissa hankkeissa. Kansainvälinen yhteistyö jatkui aktiivisena myös EuroHPC:n eli tieteellisen laskennan eurooppalaisen tutkimusinfrastruktuurin osalta. Tähän liittyy merkittävilta osin Kajaaniin saatu suurteholaskennan investointi LUMI-supertietokoneeseen. Kajaanin kaupunki panostaa lähitulevaisuudessa merkittävästi yhdessä Kajaanin ammattikorkeakoulun ja CSC:n kanssa Kainuun datakeskusekosysteemin kehittämiseen ja uusien toimijoiden houkuttelemiseen datakeskusverkostoon.

CEMIS-keskuksen tutkijat ovat osallistuneet vuonna 2020 kymmeneen kansainvälisiin tieteellisiin konferensseihin omilla esityksillään (konferenssijulkaisujen viitetiedot näkyvillä toimintaraportin Julkaisut-osiossa) sekä EU:n älykkään erikoistumisen strategian alle kuuluvissa konsortioissa (ClusSport, European Water Cluster) CEMIS-keskuksen yliopistotoimijat ovat antaneet erinomaiset puitteet kansainvälisille väitöskirjatutkijoille, kuten Jyväskylän yliopiston liikuntateknologian yksikön tutkija Jonathan McPhail, jonka hermolihasjärjestelmiin liittyvällä tutkimuksella autetaan valmentajia tekemään paremmin tietoisia valintoja urheilijoiden fyysiseen harjoittelun ohjeistukseen ja harjoituskuormaan liittyen.

Strategian mukaisesti CEMIS jatkaa toimintaansa mittaus- ja tietojärjestelmiin erikoistuneena tutkimus- ja koulutuskeskuksena, jonka päätavoitteena on tukea Kainuun elinkeinoelämää ja

yrityksiä tuottamalla alueelle uutta teknologiaa, liiketoimintaa sekä uusia osajia. Pystyäkseen pärjäämään kovenevassa kilpailussa CEMIS-keskuksen on panostettava yhä enemmän kansainväliseen tutkimus- ja koulutustoimintaan. CEMISin toiminnassa on edelleen kolme keskeistä painopistealuetta – cleantech ja biotalous, liikunta ja hyvinvointi, sekä kansainvälisen teknologia liiketoiminnan kehittäminen.

Uudessa CEMIS-kehittämissuunnitelmassa tulee korostumaan tekoäly, älykkyys ja analytiikka edellämainittujen painopistealueiden tukena. Myös LUMI EuroHPC-supertietokoneen tarjoamia mahdollisuuksia ja palveluita kartoitetaan aktiivisesti. Lisäksi CEMIS tukee Vuokatin ja Sotkamon asemaa ja brändiä kansainvälisesti vahvana talvilajien valmennuskeskuksena.

CEMISin kuudetta kehittämissuunnitelmaa vuosille 2021-2023 on suunniteltu ja valmisteltu vuoden 2020 aikana ja sen käynnistäminen on lähtenyt keskuksen voimassa olevan strategian ja toimintasuunnitelman mukaisesti liikkeelle mutta pienellä viiveellä johtuen EU-rakennerahastokauden vaihtumisesta.

CEMIS on tehnyt erinomaista työtä TKI-ekosysteemien ja tutkimusinfrastruktuurin rakentamisessa ja nämä luovat keskuksen ydintoimijoille sekä Kainuun alueelle merkittävää kilpailuetua ja mahdollisuuksia luoda uusia, innovatiivisia tutkimusavauksia.

Marko Jäntti, johtaja, CEMIS

Marko Jäntti



CEMIS 2020 numeroina

2

UUTTA PERUSTETTUA
YRITYSTÄ

2

KAUPALLISESTI
HYÖDYNNETTYÄ
KEKSINTÖÄ

15

KANSAINVÄLISTÄ
HANKETTA

0,5

MILJOONAA EUROA
PALVELUMYYNTIÄ

27

REFEROITUA
TIETEELLISTÄ
JULKAISUA

5

MAISTERI/
DI-OPINNÄYTETTÄ

KESKUKSEN
KOKONAISRAHOITUS
12,63
MILJOONAA EUROA

KANSAINVÄLINEN
RAHOITUS
0,96
MILJOONAA EUROA

KANSALLINEN RAHOITUS
1,31
MILJOONAA EUROA

YRITYSRAHOITUS
0,96
MILJOONAA EUROA

ALUEELLINEN RAHOITUS
3,23
MILJOONAA EUROA

OMARAHOITUS
6,16
MILJOONAA EUROA

CEMIS-kehittämishjelma 2019-2020

CEMISin toiminnassa keskeinen työkalu keskuksen tavoitteiden saavuttamisessa ja CEMIS-toimijoiden välisen yhteistyön toteuttamisessa on CEMIS-kehittämishjelmat. Vuoden 2020 lopussa päättyi keskuksen viides kaksivuotinen kehittämisselma, joka toteutettiin yhdessä CEMIS-toimijoiden, alueen yritysten ja aluekehitysrahoittajien kanssa. Kehittämisselman tehtävänä on mahdollistaa keskuksen laadullisten tavoitteiden saavuttaminen, joita ovat mittaus- ja tietojärjestelmäalan tutkimus- ja koulutustoiminnan vetovoimaisuuden, kilpailukyvyn ja vaikuttavuuden lisääminen.

Ohjelman vaikuttavuustavoitteissa huomioitiin valtakunnalliset strategiat mm. Suomen hallituksen kärkihankkeiden kautta, EU:n aluekehitysrahastojen ohjelmat ja Kainuun maakuntaohjelman toimeenpanosuunnitelma (TOPSU 2019-2020).

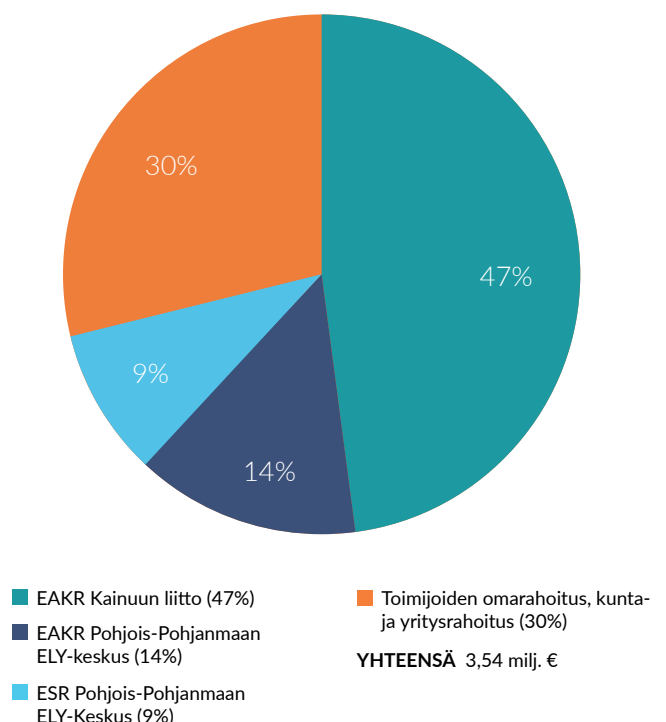
Kaksivuotinen ohjelma rahoitettiin pääosin Itä- ja Pohjois-Suomen EAKR-ohjelmasta ja sen kokonaiskustannusarvio oli noin 3,57 miljoonaa euroa. Ohjelmaa ja sen hankkeita ohjasi ohjausryhmä, joka koostuu CEMIS-toimijoiden, rahoittajien ja yritysten edustajista. Ohjelmassa toteutettiin yhteisiä teknologian kehittämishankkeita alueen yritysten liiketoiminnan kehittämisen kannalta keskeisillä teknologia- ja sovellusaloilla, kehitettiin yhteistoimintaa laiteratkaisujen toteuttamisessa, toteutettiin ohjelman tulosten markkinointi- ja viestintätoimenpiteitä sekä edistettiin tutkimus- ja kehityshankkeiden tulosten kaupallista hyödyntämistä.

Kehittämisselman yleisiksi vaikuttavuustavoitteiksi on kirjattu seuraavat:

- Vähentää teollisuuden hiilidioksidipäästöjä kehittämällä ratkaisuja bioenergiatuotannon ja kaivosteollisuuden tehostamiseksi
- Vähentää teollisuuden ympäristöhaittoja kehittämällä ratkaisuja prosessiteollisuuden ja kaivosten vesienhallintaan
- Mahdollistaa sosiaali- ja terveydenhuollon kustannussäästöt kehittämällä ratkaisuja etäterveydenhoitoon sekä kansalaisten omaehtoiseen terveyden ja hyvinvoinnin seurantaan
- Lisätä kansainvälisen ja kansallisen TKI-rahoituksen määrää sekä yritysrahoitusta CEMIS-toiminnassa ja Kainuussa
- Säilyttää Kajaanin asema mittaustekniikan osaamiskeskittymänä
- Tukea Vuokattia kehittämään maailman huippukohteeksi pohjoismaisissa hiihtolajeissa
- Synnyttää uusia teknologiapohjaisia spin-off -yrityksiä toiminta-alueelle

- Parantaa toiminta-alueen alkavien teknologiayritysten kansainvälisen liiketoiminnan mahdollisuuksia
- Kasvattaa CEMIS-toimijoiden palvelututkimuksen volyyymiä ja tutkimustulosten kaupallistamista
- Lisätä kansainvälisen ja kansallisen T&K-rahoituksen määrää sekä yritysrahoitusta CEMIS-toiminnassa ja Kainuussa
- Kehittää koulutustoimintaa paremmin vastaamaan kasvuyritysten tarpeita

Kehittämisselma koostui viidestä hankkeesta, joiden sisältö on kuvattu tarkemmin alla.



Kuva 4.1. CEMIS-kehittämisselman 2019-2020 rahoituksen jakautuminen rahoituslähteittäin.

1. Uudet, innovatiiviset ja laadukkaat mittaukset sekä prosessit osana biojalostus- ja kaivosteollisuuden arvoketjua (INNOBIO)

INNOBIO-hankkeessa kehitettiin mittausratkaisuja Kainuun bio-, kaivos- ja prosessiteollisuudelle sekä ympäristömonitorointiin. Hankkeen keskeinen tavoite on vähentää teollisuuden hiilidioksidipäästöjä kehittämällä mittausratkaisuja bioenergiatuotannon ja kaivosteollisuuden prosessien optimointiin. Lisäksi hankkeessa oli tavoitteena fermentointiosaamisen kehittäminen (bioetanolin tuotanto) ja siihen liittyvän jo olemassa olevien pilottimittakaavan laitteistojen modernisointi. Yhtenä konkreettisenä tavoitteena oli tekoäly- ja koneoppimisympäristöjen omaksuminen siten, että ymmärretään, millaista datan täytyy olla ja miten sitä tulee käsitellä, jotta saadaan haluttu toimenpide aikaiseksi.

Hankkeen toimenpiteet jakaantuvat viiteen työpakettiin:

1. Mallinnusosaaminen syventäminen yritysten tarpeisiin
2. Uudet innovaatiot biotuoteteollisuuteen
3. Prosessimittaukset biotuoteteollisuuteen ja kaivannaisteollisuuteen
4. Mittauksiin liittyvän analytiikan ja laadunvarmistuksen kehitys
5. Kaupallistaminen ja viestintä

Hankkeen kokonaiskustannusarvio oli 940 062 euroa ja päärahoittajana toimi Kainuun liitto (EAKR-rahoitus). Hankkeen päätoteuttaja oli Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö MITY ja toisena osallistujana VTT.

Hankkeen tulokset

Hankkeessa kehitettiin sähkökemiallinen toksisuussensorin prototyyppi, joka lähtee 2020 kenttätestaukseen teollisuuteen. MITYn aiempaa fermentointi koeympäristöä on päivitetty vastaamaan elinkeinoelämän tarpeita ja samalla fermentointi osaamista on päivitetty. Tämän avulla MITY voi tehdä entistä enemmän yritys yhteistyötä alueella.

Työpaketti 1: Mallinnusosaaminen syventäminen yritysten tarpeisiin

Työpaketin 1 työ keskittyi veden virtauksen mallintamiseen ja mallinnuksessa käytettiin OpenFOAM-sovellusta. Laskentamallissa käytettiin AMI-ratkaisua pyörivien kappaleiden simuloimiseksi. Laskennassa tutkittiin kahden eri geometrian vaikutusta virtaukseen. Lisäksi selvitettiin, onko mahdollista hyödyntää CSC:n laskentaklustereita mallinnuksessa. Selvityksen tulos oli se, että laskentaresurssien hyödyntäminen on mahdollista seuraavana vuonna, kun tutkimusryhmät voivat pyytää laskentaresurssia Business Finlandin kautta julkiseen tutkimukseen.

Työpaketti 2: Uudet innovaatiot biotuoteteollisuuteen

Työpaketissa tutkittiin muun muassa koivun tuohen terveysvaikutteisia betuliiniyhdisteitä (betuliini, lupeoli, betuliinihappo). Etanoliuutolla selvitettiin poikkeako betuliiniyhdisteiden määrä eri ikäisten koivujen ja eri kuorityyppien välillä. Tutkimustulosten mukaan suurin betuliinien pitoisuus oli nuoren koivun valkoisessa pintatuohessa.



Kuva 4.2. INNOBIO-projektin tulokset osoittivat, että suurin betuliinien pitoisuus oli nuoren koivun valkoisessa pintatuohessa.

Työpaketti 3: Prosessimittaukset biotuoteteollisuuteen ja kaivannaisteollisuuteen

Ksantaatit ovat kaivosteollisuuden puhdistukseen tai rikastukseen käyttämiä kemikaaleja. Vuonna 2020 INNOBIO:n työpaketissa 3 aloitettiin ksantaattimittauksen prosessinäytteiden kalibrointiajot on-line-laitetta varten. Mittauksia tehtiin heinäkuun loppuun asti ja elokuussa rakennettiin prosessilaitte ohjelmistoja vaille valmiiksi.

Työpaketti 4: Mittauksiin liittyvän analytiikan ja laadunvarmistuksen kehitys

Mittauksiin liittyvän analytiikan ja laadunvarmistuksen osalta pidettiin alustavia palaverieita TÄRY-hankkeen kanssa mutta kokeellinen testaus viivästyi COVID-19 pandemian takia.

Työpaketti 5: Hallinto, viestintä ja kaupallistamisen valmistelu

Työpaketissa 5 on valmisteltu projektin tulosten pohjalta 3 eri rahoitushakemusta (1 kansainvälinen, 2 kansallista) sekä uutisartikkeleita ja biosensoreihin liittyvä keksintöilmoitus.

2. Miniatyrisoidut mittalaiteratkaisut teollisuuden prosessien ja ympäristön monitorointiin (MINIME)

Hankkeen tavoitteena oli syventää osaamista pienikokoisten mittalaitteiden suunnitteluun, toteutukseen ja pilotointiin. Tietotaidon avulla hankkeessa suunniteltiin ja rakennettiin pienikokoinen laktaatin mittaukseen soveltuva mittauslaite fermentointiprosessin monitorointiin ja pienikokoinen (kannettava, droneen kiinnitettävä) mittausratkaisu pienten nikkelpitoisuuksien mittaamiseen. Tuloksena saatiin uusia teknologisia ratkaisuja, joita voidaan kaupallistaa hankkeen jälkeen yritysten T&K-projektien kautta. Osaamisen kasvattaminen mahdollisti tulosten jatkohyödyntämisen myös muilla aloilla kuten terveysteknologiassa. Lisäksi tavoitteena

oli lisätä tiedonvaihtoa reaaliaikaisten mittalaittevalmistajien, teollisuuden automaatiojärjestelmätoimittajien, loppuasiakkaiden ja viranomaisten välillä.

Hankkeen kokonaiskustannusarvio oli 278 859 euroa ja päärahoittajana oli Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (EAKR-rahoitus). Hankkeen toteuttaja oli Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö MITY.

Hankkeen tulokset

Työpaketissa 1 on tutustuttu mikrokanavien nestevirtauksiin ja komponentteihin sekä näiden simulointiesimerkkeihin. Työpaketin 2 työ keskittyi vuonna 2020 selvittämään pienikokoista laiteratkaisua nikkelin mittaamiseen. Menetelmän luotettavuutta ja toistettavuutta on testattu mittaamalla nikkeli yhdessä häiritsevien komponenttien seoksen kanssa. Aiemmin mittauksissa seos häiritsi mittausta erityisesti pienillä pitoisuuksilla. Lisäksi aloitettiin modifioitujen elektrodien säilyvyyden testaus (osa jääkaapissa ja osa huoneenlämmössä).

Työpaketissa 3 mitattiin laktaattia bioetanolin tuotannossa. Laitteistona käytettiin samaa kannettavaa mittalaitetta kuin nikkelin mittauksessa. Työpaketti 4 sisälsi nikkelin mittausta kaivosten purkuvesistä ja luonnonvesistä. Matriisivaikutusta selvitetty mittaamalla sekä teollisuuden vesinäytettä että luonnonvesinäytettä. Lisäksi kehitettiin mittalaitetta nikkelin mittaamiseen. Kehitystyö sisälsi laitteen mekaniikan suunnittelun, piirikortin suunnittelun ja hankinnan, ohjelmistokehityksen ja testauksen. Työpaketissa 5 suoritettiin kenttätestaus. Mittausmenetelmän referenssimenetelmänä käytettiin MITY:n HPLC-laitetta. Työpaketti 6 sisälsi hankehallinnon, kaupallistamisen ja viestinnän toimenpiteet. Vuonna 2020 laadittu keksintöilmoitus yhdessä INNOBIO-hankkeen kanssa. Lisäksi työpaketissa on käyty keskusteluja kaupallistamismahdollisuuksista yritysten kanssa, suunniteltu ja kuvattu video sekä laadittu lehtijuttuja.



Kuva 4.3. MINIME- projektissa kehitettiin mittalaitetta nikkelin mittaamiseen.

3. Teollisuuden Älykkäiden Ratkaisujen Yritysyhteistyö (TÄRY)

Hankkeen tavoitteena oli vahvistaa yritysten kilpailukykyä täydentämällä KAMKin osaamista ja koulutusta teollisuuden käynnissäpidon ratkaisussa sekä tarjoamalla yrityksille tätä osaamista hankkeen aikana. Hankkeen päätyttyä aikaisempaa

laajempi ja monipuolisempi teollisuuden käynnissäpidon koulutus jatkuu osana KAMKin normaalia tutkintoon tähtäävää koulutusta ja täydennyskoulutusta. Hankkeessa kehitetään koulutusta niin, että se on toteutettavissa tiiviissä yhteistyössä yritysten kanssa. Yritysten työvoiman saatavuuden ja kohdeyritysten työntekijöiden osaamisen tason parantamisen lisäksi hankkeen tavoitteena on parantaa yritysten tuotantoprosessien energiatehokkuutta kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisesti. Lisäksi hanke vahvistaa KAMKin profiloitumista teollisuuden älykkäiden ratkaisujen kehittäjänä ja synnyttää Suomeen sellaista korkeakoulutason koulutusta, jota tällä hetkellä hyvin vähän tarjolla, mutta jonka tarve on selkeässä kasvussa.

Hankkeen päätoimeuttaja oli KAMK, ja hanke toteutettiin yhteistyössä CSC - Tieteen Tietotekniikan keskus Oy:n kanssa (CSC), joka vastasi käynnissäpidon mittaustiedon analytiikan kehittämisestä. Hankkeen toteutusta tuki CEMISin muiden toimijoiden, Oulun yliopiston MITYn prosessimittausten kehittäminen sekä VTT:n toteuttama virtausmallinnuksen kehittäminen. Hankkeen kokonaiskustannusarvio oli 437 088 euroa ja päärahoittajana toimi Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (ESR-rahoitus).

Hankkeen tulokset

TÄRY-hankkeessa kehitettiin yritysten osaamista kahden kunnossapidon opintojakson (Teollisuuden käynnissäpito, Työsuunnittelu -verkkokurssi) kautta, laadittiin kunnossapidon datan käsittelyharjoitteista, suunniteltiin kunnonvalvonnan demonstraatiolaitteistoja ja edistettiin ELMAS-käyttövarmuuden mallinnusohjelmiston käyttöä. Hankkeessa testattiin värähtelymittauslaitetta Terrafamella ja edistettiin toisen värähtelymittalaitteen hankintaa ja käyttöönottoa.

Lisäksi hankkeessa tutustuttiin vuonna 2020 käynnissäpidon mittausten analysointiesimerkkeihin ja data-analytiikan työkaluihin, kehitettiin VR/AR sovellusta ilmanvaihtokoneen kunnossapitodatan visualisointia varten sekä valmisteltiin osallistumista teknologia/kunnossapitomessuille.



Kuva 4.4. Kunnossapitokoulutuksessa käytetyn demonstraatiolaitte (ns. setelipaino) virtuaalisena. Sovelluksessa opiskelija harjoittelee virtuaalilaseja käyttäen muun muassa värähtelyantureiden asemointia ja erityyppisen anturitiedon lukemista.

4. Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat (HYTELI)

HYTELI-hankkeen tavoitteena on teknologisesti edistyneiden innovaatioalustojen ja -ympäristöjen kehittäminen ja näissä tapahtuvan kansainvälisen tason teknologiaosaamisen sekä kilpailukyvyyn kasvattaminen Kainuussa. Hankkeen lähtökohtana on hyödyntää alueellisen CEMIS-konsortion poikkitieteellistä osaamis pohjaa alueen elinkeinojen kannalta tärkeissä teemoissa tai kohteissa, kuten ennaltaehkäisevä terveydenhoito (terveysteknologia, ravitsemusterveys, älykäs kotihoito) sekä Vuokatin huippu-urheiluympäristö ja liikuntamatkailu. Teemat ovat lisäksi oleellisia Kainuun mittaustekniikan osaamisen kehittämiseksi, kansainvälisen TKI-tason ja -kilpailukyvyyn nostamiseksi, hyvinvoinnin ja matkailun elinkeinojen kehittämiseksi, mutta tärkeitä myös kansallisesti ja kansainvälisesti. Kehittämällä innovaatioalustoja ja -ympäristöjä viedään eteenpäin teknologiavalmiutta sekä osaamis pohjaa, joiden pohjalta on mahdollista reagoida nopeasti yrityskentän tarpeisiin ja kasvattaa näin ollen palveluliiketoimintaa sekä synnyttää uusia työpaikkoja.

Hankkeen tehtäväpaketit ovat:

TP1 Terveysteknologian innovaatioalustat: a) Ikääntyvän väestön ravitsemusterveys (mm. puumateriaalin sivuvirran hyödyntäminen hyvinvoinnin ja terveyden edistämiseen, b) Leimattomat biosensorimittaukset ja muut uudet pikamittausteknologiat, c) Terveysteknologian innovaatioiden laadunvarmennus, d) Älykäs kotihoito -järjestelmät.

TP2 Liikuntateknologian innovaatioalustat - laboratorion kentälle: a) Miniaturisoidun kokeilun anturiteknoologioissa hiihtoon ja ampumahiihtoon, mm. printattavat sensorit, b) Mittausteknologia: mm. propulsiokomponentin (ts. eteenpäin vievä komponentti) määrittäminen hiihdossa, arvokisasimulaatiot, c) Reagointi kentän tarpeisiin: Suomen Olympiakomitea- ja lajiliittoyhteistyö sekä yritysyritys.

TP3 Data-analytiikka, tekoäly ja koneoppiminen: a) Hankeorganisaatioiden osaamisen lisääminen, b) Pilotit: Älykäs kotihoito, dynaaminen tasapaino, hiihdon propulsiokomponentti, c) Datafuusion menetelmien hyödyntäminen: 3D-mallinnukseen pohjautuva visualisointi- ja suunnittelutyökalu alueen tai tilan visualisoimiseen.

TP4 Tulosten hyödyntäminen: Kansallinen ja kv-hankevalmistelu hankkeen tulosten pohjalta, viestintä, verkostoituminen ja julkaisu toiminta.

Hankkeen kokonaiskustannusarvio oli 1 452 000 euroa, ja päärahoittajana oli Kainuun liitto (EAKR-rahoitus). Hankkeen koordinaattori oli Jyväskylän yliopisto ja hanketta toteutettiin kaikkien CEMIS-toimijoiden, Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö MITY:n, KAMKin, VTT:n ja CSC:n, yhteisvoimin.

Hankkeen tulokset

TP1: Terveysteknologian innovaatioalustat

Työpaketissa 1 tutkittiin puun terveysvaikutteisia arvoaineita. Kuivatusta ja jauhetusta kuusen kuoresta eristettiin pektiiniä kuumavesiuutolla ja vesiuutteen etanolisaostuksella. Vertailuarvona käytettiin raakapuolukkajauhetta. Lisäksi työpaketissa tutkittiin uusia pikamittaamenetelmiä esimerkiksi kortisolin mittaamiseen. Työpaketin tutkimus on tiivistänyt merkittävästi yhteistyötä Oulun yliopiston, Kajaanin ammattikorkeakoulun ja CSC:n välillä terveysteknologiaan liittyen.

TP2: Liikuntateknologian innovaatioalustat

Työpaketissa 2 kehitettiin IoT-valmiuksia ja sovellettiin osaamista liikuntateknologian alueella, erityisesti ampumahiihtoon, jossa tutkimustyö keskittyi tutkimaan liipaisinpaineen mittaamista ampumahiihtoaseessa. Tutkimushavainnot osoittivat, että IoT-teknologian vieminen ampumahiihtoaseeseen oli ennakoitua haasteellisempaa. Tutkimusta jatketaan tutkimalla piezoresistivisten tekstiilisen sensorien käyttöä liipaisinpaineen mittaamiseen. Lisäksi työpaketissa tutkittiin antureiden integrointia hiihtovälineisiin kuten sauvavoimien mittaamiseksi hiihtosauvoista sekä kehitettiin rullasuksien mittaamista ja rakennetta (esimerkiksi käyttämällä kevyempää ja vakaampaa materiaalia suksissa).



Kuva 4.5. HYTELI-hankkeen projektipäällikkö Anni Hakkarainen kertomassa testirullasuksien ominaisuuksista

TP3: Data-analytiikka, tekoäly ja koneoppiminen

Työpaketti 3:ssa (Data analytiikka, AI, koneoppiminen) jatkettiin pilottien suunnittelua ja hiihtovideoiden analysointia kehittyneillä analytiikkamenetelmillä. Yksi videoista luokiteltiin ja sen data käsiteltiin sopivaan muotoon koulutusta varten. Käsin luokiteltua videota käytettiin kouluttamaan mallia. Lisäksi työpaketissa kehitettiin datafuusion menetelmiä alueiden mallintamiseen. Näitä menetelmiä käytettiin visualisoimaan ja mallintamaan hiihto- ja ampumahiihtoreittejä. Työpaketissa tehdyn työn ansiosta CEMIS-keskukselle (KAMK) on syntynyt uusi palvelukonsepti / toimintamalli virtuaalisten ympäristöjen mallintamiseen. Tämä on

johtanut edelleen kahden palvelumyyntiprojektin syntymiseen vahvassa vuorovaikutuksessa HYTELL:n kanssa.

TP4: Tulosten hyödyntäminen, viestintä, verkostoituminen, yritysysteistyö

Työpaketti puitteissa jatkettiin tulosten hyödyntämistä ja levittämistä viestintätoimenpiteiden kautta sekä verkostoitumista alueellisissa työryhmissä (esim. KAMK-KAO-Kainuun sote -yhteistyöryhmä) sekä kansainvälisissä klusteriverkostoissa (ClusSport, European Platform for Sport Innovation EPSI). Näiden verkostojen kautta, kuten ESPI Brokerage Table, on myös esitelty hankkeessa syntyneitä ideoita ja haettu yhteistyöpartnereita.

5. ogialiiketoimintaympäristön vahvistaminen ja kehittäminen (BUZTECH)

BUZTECH -hankkeessa luotiin aikaisen vaiheen yrityksen onnistumismahdollisuuksia parantava malli ja sitä testataan käytännössä lupaavimpien CEMIS- sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan alueen teknologioiden kohdalla. Lisäksi hankkeessa tunnistettiin ja hyödynnettiin kansainvälisiä liiketoimintamahdollisuuksia, kehitettiin ja vahvistettiin verkostoja sekä vaikutettiin aktiivisesti CEMISin teknologioiden kaupallistamiseen ja palveluliiketoiminnan konseptien kehitykseen. Hankkeen aikana tunnistettuja mahdollisuuksia tarkennettiin aikaisen vaiheen teknologia- ja markkinaselvityksillä. Tällä tuettiin liiketoimintaympäristön kehitystä ja alueellisten resurssien tehokasta hyödyntämistä tärkeillä painoaloilla sekä lisättiin teknologia liiketoiminnan tietotaitoa projektialueelle.

Hankkeen tavoitteina oli luoda uusia teknologiapohjaisia spinoff-yrityksiä, kehittää liiketoimintaympäristöä teknologiapohjaisille startupeille etsimällä ja määrittelemällä liiketoimintamahdollisuuksia, kehittää kansallisia ja kansainvälisiä verkostoja sekä hyödyntää kehitettyjä teknologioita. Hankkeen tavoitteena oli myös kehittää malli, joka parantaa aikaisen vaiheen yrityksen onnistumismahdollisuuksia lyhentämällä ja välttämällä ns. kuoleman laakson vaihetta, sekä kehittää palveluliiketoimintakonsepteja yhdessä CEMIS-kumppaneiden kanssa ja selvittää niiden kysyntää kansainvälisillä markkinoilla.

Hankkeen toteuttajana oli KAMKin CEMIS Business Development -yksikkö (CBD), ja hanke tuki kaikkia CEMIS-toimijoita rinnakkaisten CEMIS-kehittämishankkeiden kautta. Hankkeen kokonaiskustannusarvio oli 299 810 euroa ja päärahoittajana on Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (EAKR-rahoitus).

Hankkeen toimenpiteet ja tulokset

Työpaketissa 1 keskityttiin viimeistelemään Buztech Startup model (BSM) -mallia. BSM soveltuu suomalaisten high tech startup -yritysten toiminnan kehittämiseen ekosysteemeihin, rahoitusprosesseihin ja mahdollisiin ongelmakohtiin liittyvän tiedon kautta. Malli ja sen hyödyntäminen täydentävät olemassa olevaa yritysten ohjaus/tukiverkostojärjestelmää Suomessa

tarjoamalla erityisesti startup-yrityksille suunnatun, analyyttisen käsitelmällin.

BSM malli sisältää 9 lohkoa: tiimin rakentaminen, teknologian kehittäminen, ekosysteemi, yhteistyö, rahoitus, liiketoiminnan kehittäminen, teknologianhallinta, yrityksen rakentaminen, ja varhainen markkinointi. Malli mahdollistaa yrittäjille, liiketoiminnan neuvontapalveluita tarjoaville tahoille, sijoittajille ja virkamiehille paremman päätöksenteon ja parantaa ihmisten ymmärrystä mitä startuppien perustamiseen ja pyörittämiseen liittyvä työ vaatii ja miten siinä menestyään. Malli auttaa startup-yrityksiä välttämään kuolemanlaaksotilanteita. Mallin kehittämistä varten analysoitiin yli 300 tieteellistä artikkelia.

Työpaketissa 2 suoritettiin vuonna 2020 viisi markkina- ja teknologiatrenditutkimusta:

- Reaaliaikainen sulfaatin mittaaminen (teknologia- ja markkinatutkimus)
- Betuliinia koivun kuoresta (markkinoiden arviointitutkimus)
- Mustikan lehtiin liittyvä tuote/markkinatutkimus
- Lihasten maitohappoon liittyvä markkinatarve ja teknologian mahdollisuudet -tutkimus
- Hattrick Industrial Collaboration Solution – liiketoiminta- ja markkinatutkimus

Hankkeen työpaketissa 3 pilotoitiin BUZTECH-prosessimallia kolmella CEMIS-keskuksen prestartup-tapauksella. Vuonna 2020 BUZTECH-hanketiimi suoritti mallin pohjalta startup -analyysin sisältäen 3-4 suositusta per lohko sekä toimitti analyysit ja suositukset tapausyrityksille. Työpaketissa kehitettiin myös KAMK:n Virtuaaliset teollisuuden ratkaisut -yksikön VR/AR/XR-palveluita kartoittamalla kansainvälistä ja kansallista markkinapotentiaalia ja markkinasektoreita sekä tunnistamalla noille sektoreille soveltuvia markkinointitoimenpiteitä.

Työpaketti 4 sisälsi tulosten levittämisen toiminnot kuten webinaarien suunnittelun, CBD:n kuvauksen CEMIS-keskuksen websivustolle sekä kirjallisuuskatsausartikkelin suunnittelun BUZTECH-projektin tulosten perusteella. Artikkelin julkaistiin vuonna 2021 konferenssiartikkelina (15th International Technology, Education and Development Conference): The causes of valley of death: a literature review.

Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikön (MITY) ja biojalostamon mittaukset -professuurin toiminta

Organisatorisesti mittaustekniikan yksikkö jatkoi toimintaansa yhden tutkimusryhmän mallissa; toiminta-aloina ovat edelleen cleantech ja hyvinvointi/terveys. Toimintaa oli Kajaanissa ja hanketoiminnan puitteissa myös Vuokatissa.

Tutkimuksen pääsovellusalueet olivat vuonna 2020: biotalous (uusiutuva metsäteollisuus, bioenergia, metsäbiomassan hyödyntäminen), cleantech (prosessi- ja ympäristösovellukset; erityisesti kaivannaisala) ja terveys/hyvinvointisovellukset (biosensorikehitys, ravitseminen, Vuokatin alueen kehittäminen).

Kuvantavien mittausten määräaikainen yliopistotutkijan vakanssi jatkui vuonna 2020 ja on rahoitettu yhteisesti Oulun optoelektronikan laboratorion hanketoiminnan ja Kajaanin hankerahan turvin. Jatkotutkintojen tekijöitä on molemmissa tutkimusryhmissä.

Oulun yliopiston toiminnan volyymi oli n. 3,65 milj. euroa. Henkilöstöä oli vuoden mittaan 45, joista kertyi n. 37 henkilötyövuotta. Tohtoreita oli työsuhteessa vuoden aikana 10 henkilöä ja 26% htv:sta.

MITYn tiloissa jatkui vuonna 2019 alkanut biojalostamon mittaukset -professuuri, joka on yhteisrahoitteinen Kajaanin kaupungin, Kainuun Liiton, St1 Oy:n, Oulun yliopiston ja Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan kanssa. Professori Mika Ruusunen vetää tutkimusta. Professuurin ala liittyy biopohjaisten raaka-aineiden, niiden jalostusprosessien ja niissä muodostuvien sivuvirtojen mittausten ja tuotannon tehokkuuden automaattisen optimoinnin kehittämiseen. Kajaanissa tutkimusryhmä toimii siis MITYn tiloissa sekä yritys yhteistyökumppanin tiloissa.

Kansainvälinen hanketoiminta

Interreg Nord -hanke "Ice Proof Arctic – Innovations for ice and snow management" jatkui vuonna 2020. Hankkeessa validoidaan ja kehitetään uusia jään- ja lumenhallinnan ratkaisuja sähkölinjojen jääkuormien eliminointiin, uusiutuvan sähkötuotannon tehokkuuden ja turvallisuuden optimointiin ja kattojen lumikuormien seurantaan.

Valtakunnallinen Maaseuturahaston rahoittama EIP-AGRI-hanke Älyrehu tekee yhteistyötä kahden virolaisen EIP-hankkeen (EIP, European Innovation Partnership) kanssa. Virolaiset hankkeet ovat Viron meijeriklusterin ja Maatalousyliopiston koordinoimia. Yhteistyö on kiinnostanut Euroopan tasolla asti.

BioSPRINT (EU-H2020): Improve biorefinery operations through process intensification and new end products, biojalostamoiden

prosessi- ja mittauskehitys, erityisesti hemiselluloosa.

OXILATE (Operational eXcellence by Integrating Learned information into AcTionable Expertise) on ITEA-hanke (partnerit Belgiasta, Espanjasta ja Suomesta). OXILATE keskittyy älykkäiden analytiikka- ja palveluinnovaatioiden joustavaan kehittämiseen ja integrointiin teollisuusasiakkaan toimintaympäristössä oleviin monimutkaisiin järjestelmiin.

CEMIS-yhteistyö

CEMISin toiminta vuonna 2020 jatkui CEMIS-kehittämisohjelman hankkeiden (INNOBIO, MINIME, KAIMIT ja HYTELI) myötä:

- INNOBIO – Uudet, innovatiiviset ja laadukkaat mittaukset sekä prosessit osana biojalostus- ja kaivosteollisuuden arvoketjua: INNOBIO hankkeessa tavoitteena on mittausratkaisujen kehittäminen tähdäten vähähiilisempiin teollisuusprosesseihin ja tehokkaampaan jätevesien monitorointiin pienentäen vesien pilaantumisen riskiä. Lisäksi tavoitteena on uusien prosessitekniisten ratkaisujen kehittämien biotalouden sivuvirtojen hyödyntämiseen sekä fermentointiosaamisen kehittäminen ja jo olemassa olevien laitteistojen modernisointi. Vuoden 2020 aikana päivitettiin fermentointilaitteistot sekä ryhdyttiin kehittämään kaivannaisteollisuuden käyttämille vaahdotuskemikaaleille reaaliaikaista mittausjärjestelmää.
- MINIME - Miniaturisoidut mittalaiteratkaisut teollisuuden prosessien ja ympäristön monitorointiin: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen rahoittamassa MINIME-hankkeessa kehitetään pienikokoisia mittalaitteita ratkaisuja laktaatin mittaukseen eri teollisuus sovellutuksissa ja nikkelin mittaukseen kaivosten lähivesistöissä. 2020 tutkimus keskittyi nikkelin mittaamiseen ja laiteratkaisun suunnitteluun. Sen osalta MITY pääsee testaamaan 2020 kesällä mittausta kenttätesteissä.
- KAIMIT - Kaivos- ja muusta teollisuudesta ympäristöön johdettavien vesien uudet mittaukset: KAIMIT-hanke saatiin päätökseen vuoden 2020 alussa. Hankkeessa toteutettiin uusia mittausmenetelmiä teollisuudesta vesistöihin laskettavien vesien monitorointiin. Erityiskohteena olivat

sulfaatin ja fosfaatin määritykset, joille markkinat eivät tarjoa luotettavia ja kustannustehokkaita kenttämittausratkaisuja. Tutkimushaastetta lähestyttiin toteuttajajyksikön osaamiskärkien; sähkökemian ja optiikan/fotoniikan keinoin. Menetelmäkehityksessä hyödynnettiin myös ns. monimittausperiaatetta, jossa useiden eri mittaustapojen signaaleja yhdistetään keskenään. Sulfaatille ja fosfaatille on saatu kehitettyä toimivat määritysmenetelmät laboratorio-olosuhteisiin. Optinen sulfaattimenetelmä paketoitiin kenttälaitteversioiksi ja sitä testattiin, hyvin tuloksin, Nuasjärveen johdettavalla sulfaattipitoisella vedellä. Molemmille aineille pystyttiin myös tarkat referenssimääritykset. Suunnitelmia ja keskusteluja menetelmien kaupallistamisesta on laadittu ja käyty.

- HYTELI - Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat: Hanketta koordinoi Jyväskylän yliopisto. Mittaustekniikan yksikkö kehittää hankkeessa ravitsemuksen merkkiaineiden mittauksia, viimeistelee syljen insuliinin biosensorimittausta, eristää ja tutkii puumateriaalin terveysvaikutteisia yhdisteitä, pystyttää erilaisia laatumäärityksiä tarjottavaksi palveluanalytiikkana kainuulaisille yrityksille sekä tekee uuden teknologian kokeiluja vieridiagnostiikan ja terveyden & hyvinvoinnin alalla. Uusista laatumäärityksistä kaupallistettiin vuoden 2020 aikana ensimmäinen. Aiemmissa CEMIS-hankkeissa hyvinvoinnin ja terveyden mittaamisen alalle kehitettyä osaamista hyödynnettiin myymällä ostopalveluna sekä urauurtavan ja syksyllä rahoituspäätöksen saaneessa puurakentamisen terveystuotteiden -hankkeen suunnittelussa.

Johtaja Vesa Virtanen on osallistunut CEMISin strategiaryhmän ja johtoryhmän työskentelyyn. Professori Mika Ruusunen on osallistunut CEMIS-johtoryhmän työskentelyyn. Oulun yliopiston on CEMIS-kehittämishojelman selkeästi suurin tutkimustoimija.

Professori Ruusunen ryhmän hanke BIOSFE- Biotalous sivuvirtojen ympäristöystävällinen hyödyntäminen - Jatkuvatoimisen ylikriittisen hiilidioksiduuton demonstrointi yhdistettiin rahoittajan toivomuksesta CEMIS-kehittämishojelman hankkeiden kanssa samaan ohjausryhmään. Hankkeen tavoitteena on demonstroida jatkuvatoiminen ylikriittinen hiilidioksiduutto (SFE) projektissa valmistettavalla laitteistolla sekä kehittää laitteiston automaatiota.

Muu hanketoiminta

Oulun yliopiston CEMIS-toiminnassa oli meneillään 4 Business Finlandin rahoittamaa hanketta.

- BF co-creation, OY/OMSin vetämä Spindec-x teknologian mukaisen akkulatauslaitteen testaus ja yhteistyöverkoston kokoaminen 1.1.2020 - 31.12.2020
- BF Corona Co-Creation OY/CASSin vetämä Pocket size deactivator of lethal microorganisms based on a unique concept of non-hazardous UV light - DEACUV yhdessä OY/ Diseases Networks ja Aalto/Electronics and Nanoengineering 1.6.2020 - 30.11.2020.
- APASSI (Autonomous Processes Facilitated by Artificial Sensing Intelligence), jonka tavoitteena on ottaa askel kohti teollisuuden prosessien autonomisuutta kehittämällä mittaustekniikan luotettavuutta ja laajuutta koneoppimisen sovelluksia silmällä pitäen. BF Co-innovation 1.5.2019 -30.4.2021



Kuva 5.1. CEMIS-hankkeessa kehitettiin ja valmistettiin kolme lukijalaitetta (HYTELI-> Bioreader, INNOBIO->Toxic reader, MINIME->Metalreader)

- HOPE- Highly Optimized Energy Systems projektin tavoitteena on kehittää ratkaisuja energiatehokkuuden nostamiseen energiaverkoissa ja edistää energia-alan yhteistyötä. Projektissa kehitetään työkaluja ja ratkaisuja energiajärjestelmien monitavoiteoptimointiin. BF Co-innovation 1/08/20 → 31/07/22

CEMIS-kehittämisohjelman ja Business Finland -hankkeiden lisäksi oli käynnissä 14 muuta hanketta. Yritysyhteistyötä oli sekä Kainuun alueella että valtakunnallisesti useamman kymmenen yrityksen kanssa.

Yksikkö on mukana Suomen Akatemian rahoittamassa hankkeessa "Single-photon detector array for simultaneous label-free Raman and fluorescence lifetime spectroscopy". Kyseessä on yhdistetty Raman/fluoresenssin elinaikalaitteiston kehitystyö.

Kuhmon kaupunki ja Mittaustekniikan yksikkö toteuttavat merkittävän ja urauurtavan tutkimuksen Puurakentamisen terveysvaikutukset -hankkeessa. Sen rahoittajia ovat alueellinen maaseuturahasto (Kainuun ELY) ja Suomen metsäsäätiö. Hankkeessa seurataan kolmena vuodenaikana koulurakennusten fyysisiä, kemiallisia ja mikrobiologisia ominaisuuksia sekä oppilainen stressiä ja poissaoloja. Tutkittavana kohteena on Kuhmon Tuupalan puukoulu ja verrokkina Vaalan yhtenäiskoulu.

ELY-keskuksen ESR-rahoituksella toteutettavan KOS-hankkeen tavoitteena on tarjota kasvu- ja rakennemuutosalojen tarpeisiin vastaavaa koulutusta. Samalla vahvistetaan tutkimuslaitosten

korkeakoulujen ja työelämän systemaattista yhteistyötä, joka tehostaa tutkimus- ja kehittämistoimintaa. Hanke kehittää yritystoimintaa useilla eri toiminta-alueilla: Biomassojen jalostus, Terveydenhuollon digitalisaatio ja vanhusten ravitsemusterveys sekä cleantech-mittaukset. Vuonna 2020 esimerkiksi seuraavaa osaamista on siirretty yritysiksi:

- biomassojen tuotekehitykseen ja jalostamiseen liittyvän osaamisen lisäämisessä on keskitytty yrityskäyttöön soveltuviin SME laitteisiin: pH mittaus emulsioille, vaaka, rotavapori, käänteisosmoosilaite ja emulgointilaite. Praktikum koulutuksessa on keskitytty mm. uusien teknologioiden / laitteiden oppimiseen ja käyttöönottoon tehostaen jalostusta ja parantaen sivuvirtojen hyödyntämistä.
- järjestettiin yrityksille "arduino-based sensing for health and environmental applications" teoria- ja praktikum -koulutukset
- järjestettiin patentti- ja hyödyllisyysmalli -koulutus

KryoMikro-hankkeessa tutkittiin kahden Suomen prosessiteollisuudessa hyödyntämättömän tekniikan, kryokonsentraation ja mikroaaltokäsittelyn, soveltuvuutta elintarvikkeiden ja luonnontuotteiden prosessointiin, sekä nestemäisen jätevedestä erotetun jakeen (regenerointivesi) käsittelyyn. Hankkeen avulla tuotiin maailmalla yleistäviä tekniikoita suomalaisten toimijoiden tietoisuuteen ja hyödynnettäväksi heidän toimintansa kannattavuuden, tuottavuuden ja kilpailukyvyn parantamiseksi. Vuonna 2020



Kuva 5.2. MITY:n prosessointitila. REMMI-projektin testaus käynnissä.

hankkeen tutkimustyö keskittyi erityisesti panimo-, juustola- sekä luonnontuotealan näytteiden tutkimukseen. Hankkeessa saatiin hyviä tuloksia mm. erilaisten marjamehujen, mahlan ja oluen väkevöinnistä kryokonsentraatiolla, ja yritykset ovat kiinnostuneita tekniikan hyödyntämisestä omassa toiminnassaan. Mikroaaltokäsittelyllä saatiin parannettua luonnontuotteiden laatua erityisesti tiettyjen aktiiviaineiden säilyvyyden ja mikrobiologisen laadun suhteen. Mikroaaltokuivausteknologiaa pilotoitiin onnistuneesti Italiassa nokkosnäytteellä. Hanke jatkui vuonna 2020 mm. jätevesinäytteiden tutkimuksella. KryoMikro -hanke päättyi huhtikuun lopussa 2020. Hankkeen rahoitus tuli Euroopan aluekehitysrahastosta.

Taiga -hankkeessa (1/2020 – 12/2023) tutkitaan arktisten kasvien terveysvaikutuksia ja keskitytään erityisesti lihavuuteen ja sen liittämissairauksien (diabetes, sydänsairaudet) syntyyn liittyvään matala-asteiseen tulehdukseen sekä aineenvaihduntamuutoksiin. On tunnettua, että kasvipainotteinen ruokavalio sisältää tätä haitallista hiljaista tulehdistilaa rauhoittavia ja aineenvaihduntaa normalisoivia yhdisteitä. Hankkeessa etsitään pohjoisen luonnon arvoaineita, joilla olisi tällaisia terveyshyötyjä. Hankkeessa tutkitaan puolukkaa ja kaarnikkaa eli variksenmarjaa niiden terveysvaikutusten ja terveysvaikutteisten arvoaineiden identifioimiseksi. Hankkeen hallinnoija on Tampereen yliopiston Immunofarmakologian tutkimusryhmä. MITY osallistuu hankepartnerina ja vastaa tutkimuksessa käytettävien marjajauheiden analytiikasta. Koronarajoitusten takia hanke käynnistyi laboratoriotöiden osalta vasta loppuvuodesta 2020. Hankkeen rahoitus tulee Euroopan aluekehitysrahastosta.

PATE-hankkeessa (4/2020 – 3/2022) kehitetään jäädytysmenetelmään perustuvia innovatiivisia teknologisia ratkaisuja yhteistyössä Itä- ja Pohjois-Suomessa toimivien elintarvike-, luonnontuote- ja jätevesialan yritysten kanssa. Tarkoituksena on tutkia ja soveltaa pakkaskonsentraatiota tuotteiden vesimäärän vähentämisessä ja siten tuotteen laadun parantamisessa. Pakkaskonsentraatio perustuu veden luonnolliseen kykyyn kiteytyä puhtaaksi jääksi vesiliuosta jäädytettäessä. Kun jää poistetaan, muut ainesosat - kuten aromiaineet ja bioaktiiviset terveysvaikutteiset yhdisteet - jäävät muuttumattomina väkevöityneeseen liuokseen. Näin arvoainet voidaan saada tehokkaammin talteen. Hankkeessa hyödynnetään LUT yliopiston ja Oulun yliopiston aikaisemmissa hankkeissa saatua osaamista demolaitteiden kehittämisessä huomioiden erityisesti pienten yritysten tarpeet. LUT yliopiston ja Oulun yliopiston ylimaakunnallista yhteishanketta rahoittavat Etelä-Savon maakuntaliitto ja Kainuun liitto Euroopan aluekehitysrahastosta.

ARCOS-hankkeessa (4/2019 – 3/2021) kehitetään luonnonkosmetiikka-alan yritysten toimintaa. Hankkeen tavoitteena on saada uusia raaka-aineita ja valmiita kosmetiikkatuotteita ja kehittää yritysten markkinointia, sekä näin tukea alan kehittymistä Kainuussa kansainväliset asiakkaat ja markkinat taviottavaksi, kannattavaksi ja kasvavaksi liiketoiminnaksi. Hankkeessa on mukana viisi yritystä ja hanketta

hallinnoi MITY. Hanke on Oulujärvi Leaderin ja Elävä Kainuu Leaderin alueiden välinen yritysryhmän kehittämishanke, jonka rahoitus tulee ELY-keskuksen Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahaston kautta.

Teollisesti ja kaupallisesti kehittyvä bio- ja mittaustekniikan toiminta-, tuotekehitys- ja pilotointiympäristö (Tbio). Tbio -hankkeella (1.12.2020-31.7.2022) tuetaan Arktisen Biolaakson suunnittelua ja toteutusta. Projektissa keskitytään mikro- ja pk -yritysten luonnonaineiden jalostusasteen nostamiseen. Toisaalta hankkeessa laaditaan tietokartta yrityksille tulevaisuuden validointi tarpeisiin. Lisäksi toteutetaan mittalaitteiden teollinen pilotointi ja validointi.

Älyrehu on valtakunnallinen Maaseuturahaston Innovaatiokumppanuus- (EIP) hanke. Mittaustekniikan yksikkö koordinoi hanketta, jossa on mukana myös ProAgria Kainuu, kahdeksan alueen maatalousyritystä, kaksi muuta yritystä ja eläinlääkäri. Hankkeessa kehitetään analytiikkaa ja tiedonsiirtosovelluksia rehun laadun ja karjan hyvinvoinnin seuraamiseksi. Hanke tekee yhteistyötä kahden virolaisen maatalouden EIP-hankkeen kanssa.

Syksyllä 2019 Mittaustekniikan yksikölle myönnetty toinen maatalouden EIP-hanke, Hyvää karjalle, jatkui vuonna 2020. Hankkeessa kehitetään säilörehuamujen seurantaa ja sovellutuksia maatalouteen antimikrobiallisille peptideille. MITY on tämänkin hankkeen koordinaattori ja siten ensimmäinen suomalainen yksikkö, joka on koordinoinut kahta EIP-hanketta. Kumppaneina ovat Hämeen ammattikorkeakoulu ja Luke, sekä lisäksi innovaatioryhmässä 5 maatilaa, 4 yritystä, 2 eläinlääkäriä ja ProAgria Itä-Suomi.

Euroopan meri- ja kalatalousrahastosta osittain rahoitetussa laajassa Luonnonvarakeskuksen koordinoimassa Luonnossa menestyvät istukkaat -hankkeessa MITYllä on tehtävänä proof-of-concept -osio (PoC), jossa pyritään kehittämään kalanviljelylaitoksen allasvedelle soveltuvaa kenttäkelpoista stressihormoni kortisolin mittausta.

Lisääntynyt muovituotteiden käyttö, puutteellinen materiaalien kierrätys/keruujärjestelmät sekä liikenne ovat osaltaan aiheuttamassa maailmanlaajuisia uhkaa - haitallista muovia löydetään kasvavia määriä vesistöistä, maaperästä ja jopa ilmakehästä. Pienikokoiset muovihukkaset päätyvät helposti pieneliöihin ja siirtyen lopulta koko ravintoketjuun. Ongelmaan liittyvä kansainvälinen tutkimus on käynnistynyt käsittäen mm. muovien terveysvaikutusten arvioinnin, korvaavien ja luontoystävällisempien materiaalien kehittämisen, keruutekniikoiden ideoinnin sekä mittaustekniikan soveltamisen muovien havainnointiin ja tunnistamiseen.

Oulun yliopiston Kajaanin Mittaustekniikan yksikkö MITY ja Kajaanin ammattikorkeakoulu KAMK ovat käynnistäneet EAKR-hankkeen koskien tätä teemaa. REMMI-hankkeen tavoitteena on kompaktin kenttälaitteen kehittäminen reaaliaikaiseen

vesien mikromuovien havainnointiin. Kenttätestit toteutetaan vesienkäsittelylaitoksilla. KAMK:n osuus hankkeessa on selvittää Kainuun alueen vesisysteemien yleisimmät mikromuovilähteet ja kulkeutumisreitit sekä testata uusia suodatusmateriaaleja mikromuovien poistoon. Kehitettävälle mittausjärjestelmälle ideoidaan kaupallistamispolkua. Hanke on 2-vuotinen ja budjetiltaan 396.000 €.

Lisäksi yksikkö on ollut mukana yhdessä Oulun yliopiston innovaatioyksikön rahoittamassa proof-of-concept -hankkeessa. CHT DigiHealth HUB PoC hankkeessa Dent AI keskitytään hammasdatan keruuseen.

Tutkimusyhteistyö ja julkaisut

Itä-Suomen yliopiston Kuopion Farmasian sekä Sovelletun fysiikan laitosten kanssa on valmisteltu yhteistyön käynnistämistä puubiomassoihin liittyen. Joensuun kampuksen emeritusprofessori Kai Peiposen ja hänen ryhmänsä kanssa jatkettiin mittausmenetelmätutkimusta koskien globaalia ja vakavaa ongelmaa - vesistöjen mikromuoveja. Vuoden 2020 aikana tutkimuksesta on tehty kaksi yhteisjulkaisua sekä laadittu kaksi käsikirjoitusta. Tutkimusta jatketaan.

MITY on mukana (2018-2020) akateemisena mentorina Biotalousalan erikoistumiskoulutuksessa, joka on Itä-Suomen yliopiston (Kuopion ja Joensuun kampukset), sekä Savonia- ja Karelia-ammattikorkeakoulujen yhteinen koulutushanke. Mentoroinnin lisäksi MITYn laboratorioita laitteineen on hyödynnetty koulutuksen opinnäytetyössä.

MITYn projektipäällikkö Mari Jaakkola osallistui asiantuntijana Euroopan komission työryhmään: EIP-AGRI Focus Group, Reducing food loss on the farm, jonka tavoitteena on selvittää konkreettisia toimintatapoja ruuan hävikin vähentämiseen maatalouden alkutuotannossa EU-alueella. Työryhmän ensimmäinen kokous oli Droghedassa Irlannissa syyskuussa 2018, ja toinen kokous Ranskan Nantesissa maaliskuussa 2019. Ryhmä koosti yhteisen raportin v. 2020, jonka tavoitteena oli erityisesti aktivoida alueellisia operatiivisia ryhmiä ruokahävikin vähentämiseen. Raportti julkaistiin 2020.

Kansainvälistä yhteistyötä tehtiin aktiivisesti liki kymmenen tutkimuslaitoksen kanssa mm. Italiassa, Tanskassa, Virossa, USA:ssa ja Iossa-Britanniassa. Tieteellisten artikkeleiden määrä oli hyvä; yhteensä 27 referoitua kansainvälistä tiedeartikkelia ja ammatti- ja konferenssijulkaisuja/esiintymistä. Yksikön henkilöt osallistuivat kansainvälisiin ja kansallisiin arviointitehtäviin (tiedelehdet, kansainvälisten hankehakemusten arviointi).

Kajaanin ammattikorkeakoulun toiminta

Vuosi 2020 alkoi Kajaanin ammattikorkeakoulun toiminnassa aivan samoin kuin aiemmatkin vuodet. Tosin jo alkuvuodesta kiirineet uutiset Aasian suunnalta olivat päivittäin kahvikeskusteluiden aiheena. Pandemian levitessä Eurooppaan oli kuitenkin aivan selvää, että se tulee myös Kajaaniin. Maaliskuussa koko koulu suljettiin ja siirryttiin hyvin nopeasti etätöön pariin ja etäopetukseen.

Onneksemme tuossa vaiheessa olivat jo valmistuvien opiskelijoiden opinnot siinä vaiheessa, että loppuohjaus ja esimerkiksi opinnäytetöiden valmistuminen eivät oikeastaan kärsineet tilanteesta. Tämä näkyy tutkintojen määrässä, joka oli koko KAMKin osalta liki tavoitteiden mukainen.

Aloittaneiden ja opintojaan jatkavien osalta tulokset ja niihin liittyvä mahdollinen pandemian vaikutus tulevat näkyviin myöhemmin. KAMKin teknologiaosaamisalue on järjestänyt erityisesti monimuotoryhmien kohdalla etäopetusta jo yli kymmenen vuoden ajan, joten meillä oli erinomaiset valmiudet siirtyä etäopetuksen pariin hyvinkin pikaisella aikataululla.



Kuva 6.1. Hybridiohjaajan ominaisuudet

Kevään 2020 kaksi viimeistä kuukautta sinniteltiinkin hyvin ja odotusarvo syksyä kohti oli jo parempi. Syksyllä aloitimmekin lukuvuoden normaaliin tapaan, mutta pandemian taas lisääntyessä siirryimme ns. hybridimalliin, joka tarkoitti ei lähiopetusta pakollisesti vaativien opintojaksojen opetusta etäopetuksen menetelmin. Pystyimme jopa pitämään kampuksella ensimmäisen paikan päällä olevan osaamisaluekokouksemme lokakuussa.



Kuva 6.2. Seisaallaan työn mahdollistava kotistudio

Sosiaalisten kontaktien puuttuminen näkyi ja ennen kaikkea kuului verkossa olevissa hetkissä syksyn mittaan niin opettajien kuin opiskelijoidenkin kohdalla.

Haasteista huolimatta käynnistimme tavoitellusti Raahessa Konetekniikan insinöörikoulutuksen ja Tietojenkäsittelyn tradenomikoulutuksen päiväryhmät. Myös näiden uusien avausten opetus hoidettiin syksyn 2020 aikana enimmiltä osiltaan etäältä käsin.

Teknologiaosaamisalue pandemian keskellä

Syksyllä 2020 jatkoimme entisillä koulutuksilla, paitsi konetekniikan insinöörikoulutuksessa otimme uuden opetussuunnitelman käyttöömme. Opiskelijaryhmät täyttyivät, ja erityisesti monimuotokoulutuksen vetovoima erottui koulutusten vetovoimassa. Tietotekniikan koulutuksessa käynnistimme jo toisen "Datasta tekoälyyn" koulutuksen omana hakukohteenaan osana Tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksessa.

Samaan aikaan hanketoiminnassamme näkyi suuntaaminen datan, sen käsittelyn ja keräämisen osaamisen suuntaaminen uusille substansseille, esimerkiksi Business Finlandin rahoittamassa Pandemic Platform -hankkeessa. Toki ympäristöön, vähähiilisyteen ja vedenkäyttöön kohdentuvat hakemuksemme saivat myös rahoitusta. Yksittäisen huomionarvoisen rahoituksen varmistui yli kahden miljoonan euron suuruinen Karelia CBC -investointihanke, joka tähtää mm. biovoimalan

rakentamiseen Kainuun Puolangalle.

Älykkäät Järjestelmät- ja peliteknologian koulutus jatkavat myös edelleen osana Tieto- ja viestintäteknikan insinöörikoulutusta.

Vuoden 2020 tunnuslukuja osaamisalueelle olivat 105 suoritettua alempaa korkeakoulututkintoa ja 15 ylempää tutkintoa. Tätä voidaan pitää erinomaisena saavutuksena ja määrä on suurin moneen vuoteen. Julkaisuja tuotettiin 48 kpl ja henkilöstöä oli n. 80, joista noin puolet toimi opetuksessa ja puolet TKI-tehtävissä. Kansainvälisiä hankkeita oli menossa 6, kaikkinaansakin liki kolmestakymmenestä. Pääsimme myös ensimmäisen kerran mukaan Suomen Akatemian rahoittamaan hankkeeseen.

Palveluliiketoimintaa tehtiin myymällä asiantuntemusta suoraan yrityksille mm. osajatasolla, tekemällä erilaisia tuotteita ja myös Sunit Oy:n tuottamat EMC- ja olosuhdelaboratorioiden palvelut käynnistyivät toden teolla. Liiketoiminnan volyyymi kasvoi hiukkasen vuodesta 2019.

Teknologia- osaamisalue jatkoi edelleen meneillään olevan CEMIS-kehittämishankkeen hankkeita TÄRY, HYTELI ja BUZTECH, joista Tärylle ja Hytelille haettiin jatkoaikaa vuodelle 2020.

Koulutuksen kannalta myös uutta luova KAMKin ja Jyväskylän Yliopiston "Urheilijan urapolku" hankkeen opiskelijat aloittivat kahteen eri korkeakoulututkintoon tähtäävät opintonsa Kajaanissa ja Sotkamossa. Panostimme myös sekä ulkoisen että oman rahoituksen voimin kansainvälisen oppimateriaalin tuottamiseen valituilla tietotekniikan osa-alueilla tavoitteena kansainvälisten opiskelijoiden voimakas lisääminen sekä verkossa että sen jälkeen Kajaanin kampuksella.

Osaamisalueen euromääräinen kokonaisvolyyymi hankkeet ja koulutukset huomioiden oli yli 5 miljoonaa euroa.

CEMIS Business Development yksikkö 2020 - Teknologiastartup-tutkimusta

CEMIS-ohjelman BUZTECH-hanke jatkui ja viimeisteltiin vuoden 2020 aikana CEMIS Business Development-yksikön (CBD) toimesta Kajaanin ammattikorkeakoulussa. BUZTECH-hanke keskittyi erityisen tiiviisti teknologiastartup-yritysten toiminnan tutkimukseen ja uuden tiedon syväanalysointiin ja kokoamiseen uusiin käytänteisiin sekä toimintamalleihin. Hankkeen tavoitteena oli luoda uutta tietotaitoa aikaisen vaiheen teknologia-yritysten tueksi, jotta ne selviytyisivät paremmin tyypillisistä vaikeuksista ensimmäisten toimintavuosiensa aikana. Tätä varten hankkeessa toteutettiin laaja yli 30 suomalaisen teknologiastartup-yrityksen haastattelututkimus, jonka pohjalta hankkeessa luotiin uusi toimintamalli nuorille teknologia-yrityksille. Hanketutkimuksesta on julkaistu tässä vaiheessa yksi konferenssiartikkeli (INTED2021 Conference): The Causes of Valley of Death: A Literature Review (Al Natsheh, A., Gbadegeshin, S.A., Ghafel, K., Mohammed, O., Koskela, A., Rimpiläinen, A., Tikkanen, J. & Kuoppala, A.). Lisäksi tämän tekstin kirjoitushetkellä kaksi artikkelia on tieteellisten julkaisijoiden arvioitavana.

BUZTECH-hankkeen toiminnan lisäksi CBD työskenteli kaupallistamistoimenpiteissä muutamissa muissakin laajoissa hankkeissa, jotka kohdistuivat tietyille CEMIS ja KAMK aloille. CBD työskenteli ja vastasi kaupallisesta osuudesta KAMKin hankkeissa OredVR (EAKR, Kainuun Liitto, yritysrahoitusta) ja Future Mine (Business Finland-rahoitus), jotka molemmat liittyivät kaivostoiminnan operaatioiden digitalisointiin käyttäen hyväksi XR-teknologioita ja niiden sovelluksia. OredVR päättyi vuoden 2020 lopulla ja Future Mine alkuvuodesta 2021. Hankkeissa CBD:lle on muodostunut entistä vahvempi kokemus kaivosteollisuudesta sekä lisätyn ja virtuaalitodellisuuden teknologioiden kaupallistamisesta ja markkinoiden vaatimuksista.

Kajaanin ammattikorkeakoulu koordinoi Biogas for Future Electric and Gas Grids (BIOFEGG) -hanketta vuosina 2018-2020. Hanke toteutettiin ERA-NET Bioenergy ohjelmassa ja KAMKin tutkimusprojekti rahoitettiin Business Finlandin ja yritysten toimesta. Kansainvälisessä yhteishankkeessa pyrittiin biokaasun laatua testaamalla uusia menetelmiä anaerobiseen mädätysprosessiin, ja kehittämällä uudenlaisia puhdistusmenetelmiä mm. siloksaani poistamiseen. CBD tutki hankkeessa kehitettävien ratkaisuiden markkinapotentiaalia. Projektipäällikön lisäksi CBD yksiköstä mukana oli toinenkin henkilö hanketyöntekijänä. Kokonaisuudessaan hanke toteutettiin kansainvälisen konsortion voimin neljän teollisen kumppanin ja neljän tutkimuskumppanin toimesta Itävallassa, Ruotsissa ja Suomessa.

Yksi vuoden 2020 merkittävä CEMIS tulos saavutettiin, kun Hattrick Technologies Oy perustettiin joulukuun 2020 alussa CBD yksikköä johtavan (FT) Anas Al Natshehin ja Jonna Kalermon-Porasan (erityisasiantuntija, KAMK) toimesta. Yritys on spinoff/startup Kajaanin ammattikorkeakoulusta Hattrick-hankkeen pohjalta (rahoitus Kainuun Liitto EAKR, yritykset) ja sen toimiala on ohjelmistosuunnittelu, erityisesti teollisuuden huoltotoiminnan optimointi. Yritys tiedottaa lähitulevaisuudessa lisää verkkosivuillaan: <https://www.hattricktech.com/>

CBD-yksikössä työskenteli vuoden 2020 aikana Al Natshehin johdolla yhteensä kuusi liiketoiminnan kehitysasiantuntijaa projektitoissa. Kuvattujen hankkeiden lisäksi CBD työaikaa jakaantui useampaan muuhunkin KAMKin TKI-hankkeeseen. Kajaanin ammattikorkeakoulun julkaisusarjassa v.2020 on mukana CBD:n etätökokemuksista kirjoitettu artikkeli. Julkaisu löytyy verkkosivulta: <https://www.theseus.fi/handle/10024/356163>.

CBD on toimintansa aikana vuodesta 2011 alkaen osaltaan mahdollistanut korkeasti koulutettujen maahanmuuttotaustaisten henkilöiden työllistymistä Kainuuseen, samoin kuin korkeasti koulutettujen paluumuuttajien tuloa takaisin maakuntaan työelämään. Yksikön toiminnan ja hankkeiden kautta sen työntekijöitä on edennyt kohti tohtoriopintoja, vaativia yksityisten yritysten asiantuntijatehtäviä, sekä toistaiseksi voimassa oleviin työsuhteisiin korkeakoulutasolla.

VTT:n toiminta Kajaanissa

Vuoden 2020 aikana Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n toiminta Kajaanissa painottui vahvasti VTT MIKESin toimintoihin. VTT MIKESin Kajaanin toimipiste on maailman pohjoisin mittanormaalilaboratorio. Se on vuodesta 2011 saakka toiminut VTT MIKESin toimintaa varten räätälöidyissä Renforsin rannan yrityspuiston toimitiloissa.

VTT MIKES on VTT:n organisaatiossa oma tutkimusalueensa. Se vastaa Suomen kansallisen metrologialaitoksen (NMI, National Metrology Institute) kansainvälisen SI-mittayksikköjärjestelmän toteutuksesta ja kansallisen mittanormaalijärjestelmän kehityksestä, ylläpidosta ja koordinoinnista Suomessa. VTT MIKES kehittää yrityksille uusia menetelmiä ja teknologioita luotettavien mittausten ja mittausten metrologisen jäljitettävyyden toteuttamiseksi. VTT MIKESin kattavat kalibrintipalvelut mahdollistavat mm. teollisuudessa käytettävien mittausten jäljittämisen kansainvälisesti hyväksytyyn SI-järjestelmään.

VTT MIKESin toiminta Kajaanissa on keskittynyt voiman, massan, vääntömomentin ja nestevirtauksen kalibrintipalveluihin ja alan tutkimukseen. Kajaanissa sijaitsevat kansalliset mittanormaalit voimalle, vääntömomentille, nestevirtaukselle sekä massalle alueella yli 20 kg. Mittanormaaleja käytetään mittalaitteiden kalibrointiin, eli niiden avulla määritetään, kuinka suuri virhe on kalibroittavan laitteen näyttämässä. VTT MIKES Kajaani on mukana VTT:n metrologia-alan kansallisessa sidosryhmätoiminnassa.



Kuva 7.1. Petri Koponen VTT MIKESiltä esittelee nestevirtauksen mittaamiseen käytettävää laitteistoa.

Vuosi 2020 oli tasainen VTT MIKESin toiminnan kannalta. Kajaanin toimipisteessä henkilömäärä on 7. Toiminta kehittyi vuoden 2020 aikana odotusten mukaisesti jäljitettävyysspalveluiden ja tutkimustoiminnan osalta. Asiakasmäärä on pysynyt samansuuruisena vuodesta toiseen, ollen n. 250 asiakasta per vuosi. Näistä yli 95 % on Kainuun ulkopuolelta. Ulkomaisia asiakkaita on enemmän kuin Kainuulaisia. Toimintavuosien aikana on havaittu, että laboratorion sijainti on toimintaan hyvin soveltuva ja asiakkaiden kannalta tarkoituksen mukainen.

Kansainvälinen yhteistyö

Kajaanin tutkimustiimi on osallistunut aktiivisesti Euroopan metrologiajärjestön (The European Association of National Metrology Institutes, EURAMET) toimintaan mm. osallistumalla sen teknisten komiteoiden kokouksiin. Kajaanista ovat Suomen edustajat EURAMETin nestevirtauksen teknisessä komiteassa (TC-F) ja IMEKO:n (International Measurement Confederation) TC3 (Measurement of Force, Mass and Torque) -tekniisessä komiteassa. Kajaanissa on myös IMEKO:n kansallinen yhteyshenkilö. Vuonna 2020 VTT MIKES Kajaani oli mukana neljässä eurooppalaisen metrologian tutkimusohjelman (EMPIR) hankkeessa (MultiFlowMet II, MetroWaMet, ComTraForce ja WindEFCY) ja näiden lisäksi valmisteltiin yhtä nestevirtausmittauksiin liittyvää hanketta, jossa Kajaanin laitteistoilla on merkittävä asema.

Tutkimustiimi on osallistunut myös Graphene Based Thermal Straps -ESA (European Space Agency) projektiin, jossa mitataan Kajaanissa valmistetulla mittauslaitteistolla, ovatko valmistetut satelliiteissa käytettävät lämpöä johtavat grafeenista valmistetut kiinnikkeet ESan mekaanisten määritysten mukaiset. Tutkimustiimi on osallistunut aktiivisesti myös muihin kansainvälisiin hankevalmisteluihin eri tutkimusohjelmissa, kuten Electronic Components and Systems for European Leadership (ECSEL). Kajaanin tutkimustiimillä on ollut merkittävä rooli Nokian veturiyhtymän hanke: Smart Water valmistelussa.

Tutkimustoiminta

VTT MIKES Kajaani osallistui aktiivisesti CEMIS-kehittämishankkeen yhteishankkeiden INNOBIO (Uudet, innovatiiviset ja laadukkaat mittaukset sekä prosessit osana biojalostus- ja kaivosteollisuuden arvoketjua) ja HYTELI (Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat) toteutukseen.

HYTELI on Jyväskylän yliopiston koordinoima hanke, jossa VTT on tuonut omaa osaamistaan hiihdossa käytettävien välineiden mittauksiin, mittausmenetelmiin ja itse välineisiin. Vuoden 2020 aikana toteutettiin vuonna 2019 suunniteltu rullasuksen prototyyppi, joka avulla voidaan mitata hiihdon aikana sukseen kohdistuvat pysty- ja sivuttaisvoimat. Prototyyppi tullaan voimien osalta testaamaan VTT MIKESin voimanormaalilaitteistolla, mikä antaa tärkeää tietoa kokeellisten ja laskennallisten tulosten luotettavuudesta.

INNOBIO-hankkeessa VTT MIKES Kajaani kehitti edelleen omaa CFD (laskennallinen virtausdynamiikka) -osaamistaan voidakseen käyttää CFD-laskennassa tehokkaammin vapaan lähdekoodin työkaluja (mm. OpenFOAM®). Haasteena on saada monimutkaiset liikkuvia osia sisältävät mallit toimimaan laskentaympäristössä. Pidemmän ajan tavoitteena on tuottaa tutkimustuloksia siitä, kuinka hyvin lasketuista malleista saadut tulokset vastaavat empiirisesti mitattujaihin tuloksia. Hankkeessa on myös tehty mittausepävarmuuslaskelmia koskien MITYn mittausmenetelmiä sekä aloitettiin yhteistyö KAMKin TÄRY -hankkeen kanssa.

VTT MIKES Kajaani on ollut mukana myös muissa julkisen tutkimusrahoituksen hankevalmisteluissa, sekä asiakaslähtöisissä tutkimushankkeissa. Näissäkin tutkimuskysymykset ovat liittyneet yksikössä ylläpidettyihin suurealueisiin ja niiden soveltamiseen eri mittauksissa.

Näkymät 2021-2022

Näkymät vuodelle 2021 ovat lupaavia. Vireillä on uusia KV-tutkimushankkeita, joissa metrologia ja sen soveltaminen ovat merkittävässä osassa. Yhteistyö eri sidosryhmien kanssa on kasvanut edelleen. Yhteistyötä VTT:n sisällä pyritään kasvattamaan vielä enemmän, tämä tulee vaikuttamaan myös CEMIS-toimintaan positiivisesti.

Yritysten keskuudessa mittausten luotettavuuden merkitys ja tärkeys on kasvanut edelleen, joka on hyvä merkki siitä, että yrityksille luotettavat mittaukset tuovat laatua, markkina-arvoa ja kilpailuetua. VTT MIKESin Kajaanin yksikön budjetissa jäljitettävyysspalveluiden osuuden odotetaan olevan vahva myös vuonna 2021. Korkeaa metrologista tasoa pidetään yllä osallistumalla kansainvälisiin tutkimus- ja vertailumittaushankkeisiin.

Jyväskylän yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön toiminta

Yleiskatsaus

Jyväskylän yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikkö on vastannut CEMISissä Liikunnan ja hyvinvoinnin -osaamisalueen koordinoinnista konsortion toiminnan käynnistymisestä, vuodesta 2010, lähtien. Kymmenen vuoden aikana yksikön toiminta on painottunut vahvasti mittausteknologian kehittämiseen ja soveltavaan tutkimukseen palvelemaan etenkin pohjoismaisia hiihtolajeja. Vuosien aikana on luotu perustaa luotettaville mittauksille ja muuttujamäärityksille, joiden määrittämisen tarve nojautuu tutkittuun tietoon. Kehityksen polulla on kuunneltu niin urheilijoita, valmennusta ja välinehuoltoa. Linkki tutkimuksen ja kentän välille muodostui vahvemmaksi, kun Olympiavalmennuskeskus Vuokatti-Ruka aloitti toimintansa Vuokatissa alkuvuodesta 2019.

Yleisesti ottaen yksikön kehittämistoimien horisontissa siintävät yhä vahvemmin laadukas ja luotettava data aina tämän keräämisestä, varastointiin ja käsittelyyn. Askeleita on vielä otettavana, jotta vaativan data-analytiikan ja tekoälyn hyödyntäminen saadaan osaksi suomalaisen huippu-urheilun menestyksen parantamista ja tätä kautta osaamista valutettua myös osaksi kansallista hyvinvoinnin edistämistä.

Vuokatin liikuntateknologian yksikössä, joka on erikoistunut soveltavaan liikuntatieteelliseen tutkimukseen ja mittausten kehittämiseen, työskenteli vuonna 2020 yhteensä 15 henkilöä, joista seitsemän kokoaikaisena. Yksikön johtajana toimi professori Vesa Linnamo. Työntekijöistä kolme työskenteli sekä Jyväskylän yliopistolle että Suomen Hiihtoliitolle, Suomen Ampumahiihtoliitolle, Suomen Olympiakomitealle tai Olympiavalmennuskeskus Vuokatti-Rukalle.

Yksikön henkilökunta julkaisi vuoden aikana 12 tieteellistä vertaisarvioitua julkaisua ja kahdeksan ammatti- tai konferenssijulkaisua. Yksikön johtaja professori Vesa Linnamo valittiin johtamaan kansallista huippu-urheilun datastrategian (HUDS) toimeenpanoa, joka osaltaan on vaikuttanut myös kehitystoimien tulevaisuuden suuntauksiin Vuokatin yksikön sisällä. HUDS-työssä ovat mukana Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellinen ja IT- tiedekunta, CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy, Suomen Olympiakomitea ja Suomen kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus (KIHU).

Koulutus- ja hanketoiminta

Vuosi 2020 oli aktiivinen liikuntateknologian koulutuksen näkökulmasta; 10 uutta opiskelijaa aloitti liikuntateknologian maisteriopinnon Vuokatissa, jonka lisäksi urheilijoille suunnatussa liikuntateknologian koulutuspolussa (KAMKin ja Jyväskylän

yliopiston Liikuntateknologian koulutuspolku huippu-urheilijoille ESR-hanke) aloitti yhteensä 15 opiskelijaa. Vuoden aikana oli lisäksi käynnissä ennätykselliset seitsemän väitöstyöprojektia, joissa kaikissa hyödynnettiin CEMIS-yhteistyössä kehitettyjä teknologioita. Vuoden 2020 loppuun mennessä yksiköstä oli valmistunut yhteensä 83 maisteria.

Yksikkö oli mukana toteuttamassa kuutta eri hanketta; ”Urheilijatestistä kansainväliseksi tuotteeksi Vuokatissa (EAKR)”, ”Liikuntateknologian koulutuspolku huippu-urheilijoille (ESR)”, ”Olympiavalmennuskeskus Vuokatti-Rukan asiantuntijatoimintojen kehittäminen (EAKR)”, ”Toimintaympäristön parantaminen (OKM)”, ”Korkeanpaikan tutkimus Vuokatti (EAKR)” sekä CEMIS-yhteishanke ”Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat – HYTELI (EAKR)”.

Urheilijatestistä kansainväliseksi tuotteeksi Vuokatissa -hankkeessa viimeisteltiin uusia urheilijatestipalveluja yhdessä Vuokatti Sportin kanssa ottaen käyttöön mm. CEMIS-yhteistyössä kehitettyjä menetelmiä. Hanketta on toteutettu Vuokatin liikuntateknologian yksikön (päätoimeentekijä) ja Vuokatin Säätiön (Vuokatti Sport) yhteistyössä. Hankkeessa on kehitetty erilaisia laboratorioissa tehtäviä hiihtoon, ampumahiihdon ammuntaan ja hiihtovälineisiin liittyviä testejä sekä niistä asiakkaille annettavia palautteita. Esimerkiksi laboratorioissa tehtävien ampumahiihdon urheilijatestien ja hiihdon välinetestauksen menetelmien taustalla on vahva CEMIS-yhteistyö. Hanke tuotti vuoden aikana nipun kansainväliseen markkinointiin soveltuvia mainosvideoita (kuva 8.1.), joissa esiteltiin Vuokatin erityisosaamista asiantuntijatoimintojen, olosuhteiden ja uusien testauspalveluiden osalta. Videot on löydettävissä osoitteesta [Vuokatti Sport - Become A Champion - YouTube](#).



Kuva 8.1. Vuokatin yksikön väitöskirjatutkija Miika Köykkä kertomassa Vuokatin ampumahiihdon testausosaamisesta Vuokatti Sportin Youtube-mainosvideolla.

CEMIS-yhteistoiminta

Jyväskylän yliopiston rooli CEMISissä on ollut toimia liikuntatieteiden sekä liikuntateknologian asiantuntijana sekä menetelmäkehittäjänä urheilijoiden suorituskyvyn mittaamiseksi sekä tuottamaan työkaluja huippu-urheilun valmennukselle – etenkin pohjoismaisiin hiihtolajeihin. Rooli on konkretisoitunut Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat – HYTELI -hankkeessa, jonka tavoitteena on Vuokatin urheilijatestausta, valmennusta ja tutkimusta tukevan innovaatioympäristön kehittäminen mahdollistaen teknologiakokeilut, uudet yritys yhteistyön avaukset ja uusien palveluiden kehittämisen. CEMIS-yhteistyöstä kirjoitettiin artikkeli [Helsingin Sanomien Innovaatio-liitteeseen](#), joka julkaistiin syyskuussa.

HYTELI-hankkeessa Jyväskylän yliopisto on vastannut hankkeen yleisestä koordinoinnista sekä Liikuntateknologian innovaatioalustat-työpaketin toteutuksen koordinoinnista, joka on sisältänyt sensori-integraatioiden kehittämistä hiihdon välineisiin ja ampumahiihtoaseeseen yhteistyössä VTT-MIKESin ja KAMKIn kanssa kuten myös arvokisojen virtuaalimallien tuonnin hiihtomattoympäristöön. Virtuaalisten arvokisareittien toteutuksesta on vastannut KAMK, kun taas Jyväskylän yliopiston roolina on ollut data-aineiston hankkiminen todellisen reittiprofiilin mallintamiseksi sekä mallien tuominen hiihtomattoympäristöön. Viimeistelyjen menetelmien testaaminen urheilijoilla on myös ollut Jyväskylän yliopiston vastuulla.

Liikuntateknologian innovaatioalustat -työpaketin tuloksista voidaan nostaa esiin etenkin kehitysaskleet anturi-integraatioiden parissa; ensimmäisen versio rullasuksianturoinnista sekä kehittyneempi versio sauvavoima-anturoinnista (kuva 8.2). Hiihdon välineisiin integroidut voimasensorit herättivät kiinnostusta suomalaisten hiihdon välinevalmistajien parissa ja johti kansainväliseen hankevalmisteluun viiden suomalaisen yrityksen kanssa VTT:n toimiessa hankevalmistelun maakoordinaattorina. Hiihdon arvokisasimulaatioiden parissa tehty työ tuotti tuloksena Oberstdorfin MM-kisojen sprinttireitin virtuaaliympäristön, jota demottiin loppuvuodesta onnistuneesti Vuokatissa. Malli virtuaaliympäristöjen luomiseksi todettiin toimivaksi ja viimeiseksi tavoitteeksi asetettiin Pekingin Olympialaisten sprintti- ja ampumahiihdon reittien virtuaalimallien toteutus.

Automaattista, asentomallinnus algoritmiin perustuvaa, liikeanalyysia lähdettiin kehittämään yhteistyössä CSC:n kanssa. Vuokatin hiihtolaboratoriossa toteutettiin syksyllä 2020 hiihtokuvaukset neljällä hiihtäjällä. Videokuvauksen rinnalla käytettiin myös VICON-liikeanalyysijärjestelmää. Työn tavoitteena on kehittää itseopetettu asentomalli mattohiihtoon ja verrata tämän tarkkuutta VICONiin – ns. liikeanalyysien golden standardiin. Urheilijatestaustilanteessa liikeanalyysin tekeminen perinteisin menetelmin vaatisi urheilijan markkeroinnin eri nivelkulmien tunnistamiseksi ja laskemiseksi, mutta asentomallinnuksen ja koneoppisen avulla menetelmän toivotaan

ratkaisevan tämä raskas työvaihe. Propulsiokomponentin – hiihtäjää eteenpäin vievän voimakomponentin – parissa tehtävää kehitystyötä vietiin eteenpäin yksikössä käynnissä olevan Shuang Zhaon väitöskirjaprojektissa. Sensori-integraatiot liittyvät osaltaan propulsiion määrittämiseen, sillä tämä vaatii sekä voima- että liikeanalyysidataa.



Kuva 8.2. HYTELI-hankkeessa toteutetut rullasuksi- ja sauvavoima-anturoinnit.

CSC:n Kajaanin yksikön toiminta

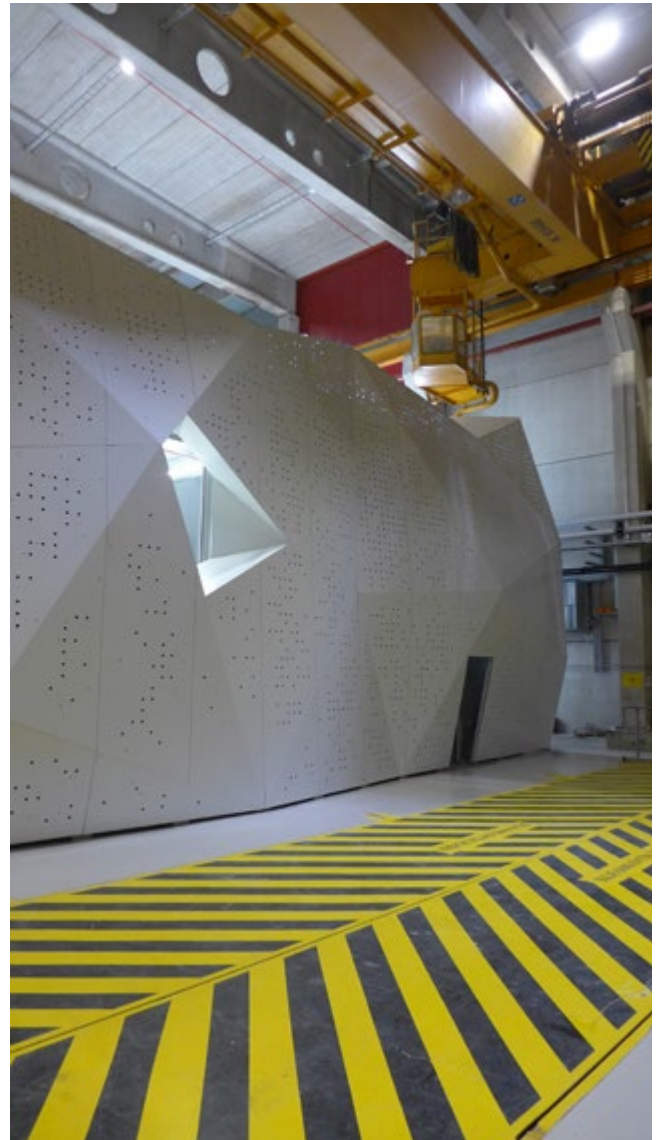
CSC:n toiminta CEMIS-kehittämisohjelmassa vuonna 2020 tapahtui HYTELI- ja TÄRY-hankkeiden puitteissa. Lisäksi vuoden loppupuolella päättyneen Data-analytiikan kiihdyttämö -hankkeen kautta tehty yhteistyö KAMKin kanssa kuului CEMIS-toiminnan piiriin. Hankkeiden kautta CSC on päässyt työskentelemään merkittävien koneoppimiseen ja konenäköön liittyvien haasteiden kanssa, sekä saanut kokemusta yritysten tarpeista lähtevien analytiikkaprojektien elinkaaresta ja tulosten viestinnästä.

Tieteen tietotekniikan keskus CSC on kansallinen suurteholaskennan, data-analytiikan ja tietoverkkojen keskus, joka tarjoaa palveluja korkeakouluille, tutkimuslaitoksille, julkiselle sektorille ja yrityksille. CSC on voittoa tavoittelematon osakeyhtiö, jonka omistavat valtio ja korkeakoulut, ja jota hallinnoi Opetus- ja kulttuuriministeriö. CSC liittyi CEMIS-keskukseen elokuussa 2016 ja on siitä lähtien keskittynyt data-analytiikan sekä tekoälyn osaamisen soveltamiseen ja levittämiseen CEMIS-verkostossa.

Vuoden 2020 aikana CSC:n Kajaanin datakeskusta laajennettiin suunnitellusti. Osana opetus- ja kulttuuriministeriön DL2021-hanketta asennettiin ja otettiin käyttöön Mahti-supertietokone. Mahti on järeä nestejäähdytteinen supertietokone, joka kykenee ratkaisemaan erittäin raskaita laskentatehtäviä. Laskentateholtaan se on Pohjoismaiden tehokkain. Mahdin avaamisen jälkeen Suomen kansallinen seuraavan sukupolven datanhallinnan ja laskennan ympäristö on valmis.

Kajaanin toimipisteen kasvu supertietokoneiden saralla tulee jatkumaan. Vuoden aikana kilpailutettiin yhteiseurooppalaisen LUMI-supertietokoneen hankinta ja toimittajaksi valittiin arvostettu supertietokonevalmistaja HPE Cray. LUMI on yksi kolmesta suuresta järjestelmästä, joita eurooppalainen yhteistyöelin EuroHPC hankkii tulevien vuosien aikana (<https://eurohpc-ju.europa.eu>). LUMI-konsortio on CSC:n koordinoima.

CSC:n nykyiset laitteistot Renforsin Rannassa on sijoitettu Varastorakennukseen, jossa sijaitsee myös Kajaanin toimisto. LUMI-supertietokoneen myötä toimisto laajenee Rata-kiinteistöön ja itse LUMI-supertietokone tullaan sijoittamaan Konekiinteistöön. Kajaaniin sijoitetun laskentakapasiteetin lisäykset ovat myös johtaneet kasvuun CSC:n Kajaanin toimipisteen henkilöstömäärässä, sekä luonnollisesti herättäneet merkittävää kiinnostusta ja yhteistyöpotentiaalia maailmanlaajuisesti. EuroHPC:n kansalliseen rahoitukseen osallistui myös työ- ja elinkeinoministeriö, minkä kautta CSC:lle tuli mandaatti hakea laajaa yrityskäyttöä superlaskentaympäristölle. Yrityskäytön valmistelu eteni vuoden 2020 aikana ja tässä työssä CEMIS on toiminut erinomaisena väylänä.



Kuva 9.1. Näkymä rakenteilla olevasta LUMI-datakeskuksesta Renforsin Rannan Kone-kiinteistössä. LUMI-datakeskuksen operoinnista tulee vastaamaan CSC.

Urheilun ja liikunnan konenäkösovellukset

CSC:n osalta HYTELI-hankkeessa on keskitytty kuvapohjaisen asentomallinnuksen (human pose estimation) jatkokehitystyöhön. Hankkeen puitteissa on aloitettu pro gradu -tutkielma, jossa

keskitytään erityisesti korkealaatuisen videoreferenssimateriaalin keräämiseen sekä asentomallinnuksessa käytettyjen neuroverkkomallien opettamiseen erityisesti hiihtosovelluksiin paremmin soveltuviksi. Riittävän kattavan referenssimateriaalin kokoamiseksi työssä kehitetään myös menetelmä liikkeenkaappauslaitteiston (motion capture system) 3D-mittausten ja kuvapohjaisen asentomallinnuksen tulosten yhdistämiseen ja käytetyn videokameran kalibrointiin.

Kuvapohjaista asentomallinnusta voidaan lisäksi soveltaa muihinkin käyttötarkoituksiin, joihin aikaisemmin tarvittiin erillisiä liikkeenkaappauslaitteistoa. Tässä hankkeessa menetelmää on kehitetty testihenkilön seurantaan Vuokatissa kehitetyssä dynaamisen tasapainon testissä sekä hiihtoasemasovelluksessa hiihtäjän vartalon sijainnin ja massakeskipisteen määrittämiseksi sekä hiihtäjän sauvakulman automaattisessa määrittämisessä.



Kuva 9.2. CSC jatkokehitti HYTELI-hankkeessa urheilijan asentomallintamisen (human pose estimation) hyödyntämistä dynaamisen tasapainon testissä ja mattohihdossa.

Hankkeessa kehitettiin analytiikan käyttöönottoon suoraviivaista prosessia, jonka avulla alueella toimivat yritykset ja yhteisöt voivat nopeasti kokeilla mitä data-analytiikka voisi heille tarjota. Käyttöönottoa varten kehitettiin prosessia kuvaava kypsyysmalli ("analytiikan askeleet") sekä analytiikan suunnitelmapohja ("kanvas"). CSC on voinut hyödyntää näitä työkaluja ja saatua kokemusta vastaavissa analytiikan käyttöönottoa tukevissa toimitissaan.

Hankkeessa tehtiin pilotteja neljän yrityksen kanssa ja pilotteihin otettiin mukaan myös muita yrityksiä; työpajoja 16 yrityksen kanssa sekä viestinnällä tavoitettiin vielä suurempi määrä yrityksiä. Jokaisen tehdyn pilotin, neljä kappaletta, suhteen tehtiin myös syvälinen liiketoimintatarkastelu. Tässä tarkasteltiin saman toimialan yritysten data- analytiikan soveltamista haastatteluin ja kirjallisuusselvityksin sekä arvioitiin potentiaalia analytiikkapalveluiden toimittamista alihankkijana.

Teollista käynnissäpitoa analytiikan tukemana

TÄRY-hankkeessa kehitetään osaamista ja koulutusta teolliseen käynnissäpidon alueelle. Siirtymä perinteisestä kunnossapidosta jatkuvaan käynnissäpitoon on merkittävä haaste teollisuudessa, johon mittaamiseen ja datan analysointiin perustuva älykäs teknologia tarjoaa yhden vastauksen.

Vuoden 2020 aikana CSC tuki KAMKin henkilöstöä analytiikkaosaamisen kehittämistä ja teollisuusyhteistyön rakentamisessa. Hankkeessa CSC selvitti koneoppimisen mahdollisuuksia teollisessa käyttötapauksessa, pohjautuen yhteistyökumppanin toimittamaan värähtelymittausdataan.

Analyytiikan käyttöönoton vauhdittamista yrityskehittämisessä

CSC koordinoi KAMKin kanssa yhteistä Data-analytiikan kiihdyttämö -hanketta, jossa tuettiin alueen yrityksiä analytiikan käyttöönotossa. Aktiivinen yritysyritys yhteistyö jatkui myös vuonna 2020 ja huipentui syksyyn, jonka aikana projektit paketoitiin ja tulokset viestittiin yritysosapuolille. Hanke päättyi lokakuussa 2020.

Julkaisut

CEMISin tuloksina vuonna 2020 syntyi yhteensä 27 kansainvälistä tieteellistä, vertaisarvioitua julkaisua ja 30 ammatti- ja konferenssijulkaisua. Lisäksi CEMISissä tuotettiin 5 pro gradu/diplomityötä, 15 ylempää AMK-tutkintoa sekä 106 insinööri- ja tradenomityötä.

Diplomityöt ja pro-gradu tutkielmat

Hämäläinen, Henri (2020) Ylikriittisen hiilidioksidipanosuuton identifiointi ja energiaoptimointi. Diplomityö. Oulun yliopisto. 120 s.

Mäntysalo, Arja (2020) Tasapainoharjoittelun ja plyometrisen nopeusvoimaharjoittelun vaikutus tasapainoon ikääntyneillä naisilla. Jyväskylän yliopisto, valmennus- ja testausopin pro gradu -tutkielma. 96 sivua, 3 liitettä

Löppönen, Antti (2020) Inertiamittaussyksiköllä mitattujen melan vedon keskeisten muuttujien vaikutus kajakin kulkunopeuteen. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, biomekaniikan pro gradu -tutkielma, 63 sivua, 1 liite

Alatalo, Sanna (2020) Plyometrisen harjoittelun vaikutukset tasapainoon ja hermolihasjärjestelmän toimintaan nuorilla ja ikääntyneillä naisilla. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, valmennus- ja testausopin pro gradu -tutkielma. 67 sivua

Karhu, Katja (2020) Fysiologinen palautuminen eksentrisen ja konsentrisen kuormituksen jälkeen. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma, 75 s.

Diplomityöt ja pro-gradu tutkielmat

Ohtonen O, Lemmettylä T, ja Linnamo V. (2020) Lumilaji-tutkimus käytännön valmennuksen tukena. Liikunta & Tiede. 57(1): 22-25.

Lajunen K., Rapp W., Ahtiainen J., Lindinger S., Linnamo V (2020) Effect of sitting posture on sit-skiing economy in non-disabled athletes. *Front. Sports Act. Living*, <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00044>

Greenhall M., Taipale R., Ihalainen J. and Hackney A.C. (2020) Influence of the menstrual cycle phase on marathon performance in non-elite runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. In print

Nindl BC, Ahtiainen J, Gagnon SS, Taipale RS, Pierce JR, Martin BJ, Beckner ME, Lehti M, Häkkinen K, Kyröläinen H. (2020) Microdialysis-assessed exercised muscle reveals localized and differential IGF1 responses to unilateral stretch shortening cycle exercise. *Frontiers in Endocrinology, section Translational Endocrinology*. In print

Rantalainen T., Karavirta L., Pirkola H., Rantanen T., Linnamo V. (2020). Gait Variability Using Waist- and Ankle-Worn Inertial Measurement Units in Healthy Older Adults. *Sensors*, 20 (10), 2858. DOI: 10.3390/s20102858

Walker S., Monto S., Piirainen JM., Avela J., Tarkka I., Parviainen T., Piitulainen H. (2020) Older age increases the amplitude of muscle stretch-induced cortical beta-band suppression but does not affect rebound strength. *Front. Aging Neurosci.*, 19 May 2020 | <https://doi.org/10.3389/fnagi.2020.00117>

Taipale RS, Forsell J, Ihalainen JK, Kyröläinen H, Häkkinen K. (2020) Adaptations to 10-weeks of combined maximal and explosive strength and high-intensity endurance training on neuromuscular performance and 3km time-trial in men and women. *Frontiers in Sports and Active Living*. In production doi: 10.3389/fspor.2020.581305

Köykkä M., Ihalainen S., Linnamo V., Ruotsalainen K., Häkkinen K., Laaksonen M. (2020) Aiming strategy affects performance related factors in biathlon standing shooting. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/sms.13864>

Karczewska-Lindinger M., Hakkarainen A., Linnamo V., Lindinger S. (eds) (2020) *Science and Skiing VIII*. ISBN: 978-951-39-8077-1

Linnamo V. (2020) Professor Komi Nordic skiing memorial. *Science and Skiing VIII*. Eds. Karczewska-Lindinger M., Hakkarainen A., Linnamo V., Lindinger S. ISBN: 978-951-39-8077-1. p. 29-36

Korhonen P., Pohjola M., Ohtonen O., Linnamo V. (2020) Effects of maximum upper-body strength training on double poling on female skiers. *Science and Skiing VIII*. Eds. Karczewska-Lindinger M., Hakkarainen A., Linnamo V., Lindinger S. ISBN: 978-951-39-8077-1. p. 109-115

Ohtonen O., Linnamo V., Göpfert C., Lindinger S. (2020) Effect of 20km simulated race load on propulsive forces during ski skating. *Science and Skiing VIII*. Eds. Karczewska-Lindinger M., Hakkarainen A., Linnamo V., Lindinger S. ISBN: 978-951-39-8077-1. p. 130-137

Kettunen O., Heikkilä M., Linnamo V., Ihalainen J. (2020) Nutrition knowledge is associated with dietary intake in young female cross-country skiers. *Nordic Winter Sports Conference, Oct 1-2, 2020, Trondheim, Norway (digitally)*

Lemmettylä T., Heikkinen T., Ohtonen O., Linnamo V. (2020) Precision of the special made linear tribometer for Cross-Country ski testing. *Nordic Winter Sports Conference, Oct 1-2, 2020, Trondheim, Norway (digitally)*

- Köykkä M., Ihalainen S., Linnamo V., Ruotsalainen K., Häkkinen K., Laaksonen M. (2020) Aiming strategy affects performance related factors in biathlon standing shooting. Nordic Winter Sports Conference, Oct 1-2, 2020, Trondheim, Norway (digitally)
- Piirainen JM., Koskela M., Ruotsalainen K., Zhao S., Hakkarainen A., Linnamo V. (2020) Reliability of the pose estimation during postural balance perturbations in various velocities. The 25th Annual ECSS Congress 28.-30.10.2020, Sevilla, Spain (digitally)
- Zhao S., Ohtonen O., Ruotsalainen K., Lindinger S., Göpfert C., Linnamo V. (2020) Forward acceleration during roller skiing on treadmill calculated by considering force and center of mass. The 25th Annual ECSS Congress 28.-30.10.2020, Sevilla, Spain (digitally)
- Hu N., Walker S., Piirainen JM., Linnamo V., Avela J. (2020) The effects of muscle stretch on corticospinal excitability in skill- and endurance-trained athletes. The 25th Annual ECSS Congress 28.-30.10.2020, Sevilla, Spain (digitally)
- Kettunen O., Ihalainen J., Ohtonen O., Valtonen M., Mursu J., Linnamo V. (2020) Energy availability and physical performance in young female cross country skiers during a training camp. The 25th Annual ECSS Congress 28.-30.10.2020, Sevilla, Spain (digitally)
- Valta A., Ruusunen, M., Leiviskä, K. (2020) On-line moisture content estimation of saw dust via machine vision, *Open Engineering* 2020, 10, 336-349
- Nikula, RP., Paavola M., Ruusunen M., Keski-Rahkonen, J. (2020) Towards online adaptation of digital twins. *Open Engineering* 2020, 10, 776-783
- Kaikkonen V., Molkoselkä, E., Mäkynen A. (2020) A rotating holographic imager for stationary cloud droplet and ice crystal measurements, *Optical review* 2020, 27, 205-216
- Arvinte A., Sesay A., Virtanen V., Designing carbon reinforced PMMA composites for integrated electrodes as electrochemical detectors in PMMA microchips, *Journal of electroanalytical chemistry* 2020, 876, 114486
- Ashok Y., Maksimainen M., Kallio T., Kilpeläinen P., Lehtiö, L. (2020) FMN-dependent oligomerization of putative lactate oxidase from *Pediococcus acidilactici*, *PLoS One* 2020, 15, e0223870
- Kanyathare, BE., Asamoah, B. Ishaq, MU., Amoani, J., Rätty, J. Peiponen, KE. (2020) Identification of plastic type and surface roughness of film-type plastics in water using kramers-kronig analysis, *Chemosensors* 2020, 8, 1-13
- Niskanen I., Rätty, J., Heikkilä R. Soetedjo H., Hibino K., Oohashi H., Matsuda K., Otani Y. (2020) Measurement of the degree of polarization of thermally modified Scots pine using a Stokes image polarimeter, *Optical Review* (2020) 27:178-182
- Kanyathare B., Asamoah, BO., Ishaq U., Amoani J., Rätty, J., Peiponen, KE. (2020) Optical transmission spectra study in visible and near-infrared spectral range for identification of rough transparent plastics in aquatic environments, *Chemosphere* 2020, 248, 126071
- Juttula H., Törmänen M., Mäkynen A. (2020) Predicting scattering properties of fiber suspensions using Mie theory and probabilistic cross-sectional diameter of fibers, *Optical review* 2020, 27, 225-232
- Aho V., Tolonen, T., Haverinen J., Jaakkola M., Paulin L., Auvinen P., Laine, M. (2020) Survey of microbes in industrial-scale second-generation bioethanol production for better process knowledge and operation, *Applied microbiology and biotechnology* 2020, 104, 8049-8064
- Lempiäinen, H., Lappalainen K., Haverinen J., Tuuttila T., Hu T., Jaakkola M., Lassi U. (2020) The effect of mechanocatalytic pretreatment on the structure and depolymerization of willow, *Catalysts* 2020,10, 255
- Samarina T., Takaluoma E. (2020) Ammonia recovery from wastewaters by adsorption with subsequent transmembrane chemical adsorption. Proceedings of the 6th World Congress on New Technologies (New Tech'20) (extended abstract)
- Samarina T., Takaluoma E., Kazmaganbetora, A. (2020) Geopolymers supported on inert substrate for phosphate removal from natural waters. Proceedings of the 6th World Congress on New Technologies (NewTech '20)
- Takaluoma E., Samarina T., Mwandila G., Kabondo L., Nyirenda K., Mwaanga, P. (2020) Selective recovery of copper and cobalt from mine effluent. Proceedings of the postponed 14th IMWA congress – "Mine Water Solutions"
- Takaluoma E., Samarina T. (2020) Valorisation of sidestream from lithium refining – activation of analcime. Proceedings of the 6th World Congress on New Technologies (NewTech'20) (extended abstract)

Muut julkaisut

Hakkarainen A., Kilpeläinen P., Rantaharju R., Huovinen P., Kallio A. CEMIS luo edellytykset monitieteelliselle yhteistyölle. Kainuun Sanomat, 17.11.2020

Laatikainen, O., Samarina T. (2020) Jekologicheskije proekty v Respublika Karelija: opyt mezhdunarodnogo sotrudnichestra, WasteTech -forum

Korhonen T., Ravelin T. (2020) Digitaalisilla menetelmillä voidaan tukea nuorten mielenterveyttä. LIITO-lehti (2020): 4, s. 16-19

Laatikainen O., Haapea P., Samarina T. (2020) Tuotetaan yhdessä enemmän ja parempaa ympäristötietoa. AMK-lehti/UAS Journal

Leinonen S., Seilonen, J. (2020) KAMK huomioi kunnossapidon koulutuksen haasteet. Kunnossapitoyhdistys Promaint ry, 2020

Takaluoma, E. (2020) KAKKU – Kainuun akkukemikaalit ja metallit -seminaari. Materia, 5/2020, saatavilla: https://vuorimiesyhdistys.fi/wp-content/uploads/2020/12/Materia_5-2020.pdf

Yhteystiedot

CEMIS

Centre for Measurement and Information Systems

CEMIS

Mittaus- ja tietojärjestelmien tutkimus- ja koulutuskeskus
PL 52 (Ketunpolku 1)
87101 KAJAANI
www.cemis.fi



Marko Jäntti

Johtaja

CEMIS
Mittaus- ja tietojärjestelmien tutkimus- ja koulutuskeskus
PL 52 (Ketunpolku 1)
87101 KAJAANI

Puh. +358 44 715 7095
marko.jantti@cemis.fi
www.cemis.fi



Anas Al Natsheh

Johtava liiketoiminnan kehitysasiantuntija

Liiketoiminnan kehittäminen ja kv-yhteistyö
PL 52 (Ketunpolku 1) 87101 KAJAANI

Puh. +358 44 7101 228
anas.alnatsheh@cemis.fi
www.kamk.fi



Vesa Virtanen

Johtaja, Professori

Oulun Yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö MITY
Kehräämöntie 7
87400 KAJAANI

Puh. +358 40 839 7023
vesa.virtanen@oulu.fi
www.oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/cemis-oulu



Jari Kähkönen

koulutusjohtaja, teknologia-osaamisalue

Kajaanin ammattikorkeakoulu
PL 52 (Kuntokatu 5, Taito 1)
87101 KAJAANI

Puh. +358 44 7101 303
jari.kahkonen@kamk.fi
www.kamk.fi



Mika Ruusunen

Professori, biojalostamon mittaukset

Oulun yliopisto, Ympäristö- ja Kemiantekniikan yksikkö
Kehräämöntie 7
87100 Kajaani

Puh. +358 50 576 0587
mika.ruusunen@oulu.fi
www.oulu.fi/environmentalengineering



Vesa Linnamo

Professori

Jyväskylän Yliopisto -
Liikuntateknologian yksikkö
Kidekuja 2
88610 VUOKATTI

Puh. +358 40 504 4800
vesa.linnamo@jyu.fi
www.jyu.fi



Petri Koponen

Ryhmäpäällikkö

VTT MIKES, Kajaani
Tehdaskatu 15, Puristamo 9P19
87100 KAJAANI

Puh. +358 40 660 9709
petri.koponen@vtt.fi
www.mikes.fi



Aleksi Kallio

Kehityspäällikkö

CSC - Tieteen Tietotekniikan Keskus Oy
PL 405, 02101 ESPOO

Puh. +358 50 3845 158
aleksi.kallio@csc.fi
www.csc.fi

CEMIS

Centre for Measurement and Information Systems

CEMIS toimii Kajaanin kaupungissa ja Sotkamon Vuokatissa kaukana suurkaupunkien ruuhkista ja kiireestä. Työn vastapainoksi Kainuu tarjoaa upean luonnon ja loistavat vapaa-ajan aktiviteetit ja harrastusmahdollisuudet. Jos olet kiinnostunut työskentelemään tai opiskelemaan CEMISissä, ole rohkeasti yhteydessä meihin sähköpostilla info@cemis.fi.

CEMISin toimintaa tukevat



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

