

CEMIS Toimintakertomus 2018



KAMK • University of Applied Sciences



OULUN YLIOPISTO



CSC



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

CEMIS

Centre for Measurement and Information Systems

Series: B 109

ISBN: 978-952-7219-61-4

ISSN: 458-915X

Sisällys

Puheenjohtajien katsaus	4
Johdanto	5
Johtajan katsaus	8
CEMIS-kehittämisohjelma	12
Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikön toiminta	19
Kajaanin ammattikorkeakoulun toiminta	23
Teknologian tutkimuskeskus VTT:n toiminta Kajaanissa	29
Jyväskylän yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön toiminta	31
CSC – Tieteen tietotekniikan keskuksen toiminta Kajaanissa	34
Julkaisut	36
Yhteystiedot	38



Puheenjohtajien katsaus

Uuden teknologian kehittäminen, tuotantoon vieminen ja osaamisen tuottaminen korostuvat entistä enemmän nyky-yhteiskunnassa. Näihin haasteisiin vastaaminen on keskeinen CEMIS-toimintamallin tavoite.

Yhdistämällä osaamisia korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnoista CEMIS luo alueellisia, kansallisia ja kansainvälisiä toimintaedellytyksiä. Nämä tukevat Kainuun uusiutumista, kehittymistä ja kansainvälistymistä ja helpottavat kaikille hyödyllisten verkostojen syntymistä. Verkostojen kautta toiminnan lisäarvoa kertyy myös emo-organisaatioille, mutta ennen kaikkea hankkeissa mukana oleville partnereille.

CEMISin vahvuus on ketteryys luoda oikeita toimintamalleja tulevaisuuden kehittämiseen. CEMISin täytyy löytää tiensä ja lisäarvontuottonsa uudelleen jokaisessa tehdyssä hankkeessa. Tässä työssä se on onnistunut esimerkillisesti. Edellytykset CEMISin merkityksen syventämiselle sekä sen kehittämiseksi jatkossakin on emo-organisaatioiden vahva tahtotila.

Toivomme entistäkin pidemmälle vietyä yhteistyötä CEMISin ja sen hankkeiden kautta myös seuraavina vuosina!



Arto Maaninen
Yhteistyösuhteiden rehtori
Oulun yliopisto



Matti Sarén
Rehtori
Kajaanin ammattikorkeakoulu Oy

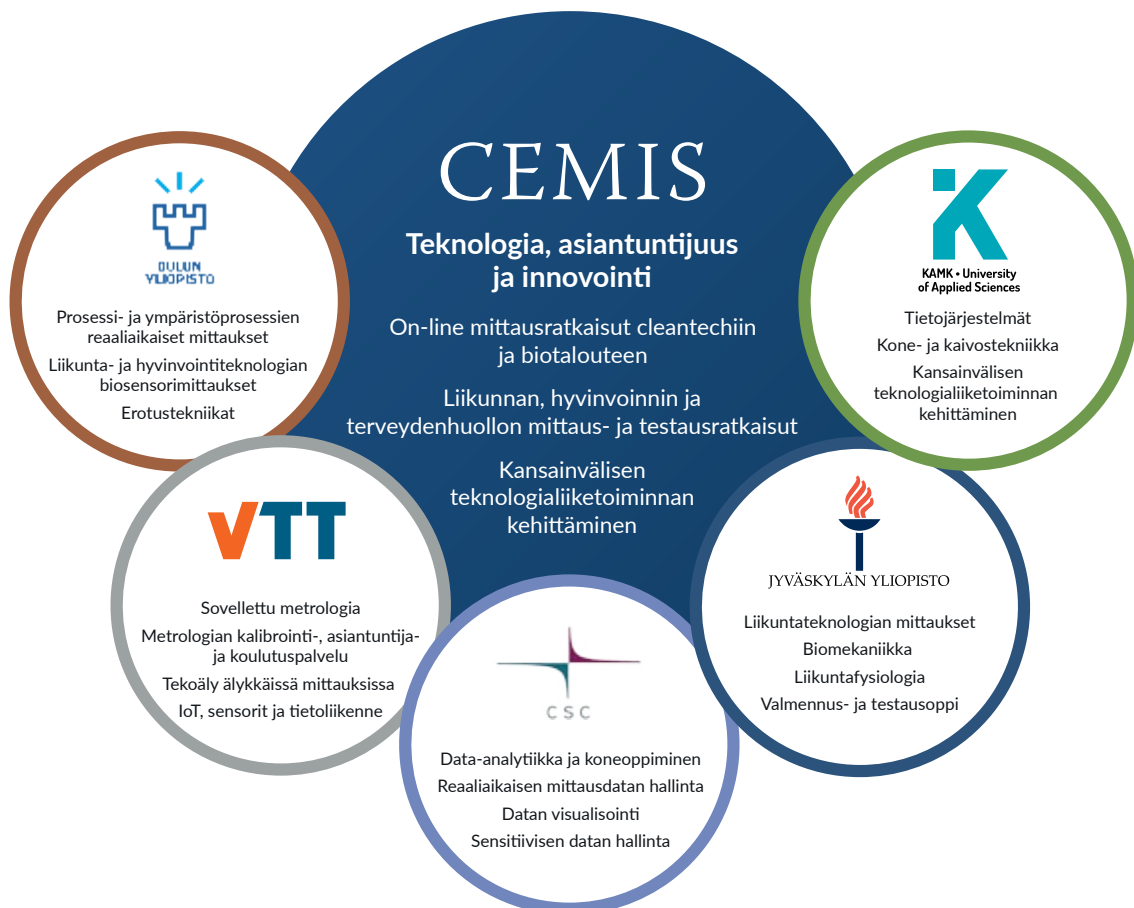
Johdanto

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.



Kuva 2.1. CEMISin toiminnat painopistealueet ja toimijat ydinosaisineen

CEMISin yhteistoiminta toimijoiden kesken sisältää yhteisen strategia- ja johtoryhmän (kuva 2.2), yhteistyön TKI-toiminnassa, hanketoiminnan koordinoinnin, yhteisen markkinoinnin ja viestinnän, liiketoiminnan kehittämisen, yhteistyön prototyyppien toteutuksessa, yhteisten toimitilojen ja ympäristöjen kehittämisen sekä yhteistyön koulutuksessa.

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

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

1. On-line mittausratkaisut prosessiteollisuuden, erityisesti biotalous- ja kaivannaisalan sekä ympäristömonitoroinnin tarpeisiin (Cleantech and Bioeconomy)
2. Mittaus- ja testusratkaisut liikunnan, hyvinvoinnin ja terveydenhuollon sovelluksiin hyödyntäen sensoriratkaisuja sekä 3D- ja VR-teknoologiaan 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 kalibrointipalveluista, 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, virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta (VR/AR) sekä peliteknologiaa ja tietokonesimulaatiota.

CEMISin tavoitteena on olla haluttu kansainvälinen kumppani mittaus- ja tietojärjestelmäteknologiaosaamisen kehittämisessä. Kainuussa sijaitsevassa osaamis- ja innovaatiokeskityksessä tarjottavien, laajaan yhteistyöhön perustuvien tutkimus- ja kehityspalveluiden ja korkeakoulutasoisen 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 huipputasoa, tarjoamalla tutkimus- ja kehityspalveluita sekä korkeakoulutason koulutusta innovatiivisessa ja kansainvälisessä ympäristössä. Keskus tarjoaa kehityshaluisille tutkijoille ja asiantuntijoille innovatiivisen ja kansainvälisen



Kuva 2.2. CEMIS-strategiaryhmä vuodelta 2018. Kuvassa vasemmalta kehitysjohtaja Mikko Keränen (KAMK), johtaja Mikko Kerttula (CEMIS), erikoissuunnittelija Toivo Takala (Jyväskylän yliopisto), tutkimuksen palveluiden johtaja Pekka Lehtovuori (CSC), professori Janne Avela (Jyväskylän yliopisto), kunnanjohtaja Mika Kilpeläinen (Sotkamon kunta), kehitysjohtaja Risto Hämäläinen (Kajaanin kaupunki), johtaja, professori Vesa Virtanen (Kajaanin yliopistokeskus), yhteistyösuhteiden rehtori Arto Maaninen (Oulun yliopisto) ja tutkimusalueen johtaja Martti Heinonen (VTT MIKES). Kuvasta puuttuvat strategiaryhmän jäsenet rehtori Matti Sarén (KAMK) ja Kajaanin kaupunginjohtaja Jari Tolonen.

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

Keskuksen tehtävä on lisätä sen toimijoiden mittaus- ja tietojärjestelmään tutkimus- ja koulustoitinnan 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 koordinoiminnin, osapuolten välisen yhteistyön ja työnjaon, yhteisten

resurssien käytön ja toiminnan näkyvyyden lisäämiseksi.

Vuonna 2018 päättyi CEMISin neljäs kaksivuotinen, pääasiassa Pohjois- ja Itä-Suomen ESR- ja EAKR-ohjelmien kautta rahoitettu noin 1,7 milj. euron vuosibudjetilla toteutettava kehittämisohjelma. CEMISin kokonaisrahoitus on yli 12,5 milj. euroa vuodessa koostuen toimijoiden omarahoituksesta, aluekehitysrahoituksesta (ml. CEMIS-kehittämisohjelma) ja kilpailusta, ulkopuolisesta rahoituksesta. CEMISissä työskentelee lähes 100 mittaus- ja tietojärjestelmien asiantuntijaa.

CEMIS toiminnan painopistealueet



CLEANTECH & BIOECONOMY

MITTAUSRATKAISUT PROSESSI-
JA KAIVOSTEOLLISUUDEN, SEKÄ
BIOTALOUELLE



SPORTS & WELLBEING

MITTAUS- JA TESTAUSRATKAISUT
LIIKUNNAN, HYVINVOINNIN JA
TERVEYDENHUOLLON SOVELLUKSIIN



INTERNATIONAL TECHNOLOGY BUSINESS

KANSAINVÄLISEN
TEKNOLOGIALIIKETOIMINNAN
KEHITTÄMINEN

Johtajan katsaus

CEMISin kahdeksas varsinainen toimintavuosi 2018 jatkui keskuksen strategian ja toimintasuunnitelman mukaisesti. Yleinen talouden piristyminen sekä globaalisti että alueellisesti näkyi positiivisesti mm. keskuksen yritys yhteistyön laajentumisena. Sekä rahoitushauissa että muussa yhteistyössä painotettiin edelleen kansainväistymistä. Rahoituksen vahvistamisella mm. EU:n Horisontti 2020 -hankkeilla pyritään valmistautumaan riskeihin, jotka voivat toteutua Suomen alueellisen kehittämissuunnitelman ja EU:n aluekehitysrahoituksen muutosten myötä vuoden 2020 jälkeen. Alueellisesti merkittävää kehitystä on tapahtunut etenkin Kajaanin dataekosysteemissä CEMIS-toimijoiden CSC:n ja KAMK:n tukemana. Kajaanin roolia johtavana dataekosysteeminä Suomessa ovat vauhdittaneet erityisesti Suomen valtion 33 milj. euron investointi uuteen suurteholaskentainfraan Kajaanissa sekä KAMK:n panostukset data-analytiikan ja suurteholaskennan koulutukseen.

CEMISin strategia, toimintasuunnitelma ja yhteistoimintasopimus päivitettiin vuoden 2016 loppupuolella. Samoin keskuksen neljäs kehittämissuunnitelma vuosille 2017-2018 suunniteltiin valmiiksi tuolloin. Edellä mainitut tuotokset, pienten päivitysten kera, ovat ohjanneet selkeästi vielä vuoden 2018 toimintaa.

CEMIS toimii ja kehittää toimintaansa sille asetettujen tulostavoitteiden mukaisesti, jotka on määritetty keskuksen toimintasuunnitelmassa. Tuloksia mitataan kolmessa kategoriassa, jotka ovat koulutus-, T&K- ja innovaatiotoiminta. Näitä tuloksia toteuttamassa CEMISissä oli vuonna 2018 lähes 100 henkilöä.

Vuoden 2018 julkaisu-toiminta pysyi vahvana ja referoituja tieteellisiä julkaisuja julkaistiin keskuksessa 24 ja konferenssi- tai ammattijulkaisuja 23. Tutkinnoissa suoritettiin kaksi tohtorintutkintoa, 5 maisteri- tai diplomi-insinöörin tutkintoa, 8 ylempää AMK-tutkintoa ja 112 AMK-tutkintoa.

T&K-toiminnassa CEMISillä oli käynnissä noin 50 hanketta keskimäärin vuonna 2018. Koko vuoden hankkeiden määrä oli yli 70 kpl. CEMISin neljäs kaksivuotisen kehittämissuunnitelma 2017-2018 jatkui neljän hankkeen voimin. Kolme näistä päättyi vuoden 2018 lopussa. Ohjelman sisältöä, toimintaa ja tuloksia kuvataan tarkemmin



”

”Vuonna 2018 CEMISin toiminnassa panostettiin kansainväliseen yhteistyöhön. Uskon vahvasti, että CEMISillä on realistiset mahdollisuudet myydä omaa sekä kumppaniensa osaamista myös kansainvälisesti ja tätä kautta vahvistaa edelleen Kainuun elinvoimaisuutta ja teknologiaosaamista.”

Mikko Kerttula, johtaja, CEMIS

omassa osiossa tässä toimintakertomuksessa. Kansainvälisiä hankkeita oli 10 kpl ja niiden rahoitusosuus oli 0,3 milj. euroa. Alueellista rahoitusta Kainuun liitolta tai ELY-keskukselta hankkeisiin oli 3,7 milj. euroa. Hankkeissa kehitettiin mm. uusia ratkaisuja vesienkäsittelyyn, ratkaisuja teollisuusvesien metallipitoisuuksien monitorointiin, prosessianalysaattoreita bioetanolin valmistukseen, teollisuuden sivuvirtojen kierrätystä ja uusiokäyttöä, luonnon raaka-aineiden hyödyntämistä lisäravinne- ja elintarviketeollisuudessa, urheilijatestausta ja valmennusta, ampumahiihdon mittauksia,

biosensoreita terveydenhuoltoon, data-analytiikan ratkaisuja yrityksille, VR/AR-teknologiaa kaivosteollisuuden digitalisointiin, menetelmiä väntömomentin mittanormaaleille ja metrologiaa monifaasivirtauksille.

CEMISin vaikuttavuutta mitataan ensisijaisesti uuden kaupallisesti hyödynnettävän teknologian ja CEMISin toiminnan pohjalta perustettujen yritysten lukumäärällä. Vuonna 2018 CEMISissä kehitettiin viisi uutta kaupallisesti hyödynnettyä keksintöä ja perustettiin kaksi uutta yritystä.



Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö MITY jatkoi vahvaa julkaisutoimintaa tieteellisten julkaisujen kanssa. Lisäksi yksikön tutkimuksen pohjalta kaupallistettiin kolme teknologiaa ja perustettiin uusi yritys.



Kajaanin ammattikorkeakoulu vahvisti toimintaansa kansainvälisessä toiminnassa. Kansainvälisten hankkeiden valmistelu aktivoitui merkittävästi etenkin EU:n Horisontti 2020 -tutkimusohjelmaan. Ennätykselliset 120 opiskelijaa valmistui CEMISin toiminnassa mukana olevilta osaamisalueilta. Palveluliiketoiminnassa kysyntä erityisesti VR- ja 3D-osaamiselle oli suuri. Kaupallistettuja teknologioita syntyi yksi.



Jyväskylän yliopiston Vuokatin urheiluteknologian yksikkö vahvisti huomattavasti kansainvälistä tutkija- ja asiantuntijavaihtoa etenkin Kiinan suuntaan. Vuokattiin saatiin uusi iso juoksumatto, joka mahdollistaa entistä paremmat

laboratoriotutkimusolosuhteet eri hiihtotekniikoille. Liikuntateknologian maisteriohjelmassa oli uusi sisäänotto 2018 ja tohtorikoulu jatkoi aktiivista toimintaa. Lisäksi yksikkö jatkoi vahvaa julkaisutoimintaa.



VTT:n Kajaanin yksikössä teollisuudelle tarjottavan palvelumyynnin taso säilyi vakaana. Samoin osallistuminen kansainväliseen tutkimukseen EU:n Horisontti 2020 -tutkimusohjelman EMPIR-ohjelman hankkeiden kautta (European Metrology Programme for Innovation and Research) jatkui aktiivisena. Lisäksi yksikön tutkimukseen pohjalta perustettiin uusi yritys.



CSC - Tieteen tietotekniikan keskus on tuonut merkittävää lisäarvoa CEMIS-kehittämisohjelman hankkeille ja alueen yrityksille tiedonhallinta, data-analytiikka ja tekoäly -osaamisellaan. Osaamistarjontaa Kainuun yrityksille on konkretisoitu etenkin uudessa CSC:n käynnistämässä Data-analytiikan kiihdyttämö -hankkeessa. Merkittävänä vahvistuksena Kajaanin dataekosysteemille, opetus- ja kulttuuriministeriö vahvisti tammikuussa 2018 datanhallinnan ja laskennan infrastruktuurihankinnan, josta pääosa toteutetaan CSC:n Kajaanin datakeskukseen.



Kuva 3.1. CEMIS osallistui Eurooppa-, kulttuuri- ja urheiluministeri Sampo Terhon (kuvassa keskellä) vienninedistämismatkalle Kiinaan maaliskuussa 2018. CEMISiä matkalla edustivat johtaja Mikko Kerttula ja CEMIS Business Development (CBD) -yksikön vetäjä Anas Al Natsheh.

Keskuksen kokonaisrahoitus vuonna 2018 oli ennätyselliset 12,6 milj. euroa (+10 %) jakaantuen seuraavasti: kansainvälinen rahoitus 0,3 milj. euroa (-49 %), kansallinen rahoitus 1,6 milj. euroa (+39 %), yritysrahoitus 0,9 milj. euroa (-2 %), alueellinen rahoitus 3,7 milj. euroa (+14 %) ja omarahoitus 6,2 milj. euroa (+10 %). Keskuksen tavoitteena on vuoteen 2021 mennessä kasvattaa kansainvälinen rahoitus 1,15 milj. euroon, vähentää kansallinen rahoitus 1,4 milj. euroon ja kasvattaa yritysrahoitus 1,2 milj. euroon.

CEMISin laadullisina tavoitteina vuosille 2017-2018 olivat uuden teknologia liiketoiminnan synnyttäminen ja kansainvälisen T&K-yhteistyön ja -rahoituksen selkeä lisääminen. Vuonna 2018 uutta liiketoimintaa syntyi suoraan CEMIS-toimijoiden työntekijöiden ja opiskelijoiden perustamien uusien yritysten kautta, joita oli yllämainitut kaksi kappaletta. Kansainvälisen rahoituksen kasvattamisessa CEMIS on aktivoitunut CEMISin EU-hanketiimi kautta, joka vuonna 2018 oli mukana 10 hankehakemuksen valmistelussa Horisontti 2020 -tutkimusohjelman viimeiselle ohjelmakaudelle 2018-2020. KAMKin valmistelema Horisontti 2020 -hakemus Faster (First responder Advanced technologies for Safe and efficient Emergency Response, <https://www.faster-project.eu>) sai positiivisen rahoituspäätöksen vuoden lopussa.

CEMISin kansainvälinen yhteistyö on jatkunut aktiivisena sekä eurooppalaisella tasolla että laajemmin. Euroopassa yhteistyötä tehtiin mm. Salzburgin, Ljubljanan, Göteborgin ja Torinon yliopistojen kanssa. Lisäksi yhteistyötä on jatkettu tai aloitettu mm. Latinalaisessa Amerikassa (Peru, Chile ja Brasilia), Kazakstanissa, Kiinassa (Peking Sport University ja Kiinan hiihtoliitto) sekä Vietnamissa.

EU-yhteistyössä CEMIS osallistui EU:n älykkään erikoistumisen strategian toteuttamiseen (Smart Specialization Platform, <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu>) ClusSport-konsortiossa, joka toimii älykkään erikoistumisen strategiassa Urheilu-teemassa (<https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/sport>). Lisäksi keskus on osallistunut älykkään erikoistumisen strategian toimenpiteiden ja tavoitteiden työstämiseen alueellisesti Kainuun liiton kanssa. CEMIS on ollut mukana asiantuntijana myös Euroopan komission rahoittamassa Elinkeinot murroksessa -pilottihankkeessa (ELMO), jossa Itä- ja Pohjois-Savon maakunnat etsivät uusia ylimaakunnallisia toimintatapoja yritystoiminnan kasvupotentiaalin valjastamiseksi alueella.

Kansainvälisessä yhteistyössä erityiskohteena vuonna 2018 oli Kiina. Yhteistyömahdollisuuksia selvitettiin laajasti usealla alueella, mukaan lukien talviurheilun valmennusratkaisut, vesien käsittely ja monitorointi, VR-sovellukset, koulutusyhteistyö, sekä terveyden- ja vanhustenhoito. CEMISinedustajat osallistuivat kahteen ministeritason delegaatiovierailuun Kiinassa. Eurooppa-, kulttuuri- ja urheiluministeri Sampo Terhon johtamalla vienninedistämismatkalla maaliskuussa keskityttiin talviurheiluosaamisen vientiin ja yhteistyöhön (kuva 3.1). Marraskuussa CEMISin osaamista esiteltiin Kiinan vesivarainministeri E. Jingpingille China Europe Water Platformin (CEWP) kokouksen yhteydessä Pekingissä. Delegaatiomatkan järjestelyistä vastasi maa- ja metsätalousministeriö, ja mukana Suomea edustamassa oli ulkomaankauppa- ja kehitysministeri Anne-Mari Virolainen. Merkittävä tapahtuman Kiina-yhteistyössä oli myös Kiinan urheiluministeri Gou Zhongwen vierailu Vuokatissa toukokuussa. Lisäksi olin mukana

edustamassa CEMISiä Kajaanin kaupungin delegaatiossa Kajaanin ystävyysskaupunkiin Jiujiangiin toukokuussa.

Kiina-operaatioiden tuloksina on käynnistetty useampia konkreettisia jatkotoimenpiteitä Kiinaan. Näistä merkittävimpiä ovat Jyväskylän yliopiston talviurheiluosaamisen projektitarjous, KAMKin koulutusyhteistyön valmistelu ja CEMISin spinoff-yrityksen pilotin valmistelu Kiinassa vesien monitorointiin. Yhteistyön tuloksena on solmittu useampi aiesopimus Kiinassa, mm. Nanjing Software Valley -yrityspuiston kanssa. Keväällä 2018 CEMIS liittyi China-Europe Health & Sports Counciliin (CEHSC, <https://www.cehsc.eu>) jäseneksi, ja sitä kautta olemme päässeet tapaamaan lupaavia kumppaniehdoikkaita Kiinassa sekä yksityiseltä että valtiolliselta tasolta.

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. Vaikka toiminnassa on vahva aluepoliittinen fokus, niin keskuksen tavoitteet ja tulokset voidaan saavuttaa vain kansainvälisen tason huippuosaamisella sekä kansainvälistä yhteistyötä ja markkinoita hyödyntäen. Tämän vuoksi myös tulevina vuosina CEMIS jatkaa vahvaa panostusta kansainväliseen toimintaan.

Alueellisen tehtävän lisäksi CEMISillä on velvollisuus huolehtia myös keskuksen toimijoiden omasta elinvoimaisuudesta ja taloudesta. Tämän vuoksi CEMIS keskittyy vahvistamaan myös CEMIS-toimijoiden omaa taloutta palveluliiketoiminnan ja tutkimustulosten kaupallistamisen kehittämisen kautta. CEMISin osaamisen kolme painopistealuetta – cleantech ja biotech, liikunta ja hyvinvointi, sekä kansainvälisen teknologialiiketoiminnan kehittäminen – tarjoavat CEMISille hyvät mahdollisuudet osaamisensa hyödyntämiseen myös kansainvälisillä markkinoilla. Uskon vahvasti, että CEMISillä on realistiset mahdollisuudet myydä omaa sekä kumppaniensa osaamista myös kansainvälisesti ja tätä kautta vahvistaa edelleen Kainuun elinvoimaisuutta ja teknologiaosaamista.

CEMISin toimintaedellytykset tuleville vuosille näyttävät hyviltä. Vuoden 2018 aikana työstettiin iso määrä hankehakemuksia, ja tämän työn tulokset realisoituvat kuluvana vuonna 2019. Myös CEMISin viides kehittämisohjelma vuosille 2019-2020 valmisteltiin vuoden 2018 loppuun mennessä, ja se käynnistyi viiden uuden hankkeen voimin vuoden 2019 alussa. Keskuksen toiminta vuosina 2019-2020 jatkuu pitkälti nykyisen strategian ja toimintasuunnitelman pohjalta pienin päivityksin. Isompia muutoksia toimintaympäristöön on odotettavissa vuoden 2020 jälkeen, jolloin alkaa uusi rahoituskausi 2021 – 2027 sekä kansallisesti hallinnoitavalla EU:n aluerahoitukselle että EU:n uudelle tutkimuksen puiteohjelmalle (Horisontti Eurooppa). CEMISin strategia ja toimintasuunnitelma päivitetään vuoden 2020 aikana huomioiden alati muuttuva toimintaympäristö, johon vaikuttavat alueelliset tavoitteet, uusi EU:n rahoituskausi, yleiset teknologia- ja tutkimustrendit, sekä CEMIS-toimijoiden omat tavoitteet.



Mikko Kerttula, johtaja, CEMIS

CEMIS 2018 numeroina

2

UUTTA PERUSTETTUA
YRITYSTÄ

5

KAUPALLISESTI
HYÖDYNNETTYÄ
KEKSINTÖÄ

10

KANSAINVÄLISTÄ
HANKETTA

0,4

MILJOONAA EUROA
PALVELUMYYNTIÄ

24

REFEROITUA
TIETEELLISTÄ
JULKAISUA

2

TOHTORIN
TUTKINTOA

KESKUKSEN
KOKONAISRAHOITUS

12,6 +10%
MILJOONAA EUROA

KANSAINVÄLINEN
RAHOITUS

0,3 -49%
MILJOONAA EUROA

KANSALLINEN RAHOITUS

1,6 +39%
MILJOONAA EUROA

YRITYSRAHOITUS

1,0 -2%
MILJOONAA EUROA

ALUEELLINEN RAHOITUS

3,7 +14%
MILJOONAA EUROA

OMARAHOITUS

6,2 +10%
MILJOONAA EUROA

PROSENTTILUVUT KERTOAVAT MUUTOKSEN VUOTEEN
2017 VERRATTUNA.

CEMIS-kehittämishjelma 2017-2018

CEMISin toiminnassa keskeinen työkalu keskuksen tavoitteiden saavuttamisessa ja CEMIS-toimijoiden välisen yhteistyön toteuttamisessa on CEMIS-kehittämishjelmat. Vuoden 2017 alussa käynnistetty keskuksen neljäs kaksivuotinen kehittämissuunnitelma päättyi vuoden 2018 lopussa.

Kehittämissuunnitelma valmisteltiin yhdessä CEMIS-toimijoiden, alueen yritysten ja aluekehitysrahoittajien kanssa ja sen tehtävänä oli mahdollistaa keskuksen laadullisten tavoitteiden saavuttaminen, joita olivat mittaus- ja tietojärjestelmälä tutkimus- ja koulutustoiminnan vetovoimaisuuden, kilpailukykyyn ja vaikuttavuuden lisääminen. Ohjelman vaikuttavuustavoitteissa huomioitiin valtakunnalliset strategiat mm. Suomen hallituksen kärkihankkeiden kautta, EU:n aluekehitysrahastojen ohjelmat ja Kainuun maakuntaohjelman toimeenpanosuunnitelma (TOPSU 2017-2018).

Kaksivuotinen ohjelma rahoitettiin pääosin Itä- ja Pohjois-Suomen EAKR-ohjelmasta ja sen kokonaiskustannusarvio oli noin 3,52 miljoonaa euroa. Ohjelmaa ja sen hankkeita ohjasi ohjausryhmä, joka koostui CEMIS-toimijoiden, rahoittajien ja yritysten edustajista. Ohjelma ja sen hankkeet jakautui kolmeen kehittämissuunnitelmaan, jotka olivat kestävän biopolttoaine- ja kaivosteollisuuden uudet teknologiat (BIOMIT- ja KAIMIT-hankkeet), liikunnan ja hyvinvoinnin uudet teknologiat ja palvelut (LIKUTPA-hanke) sekä kansainväliset T&K-, teknologiasiirtopalvelut ja -demonstraatiot (KANTELI-hanke). Ohjelmassa toteutettiin yhteisiä teknologian kehittämissuunnitelmia alueen yritysten liiketoiminnan kehittämisen kannalta keskeisillä teknologia- ja sovellusaloilla, kehitettiin yhteistoimintaa laiteratkaisujen toteuttamisessa, toteutettiin ohjelman tulosten markkinointi- ja viestintätöimenpiteitä sekä edistettiin tutkimus- ja kehityshankkeiden tulosten kaupallista hyödyntämistä.

Ohjelman määrällisinä tavoitteina oli lisätä keskuksen yritys- ja kansainvälistä rahoitusta huomattavasti edelliseen 2015-2016 -ohjelmaan verrattuna. Lisäksi tavoitteena oli synnyttää vähintään 6 uutta yritystä ja kaupallistaa vähintään 4 CEMISissä kehitettyä teknologiaa. Yritysrahoituksen kasvattamisessa ohjelma onnistui hyvin, sillä yritysrahoitus kasvoi 15% ja CEMIS-toimijoiden palvelumyynnin (sis. tilaustutkimus ja kehityspalvelut) osuus tuplaantui aikaisempaan ohjelmaan verrattuna. Kansainvälisen rahoituksen kasvu ei näkynyt tuloksissa vielä 2018. Kuitenkin rahoitushakemuksia kansainvälisiin hakuihin toimitettiin ennätyksellinen määrä, ja tämän työn tulokset tulee näkymään aikaisintaan vasta kuluvan vuoden tuloluvuissa käynnistettyjen hankkeiden kautta. Innovaatiotoiminnassa tavoitteet

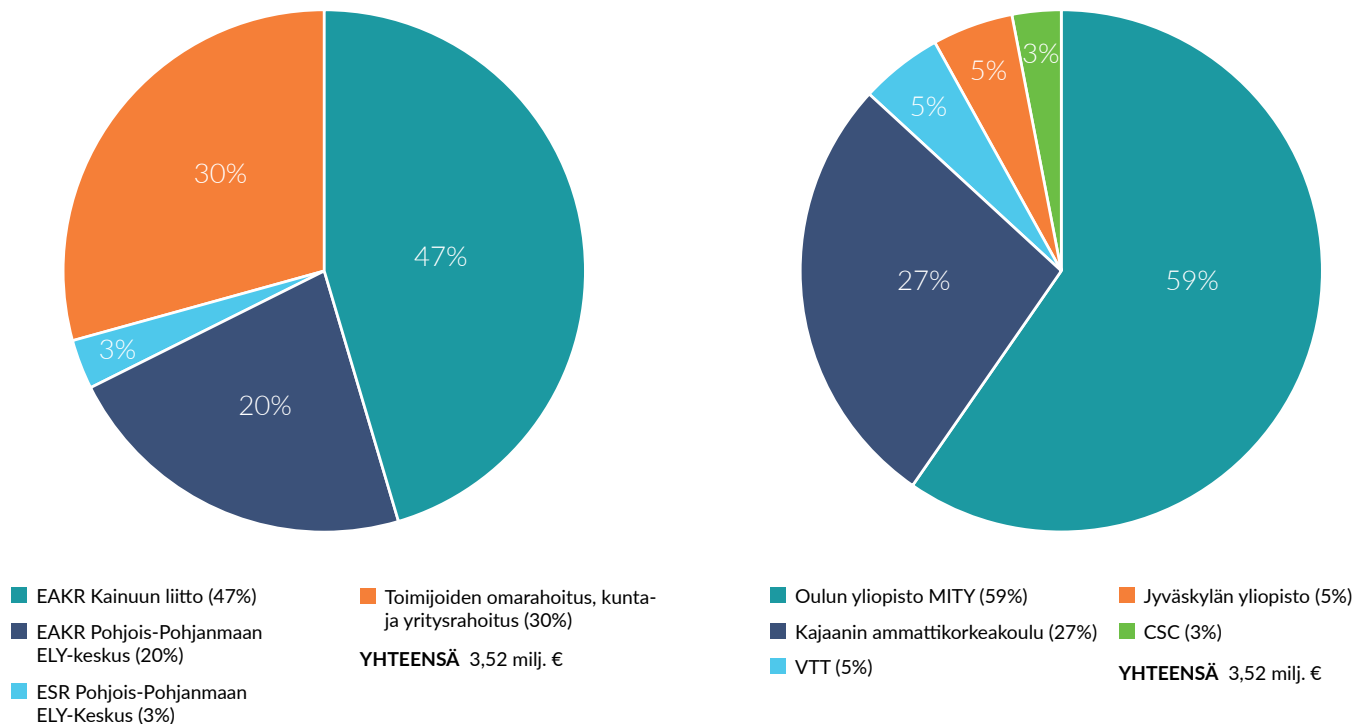
ylitettiin, sillä ohjelman kautta perustettiin 7 uutta yritystä ja kaupallistettiin 7 kehitettyä teknologiaa.

Kehittämissuunnitelman vaikuttavuustavoitteiksi oli kirjattu seuraavat:

1. Vähentää teollisuuden hiilidioksidipäästöjä kehittämällä ratkaisuja bioenergiatuotannon ja kaivosteollisuuden tehostamiseksi
2. Vähentää teollisuuden ympäristöhaittoja kehittämällä ratkaisuja prosessiteollisuuden ja kaivosten vesienhallintaan
3. Synnyttää uusia spinoff -yrityksiä ja liiketoimintaa olemassa oleviin yrityksiin
4. Lisätä kainuulaisten teknologiayritysten kansainvälisen liiketoiminnan mahdollisuuksia
5. Säilyttää Kajaanin asema mittaustekniikan osaamiskeskittymänä
6. Vahvistaa Vuokatin asemaa kansainvälisenä hiihtolajien koulutus-, valmennus- ja tutkimuskeskuksena
7. Vahvistaa Kajaanin ja Sotkamon asemaa hyvinvointialan mittaustekniikan osaamiskeskittymänä

Nämä kaikki tavoitteet saavutettiin tai niitä tuettiin hyvin ohjelman hankkeiden ja CEMIS-toimijoiden yhteistyön tuloksena. Teknologiaratkaisuihin liittyvät tavoitteet 1 ja 2 saavutettiin suoraan BIOMIT- ja KAIMIT-hankkeiden tutkimus- ja kehitystyön myötä, sekä innovaatiotoiminnan tavoitteet 3 ja 4 kaikkien hankkeiden yhteistuloksena. Teknologiyrityksiä tuettiin mm. Kiinan ja Etelä-Amerikan markkinoillemenossa KANTELI-hankkeessa. Alueellisia tavoitteita 6 ja 7 tuettiin nimenomaan LIKUTPA-hankkeessa ja yleistä tavoitetta 5 vahvistaa Kajaanin asemaa mittaustekniikan huipputaamiskeskittymänä tuettiin koko ohjelman ja CEMIS-toiminnan kautta.

Kehittämissuunnitelman neljästä hankkeesta päättyi vuonna 2018 kolme ja yhden hankkeen aikataulua jatkettiin vuodelle 2019.



Kuva 4.1. CEMIS-kehittämishojelman 2017-2018 rahoituksen jakautuminen rahoituslähteittäin ja toimijoittain.

1. Uudet prosessit ja mittaukset biotalous- ja kaivannaisteollisuudelle (BIOMIT)

BIOMIT-hankkeen tavoite oli vähentää teollisuuden hiilidioksidipäästöjä kehittämällä mittausratkaisuja bioenergiatuotannon ja kaivosteollisuuden prosessien optimointiin. Tavoitteena oli myös vähentää teollisuuden ympäristöhaittoja kehittämällä ratkaisuja prosessiteollisuuden ja kaivosten vesienhallintaan sekä uusia menetelmiä Kainuun biomassojen ja niiden sivuvirtojen tehokkaaseen hyödyntämiseen kiertotalouden periaatteiden mukaisesti. Hanke valmisteltiin tiiviissä yhteistyössä merkittävien yritysten kanssa Kainuussa (Terrafame Oy, St1 Oy, Valmet Automation Oy, KaiCell Fibers Oy) sekä laajan alueellisen pk-yritys joukon kanssa (Aquaminerals Oy, Prometec Oy, Teollisuustaito Oy, Meoline Oy, Sotkamo Silver Oy, Mondo Minerals B.V. Suomen sivuliike, Nordic Biorefinery Oy, Koneistamo Alm Oy, Kuhmo Oy, Kajaaniwood Oy, Infrasuunnittelu Oy, EHP Environment Oy, Otanmäki Mine Oy, Tieto-Oskari Oy). Osa em. yrityksistä sitoutui myös rahoittamaan hanketta ja toimimaan teknologian testaajina hankkeen aikana kehitetyille innovaatioille.

Hankkeen toimenpiteet jakaantuivat neljään työpakettiin:

1. Mallinnusosaamisen syventäminen ja kehittäminen
2. Reaaliaikainen monitorointi ja osaamisen kehittäminen
3. Mittausratkaisujen pilotointi
4. Ennakoivat mittausratkaisut sekä mittaustiedon ja sen luotettavuuden hallinta
5. Hallinto, viestintä ja kaupallistamisen valmistelu.

Hankkeen kokonaiskustannusarvio oli 924 531 euroa ja päärahoittajana toimi Kainuun liitto (EAKR-rahoitus). Hankkeen päätoteuttaja oli Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö MITY ja muut

osallistajat olivat VTT ja CSC. Hanke päättyi vuoden 2018 lopussa.

Hankkeen tulokset

Hankkeessa kasvatettiin VTT:n että Oulun yliopiston yksikköjen mallinnusosaamista kompleksisten järjestelmien ja ilmiöiden mallintamiseen ja simulointiin COMSOL Multiphysics ja OpenFOAM -ohjelmistoilla. Osaamista hyödynnettiin mm. sähköjohtavuuden ja sähkökemian sensoritutkimuksessa, sekä massan ominaisuuksien määrittämisessä virtauksissa. Tätä osaamista kaipaavat myös alueen yritykset ja hankkeessa onnistuttiin tiedottamaan yrityksiä uusista työkaluista ja niiden mahdollisuuksista.

Toisena merkittävä kokonaisuutena hankkeessa toteutettiin mittausteknologian demonstraatioita yrityksille. Reaaliaikaisessa mittaussosaamisessa kehitettiin ja pilotointiin kahta uutta teknologiaa: NIR-mittaus vaikeisiin teollisuusprosessien hallintaan ja optimointiin sekä reaaliaikainen arseenimittaus. NIR-mittauksessa kehitettiin suoraa reaaliaikaista jatkuvan spektrin mittausta NIR-tekniikalla (Near-Infrared) laboratoriossa teollisuusnäytteitä käyttäen. Lisäksi suunniteltiin, toteutettiin ja testattiin uudenlainen NIR-mittapää vaikeille näytteille ja rankkoihin olosuhteisiin. Laboratoriokokeiden perusteella rakennettiin uusi itsenäisesti toimiva ja jatkuvatoiminen NIR-mittalaite prosessin sivuvirtaan. Mittalaitteella toteutettiin menestyksekkäät kenttämittausjaksot paperi-, sellu- ja kaivosteollisuudessa vaativissa prosessiolosuhteissa lähes täysin etäohjauksessa (kuva 4.2). Arseenin sähkökemiallisissa mittauksissa käytettiin erilaisia puskuriliuoksia, kuten fosfaattia, asetaattia, kaliumnitraattia ja suolahappoa, kehitettiin sensoripintoja herkkyden parantamiseksi, sekä mittauksissa suoritettiin laboratoriokokeita arseenin referenssinäytteillä.

Mäntyraaka-aineen sivuvirtanäytteiden prosessoinnissa kehitettiin



Kuva 4.2. BIOMIT-hankkeessa kehitetty reaaliaikainen NIR-mittalaite teollisuuden pilottikohteessa.

ja testattiin ylikriittistä hiilidioksiduuttoa (SFE, Supercritical Fluid Extraction). Sivuvirtana muodostuville uutenäytteille kehitettiin edelleen analytiikkaa kaasukromatografiatieteillä (GC-MSD ja GC-FID). Johtopäätöksenä todettiin, että SFE on kiinnostava tekniikka metsäteollisuuden sivuvirtojen prosessointiin (kuva 4.3) ja se antaa valmiudet analysoida ja edelleen kehittää puuperäisten näytteiden uuteaineiden analytiikkaa. Kokeiluiden avulla saatiin osoitettu prosessin toimivuus ja sitä kautta saatiin kuuden yrityksen avulla rakennettua Business Finlandin rahoittaman hankkeen, jossa prosessia kokeillaan isommassa mittakaavassa.

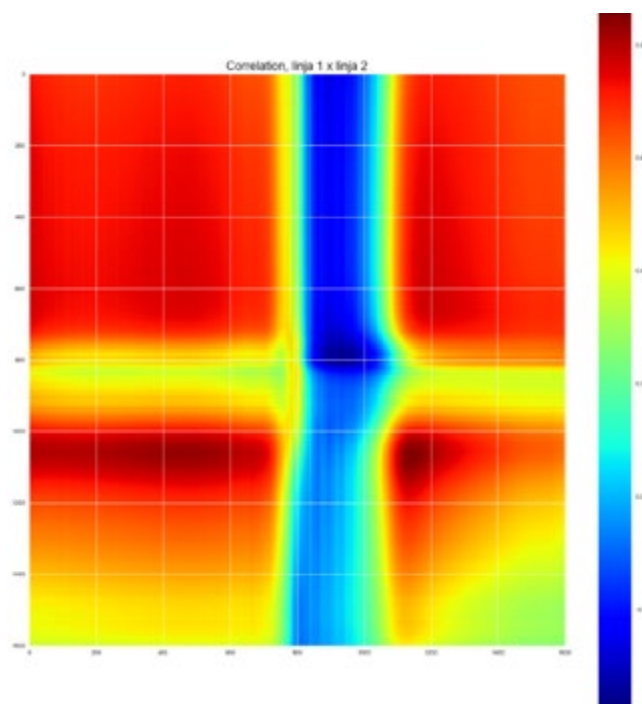


Kuva 4.3. BIOMIT-hankkeessa kehitettiin biokemikaalien erotusta metsäteollisuuden sivuvirtoina syntyvistä männyn oksista.

CSC toteutti hankkeessa data-analytiikan konsultointia, jonka avulla selvitettiin mahdollisuutta tunnistaa kaivosteollisuuden keräämästä datasta nk. sivumetalleja ja tällä tavalla lisätä datankeruun arvoa merkittävästi. Lisäksi CSC toteutti kaksi NIR-sensoridatan analyysia, joiden tavoitteena oli vähentää tarvittavien mittausten määrää

ja hintaa: 1. Vertaileva analyysi kahden eri mittausteknologian menetelmistä, jotta voitaisiin käyttää eri tarkoituksiin parhaiten sopivaa menetelmää, sekä 2. Ristikorrelaatioanalyysi linjojen välisistä viiveellisistä yhteyksistä (kuva 4.4), jonka tavoitteena oli ymmärtää, miten yhdellä linjalla näkyvä muutos propagoituu viiveellä muille linjoille. Data-analytiikan menetelmin oli mahdollista sovittaa eri mittaustapahtumien tulokset yhteismittaliksi sekä ratkaista datassa olevat häiriöt, niin että tämän jälkeen saadaan perusilmiöt näkyviin. Pidemmälle vietyihin datalähtöisiin tuloksiin tarvittaisiin laajempaa datankeruuta. Analyyseista tehtiin yhteenvetoraportti ja suositus jatkokehitystä varten.

Hankkeessa kehitettyjen teknologioiden kaupallistamiseksi on suunnitteilla kaksi uutta start-up yritystä.



Kuva 4.4. NIR-sensoridatan ristikorrelaatioanalyysin visualisointi kahden linjan aallonpituusdatasta. Analyysin perusteella pystyttiin määrittämään linjojen välinen viive.

2. Kaivos- ja muusta teollisuudesta ympäristöön johdettavien vesien uudet mittaukset (KAIMIT)

KAIMIT-hanke jatkuu vuodelle 2019 ja sen tavoitteena on toteuttaa toimivia uusia mittausmenetelmiä teollisuudesta vesistöihin laskettavien vesien sulfaatti- ja fosfaattipitoisuuksien monitorointiin. Tällä hetkellä markkinat eivät tarjoa kustannustehokkaita ja luotettavia menetelmiä pienten sulfaatti- ja fosfaattipitoisuuksien monitorointiin. Hankkeessa kehitetään sähkökemian ja optisiin menetelmiin perustuvia menetelmiä, rakennetaan demonstraatiolaitteet kenttämittauksiin ja pilotoidaan ne teollisuuden kohteissa. Hankkeen tavoite on myös lisätä tiedonvaihtoa reaaliaikaisten mittausten mahdollisuuksista laitevalmistajien, systeemi-integraattoreiden, loppuasiakkaiden ja viranomaisten välillä.

Hankkeen toteutus on jaettu viiteen työpakettiin:

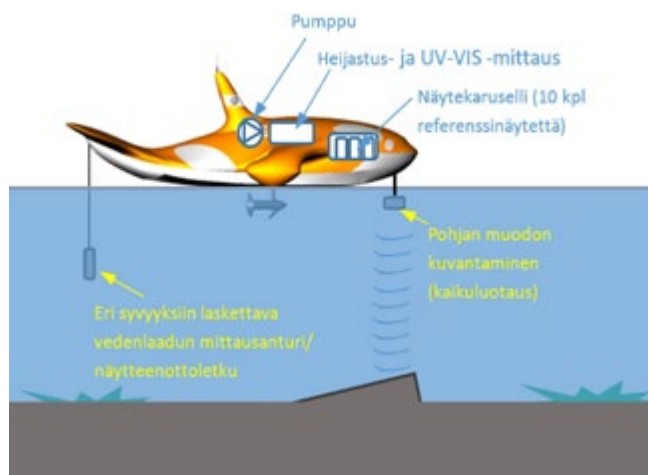
1. Reaaliaikainen monitorointi ja osaamisen kehittäminen
2. Mittausratkaisujen pilotointi kiinteissä mittauspisteissä
3. Mittausratkaisujen pilotointi vesialuksella
4. Kehitettyjen mittalaitteiden, mittaratkaisujen ja modifioitujen sensoreiden kaupallistaminen valmistelu
5. Hallinto ja viestintä.

Hankkeen tavoitteena on toteuttaa uusia teknologisia ratkaisuja, joita voidaan kaupallistaa hankkeen jälkeen yritysten T&K-projektien kautta. Hankkeessa kehitetään ja pilotoidaan 2-3 teknologiaa, joiden avulla voidaan mitata reaaliaikaisesti teollisuudesta ympäristöön laskettavista vesistä sulfaatti- ja fosfaattipitoisuus. Näiden teknologioiden avulla voidaan rakentaa järjestelmiä ympäristövesien tehokkaaseen seuraamiseen, puhdistusprosessien optimointiin ja ympäristövahinkojen estämiseen.

Hankkeen kokonaiskustannusarvio on 399 707 euroa ja päärahoittajana Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (EAKR-rahoitus). Hankkeen toteuttaja on Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö MITY.

Hankkeen tulokset vuonna 2018

Sulfaatin mittaamiseen tähtävää optista monimittausta testattiin luonnonvesinäytteillä. Näytteitä on kerätty useilta Kainuun alueen järviltä ja eri syvyyksiltä. Monimuuttujamallinnus antoi hyvät tulokset. Sulfaattimäärittystä testattiin myös sähkökemian keinoin (impedanssimenetelmä). Kokeissa käytettiin lyijy-modifioituja elektrodia, joiden vaste standardinäytteisiin/sulfaattipitoisuuksiin oli hyvä. Myös erilaisten häiriöaineiden vaikutusta tutkittiin. Fosfaatin osalta laadittiin selvitys fosforikemiasta ja sen mittaamisesta. Kapillaarielektroforesimenetelmän (CE, Capillary electrophoresis) toimivuus sulfaatin referenssimäärittelyyn varmistettiin. MITYn vesimittausaluksen mittauskalustoa täydennettiin taitekerroin- ja läpäisy-spektrimittauksen osalta (kuva 4.5), minkä jälkeen aluksella voitiin suorittaa kenttämittauksia.



Kuva 4.5. KAIMIT-hankkeessa hyödynnettiin MITYn vesimittausalusta näytteiden keräyksessä ja mittauksissa.

3. Liikunnan ja hyvinvoinnin uudet teknologiat ja palvelut (LIIKUTPA)

Vuoden 2018 lopussa päättynyt LIIKUTPA-hanke toteutettiin kaikkien viiden CEMIS-toimijan - Jyväskylän ja Oulun yliopistojen, Kajaanin ammattikorkeakoulun, VTT MIKES Metrologian ja CSC - Tieteen tietotekniikan keskus Oy:n - kesken Jyväskylän yliopiston toimissa koordinaattorina.

Hankkeen tavoitteena oli tuottaa mittaus- ja testausratkaisuja, jotka mahdollistavat omaehtoisen hyvinvoinnista ja terveydestä huolehtimisen, julkisen sosiaali- ja terveydenhuollon kehittämisen etä- ja itsediagnostiikan suuntaan sekä suomalaisen huippu-urheilun ja urheiluteknologialiiketoiminnan kehittämisen. Hankkeessa sovellettiin mittaus- ja testausratkaisuja liikunnan, hyvinvoinnin ja terveydenhuollon sovelluksiin hyödyntäen sensori- sekä peli- ja simulaattoriratkaisuja. Hankkeen päätavoitteena oli kehittää ja pilotoida nykyaikaisia sovelluksia tarvelähtöisissä yhteyksissä, mutta luoda myös osaamis pohjaa ja valmiuksia kehitettyjen teknologioiden liiketoiminnalliseen hyödyntämiseen ja kansainväliseen yhteistyöhön.

Hankkeen kokonaiskustannusarvio oli 1 431 000 euroa ja päärahoittajana oli Kainuun liitto (EAKR-rahoitus).

Hankkeen työpaketit olivat:

1. Liikuntateknologia (älykkäät hiihtourheiluvälineet) ja edistykselliset urheilijatestausympäristöt
2. Non-invasiiviset sensorit ja hyvinvoinnin mittaukset: älykkäs kotihoito ja hyvinvointi, liikunnan sovellukset, teknologia- ja järjestelmäkehitys, sensitiivinen terveysdata
3. Serious games ja virtuaaliympäristöt: reaaliivideokuva osana virtuaaliympäristöharjoittelua, suurten datamäärien käsittely
4. Liiketoiminnan kehittäminen sekä hanke- ja yritysyhteistyö
5. Koordinointi ja viestintä

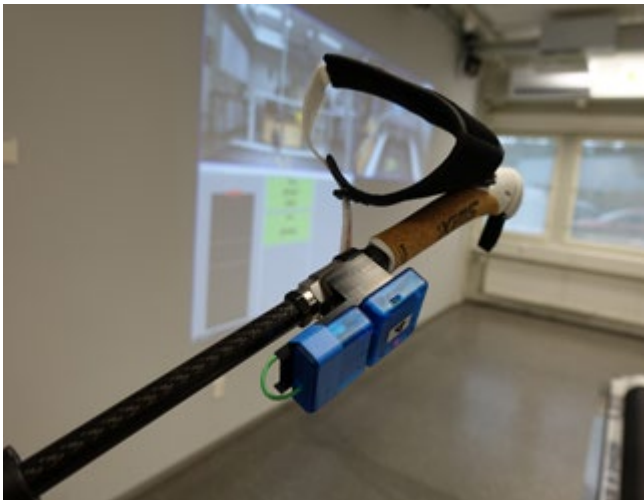
Hankkeen tulokset

Hankkeen päätulokset työpaketeittain (TP) olivat:

TP1: Liikuntateknologia ja edistykselliset testausympäristöt (JYU, VTT, KAMK ja CSC)

Monistettavat sensori-integraatioiden prototyypit hiihtosauvaan (kuva 4.6) ja ampumahiihtoaseeseen todettiin toimiviksi. Kehitettyjä prototyyppejä voidaan hyödyntää sellaisinaan urheilututkimuksessa sekä tulevaisuuden urheilijatestauspalveluissa. Työpaketissa toteutettiin lisäksi suunnitelma 3D-voimamittauksesta rullasukseen vastusvenymäliiska-anturoinnilla. Kehitystyössä lähdettiin liikkeelle yhden voimasuunnan (vertikaali) mittaamisesta, ja anturointi oli hankkeen päättyessä testausvalmiudessa.

Hiihdon välinetestauksessa suksitesterin toiminnallisuutta laajennettiin uuden voima-anturin muodossa. Uusi voima-anturi mahdollistaa vapaan suksen liikutustien lisäksi myös perinteisen suksen potkun mittaamiseen. Testerä hyödynnettiin liikuntateknologian pro gradu -työssä, joka keskittyi perinteisen hiihdon suksien pito- ja luisto-



Kuva 4.6. Pietzosähköanturia hyödyntävä prototyypianturointi sauvavoimien mittaamiseen, jossa voima-anturi on sijoitettu sauvaputken ja -kahvan väliin.

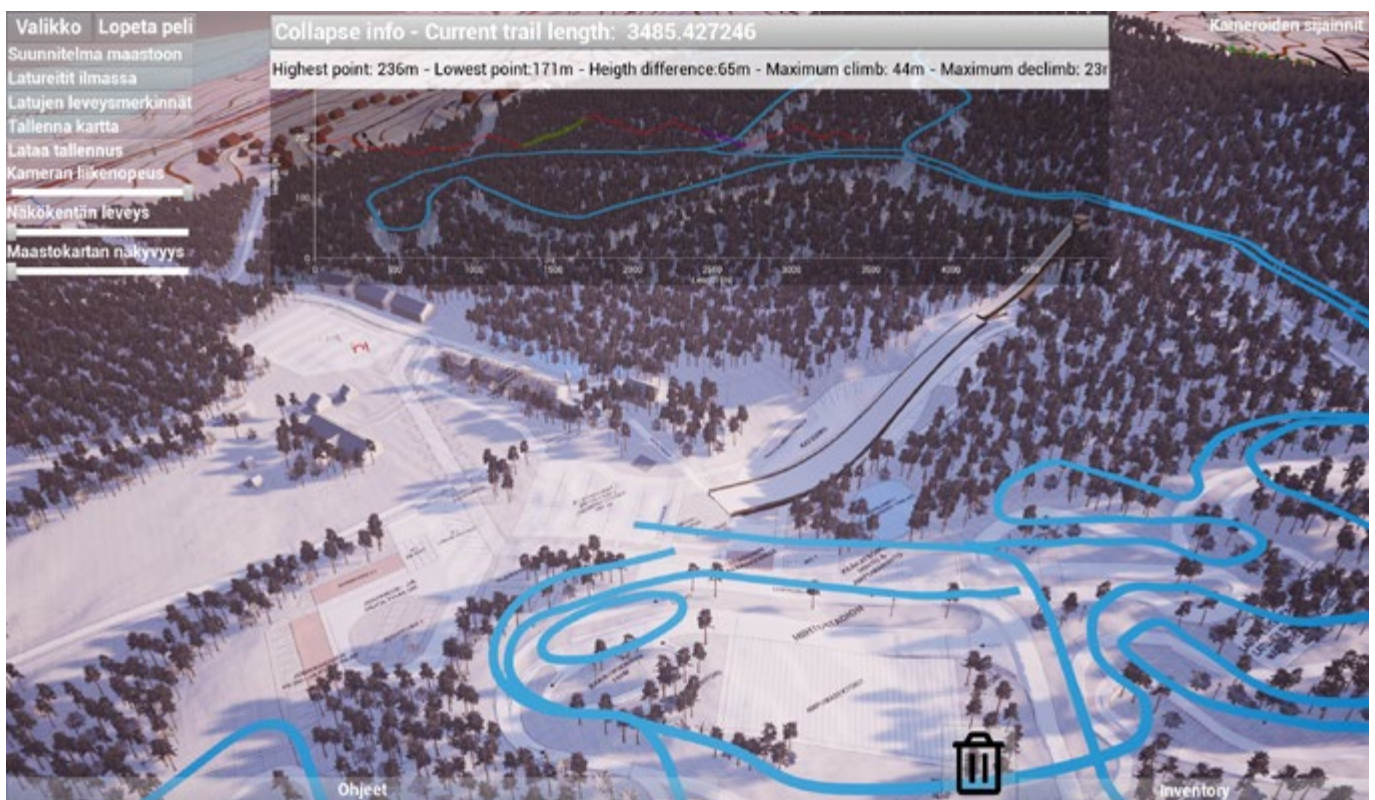
ominaisuuksien vertailuun eri olosuhteissa luonnonlumella ja laboratoriossa. Pro gradu -työstä saatu tietoa siirrettiin lajiliittojen käyttöön. Urheilijatestauksen parissa kehitettiin konenäkösovellus hiihtovalmennuksen tarpeisiin. Tavoitteena oli sauvakulman automaattinen laskenta suorituksen aikana, joiden lisäksi tehtiin myös useamman kulman laskentakokeiluja eri sovelluksissa kuten makuuammunta penkalla, rullahiihto matolla ja dynaaminen tasapaino. Yhden kulman laskentasovellusta voitiin käyttää jo hankkeen aikana tutkimuksen tarpeisiin.

TP2: Non-invasiiviset sensorit ja hyvinvoinnin mittaukset (MITY, KAMK ja CSC)

Työ non-invasiivisten mittausten parissa keskittyi biosensorimittauksen lukijalaitteen uudemman ja pienemmän version kehittämiseen – biosensoriliuskojen ja pienen mobiilin lukulaitteen järjestelmä kehitettiin toimivaksi kokonaisuudeksi, johon voidaan jatkossa liittää myös uusia sensorimittauksia. Insuliinin osalta keskityttiin mittausten herkistämiseen ja siinä saavutettiin huomattavaa edistymistä. Mittauksen herkkyys riittää jo pienimpienkin syljessä esiintyvien pitoisuuksien havaitsemiseen ja normaalien pitoisuuksien määrittämiseen. Rasituksen merkkiaineiden osalta kehitystyötä tehtiin stressihormoni kortisolin mittausten kanssa, ja laboratoriokäyttöön soveltuvan immunosensorin kehitystyöstä koottiin artikkelikäsitelmä yhteensä sensorialan parhaimmista kansainvälisistä lehdistä, Elsevierin Talantaan. Kortisolimittauksen siirtämistä samanlaiseen pikatestimuotoon kuin insuliinimittauksessa kokeiltiin hankkeen alkuvaiheessa, kunnes resurssit keskitettiin insuliinimittauksen kehittämiseen. Sensoriteknologian puolella kehitettiin uutena innovaationa ”Pulsed potential differential label free biosensing (PUPOD Sensing)” -teknologia.

Hankkeen aikana tehdyistä uusista avauksista tärkeimpiä olivat yritys yhteistyöhön ja uusiin palveluanalytiikan tuotteisiin johtaneet laatumääritykset. Työpakettissa kaupallistettiin kolme uutta palveluanalytiikan tuotetta, joilla voidaan osoittaa terveysteknologian tuotteet vapaiksi haitallisista epäpuhtauksista (yksi määritys haitallisille mikrobiperäisille yhdisteille ja kaksi haitallisille entsyymiaktiivisuuksille) ja uusittiin laboratorion dokumentointi- ja raportointikäytänteitä osana uutena avauksena tehtyä laatumääritysten kehittämistä.

Älykkääseen kotihoitoon keskittyneessä osiossa syntyi kaksi demojärjestelmää: usean parametrien NEWS-mittaus (hoidontarpeen



Kuva 4.7. LIIKUTPA-hankkeessa kehitettiin 3D-mallinnusteknologiaa urheilu- ja tapahtuma-alueiden suunnittelun tueksi.

arviointi) sekä itsemittauksiin soveltuva yhden anturin mittaussovel-
lus. Ratkaisun oli määrä koostua seuraavista osa-alueista: 1) itsemittaukseen soveltuvat, ensisijaisesti langattomat, anturit, 2) turvallinen langaton tiedonsiirto tiedonkeruuyksikölle (mobiili päätelaite), 3) turvallinen tiedonsiirto pilvipalveluun ja terveydenhuollon tietojärjestelmään (testiserveri) ja 4) käsitellyn tiedon visualisointi eritasoisille käyttäjille (hoitaja, lääkäri, kansalainen). Molempia ratkaisuja pilotoitiin hankkeen aikana säännöllisesti sairaan- ja terveydenhoidon DIGIOS-oppimisympäristössä ja kehitettiin edelleen saatujen palautteiden perusteella.

Sensitiivisen terveysdatan osalta ja osana työpaketin toimia Kajaanissa järjestettiin Sensitiivisen datan käsittely pilvipalveluissa -seminaari, johon osallistui CEMIS-henkilöstöä ja alueellisia yritysyhteistyökumppaneita. Lisäksi, osana työpaketin toimia tehtiin selvitys sensitiivisen datan käsittelystä big data -ympäristöissä.

TP3: Serious games ja virtuaaliympäristöt (KAMK, JYU ja CSC)

Tavoite todellisen ympäristön simuloinnista urheilijatestuksessa täyttyi PyeongChangin 2018 Olympialaisten sprinttikisareitin simulaatioympäristön muodossa. Hankkeen tuloksena syntyi todelliseen videokuvaan ja reittiprofiiliin perustuva sekä autenttisella hiihtomaton nopeuden säädöllä toimiva harjoitteluympäristö, jota pilotoitiin Suomen maajoukkuesprinttereillä. Samaa kehitysalustaa hyödynnettiin myös Seefeldin 2019 MM-kisaradan toteuttamiseksi. Osiossa kehitettiin lisäksi prototyyppi urheilu- ja tapahtuma-alueiden suunnittelutyökalusta realististen 3D-ympäristöjen ketterään mallintamiseen (kuva 4.7). Ratkaisun toteutuksessa käytettiin useita moderneja mallinnusmenetelmiä ja pelimäisiä ominaisuuksia: fotogrammetriapohjaiset 3D-mallit, laserkeilattu maastotieto, digitaaliset kartta-aineistot, VR-toiminnallisuudet, liikkumistavat ja kenttäsuunnittelu.

TP4: Liiketoiminnan kehittäminen, hanke- ja yritysyhteistyö (JYU, MITY, KAMK, VTT ja CSC)

Työpaketissa edistettiin hankkeen tulosten leviämistä ja vaikuttavuutta mm. kansallisten (25 kpl) ja kansainvälisten (12 kpl) hankevalmistelujen kautta sekä osallistamalla liikunta- ja hyvinvointialojen tapahtumiin kansallisesti ja kansainvälisesti. Hankkeen aikana käynnistettiin yhteistyöneuvottelua yhteensä 33 alueellisen tai alueen ulkopuolisen liikunta- tai hyvinvointiteknologian, virtuaali- tai lisätyn todellisuuden, 3D-mallinnuksen tai älykäs kotihoito- ja hyvinvoinnin mittausratkaisujen alalla toimivan yrityksen kanssa. Hankkeessa tehtiin selvitys terveysteknologian ja biosensoreiden innovaatioiden kaupallistamisesta startup-yrityksen tai lisensoinnin kautta sekä alan markkinoista sekä rahoitusinstrumenteista. Lisäksi, hankkeessa tehtiin MITYn osalta yhteistyötä Oulun yliopiston Sähkötekniikan osaston kanssa – molemmissa toimipaikoissa työskentelevä yliopistotutkija valmisteli hankkeessa harvaanasuttujen alueiden terveydenhuoltoa ja erityisesti diagnostiikan ja hoidon saatavuutta tukevia hankkeita. Yhteistyö CEMIS-kehittämisohjelman alaisen KANTELI-hankkeen kanssa piti sisällään markkinaselvityksen toteuttamisen universaalista urheilun testausalustasta (Coachtech). Lisäksi, hankkeiden välisenä yhteistyönä suunniteltiin ja toteutettiin

Jyväskylän yliopiston liikuntateknologian maisteriohjelman valinnainen yrittäjyysopintokokonaisuus. Pilottikurssi toteutui touko-kesäkuu 2018. Kurssista saatiin hyvää palautetta liikuntateknologian maisteriopiskelijoilta.

Kaiken kaikkiaan hankkeen tuloksena syntyi 13 uutta yritysyhteistyötä, joista neljän kanssa käynnistettiin erillistä TKI-toimintaa. Uusia innovaatioalustoja kehitettiin viisi kappaletta, joita hyödynnettiin yritysyhteistyössä yhteensä 12 eri tuotteen tai palvelun pilotoinnissa. Uusia palvelutuotteita kehitettiin kolme kappaletta (MITYn laatumäärittämiin liittyviä) ja uusia työpaikkoja 0,5 kpl (htv). Tulosten pohjalta hankittiin kansallista hankerahoitusta 1,4 milj. euroa ja yritysrahoitusta 0,2 milj. euroa. Biosensormittausten kehitystoimiin liittyvien toimenpiteiden pohjalta kirjoitettiin yksi kansainvälinen vertaisarvioitu tieteellinen julkaisu ja väitöskirja.

4. *Kansainvälinen teknologia liiketoiminta (KANTELI)*

KANTELI-hankkeessa kehitettiin toimintamalli, jonka tavoitteena oli tehokkaasti edistää kansainvälisen liiketoiminnan synnyttämistä ensisijaisesti Kainuussa ja sen lisäksi Pohjois-Pohjanmaalla. Hankkeen tavoitteina oli synnyttää uusia spin-off -yrityksiä CEMIS-toimijoiden kanssa, verkottaa alkavia yrityksiä olemassa olevien kanssa ja lisätä toiminta-alueen alkavien teknologiayritysten kansainvälisen liiketoiminnan mahdollisuuksia, sekä tunnistaa CEMIS-toimijoista ja yhteistyöverkostosta vähintään 10 kaupallistamispotentiaalia omaavaa teknologiaratkaisua ja kaupallistaa vähintään neljä teknologiaa yritysten käyttöön. Lisäksi tavoitteena oli toteuttaa kerran vuodessa osasto kansainvälisille messuille, tuottaa markkinointimateriaalia kirjallisesti ja sähköisesti ja osallistua teknologia liiketoiminnan kansainvälisiin tapahtumiin kaksi kertaa vuodessa.

Hankkeen toteuttajana oli KAMK, ja CEMIS Business Development -yksikkö (CBD), ja se tuki kaikkia CEMIS-toimijoita rinnakkaisten CEMIS-kehittämishankkeiden (BIOMIT, KAIMIT ja LIIKUTPA) kautta.

Hankkeen kokonaiskustannusarvio oli 550 860 euroa ja päärahoittajana oli Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (EAKR-rahoitus). Hankkeeseen liittyi erillinen investointirahoitus granuloitilaitteistolle, joka hankittiin KAMKin laboratorioon.

Hankkeen tulokset

KANTELI-hankkeessa kehitettiin alueellista tutkimus-, osaamis- ja innovaatiotoimintaa CEMISin teknologiakehityksen ja KAMKin erityisosaamisen kautta. Hankkeen välittömänä tuloksena KAMKille perustettiin laajempi teknologia liiketoiminnan asiantuntijaryhmä, joka jatkaa toimintaansa normaalisti hankkeen jälkeen. Hankkeessa toteutettiin 24 kansainvälisen teknologia liiketoiminnan tai teknologiamarkkinoiden selvitystä eri kypsyysasteisille CEMISin ja muiden alueen toimijoiden teknologioille ja liiketoimintaideoille. Hankesuunnitelman tavoitteena ollut 10 selvityksen määrä ylitettiin reilusti. Selvityksissä tutkittiin hankesuunnitelman toimenpiteiden mukaisesti kulloisenkin ratkaisun tai idean mahdolliseen kaupallistamiseen ja jatkokehitykseen vaikuttavia

asioita kuten liiketoimintapotentiaalia- ja markkinoita, jo markkinoilla olevia ratkaisuja ja kilpailua, teknologian toiminnanvapautta ja patentoitavuutta, sekä jatkokehityksen rahoitusmahdollisuuksia. Selvitysten pohjalta hankesuunnitelman mukaisesti on tunnistettu kymmenen spin-off -potentiaalia omaavaa teknologiaa, joiden suhteen jatkokehitys on käynnissä eri CEMIS-toimijoilla. Jatkokehitykseen on haettu ja saatu rahoitusta kansallisista ja kansainvälisistä lähteistä. Yhdestä teknologiasta on tehty patenttihakemus KAMKin nimissä.

CBD-yksikön toteuttamien teknologia liiketoiminnan selvitysten seurauksena KAMK on pystynyt vahvistamaan tutkimus ja kehitystoimintaansa, erityisesti VR/AR-ratkaisujen alueella. CBD on tunnistanut VR/AR-teknologian vahvana uuden liiketoiminnan mahdollistajana sekä olemassa olevien yritysten toiminnan ja liiketoimintaprosessien kehittäjänä. Toiminnan tuloksena KAMKille on vakiintunut Virtual Industrial Solutions (VIS) -tiimi, joka toimii VR/AR-ratkaisujen teknisessä kehitystyössä. Ratkaisuihin kuuluu esimerkiksi kaivosten etäohjausta ja käyttöä tehostava järjestelmä, jonka avulla pyritään seuraamaan etänä kaivoksen tilannetta, johtamaan toimenpiteitä sekä optimoimaan operatiivista toimintaa. Muillekin teollisuudenaloille on tunnistettu mahdollisuuksia, joita jatkotyöestetään hankkeen jälkeen.

Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikön (MITY) ja Jyväskylän yliopiston (JYU) Vuokatin yksikön teknologioihin kohdistuvat selvitykset ovat tukeneet näiden yksiköiden tutkimus- ja kehitystoiminnan jatkon suunnittelua, sekä kaupallistamistoimia tukien esimerkiksi yksiköiden palvelumyynnin suunnittelua.

Hankkeen toisessa osassa toteutettiin hankesuunnitelman tavoitteen mukaisesti kaksi teknologiademonstraatiota, joissa vedestä poistettiin raskasmetalleja ja kemikaaleja uusiokäyttämällä alueellisen kaivostoiminnan sivuvirtana syntyviä materiaaleja. Demonstraatiot vahvistivat KAMKin innovaatiotoiminnan edellytyksiä, ja ne pitivät sisällään esimerkiksi seuraavia kokeita:

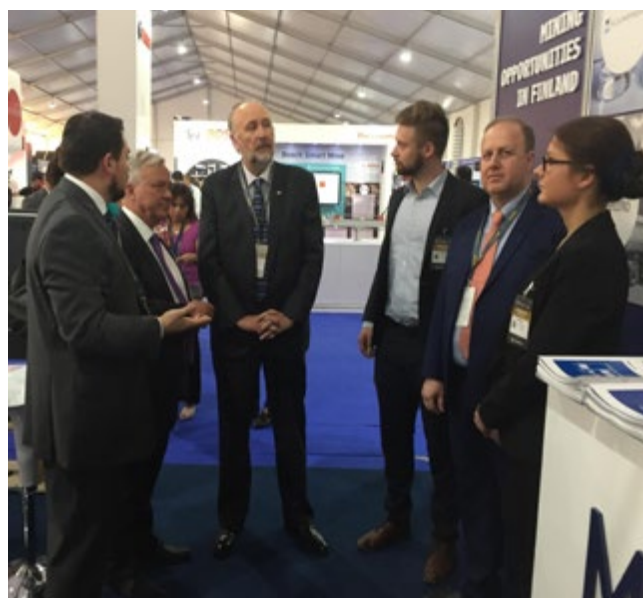
1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) ja ammoniakkin poistojärjestelmät
2. Lentotuhkan jatkuvatoiniset kiintopetikoheet
3. Kuitulietegeopolymeerikokeiden toistettavuus
4. Fosfaatinpoistokokeet lentotuhka- ja masuunikuonageopolymeereilla

Suurin osa testeistä osoitti materiaalien toimivuuden hyväksi, tuottaen myös luonnon kannalta hyväksyttäviä poistoarvoja, ja avasi laajoja jatkotutkimusmahdollisuuksia sekä hyödyntämismahdollisuuksia erilaisissa ympäristöissä. Teknologiademonstraatioiden pohjalta jatketaan tutkimustyötä vuonna 2019.

Hankesuunnitelman mukaisesti toteutettiin koko hankkeen ajan kansainvälistymiseen ja verkostoitumiseen liittyvää toimintaa kuten teknologia liiketoiminnan tapahtumiin osallistumista ja verkostoitumista kohdemaissa. Tällä toiminnalla tuettiin hankesuunnitelman ja CEMIS-kehittämisohjelman päämääriä, kuten vahvistaa CEMISin kansainvälisen T&K-toiminnan määrää ja verkostoa valituilla kohdealueilla kuten Kiina, Etelä-Amerikka, Eurooppa ja Lähi-

Itä. Kansainvälisten kehitystoimien käynnistäminen ja toteuttaminen vaatii aktiivista asiantuntijoiden ja kumppaneiden kontaktointi ja tapaamisia paikan päällä, ja KANTELI-hankkeessa tehtyjen matkojen seurauksena on aloitettu useiden kehitystoimenpiteiden valmisteluja. Lisäksi potentiaalisten kilpailijoiden ratkaisujen näkeminen ja kokeileminen paikan päällä eri tapahtumissa on tuonut tietoa, jota ei olisi ollut muuten mahdollista saada. Samoin vierailuilla on saatu joitakin potentiaalisia ratkaisumalleja CEMIS-teknologioiden kehityshaasteisiin.

Hankkeessa toteutettiin hankesuunnitelman mukaisesti myös kansainvälisiä messuosallistumisia ja osaamisen kansainvälistä markkinointia ja verkostointia, sekä CEMIS-markkinointimateriaalien valmisteluja. CEMIS ja CBD esiintyi kansainvälisissä teknologia-liiketoimintatapahtumissa näytteliasettajana neljä kertaa ja osallistui myös vierailijana neljään tapahtumaan.



Kuva 4.8. CEMIS Business Development yksikön esimies Anas Al Natsheh (kuvassa toinen oikealta) osallistui kaivosalan EXPOMIN 2018 -messuille Chilessä Mining Finlandin yhteisosastolla. Kuvassa keskellä näyttelyosastolla vieraana Chilen kaivosministeri Baldo Prokurica. Mukana CEMISistä myös KAMKin projektipäällikkö Esther Takaluoma (kuvassa oikealla).

Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikön (MITY) toiminta

Mittaustekniikan tutkimusyksikkö jatkoi vuonna 2018 toimintaansa kahden tutkimusryhmän mallilla; ryhmät ovat cleantech ja hyvinvointi/terveys. Toimintaa oli Kajaanissa ja hanketoiminnan puitteissa myös Vuokatissa.

Tutkimuksen pääsovellusalueet olivat vuonna 2018: 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 2018 ja on rahoitettu yhteisesti Oulun yliopiston optoelektronikan laboratorion hanketoiminnan ja Kajaanin hankerahan turvin. Jatkotutkintojen tekijöitä oli molemmissa tutkimusryhmissä.

Yksikön toiminnan volyymi oli n. 3,3 milj. euroa. Henkilöstöä oli vuoden mittaan 43, joista kertyi n. 35 henkilötyövuotta. Tohtoreita oli työsuhteessa vuoden aikana 11 henkilöä ja 25% htv:stä.

Kansainvälinen hanketoiminta

Yksikössä väitteli tohtoriksi maaliskuussa 2018 eurooppalaisen FP7-ITN-verkoston rahoittama slovenialainen väitöskirjaopiskelija Peter Panjan (kuva 5.2). Kyseisessä EUROMBR-hankkeessa oli 12 partneria 8 maasta, ja siinä kehitettiin mikrobioreaktoreihin liittyvää osaamista. Vaikka EUROMBR-hanke päättyi syksyllä 2017, on verkosto jatkanut toimintaa muutoin hankitulla rahoituksella ja järjesti syyskuussa 2018 Saksassa kesäkoulun, jossa Mittaustekniikan yksikön projektipäällikkö toimi opettajana.

Osana Terranova EU-projektia tutkittiin yhteistyössä Oulun yliopiston CWC:n (Centre for Wireless Communications) kanssa sadepisaroiden sähkömagneettisten aaltojen sironnan aiheuttamaa linkkien välistä häiriötä tulevaisuuden 5G/6G-sovellusten käyttämillä THz taajuuksilla. Työn tulokset esiteltiin telekommunikaatioalan kansainvälisessä lippulaivakonferenssissa (IEEE ICC2019).



Kuva 5.1. MITYn toimi- ja laboratoriotilat sijaitsevat Kajaanin yliopistokeskuksessa Kajaanin teknologiapuistossa Petäisenniskassa. MITYn laboratoriolaitteistot mahdollistavat monipuoliset analyttisen kemian ja bioanalytiikan palvelut myös yrityksille.



Kuva 5.2. Peter Panjanin (M.Sc. Mechanical Engineering, B.Sc. Biotechnology) väitöstilaisuus Kajaanissa 22.3.2018. Kuvassa vastaväittäjä Prof. David C. Cullen, Cranfieldin yliopisto, UK, kustos Prof. Vesa Virtanen, MITY ja Peter Panjan.

Osana Terranova EU-projektia tutkittiin yhteistyössä Oulun yliopiston CWC:n (Centre for Wireless Communications) kanssa sadepisaroiden sähkömagneettisten aaltojen sironnan aiheuttamaa linkkien välistä häiriötä tulevaisuuden 5G/6G-sovellusten käyttämällä THz taajuuksilla. Työn tulokset esiteltiin telekommunikaatioalan kansainvälisessä lippulaivakonferenssissa (IEEE ICC2019).

Valtakunnallinen Maaseuturahaston rahoittama EIP-AGRI-hanke Älyrehu tekee yhteistyötä kahden virolaisen EIP-hankkeen (EIP, European Innovation Partnership) kanssa. Virolaisen hankkeet ovat Viron meijeriklusterin ja Maatalousyliopiston koordinoimia. Yhteistyö on kiinnostanut Euroopan tasolla asti, ja Agrinnovation-lehti julkaisi siitä uutisartikkelin lokakuussa 2018.

CEMIS-yhteistyö

CEMISin toiminta vuonna 2018 jatkui CEMIS-kehittämisohjelman hankkeiden (BIOMIT, KAIMIT ja LIIKUTPA) myötä:

- BIOMIT - Uudet prosessit ja mittaukset bionalous- ja kaivannaisteollisuudelle: Hankkeen tavoitteena oli vähentää teollisuuden hiilidioksidipäästöjä kehittämällä mittausratkaisuja bioenergiatuotannon ja kaivosteollisuuden prosessien optimointiin. Tavoitteena oli myös vähentää teollisuuden ympäristöhaittoja kehittämällä ratkaisuja prosessiteollisuuden ja kaivosten vesienhallintaan sekä uusia menetelmiä Kainuun biomassojen ja niiden sivuvirtojen tehokkaaseen hyödyntämiseen kiertotalouden periaatteiden mukaisesti. Hanke päättyi vuoden lopussa, ja hankkeessa kehitettiin osaamista tietokoneavusteisen mallituksen hyödyntämisessä tutkimuksessa sekä kaksi uutta mittausteknologiaa. Hankkeen tuloksien hyödyntämiseen on suunnitteilla kaksi uutta start-up yritystä.
- KAIMIT - Kaivos- ja muusta teollisuudesta ympäristöön johdettavien vesien uudet mittaukset: Hankkeessa toteutetaan uusia mittausten menetelmiä teollisuudesta vesistöihin laskettavien vesien monitorointiin. Erityiskohteena ovat sulfaatin ja fosfaatin määritykset, joille markkinat eivät tarjoa luotettavia ja

kustannustehokkaita kenttämittausratkaisuja. Tutkimushaastetta lähestytään toteuttajajyksikön osaamiskärkien: sähkökemian ja optiikan/fotoniikan keinoin. Menetelmäkehityksessä hyödynnetään myös ns. monimittausperiaatetta, jossa useiden eri mittaustapojen signaaleja yhdistetään keskenään. MITY ja VTT ovat jatkaneet tietokonesimuloinnin hyödyntämistä prosessien ja ilmiöiden ymmärtämisessä tutkimuksessa ja laitekehityksessä. Simulointia on tehty etenkin nestevirtausten ja sähkökemian osalta. Hanke jatkuu vielä vuoden 2019 loppuun.

- LIIKUTPA - Liikunnan ja hyvinvoinnin uudet teknologiat ja palvelut: Hanketta koordinoi Jyväskylän yliopisto. Siinä kehitettiin mittausten menetelmiä terveyden ja hyvinvoinnin sovellutuksiin palvelemaan erityisesti Vuokatin liikunta- ja matkailuympäristön kehittämistä. Mittauksia kehitettiin ravitsemuksen ja stressin merkkiaineiden määrittämiseksi syljestä. Uusia avauksia haettiin myös yritysten tarpeiden mukaan. Hanke päättyi vuoden lopussa, ja tuloksena oli mobiiliin biosensorimittalaitteen uuden pienen version valmistuminen testikäyttöön ja kolme kaupallistettua uutta määrittystä palveluanalytiikkaan.

CEMIS-kehittämisohjelma on yhdistänyt alueen osaamista sekä Jyväskylän ja MITYn yhteistyötä entuudestaan, samoin MITYn ja VTT:n välistä yhteistyötä. Lisäksi tutkimusyhteistyö Jyväskylän yliopiston ja VTT:n kanssa on vahvistunut Business Finlandin hankkeiden kautta. Johtaja Vesa Virtanen on osallistunut CEMISin strategiaryhmän ja johtoryhmän työskentelyyn. Oulun yliopiston yksikkö on CEMIS-kehittämisohjelman selkeästi suurin tutkimustoimija.

Muu hanketoiminta

MITYllä oli meneillään 5 Business Finlandin (ent. Tekes) rahoittamaa hanketta.

1. ICOMET-projektissa (Business Finland, Tutkimusideoista uutta tietoa ja liiketoimintaa, TUTLI-rahoitus) valmistellaan tuulivoimaloiden lapojen jäätymisen ennakoitijärjestelmän kaupallistamista.
2. DentSaver-hankkeessa (Työkalut matalan kynnyksen suun terveydenhuoltoon, Business Finland, TUTLI-rahoitus) kehitettiin suunterveyden seulonta- ja hoitonojauspalvelua terveystieteille hammaslääkäriasemien ulkopuolella tapahtuvaan suun terveyden arviointiin.
3. Crystal-hankkeella (Tekes Challenge Finland -rahoitus) pyritään parannuksiin silmäterveyden hoitoketjussa tuottamalla uuden tietokoneavusteisen ratkaisun silmänsairauksiin liittyvien oireiden havaitsemiseen.
4. Virtuaalivalmentaja-hankkeessa (Business Finland, EAKR-rahoitus) oli mukana neljä CEMIS-toimijaa Jyväskylän yliopiston koordinoimana. Mittaustekniikan yksikkö kehitti biosensorien lukulaitteesta uuden, edellistä pienikokoisemman ja toiminnoiltaan monipuolisemman version.
5. EXTREAM-hanke (Extraction of valuable compounds from bioeconomy industry side streams, suom. arvoaineiden uuttaminen bionalous teollisuuden sivuvirroista) liittyy jo olemassa olevaan teolliseen ekosysteemiin. Hankkeessa

hyödynnetään mekaanisen metsäteollisuuden sivuvirtoja ja metsien tähteitä, tuotetaan rasvaliukoisia biokemikaaleja ympäristöystävällisellä uuttoteknologialla (ylikriittinen hiilidioksiduutto), sekä kehitetään puuhakkeen palakoon reaaliaikainen mittausmenetelmä. Uuttotekniikkaa pilotoidaan mittakaavassa, joka on skaalattavissa tehdaskokoon. Pienen mittakaavan uuttoa tehdään laboratoriossa ja isomman mittakaavan pilotit tehdään Itävallassa teollisuusmittakaavan laitteita valmistavassa tehtaassa. Palakoon reaaliaikainen mittaus pilotoidaan puolestaan tehdasympäristössä. Hankkeessa kehitetään kustannustehokasta, jatkuvatoimista ja luotettavaa kameratekniikkaan ja optiseen mittaukseen perustuvaa palakommittausta tippuvalle näytteelle, sovelluksena erityyppiset sivuvirtatuotteet (esim. hake). Hankkeessa tehtiin ensimmäinen isomman mittakaavan pilotti Itävallassa ja tulokset olivat lupaavia. Hanke kestää vuoden 2019 loppuun saakka. Hanke rahoitetaan Business Finlandin EAKR-rahoituksella.

CEMIS-kehittämishjelman ja Business Finland -hankkeiden lisäksi MITYllä oli käynnissä 11 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 yhdistetyn Raman/fluoresenssin elinaikalaitteiston kehitystyö.

Biokaasutuotannon analyysipalvelut ja taloudelliset tuotantomallit Kainuussa, BITES-hankkeita (Bites 1 ja Bites 2) toteutettiin yhteistyössä KAMKiin siirtyneen Measurepolis Development Oy:n asiantuntijoiden kanssa. Tavoitteena oli edistää maatilakokoluokan biokaasutuotannon lisääntymistä Kainuussa laajemman raaka-ainepohjan, prosessiossaamisen ja -optimoinnin avulla, edistää biokaasualan liiketoimintamallien kehittämistä Kainuussa, edistää biokaasutuotannon palveluliiketoiminnan kehittämistä Kainuussa keskittyen erityyppisten biokaasureaktoriin analytiikkaan ja tuottaa ja tuoda alueelle uutta tietoa biokaasuprosessin toiminnasta ja optimoinnista. Hankkeissa on kehitetty analytiikkaa biokaasuprosessin toiminnan seuraamiseen ja kehitettyjä analyysimenetelmiä kanttätestettiin onnistuneesti biokaasua tuottavalla laitoksella vuonna 2018. Hankkeen tuloksia esiteltiin kansainvälisessä konferenssissa, 12th World Congress on Biofuels and Bioenergy, Zurichissä syksyllä 2018. Hanke päättyi vuonna 2018.

Kaivosvesiä vastaanottavien vesistöjen hallinta ja kunnostaminen (KaiHali) -hankkeessa kehitettiin osaamista ja liiketoimintaa kaivosvesiä vastaanottavien vesistöjen hallinnan menetelmistä ja vesistöjen kunnostamisesta. Konkreettisia toimia ovat olleet mm. päästöjen leviämisen mallinnukset, kerrostuneisuuden ja BLM-mallien kehittäminen, autonomisen vesialuksen profiilimittausten kehittäminen, sekä käytännön kunnostuskokeet. Hankkeen toteuttajat olivat Suomen ympäristökeskus (koordinaattori), Geologian tutkimuskeskus, KAMK ja MITY. Hanke päättyi vuoden 2018 lopussa.

Dronet mittauksessa ja näytteenotossa (DROMINÄ) -

tutkimushankkeessa tutkittiin miehittämättömien ilma-alusten (dronejen) käyttömahdollisuuksia vedenlaadun mittauksessa ja näytteenotossa. Hankkeessa tutkittiin droneille soveltuvia uudentyyppisiä mittaus- ja näytteenottostrategioita sekä demonstroititiin näiden toimintaa vesistöjen ja prosessialtaiden vedenlaadun mittauksessa ja näytteenotossa. Hankkeessa saatiin kehitettyä droneen soveltuva vesinäytteenotin sekä kaksi erityyppistä mittaus- ja näytteenottopakettia. Hanke toteutettiin yhteistyönä Suomen ympäristökeskuksen ja Geologian tutkimuskeskuksen kanssa. Hanke päättyi vuoden 2018 lopussa ja sitä rahoittivat Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (EAKR), Sotkamo Silver Oy, Infrasuunnittelu Oy, WND Solutions Oy, Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy ja toteuttajat.

Maaseuturahaston rahoittamassa hankkeessa "Luonnontuotteiden laadun ja turvallisuuden kehittäminen" (PALKO 1) kehitettiin menetelmiä luonnontuotteiden laadun ja turvallisuuden varmistamiseksi erityisesti luonnon kosmetiikka-alalla. PALKO 1 hanke keskittyi luonnonkasvien uuttokokeisiin ja niiden analytiikkaan sekä luonnontuotteiden säilyvyyden tutkimusmenetelmien kehittämiseen. Vuonna 2017 Maaseuturahaston rahoituksen saivat rinnakkais-hankkeet PALKO 2 ja PALKO 3. PALKO 2 -hankkeessa täydennettiin uuttokokeet ja rakennettiin niiden pohjalta koulutuskokonaisuuksia, sekä kehitettiin solukokeisiin pohjautuvaa analytiikkaa kosmetiikan aktiivisuuden tutkimiseen. PALKO 3 -hankkeessa analytiikan kehitystä optimoidaan ja viimeistellään erilaisilla yritys näytteillä. Hankkeessa on mukana kymmenen luonnontuotealan yritystä. PALKO 2 ja 3 päättyvät 2019 vuoden lopussa.



Kuva 5.3. Biotalous on yksi MITYn päätutkimusalueista. Perinteisempien biotalouden alueiden, kuten metsäteollisuuden ja bioenergian, lisäksi MITY tutkii marjojen arvo-aineiden hyödyntämistä ja jalostamista mm. terveystuote- ja kosmetiikkateollisuuden käyttöön.

KryoMikro-hankkeessa tutkitaan kahden Suomen prosessiteollisuudessa hyödyntämättömän tekniikan, kryokonsentraation ja mikroaaltokäsittelyn, soveltuvuutta elintarvikkeiden ja luonnontuotteiden prosessointiin, sekä jätevesivirrasta erotetun jakeen käsittelyyn. Hankkeen avulla on tuotu maailmalla yleistyviä tekniikoita suomalaisten toimijoiden tietoisuuteen ja hyödynnettäväksi heidän toimintansa kannattavuuden,

tuottavuuden ja kilpailukyvyyn parantamiseksi. KryoMikro -hanke päättyi huhtikuussa 2020.

Älykkään erikoistumisen hyödyntäminen teollisuuden kilpailukyvyyn parantamisessa -hankkeessa MITY ja yritykset edistivät sähkökemiallisen teknologian kehittämistä ja uusien kansainvälisten rahoitusinstrumenttien käyttöä älykkään erikoistumisen edistämiseksi kainuulaisissa yrityksissä. Lisäksi vahvistettiin älykkään erikoistumisen ekosysteemiä. Hankkeen aikana suunniteltu testausympäristö palvelee erityisesti alueen mikro- ja pk-yrityksiä. Hanke pilotteina valmisteltiin yritysveltoisia kansainvälisiä hankkeita EU-ohjelmiin ja edistettiin pk-yritysten kasvua, vientitoimintaa ja kansainvälistymistä. Hanke päättyi vuonna 2018 ja siinä olivat mukana mm. Valmet Automation Oy, Meoline Oy, Kainuun Etu Oy, Oy Culmentor Ltd ja Solved - The Cleantech Company Ltd.

Maaseuturahaston rahoittama valtakunnallinen ”Älykkäät mittaukset karjan ruokinnassa ja terveydessä” (ÄLYREHU) -hanke on yksi kahdeksasta suomalaisesta maatalouden EIP-hankkeesta. Siinä yhteistyössä maanviljelijöiden ja asiantuntijoiden kanssa kehitetään rehun laadun ja karjan hyvinvoinnin seurantaan tarkoitettuja tilakäyttöisiä mittauksia ja tiedonsiirtosovellutuksia.

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

Edellä mainittujen lisäksi yksikkö on ollut mukana Oulun yliopiston innovaatioyksikön rahoittamassa proof-of-concept (PoC) -hankkeessa, joka käsitteli kudosmallinnuksen hyödyntämistä neuroverkkojen opetuksessa.

Tutkimusyhteistyö ja julkaisut

Yhteistyö Itä-Suomen yliopiston Joensuun kampuksen kanssa jatkui hedelmällisenä. Eräänä teemana on ollut nestemäisten polttoaineiden väärennysten havainnointi käyttäen optisia menetelmiä. Lisäksi käynnistettiin tutkimus vesistöjen mikromuovien havainnoinnista. Tavoitteena on kehittää vesialuksiin kiinnitettävä mittalaite, joka reaaliaikaisesti ilmaisee mikromuovihiukkasten olemassaolon.

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

Yhteistyö EUROMBR-verkoston kanssa tuotti 2018 kaikkiaan kolme tiedeartikkelijulkaisua.

Kansainvälinen tutkijanvaihto oli n. 31 henkilötyökuukautta. Kansainvälistä yhteistyötä tehtiin aktiivisesti yli 10 tutkimuslaitoksen kanssa mm. Italiassa, Tanskassa ja Iossa-Britanniassa. Tieteellisten artikkeleiden määrä oli hyvä: 12 referoitua kansainvälistä tiede-

artikkelia ja 4 konferenssijulkaisua. Yksikön henkilöt osallistuivat kansainvälisiin ja kansallisiin arviointitehtäviin (tiedelehdet, vastaväittäjä, kansainvälisten hankehakemusten arviointi). Keksintöilmoituksia tehtiin 3 kappaletta.

Kajaanin ammattikorkeakoulun toiminta

Vuonna 2018 Kajaanin ammattikorkeakoulu oli Opetus- ja kulttuuriministeriön tulostuntareiden mukaan Suomen tuloksellisen ammattikorkeakoulu. Tulokset näkyivät myös tutkimus- ja kehittämistoiminnassa monella eri tunnustavalla. Vuositasolla kehittämishankkeita oli menossa ennätysmäärä eli 78 kappaletta, joista 11 kansainvälistä hanketta. Ulkopuolinen TKI- rahoitus kasvoi 14,5 %.

Lainmuutoksen myötä mahdolliseksi tullut rahainkeruu kampanja toteutettiin vuonna 2018. Kajaanin ammattikorkeakoulu (KAMK) keräsi lahjoituksia yhteensä 354.183,78 euroa. Myös liiketoimintaan panostamista jatkettiin, joka näkyi liikevaihdon hyvänä tasona. Myös ensimmäiset koulutusvientikaupat toteutettiin.

Kajaanin ammattikorkeakoulussa CEMISin toimintaan vuonna 2018 osallistui 3 toiminta- aluetta. Nämä olivat Tietojärjestelmät- ja Kone- ja kaivostekniikan osaamisalueet sekä CEMIS Business Development (CBD) -yksikkö. Edellä mainittujen lisäksi CEMISin toiminta nivoutui tehokkaasti myös KAMKin tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaan (TKI) yhteisten hankevalmistelujen kautta. KAMKin rehtori vaihtui kevätluvella 2018, kun rehtori Turo Kilpeläinen siirtyi uuteen tehtävään. Maaliskuusta lähtien ammattikorkeakoulu on luotsannut rehtorina filosofian tohtori Matti Sarén.

Tietojärjestelmät-osaamisalue aluekehityksen vahvana toimijana

Kainuun alueen onnistunut aluekehittäminen on ennakkointia, globaalien trendien ymmärtämistä ja koulutuksellista kykyä reagoida toimintaympäristön muutoksiin. Tietojärjestelmät-osaamisalueella on erityisesti panostettu vuorovaikutukseen työelämän toimijoiden kanssa. Tästä tuloksena onkin onnistuttu yritys yhteistyöllä tuomaan alueellamme tarpeellisia koulutuksia tarjolle kuten esimerkiksi Ajoneuvotietojärjestelmät- koulutus (ATJ), Datacenter-koulutus (DC), Älykkäät Järjestelmät -koulutus (ÄJ) ja pelialan koulutus. Työelämäyhteistyötä aktiivisesti tehden onnistumme uudistumaan läpi globaalien murrosten. Vuosi 2018 ei poikkea tästä yleiskuvasta. Työelämäyhteistyö on meille erittäin tärkeää ja olemme jatkaneet uusien avausten tiellä. Vuosi 2018 esittäytyy toiminnan kehittämisen tärkeänä vuotena. Kainuun liike-elämän kasvu ja hyvinvointi näyttävät nyt valoisammalta kuin pitkään aikaan, ja alueellamme on useita menestystarinoita joissa olemme osaamisalueena mukana.

Vuoden 2018 tunnuslukuja osaamisalueelle olivat 69 suoritettua alempaa korkeakoulututkintoa ja 1 ylempi tutkinto tietojenkäsittelystä. Julkaisuja tuotettiin 16 kpl ja henkilöstöä oli 36, joista noin puolet toimi opetuksessa ja puolet TKI-tehtävissä.

Toiminnan kehittämisen merkittävä vuosi 2018

Tietojärjestelmät-yksikössä tehtiin useita merkittäviä ja kauaskantoisia uusia avauksia vuoden 2018 aikana. Näistä merkittävimpiä olivat:

- CSC:ltä saatiin lahjoituksena BULL-supertietokone, jonka käyttöönottoa tehtiin yli 6 kuukautta siten, että supertietokoneen käyttöönotto tapahtui marraskuussa 2018 (kuva 6.1).
- Aluekehityksen tarpeisiin vastaamiseksi ja insinöörikoulutusten vetovoiman vahvistamiseksi aloitettiin uudenlaisen tietotekniikan insinöörikoulutuksen suunnittelu. Suunnittelua tehtiin nopealla syklillä, jotta Datasta tekoälyyn -koulutus saatiin kevään 2019 yhteishakuun ja käynnistymään jo syksyllä 2019.
- Kansallinen Allied ICT Finland (AIF) -verkoston toiminta
- Pelialan kesäkoulu Intiassa
- Kansainvälisen opiskelijaputken suunnittelu
- Yrittäjyyskasvatuksen kehittäminen

Laskentaklusterin käyttöönotto ensimmäisenä ammattikorkeakouluna Suomessa

Tekoälyn tehokas soveltaminen vaatii monenlaista ja monitasoista osaamista sekä tarkoituksenmukaista infrastruktuuria kasvavan tietomäärän tallentamiseen ja prosessoimiseen. Digitalisaatiossa ja tekoälyn soveltamisessa data on keskeisessä asemassa, ja onkin sanottu, että data on uusi öljy. Sitä saadaan koko ajan lisää ja menetelmät sen käsittelemiseksi kehittyvät nopeasti.

Dataalähtöisiin TKI- ja koulutustarpeisiin vastaamiseksi on KAMKille keväällä 2018 siirretty Tieteen tietotekniikan keskus CSC:ltä



Kuva 6.1. BULL-supertietokoneen avajaiset KAMKilla 11.12.2018. Avajaisissa mukana koneen lahjoittaneen Tieteen tietotekniikan keskus CSC:n toimitusjohtaja Kimmo Koski (vasemmalla kuvassa), KAMKin rehtori Matti Sarén ja KAMKin tietojärjestelmät-osaamisalueen koulutusjohtaja Kimmo Nikkanen. Kuva: Petri Hakkarainen, Kaleva Media.

hankittu BULL-hybridijärjestelmä (kuva 6.2). Käyttöön otettu supertietokone täydentää Euroopan mittakaavassa ainutlaatuista, opiskelijoiden ylläpitämää konesaliympäristöä. Energiatehokasta nestejäähdytysjärjestelmää hyödyntävä supertietokone vastaa suorituskvyylytään 75 pelitietokonetta ja täydellä kuormalla ajettaessa lämmöntuotoltaan 8 saunan kiuasta. Supertietokoneen lisäksi KAMKille on syksyllä 2018 hankittu erillinen grafiikkaprosessoreista koostuva monikäyttöinen laskentaklusteri, joka soveltuu esimerkiksi peligrafiikan laskentaan ja tiedonlouhintaan (data mining). Investointi on tehty TOLKKU-hankkeessa Kainuun Liiton myöntämällä EAKR-rahoituksella. KAMKin konesalin infrastruktuurin ohella hankkeessa on nykyaikaistettu elektroniikan testauspalveluja tuottavan EMC-laboratorion (Electro Magnetic Compatibility) ja hyötypelikehitykseen erikoistuneen VR First -laboratorion laite- ja ohjelmistokantaa. Hankkeen ansiosta edellä mainittujen oppimis-, TKI- ja palveluympäristöjen laatu ja vaikuttavuus on kyetty viemään uudelle tasolle.

Datasta tekoälyyn -koulutuksen suunnittelu

Tekoälyn tehokas soveltaminen vaatii monenlaista ja monitasoista osaamista sekä asianmukaista infrastruktuuria kasvavan tietomäärän tallentamiseen ja prosessoimiseen. Arvioiden perusteella Suomessa on suuri pula digitaalisten palveluiden tuotanto-osaamisesta: ohjelmistokehittäjiä ja -ammattilaisia tarvitaan lähivuosina lisää noin 15 000. Luku pitää sisällään myös tekoälysovellusten toteuttamisen eri vaiheissa tarvittavat pilvipalveluiden, laskentaympäristöjen ja data-analytiikan osaajat. Ohjelmistoalan työvoiman vajaa tarjonta on merkittävä este Suomen menestykselle niin ohjelmistoalalla kuin muillakin voimakkaasti digitalisoituvan yhteiskunnan osa-alueilla.

Vastatakseen ohjelmistoalan muuttuviin osaajatarpeisiin suunnitelimme ja haimme DAIKA-hankkeen (ESR-rahoitus, 2019-2021), jossa suunnitellaan, kehitetään ja pilotoidaan uusi, syksyllä 2019 käynnistyvä Datasta tekoälyyn -insinöörinkoulutus yhdessä yritysten kanssa. Käytännönläheinen koulutus keskittyy erityisesti



Kuva 6.2. BULL- supertietokone täydentää Euroopan mittakaavassa ainutlaatuista, opiskelijoiden ylläpitämää konesaliympäristöä.

tekoälyratkaisujen arvoketjun perusosaamiseen: datan hallinta, esikäsittely ja muokkaaminen, laskentainfrastruktuuri ja data-aineistojen analysointi. Koulutuksen kehittämiseen ohjataan myös OKM:n myöntämää strategista kehittämisrahoitusta. Uusi koulutus liittyy olemassa oleviin Kajaanin AMK:n Tietojärjestelmät-osaamisalueen koulutuksiin: Data center, Peliala, Älykkäät järjestelmät.

Supertietokoneen, GPU-laskentaklusterin ja konesalioppimisympäristön muodostama kokonaisuus on KAMKille erittäin tärkeä, sillä se vahvistaa ja laajentaa osaamis pohjaa kansallisesti ja kansainvälisesti merkittävässä aihepiirissä. Laitteistolla on suuri arvo myös konesalialan opiskelijoille, jotka pääsevät hyödyntämään uutta kokonaisuutta käytännön harjoitustöissä yhdessä yritysten ja kumppanien kanssa sekä saavat siten etulyöntiaseman työelämässä. Paikallisena toimijana myös Kajaanissa, CSC on KAMKin tärkeimpiä kumppaneita.

Laskentaklusterin täysimääräiseen hyödyntämiseen liittyy myös uudenlaisen tietotekniikan insinöörinkoulutuksen suunnittelu: Datasta tekoälyyn -koulutuksen pohjasuunnitelma ja käynnistyspäätös tehtiin vuoden 2018 aikana. Koulutuksen keskiössä on ottaa kansallisesti vahva asema ns. datalapiomiehien kouluttamisessa tuottaen aluekehityksen ja koko Suomen tarpeisiin uudenlaisin ICT-valmiuksin varustettuja tietotekniikan insinöörejä

Laskentaklusterin käyttöönottoon, palveluportfolion rakentamiseen ja koulutuksen kehittämiseen saatiin merkittävät hankerahoitukset Kainuun ELY-keskuksesta, Kainuun liitosta ja suorana rahoituksena TEM:ltä.

Kansallinen Allied ICT Finland (AIF) -verkosto

Tietojärjestelmät-yksikön vahvat panostukset laskentaklusteriin ja uudenlaiseen koulutukseen näkyivät myös horisontin laajentumisena ja uudenlaisten yhteistyöverkostojen avautumisena. KAMK pyydettiin mukaan kansalliseen AIF-verkoston (<https://alliedict.fi>). AIF tuo ulottuvillemme uusia koulutuksen ja infrastruktuurin kehittämiseen mutta myös hankeyhteistyöhön liittyviä mahdollisuuksia.

Pelialan kesäkoulu Intiassa

Tietojärjestelmien pelialan koulutus on KAMKin vetovoimaisimpia koulutuksia. Tämä johtunee siitä, että meillä opiskellaan peliteollisuuden standardeja noudattaen, kansainvälisen pelialan yhteisön kanssa yhteistyötä tehden, meillä opiskelevat opiskelijat ovat pärjänneet erinomaisesti erilaisissa kansainvälisissä ja kansallisissa kilpailuissa ja meiltä valmistuneet opiskelijat ovat sijoittuneet merkittäville paikoille peliteollisuuden johtaviin yrityksiin.

Pelialan koulutustamme kohtaan on herännyt suurta mielenkiintoa myös muualla kuin Suomessa. Kesällä 2018 järjestimme Intian Vijayawadassa paikallisen Andhra Pradeshin osavaltion opetusministeriön kutsusta pelialan kesäkoulun. Kesäkoulu järjestettiin Intiassa SRM-yliopistolla ja opiskelijoina oli 500 intialaista kymmenien eri korkeakoulujen opiskelijaa. Kesäkoulu mitoitettiin 10 opintopisteen laajuiseksi, 6 viikon intensiivijaksoksi. Tietojärjestelmät-yksiköstä opetuksen hoiti paikan päällä 8 opettajaa. Opiskelijat laativat kesäkoulun aikana kymmeniä toimivia, pelattavia pelejä, ja useat pelitiimit saivat julkaistua pelinsä Googlen palvelussa. Opintopisteitä kertyi yhteensä 6000 opintopistettä, jonka arvo avoimen ammattikorkeakoulun rahavirtana oli KAMKille lähes 1,6 miljoonaa euroa. Kesäkoulun suorat kustannukset olivat noin 110 000 euroa. Kesäkoulu oli Intiassa valtavan huomion saanut menestystarina.

Kansainvälisen opiskelijaputken suunnittelu

Intiassa menestyksellisesti järjestetyn pelialan kesäkoulun vanavedessä tehtiin loppuvuodesta 2018 paljon suunnittelua pelialan kesäkoulujen jatkotoimenpiteistä Intiassa, mutta myös muissa maissa. Ensisijaisesti kiinnostus kansainvälisessä markkinassa kohdistuu opiskelijoiden saamiseen Kajaaniin, Kainuuseen. Tätä tavoitetta varten on löydettävä riittävä määrä 60 opintopistettä suorittaneita kv-opiskelijoita, jotta heidät voidaan erillishauun kautta ottaa suoraan tutkinto-opiskelijoiksi. Uusien kv-avauksien suunnittelussa törmättiin myös mm. Migrin negatiiviseen kantaan opiskelijoiden nopeutettua viisumikäsitteilyä kohtaan.

Yrittäjyyskasvatuksen kehittäminen

Kainuussa yritysten määrä ei ole kasvanut viime vuosina, mikä on huolestuttava signaali. Hyvinvoiva ja kasvava yrityskenttä on kulmakivi maakunnan kehityksessä. Olemassa olevien vahvojen yritysten rinnalle tarvitaan uusia yrityksiä, jotka avaavat markkinoita uusilla sektoreilla. KAMKilla maakunnan merkittävimpänä osaajien tuojana on keskeinen rooli uuden yrittäjyyden synnyttämisessä. Olemme vuosien mittaan luoneet opiskelijayrittäjyyttä tukevia rakenteita, kuten:

- Liiketalouden opintoja ja yrittäjyyskoulutusta on kaikilla opiskelijoilla opinnoissaan.
- Nuori Yrittäjyys -opintokokonaisuus on toiminnassa ja siinä aloittaa vuosittain 30-40 opiskelijaa. NY-opiskelija tekee yrittämiseen liittyviä opintoja 10 op. Oleellinen osa opintoja on käytännön yritystoiminta KAMKin Y-tunnuksen piirissä. Liikevaihto saa olla maksimissaan 10 000 euroa.
- KAMKin tiimit ovat menestyneet hyvin kansallisissa kilpailuissa (Yes ja NyStart Up).
- KAMKissa toimii Innovaatioraati, joka myöntää opiskelijoille potentiaalisille kaupallistettaville ideoille rahoitusta (100 - 3 000 euroa).
- KAMKissa on kaksi osuuskuntaa (Kajak Games ja Kajability), joissa toimii muutamia kymmeniä opiskelijoita ja 6 yritystä. Osuuskuntien kautta opiskelijat voivat aloittaa yritystoiminnan riskittömästi aputoiminimellä.
- KAMKissa aiempien hakkeiden kuten Innova (2010-2012) kautta sekä meneillään oleva YES yrittäjyys-kasvatuksen hankkeiden kautta saavutettu edistymistä yrittäjyyden tukemisessa.
- KAMKin pelialalla on tehty opiskelijatiimeihin ja yrityksiin liittyviä kokeiluja, mutta toiminta ei ole vakiintunutta eikä ole systemaattista.

Viimeisimpien kolmen vuoden aikana on luotu suuri osa yllä mainituista rakenteista. Yrittäjänä aloittavien valmistuneiden määrä ei ole kuitenkaan merkittävästi noussut. Valmistuneista 10-15 jatkaa yrittäjinä ammattikorkeakoulun jälkeen, joka on 3-5 % kaikista valmistuneista. Varsinaisten yritysten määrä on tätä selvästi pienempi, koska erityisesti pelialalla valmistuneet perustavat yrityksen yhdessä. Useat opiskelijoiden yritykset ovat kypsymättömiä ja niiden kyky selvittää kriittisistä ensimmäisistä vuosista on heikko.

Kasvupotentiaalia omaavien innovatiivisten liikeideoiden ja yritysten tueksi tarkoitetut yrityskehityspalvelut muodostuvat tällä hetkellä pitkälti erillisistä palveluista, joita eri projektit ja toimijat tarjoavat. Asiakkaiden näkökulmasta palvelut näyttävät pirstaleisilta ja vaikeasti hahmoteltavilta. Uuden liikeidean, tuotteen tai palvelun kehittäjän on vaikea tunnistaa toimijoita ja heidän rooliaan. Yksittäisten palvelujen sijaan erityisesti vastavalmistunut opiskelija tai opiskelijayrittäjä, toivoo yksinkertaista kanavaa, jonka kautta tavoittaa eri asiantuntijoiden palveluita. Näistä lähtökohdista Tietojärjestelmät-yksikössä rakennettiin ja käynnistettiin uudenlainen Kiihdyttämö-hanke. Hankkeen toiminta lähti käyntiin vahvassa myötävireessä ja jo 2018 aikana saatiin ensimmäisiä tuloksia perustettujen uusien yritysten muodossa.

Hanketoiminta

Hankkeet ovat toimintamme kehittämisen ja yritysyritysteistyön yksi merkittävä moottori. Tietojärjestelmät-osaamisalue jatko aiempien vuosien vahvaa työskentelyä saaden monia myönteisiä hankepäätöksiä. Ehkä merkittävin myönteinen päätös tuli, kun saimme

myönteisen päätöksen koko KAMKin kautta aikojen ensimmäiseen EU:n suorarahoitteeseen Horisontti 2020 -tutkimusohjelman hankkeeseen. Tässä Faster (First responder Advanced technologies for Safe and efficient Emergency Response, <https://www.faster-project.eu>) -hankkeessa kehitetään mobiili- ja virtuaaliratkaisuja pelastuslaitosten tehokkaamman työskentelyn mahdollistamiseen yhteistyössä Kajaanin kaupungin ja lähes 30 kansainvälisen kumppanin kanssa.

Voidaan sanoa, että kaikissa hankkeissamme on työelämä mukana. Hankkeiden fokusointia on edelleen kehitetty siten, että ne antaisivat mahdollisimman paljon opetukselle eivätkä olisi omia saarekkeitaan. Tässä työssä edettiin ja onnistuttiin erinomaisesti. Vuonna 2018 Tietojärjestelmät-osaamisalueen hanketoiminnan kokonaisvolyyymi oli merkittävät 1,2 milj. euroa. Palvelumyyntiä osaamisalueemme tuotti noin 180 000 euron arvosta. Kiitämme yritysrahoituksessa mukana olleita kumppaneitamme sekä tärkeimpiä hankerahoittajiamme Euroopan Unioni, ELY-keskus, Kainuun Liitto sekä ministeriöt OKM ja TEM.

Kone- ja kaivostekniikka alueen työvoimatarpeen turvaajana ja vahvana hanketoimijana

KAMKin Kone- ja kaivostekniikan osaamisalue on tunnistanut yritysten yhteydenottojen perusteella erityisesti insinööripohjaisen työvoimatarpeen alueen teollisuudessa. Olemme kehittäneet eri yhteistyömuotoja, joissa yritykset ovat entistä lähempänä

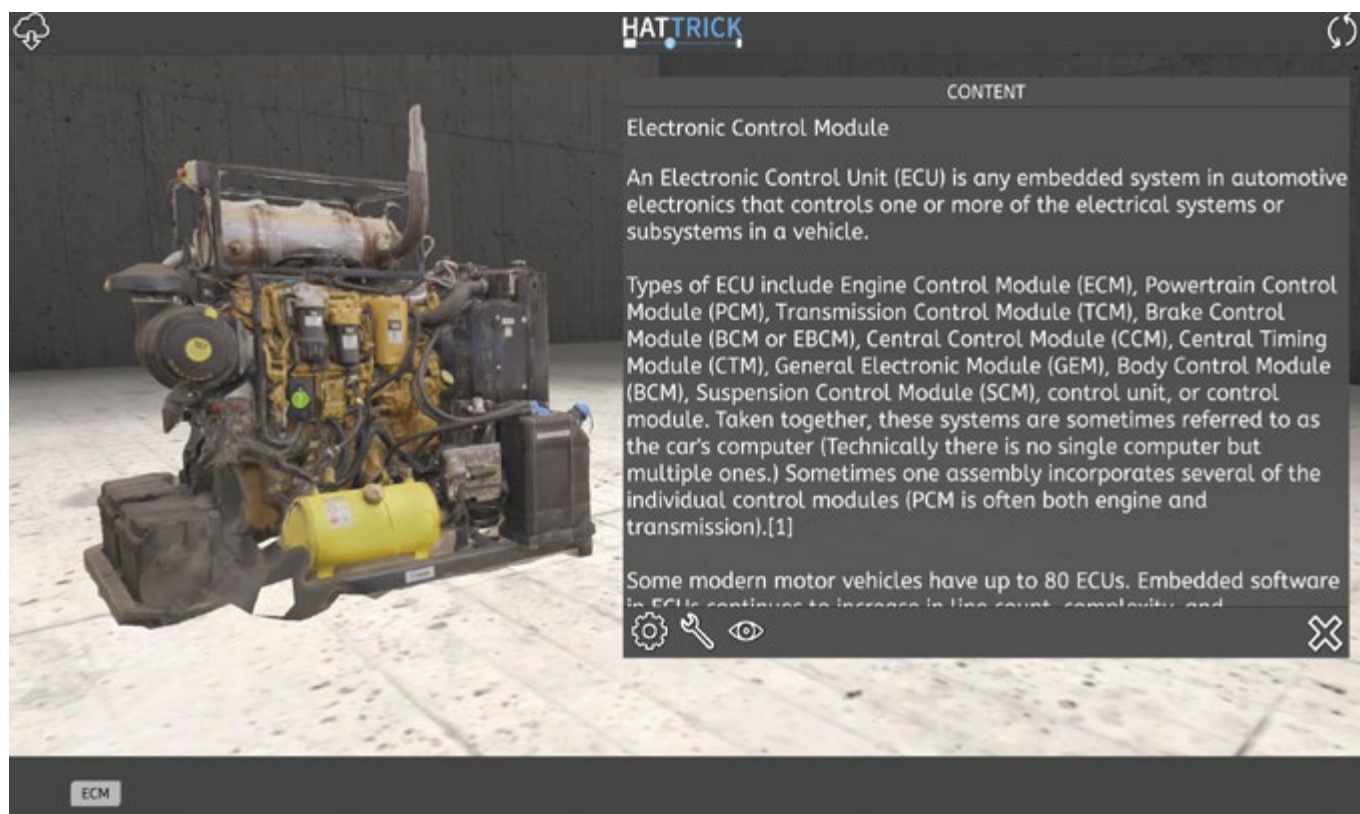
opiskelijoitamme jo opintojen aikana. Tästä tunnustuksena saimme neuvoteltua Terrafame Oy:n kanssa rahoituksen prosessiteollisuuden yliopettajuudelle kahdeksi vuodeksi KAMKille, sisältäen yhden vuoden option. Tällä pyrimme edistämään Terrafame Oy:n ja KAMKin yhteistyötä kaikissa muodoissa ja varmistamaan Terrafamen Oy:n työvoiman saannin yrityksen kasvaessa akkukemikaaliteollisuuden suurtoimijaksi Euroopassa.

Vuoden 2018 tunnuslukuja olivat 43 suoritettua alemmaa- ja 7 ylempää tutkintoa. Julkaisuja teimme 13 ja ulkopuolista TKI-rahoitusta osaamisalueella oli n. 850 000 euroa. Henkilöstöä oli keskimäärin 30, joista noin puolet opetuksen ja puolet TKI:n tehtävissä.

Hanketoiminnassa oli menossa useita hankkeita useilla eri koti- ja ulkomaisilla rahoitusinstrumenteilla. Tarkoitus on jatkaa aktiivisena T&K-toiminnan kansainvälistäjänä vahvistaen omaa erityisosaamisaluetta vedenpuhdistusratkaisujen- ja materiaalien osajana. Horisontti 2020 -ohjelman viimeisille vuosille osaamisalue on tunnistanut noin 5 hakua, joissa se aikoo olla aktiivisesti mukana.

Palveluliiketoiminta osaamisalueella oli n. 100 000 euroa, nousten hiukkasen viime vuodesta. Erityisesti virtuaaliteollisuuden ratkaisut kiinnostavat teollisuutta (kuva 6.3), ja koko KAMKissa osaamista on viety eteenpäin kahden eri tiimin, yhteensä yli 20:n osaajan voimin, sekä hanke- että palveluliiketoiminnan rahoituksella.

Raahen seutukunnan alueella, tapahtuvaa koulutus- ja hankeyhteistyötä jatkettiin, ja tuloksena SSAB, yksi Euroopan suurimmista terästeollisuuden toimijoista, onkin sitoutunut mukaan vuonna 2019 käynnistyvään uuteen CEMIS-kehittämissuunnitelmaan.



Kuva 6.3. Koulutusosaamisesta Kainuun vientituote – HatTrick -hankkeessa on kehitetty editorityökalu, jonka avulla kouluttaja pystyy helposti tuottamaan koulutusmateriaalia 3D-mallin ympärille.

Kaivosalan osaamisen kehittämistä ja suunnittelua jatkettiin Lapin ammattikorkeakoulun ja Oulun yliopiston kaivannaisalan yksikön kanssa päämääränä käynnistää Kaivosalan kansainvälinen kesäkoulu v. 2019.

Erytymämainintana vuodelta 2018 oli loistava menestys KAMKin konetekniikan opiskelijoilla SICK-Innovaatiokilpailussa, jossa tulimme toiseksi ensimmäisen vuoden konetekniikan opiskelijoiden toimesta (kuva 6.4). Kilpailun tavoitteena oli ideoida, keksiä, rakentaa ja dokumentoida uusi idea vapaasti valittavalle alalle hyödyntämällä SICKin tuotteita. SICK on yksi maailman johtavista anturien ja anturisovellusten valmistajista teollisuus-, logistiikan- ja prosessiautomaation sovelluksiin. SICK on järjestänyt innovaatiokilpailun useana vuonna. KAMKin ammattikorkeakoulun opiskelijat sijoituivat palkintosijalle ensimmäisen kerran. Kilpailun voiton vei Vaasan AMK 3D-rollaattorilla ja jaetulle kolmannelle sijalle tulivat Metropolia, Novia ja Aalto. Kilpailun palkinnot jaettiin SICKin innovaatiotilaisuudessa Helsingissä 4.4.2018. Palkinnot jakoi Opetushallituksen pääjohtaja Olli-Pekka Heinonen.



Kuva 6.4. KAMKin konetekniikan opiskelijoiden ryhmä sijoittui toiseksi SICKin innovaatiokilpailussa "Miehittämättömän varaston tai hallin täyttöasteen seuranta" -sovelluksella. Kuvassa palkintoa noutamassa 4.4.2018 Helsingissä Juha Junttila, Olli-Pekka Hakala, innovaation projektipäällikkö Niina Halonen, Tuukka Rossi ja Petteri Weck.

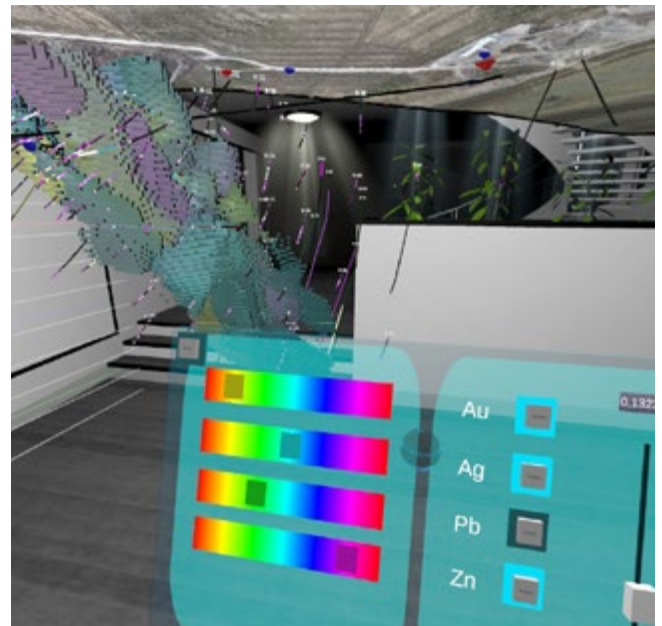
Kansainvälisen teknologia liiketoiminnan kehitystä - CEMIS Business Development (CBD) vuonna 2018

CEMIS Business Development (CBD) -yksikköä, joka on ollut toiminnassa CEMIS perustamisesta 2010 lähtien, luotsasi vuonna 2018 edelleen johtava liiketoiminnan kehitysasiantuntija Anas Al Natsheh (Ph.D.). Yksikön liiketoiminnan kehittäjien määrä kasvoi neljään ja lisäksi yksikössä työskenteli useita opiskelijoita harjoittelussa. Yhteistyö KAMKin laajemman asiantuntijaryhmän kanssa oli tuottoisaa hanketoiminnassa ja -valmistelussa. Samoin yhteistyö muiden CEMIS-toimijoiden kanssa jatkui vahvana ja useissa CEMIS-

teknologioissa tunnistettiin merkittävää liiketoimintapotentiaalia tulevaisuutta ajatellen.

CBD työskenteli vuoden 2018 tiiviisti Kansainvälinen Teknologialiiketoiminta (KANTELI) -hankkeen parissa. Toiminnassa tuettiin CEMIS-kumppaneiden teknologian kehitystoimintaa erilaisilla liiketoimintamahdollisuuksien tutkimuksilla ja kansainvälistämistoimilla. KANTELI-hankkeessa tuotettiin laajoja selvityksiä kumppaneille CEMISin ja Kainuun avainaloilla kuten virtuaalitodellisuudessa (VR) ja lisätyn todellisuuden (AR) ratkaisussa, cleantechissä, biotaloudessa, sekä terveys- ja liikuntateknologiassa. Uutta tietoa tuotettiin erityisesti liittyen teollisuuden internetin ja digitalisaation mahdollisuuksiin, jotka koskettavat useita CEMIS-tutkimusaloja. Erytymämerkittävää kehitystä tapahtui VR/AR-ratkaisujen tiimoilta, joiden kehitystä varten vakiinutettiin KAMKin alaisuuteen erityinen Virtual Industrial Solutions (VIS) -tiimi.

VR/AR-sovelluksia ja -ratkaisuja otetaan kiihtyvällä tahdilla käyttöön eri teollisuudenaloilla ja siihen liittyen KAMKissa alkoi Future Mine -hanke (Business Finlandin rahoitus) syksyllä 2018. Projektin tavoitteena on tutkia ja kehittää virtuaalitodellisuutta (VR) ja lisättyä todellisuutta (AR) hyödyntävä kokonaisvaltainen ratkaisu kaivostoiminnan suunnittelun ja muun toiminnan kehittämiseksi (kuva 6.5). CBD vastaa projektin kaupallisesta tutkimuksesta ja VIS teknologian kehityksestä. Hanke jatkuu vuodelle 2020.



Kuva 6.5. OredVR -hankkeessa kehitetään virtuaalitodellisuuden ratkaisua, joka tuo uuden ulottuvuuden kaivossuunnittelun ja päätöksenteon tueksi. Kuvassa näkyy kaivostunneli ja sitä ympäröivät malmivarat, mistä esim. geologi voi suodattaa näkymään haluamansa malmi, jotka ylittävät tietyt pitoisuudet.

CBD:n kansainvälinen toiminta toteutettiin pääasiassa KANTELI-hankkeessa osallistumalla useisiin kansainvälisiin tapahtumiin, kuten messuihin, konferensseihin ja eri verkostoitumistapahtumiin pääasiassa ulkomailla. Osallistumiset ovat olleet tärkeitä ei pelkästään markkinoinnin vuoksi, vaan uusien verkostojen luomisen ja edelleen

vahvistamisen, liiketoimintamahdollisuuksien kartoittamisen ja eri teknologioiden markkinaratkaisuihin tutustumisen kannalta. Tapahtumista tärkeimpiä olivat CES 2018, joka on Yhdysvaltojen suurimpia teknologia liiketoiminnan tapahtumia, kaivosalan EXPOMINA Perun Limassa, sekä cleantech-alan International Water Summit Abu Dhabissa Arabiemiirikunnissa.

Aikaisempien kohdemarkkinoiden Euroopan, Etelä-Amerikan ja Persianlahden alueen lisäksi CBD on jatkanut työtä Kiinan markkinoilla. Yksikön esimies Anas Al Natsheh osallistui ministeritason suomalaisdelegaation Kiinan vierailuun maaliskuussa yhdessä CEMIS-johtaja Mikko Kerttulan kanssa.

KANTELI-hankkeen teknologiademonstraatiot saatiin päätökseen vuoden 2018 aikana. Testeissä saatiin hyvin lupaavia tuloksia adsorbenttien toimivuudesta metallien ja sulfaattien poistossa ja talteenotossa. Geopolymeerien kehitys jatkuu edelleen vahvana KAMKissa teknologiademonstraatioissa saatujen tulosten pohjalta.

CBD jatkoi aktiivista ja tuloksellista yhteistyötä useiden KAMKin yksiköiden, MITYn, Jyväskylän yliopiston VuokatIn yksikön, VTT:n ja CSC:n kanssa. Huomattavan vahvaa yhteistyötä tehtiin Jyväskylän yliopiston kanssa urheilu- ja hyvinvointimittauksiin liittyvän palveluliiketoiminnan kehittämisessä. Tärkeä osa CBD:n työtä KANTELI-hankkeessa on ollut Kainuussa kehitettyjen teknologioiden edelleen kehittäminen ja kansainvälisten mahdollisuuksien etsintä niille. Työ on vahvistanut CEMISin teknologiakehittäjien ja tutkijoiden tietämystä asiakatarpeista ja -vaatimuksista, tuottanut markkina-, IPR- ja kilpailijatietoa, sekä aloittanut kaupallistamistoimia lupaavimpien teknologioiden osalta. Kansainvälisten markkinoiden tutkiminen on välttämätöntä tiettyjen teollisuutta tukevien teknologioiden ja ratkaisujen osalta, kun nämä kohdistuvat spesifisten alojen ja prosessien tarpeisiin, joita Suomessa on rajallinen määrä.

CBD pyrkii tuomaan lisää uutta ensikäden tietoa teknologia liiketoimintayritysten synnystä ja kasvusta CEMISin toimijoille ja toiminta-alueille uudessa BUZTECH-hankkeessa, jossa haastatellaan lukuisia nuoria suomalaisyrityksiä CEMISIin liittyviltä toimialoilta. Tutkimus on Suomen mittakaavassa varsin laaja, ja hankkeessa (2019-2020) pyritään kokoamaan tietotaitoa ja parhaita käytänteitä potentiaalisille tuleville startup-yrittäjille alkuvaiheen tyyppillisen kuolemanlaakso-vaiheen lyhentämiseen ja liiketoiminnan kasvua hidastavien tekijöiden välttämiseen.

KANTELI-hanke päättyi vuoden 2018 lopussa ja CDB toimi hankkeen päätoteuttajana.

VTT:n toiminta Kajaanissa

Vuoden 2018 aikana Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n toiminta Kajaanissa on edelleen painottunut VTT MIKES Metrologian toimintoihin. VTT MIKESin Kajaanin toimipiste on maailman pohjoisin mittanormaallaboratorio, ja se on vuodesta 2011 saakka toiminut MIKESin toimintaa varten räätälöidyissä Renforsin rannan yrityspuiston toimitiloissa.

VTT MIKES muodostaa VTT:n organisaatiossa tutkimusalueen, joka toimii Suomen kansallisena metrologialaitoksena (NMI, National Metrology Institute). Se vastaa kansainvälisen SI-mittayksikköjärjestelmän toteutuksesta Suomessa sekä kansallisen mittanormaalijärjestelmän kehityksestä, ylläpidosta ja koordinoinnista.

VTT MIKESin toiminta Kajaanissa on keskittynyt voiman, massan, vääntömomentin ja nestevirtauksen jäljitettävyysspalveluihin ja mittanormaaleiden kehittämiseen sekä alan tutkimukseen. Kajaanissa sijaitsevat kansalliset mittanormaalit voimalle, vääntömomentille, nestevirtaukselle sekä massalle alueella yli 20 kg. Mittanormaaleja käytetään mittalaitteiden kalibroinnissa, jossa saadaan selville, kuinka suuri virhe on kalibroitavan laitteen näyttämässä verrattuna mittanormaalin näyttämään. VTT MIKES Kajaani on mukana VTT:n metrologia-alan kansallisessa sidosryhmätoiminnassa vastaten voima- ja nestevirtausklubeista.

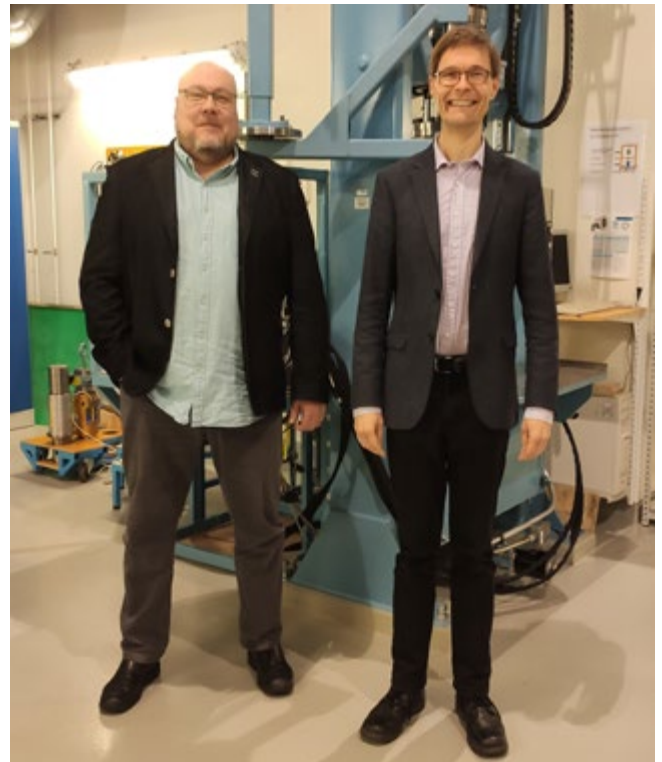
Vuosi 2018 oli tasainen VTT MIKESin toiminnan kannalta, eikä merkittäviä henkilöstömuutoksia tapahtunut. Kajaanin toimipisteessä työskenteli kahden eri VTT:n tutkimusryhmän (BA1609 ja BA1704) henkilöitä ja henkilömäärä oli yhteensä 8. Toiminta kehittyi vuoden 2018 aikana odotusten mukaisesti jäljitettävyysspalveluiden ja tutkimustoiminnan osalta. Asiakasmäärä on pysynyt saman suuruisena 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.

VTT:n Kajaanissa 10 vuotta sitten aloittama UWB (Ultra Wide Band) impulssitutka- ja paikannusteknologian kehitystyö saatiin siihen pisteeseen, että työtä jatkaa nyt spinoff-yritys Iiwari Tracking Solutions Oy.

Kansainvälinen yhteistyö

Voimaryhmä on osallistunut aktiivisesti Euroopan metrologiajärjestön (The European Association of National Metrology Institutes,

EURAMET) toimintaan osallistumalla muun muassa sen järjestämiin teknisiin kokouksiin vastaamiensa suurealueiden osalta. Kajaanin henkilökuntaan kuuluu myös Suomen edustaja EURAMETin nestevirtauksen teknisessä komiteassa sekä IMEKO:n (International Measurement Confederation) TC3 (Measurement of Force, Mass and Torque) -tekniisessä komiteassa. Vuonna 2018 VTT MIKES Kajaani oli mukana kahdessa Eurooppalaisen metrologian tutkimusohjelman (EMPIR) hankkeessa (MultiFlowMet II ja Metrowamet) ja näiden lisäksi valmisteltiin yhtä voimamittauksiin liittyvää uutta hanketta.



Kuva 7.1. VTT MIKES Metrologian -tutkimusalueen johtajana aloitti vuoden 2018 alussa Tkt Martti Heinonen (oikealla). Kajaanin tutkimusryhmän päällikkönä toimii Petri Koponen.

Tutkimustoiminta

VTT MIKES Kajaani osallistui aktiivisesti CEMIS-kehittämisohjelman yhteishankkeiden BIOMIT (Uudistuvan biotalouden sektorin sekä kaivannaisteollisuuden prosessi- ja mittauskehityshanke) ja LIIKUTPA (Liikunnan ja hyvinvoinnin uudet teknologiat ja palvelut) toteutukseen.

LIIKUTPA on Jyväskylän yliopiston koordinoima hanke, jossa VTT on tuonut omaa osaamistaan hiihdossa käytettävien välineiden mittauksiin ja mittausmenetelmiin. Vuoden 2018 aikana suunniteltiin ja valmistettiin rullasuksiin sopivat vasteet, joiden avulla rullasukset saatiin kiinnitettyä VTT MIKESin voiman mittanormaaleihin mittauksia varten (kuva 7.2). Käyttämällä näitä mittanormaaleja parannetaan merkittävästi suksen parametrisoinnilla saatavien tulosten vertailtavuutta. Vuoden 2018 aikana saatiin toteutettua rullasuksiin kiinteästi asennettu voima-anturointi, joka mittaa alaspäin suuntautuvan hiihtäjän aikaansaaman voiman (kuva 7.3). Tämä toimii pohjana tuleville ja monipuolisimmille anturointiratkaisuille.



Kuva 7.2. Rullasuksien testimittaukset käynnissä 20 kN voimanormalissa VTT MIKES Kajaanissa.



Kuva 7.3. VTT MIKES Kajaanin ryhmäpäällikkö Petri Koponen esittelee rullasuksien voima-anturointia.

BIOMIT-hankkeessa VTT MIKES Kajaani kehitti omaa CFD (laskennallinen virtausdynamiikka) -osaamistaan. Tavoite oli oppia käyttämään CFD-laskennassa vapaan lähdekoodin työkaluja (mm. OpenFOAM®) tehokkaasti. Lisäksi haasteena on tarkastella

monifaasiympäristössä tapahtuvia ilmiöitä ja oppia perusteet yksittäisten kuitujen mallintamisesta sellumassassa. Perinteisesti kuituja sisältävää kaasu- tai nestevirtausta on simuloitu käyttäen niin sanottua kaksinestemallia (kutsutaan myös Euler-Euler-menetelmäksi), jossa virtauksen ajatellaan koostuvan kahdesta eri nesteestä toisen sisältäessä kaasu- tai nestefaasi ja toisen kuidut. Hankkeessa selvitettiin mahdollisuuksia simuloida kaasu- tai nestevirtausta käyttäen toisenlaista lähestymistapaa: kuitujen muodostavaa faasia ei käsitelläkään jatkuvana faasina, vaan yksittäiset kuidut simuloidaan erillisinä kappaleina. Myös kuitujen äärellinen jäykkyys otetaan huomioon simuloinnissa. Tämä on vaativaa ja vaatii paljon laskentatehoa. Työtä jatketaan tulevaisuudessa.

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 2019-2020

Näkymät vuodelle 2019 ovat lupaavia. Vireillä on uusia tutkimushankkeita, joissa metrologia ja sen soveltaminen ovat merkittävässä osassa. Yhteistyö eri sidosryhmien kanssa on kasvanut edelleen. Myös yhteistyö VTT:n sisällä on kasvanut merkittävästi, mikä tuo etuja myös CEMIS-toimintaan.

Yritysten keskuudessa mittausten luotettavuuden merkitys ja tärkeys on kasvanut edelleen, ja yritykset ymmärtävät, että luotettavat mittaukset tuovat laatua, markkina-arvoa ja kilpailuetua heidän toimintaan. Yksikön budjetissa jäljitettävyysspalveluiden osuuden odotetaan olevan vahva myös vuonna 2019. Yksikön korkeaa metrologista tasoa pidetään yllä osallistumalla kansainvälisiin tutkimus- ja vertailumittaushankkeisiin.

Jyväskylän yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön toiminta

Yhteistyössä Jyväskylän yliopiston, Vuokatin urheiluopiston, Sotkamon kunnan ja CEMISin kanssa tulevaisuuden visioksi on muodostunut tehdä Vuokatista maailmanlaajuisesti tunnettu ja ainutlaatuinen talvilajien - erityisesti maastohiihdon - tutkimus-, valmennus- ja testauskeskittymä. Vuokatin pohjoismaisten hiihtolajien tutkimusympäristöt monipuoliseen tutkimukseen ovat laajentuneet ja kehittyneet vuosien varrella jatkuvasti.

Snowpolis-teknologiakylästä löytyvistä liikuntateknologian yksikön omista laboratoriotiloista löytyy viimeisin teknologia fysiologisiin ja biomekaanisiin mittauksiin. Yhdessä Vuokatin urheiluopiston kanssa on lisäksi kehitetty testaus- ja tutkimusympäristöä niin mäkihyppyreihin kuin hiihtotunneliin. Maisteri- ja tohtorikoulutusten tavoitteena on tuottaa tulevaisuuden osaajia erityisesti kasvavan hyvinvointi- ja liikuntateknologia- ja alan yrityksille sekä kansainvälisen tason tutkimukselle. Viime vuosina Jyväskylän yliopiston Vuokatin yksikkö on myös tukenut merkittävästi Vuokatin urheiluopiston kasvavaa yhteistyötä kiinalaisten talviurheilijoiden valmentamisessa.

Yleiskatsaus

Jyväskylän yliopiston liikuntatieteelliseen tiedekuntaan kuuluvassa Vuokatin liikuntateknologian yksikössä koulutetaan liikuntatieteiden maistereita ja -tohtoreita sekä toteutetaan tutkimus- ja kehityshankkeita kansallisten ja kansainvälisten kumppaneiden kanssa. Koulutuksen lisäksi yksikkö on erikoistunut kehittämään niin yksilöllisiä liikunta- ja hyvinvointimittauksia kuin teollisuuden käyttämiä, vaativia mittausteknologioita tutkimus- ja kehittämishankkeiden muodossa. Vuokatin yksikössä työskenteli vuoden 2018 lopussa 13 henkilöä, joista seitsemän kokoaikaisena. Kolme henkilöä sai osan palkasta Jyväskylän yliopistolta ja osan Suomen Hiihtoliitolta, Suomen Ampumahiihtoliitolta tai Suomen Olympiakomitealta ja yksi toimi osittain omissa yrityksessään. Vuokatin yksikön johtajana toimii professori Vesa Linnamo. Yksikön tilat sijaitsevat Snowpolis-teknologiakylässä Vuokatissa. Vuoden aikana Vuokatin henkilöstö julkaisi tieteellisiä alkuperäisartikkeleita viisi, kirjoja tai kirjan kappaleita kolme ja kansainvälisiä kongressiabstracteja kaksi kappaletta sekä piti yhteensä kuusi kutsuttua esitelmää, joista kansainvälisiä neljä. Liikuntateknologian yksikkö on järjestänyt vuosien varrella Vuokatissa yhteensä kuusi kansainvälistä kongressia tai seminaaria, joista yksi oli vuonna 2018 järjestetty Post Olympic Winter Games -seminaari (kuva 8.1), joka keräsi kahdeksasta eri maasta noin 130 osallistujaa. Seminaari järjestettiin yhteistyössä

Skandinavian Network for Elite Sport kanssa. Maaliskuussa 2019 järjestetyn "8th International Congress on Science and Skiing" järjestelytoimet käynnistyivät vuoden 2018 puolella välin.



Kuva 8.1. PyeongChangissa Olympiapronssia voittaneen Suomen naisten jääkiekkomaajoukkueen valmentaja Pasi Mustonen Post OWG-seminaarissa.

Yhteistyö

Merkittävä osa yksikön toimintaa ovat tutkimus- ja kehityshankkeet, joita toteutetaan yhteistyössä kansallisten ja kansainvälisten kumppaneiden kanssa. Yksilöllisiin liikunta- tai hyvinvointimittauksiin tai vaativiin mittausteknologioihin keskittyviä tutkimus- ja kehittämistoimia on viety eteenpäin yksin yksikön toimesta, mutta merkittävältä osin yhteistyössä CEMIS-organisaatioiden kanssa. Erityisesti CEMIS-toiminnan myötä on syntynyt mahdollisuus nopeisiin reagointeihin, joka on turvannut kilpailukyvyyn säilyttämisen teknologiakehityksessä nopeasti eteenpäin menevillä hyvinvointi- ja liikuntateknologiaaloilla. Yksiköntoteuttamatutkimus- ja kehitystyön

lähtökohtana on tänä päivänä yhä enemmän urheilukentän tarve, ja tulosten välilliset vaikutukset näkyvät Vuokatin liikuntamatkailun ja brändin kehittymisenä. Yksikkö onkin ollut menestyksellisesti mukana suomalaisen hiihdon menestyksessä esim. hiihdon biomekaniikasta Vuokatissa väitöskirjaa tekevä Olympiakultaa 50 km hiihdossa voittaneen livo Niskasen henkilökohtaisen valmentajan Olli Ohtosen työpanoksen myötä. Lisäksi yhteistyössä CEMIS-toimijoiden kanssa on kehitetty pohjoismaisen hiihdon välinetestausten menetelmiä kuten suksi- ja sauvateriä ja tähän liittyvää tutkimustietoa on viety suunnitelmallisesti Suomen maajoukkueiden huoltotiimien käyttöön.

Kansainvälisen Paralympiakomitean kanssa on jatkettu tutkimusyhteistyötä Torinon, Göteborgin ja Leuvenin yliopistojen kanssa liittyen kelkkahiihdon luokitteluprosessiin. Tutkimusryhmä kävi tekemässä väliaika-analysimittauksia PyeongChangin Paralympiakisoissa maaliskuussa 2018. Kansainvälistä yhteistyötä tehtiin myös Beijing Sport Universityn kanssa, josta vieraili kahdeksan hengen delegaatio liikuntatieteellisessä tiedekunnassa puolen vuoden ajan opiskelemaan talviurheiluun liittyviä asioita. Tästä ajasta he viettivät Vuokatissa kaksi kuukautta alkutalvesta 2018. Kansainvälinen yhteistyö jatkui myös ruotsalaisen Mid-Sweden Universityn kanssa toteuttamalla maastohiihdon peesihyötytutkimuksen mittauksia tuulitunnelissa maaliskuussa, touko- ja lokakuussa 2018 Östersundissa. Mittauksissa hyödynnettiin liikuntateknologian yksikön kehittämää mittausjärjestelmiä sekä CEMIS-yhteistyössä (LIKUTPA-hanke) CSC:n kehittämää konenäkösovellusta sauvakulman automaattiseen laskentaan. Pohjoismaisiin hiihtolajeihin liittyvää tutkimustyötä on jatkettu läheisessä yhteistyössä KIHU:n, Suomen Hiihto- ja Ampumahiihtoliittojen, Suomen Olympiakomitean ja Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia kanssa.

Hanketoiminta

Merkittävä osa Vuokatin liikuntateknologian yksikön toimintaa

ovat tutkimus- ja kehityshankkeet, joita toteutetaan yhteistyössä kansallisten ja kansainvälisten kumppaneiden kanssa. Kansallisesti tärkeimpiä yhteistyötahoja ovat olleet CEMIS-kumppanit Oulun yliopisto, Kajaanin ammattikorkeakoulu, VTT-MIKES ja CSC - Tieteen tietotekniikan keskus sekä Vuokatin Urheiluopisto ja Sotkamon kunta. Vuonna 2018 isoimpia käynnissä olevia hankkeita olivat "Ampumahiihdon uudet palautejärjestelmät" (Kainuun liitto EAKR), CEMIS-yhteishanke "Liikunnan ja hyvinvoinnin uudet teknologiat ja palvelut –LIKUTPA" (Kainuun liitto EAKR) ja "Virtuaalivalmentaja terveyden ja hyvinvoinnin ammattilaisille" (Business Finland EAKR) sekä Arvokisavalmistautumisprojekti yhdessä Suomen Hiihto- ja Ampumahiihtoliittojen kanssa.

Vuoden 2018 loppuun päättyneen LIKUTPA (Liikunnan ja hyvinvoinnin uudet teknologiat ja palvelut) -yhteishanketta toteutettiin kaikkien viiden CEMIS-kumppanin (Jyväskylän ja Oulun yliopistot, Kajaanin ammattikorkeakoulu, VTT MIKES Metrologia ja CSC - Tieteen tietotekniikan keskus Oy) kesken Jyväskylän yliopiston toimissa koordinaattorina. Jyväskylän yliopiston liikuntateknologian yksikön toimet keskittyivät hankkeessa ryhmähankkeen koordinoimiseen lisäksi monistettavien sensori-integraatioiden prototyyppien toteuttamiseen hiihtosauvoihin ja rullasuksiin, anturiratkaisujen kehittämiseen ampumahiihtoaseeseen, suksitestausten menetelmien edelleen kehittämiseen sekä PyeongChangin Olympialaisten hiihdon sprinttikisareitin simulaatioympäristön kehittämiseen Vuokatin hiihtolaboratorioympäristöön. Urheilijatestauksen kehitystoimissa selvitettiin yhdessä CSC:n kanssa, voidaanko liikeanalyysia toteuttaa automatisoidummin konenäön avulla. LIKUTPA-hankkeen tuloksista on kerrottu tarkemmin aikaisemmin kappaleessa CEMIS-kehittämishankkeet.

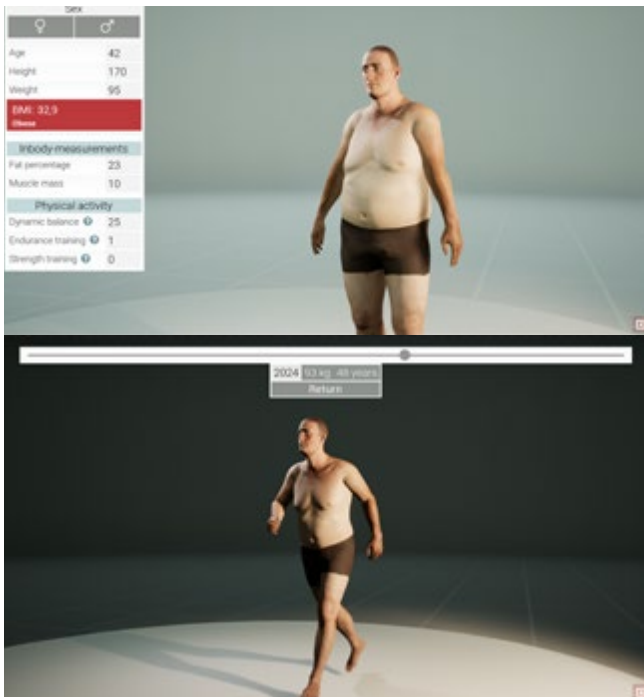
"Ampumahiihdon uudet palautejärjestelmät ja hiihtomaton investointi" hankkeessa tuotiin LIKUTPA-hankkeessa kehitetyt ampumahiihtoaseen anturointiratkaisut osaksi kehitettävää,



Kuva 8.2. Jyväskylän yliopiston uusi EAKR-hankkeessa rakennettu hiihtolaboratorio Vuokatin Snowpoliksessa.

laboratorio-olosuhteissa tehtävää, ammuntatestiä ja kehitettiin ampumaradalle mittausteknologiaa päivittäisen harjoittelun tueksi. Merkittävä osa hanketta oli uuden hiihtolaboratorion rakentaminen Vuokatin Snowpolikseen, jonne investoitiin uusi rullahiihtomatto ja kannettava hengityskaasuanalysointilaitteisto (kuva 8.2).

”Virtuaalivalmentaja terveydenhuollon ja hyvinvoinnin ammattilaisille” -hankkeessa olivat mukana kaikki CEMIS-organisaatiot. Virtuaalivalmentaja-sovelluksen tavoitteena on toimia henkilökohtaisena valmentajana ilman ammattilaisten välitöntä läsnäoloa ja muodostaa ennusteita fyysisen aktiivisuuden määrän ja muodon vaikutuksista toimintakykyyn tai kehonkoostumukseen. Hanke jakautui kolmeen osioon, joista ensimmäisessä suunniteltiin Virtuaalivalmentaja-konseptia ja aloitettiin työ prototyypisovelluksen (kuva 8.3) kehittämiseksi. Prototyypin teknisestä toteutuksesta vastasi KAMK ja Jyväskylän yliopisto tieteelliseen pohjaan nojautuvasta fyysisen toimintakyvyn kehittymisen laskennasta. Toisessa osiossa liikuntateknologian yksikkö toteutti pilottitutkimuksen, jossa dynaaminen tasapaino otettiin yhdeksi fyysisistä toimintakykyä monitoroivaksi mittariksi ja tehtiin vertailua muihin fyysisiin tai fysiologisiin muuttujiin. Hankkeessa haluttiinkin viedä eteenpäin viestiä fyysisen toimintakyvyn tarkkailusta osana kokonaisvaltaista terveyden ja hyvinvoinnin seurantaa. Työ sisälsi myös dynaamisen tasapainon testin kehittämistä yhdessä VTT-MIKES:n kanssa. Kolmannessa osassa Oulun yliopiston MITYN roolina oli kehittää kenttäkäyttöinen biosensorimittausten lukulaite monitoroimaan syljestä esimerkiksi stressi- (kortisoli) tai ravinnon tasapainoa. Hanke päättyi elokuussa 2018.



Kuva 8.3. Virtuaalivalmentaja-sovelluksen prototyyppi.

Vuonna 2018 käynnistyi myös Suomen Hiihto- ja Ampumahiihtoliittojen yhteinen arvokisoihin valmistautumisprojekti, joka tähtää suksihuollon ja valmennuksen kehittämiseen uudella olympiadilla. Projekti toteutetaan Jyväskylän yliopiston Vuokatin

liikuntateknologian yksikön johdolla. Vuoden aikana projekti tuki valmistautumista Seefeldin MM-kisoihin. Kaiken kaikkiaan toiminta projektissa keskittyy tietokannan rakentamiseen, suksien testaamiseen ja hiontoihin, olosuhdekartoituksiin ennen arvokisoja sekä arvokisojen aikaiseen toimintaan. Suksihuollon kehittämiseen tähtäävissä toimenpiteissä hyödynnetään CEMIS-yhteistyössä kehitettyjä suksi- ja sauvatesteriä.

Maisteri- ja tohtorikoulutus

Vuokatissa maisteriopiskelijoiden pro gradu -tutkielmat voidaan toteuttaa korkeatasoisissa tutkimusprojekteissa tai yhteistyössä yritysten kanssa. Tutkielmat tehdään joko biomekaniikan, liikuntafysiologian tai valmennus- ja testausopin pääaineeseen. Tutkielmien aiheina voivat olla esim. ihmisen toimintaan ja liikkumiseen liittyvät apuvälineet, huippu-urheiluun ja kuntoliikuntaan liittyvien testaus- ja harjoitteluvälineiden kehittäminen ja laadunvarmistus sekä biosignaalien prosessointi liikuntabiologisessa viitekehyksessä. Liikuntateknologian maisteriohjelmaa on rahoittanut Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellinen tiedekunta sekä Sotkamon kunta vuodesta 2014 lähtien, ja rahoitus on turvattu tällä erää vuoteen 2023 asti. Jyväskylän yliopisto ja Sotkamon kunta allekirjoittivat Vuokatissa 27.2.2018 nykyisen yhteistyö- ja rahoitussopimuksen seuraaville viidelle vuodelle.

Vuonna 2018 liikuntatieteiden maisterin tutkinnon suoritti neljä henkilöä. Yhteensä liikuntateknologian maisteriohjelma on valmistunut sen toiminnan aikana 74 tutkintoa. Tutkinnon suorittaneiden osalta vuoden aikana raportoitiin yksi uusi työpaikka. Koko maisterikoulutuksen ajalta yhteislukumäärä on 99 uutta työpaikkaa, joista 37 Kainuun alueelle. Syksyllä 2018 opiskelun maisteriohjelmissa aloitti seitsemän henkilöä. Seuraavat opiskelijat aloittavat opintonsa syksyllä 2020. Tohtorikoulutuksessa oli työn alla kuusi väitöskirjaa, joista yksi valmistui vuoden aikana yhteistyössä KIHU:n kanssa (Simo Ihalainen ”Technical determinants of competitive rifle shooting performance”). Keskeneräisistä väitöskirjatöistä kolme toteutetaan yhteistyössä ulkomaisen korkeakoulun kanssa ja kaksi työtä tehdään yksin Jyväskylän yliopistoon. Vuokatista on väitellyt vuosien varrella yhteensä viisi tohtoria.

CSC:n Kajaanin yksikön toiminta

Vuonna 2018 CSC:n toiminta CEMISissä on keskittynyt tekoälysovellusten kehittämiseen urheilijatestauksessa, sensitiivisen massadatan käsittelyn ratkaisuihin sekä teollisten prosessien mittausdatan datalähtöiseen mallintamiseen. Työn kautta CSC on kehittänyt omaa mittaustekniikan osaamistaan ja alueen ymmärrystä, ja toisaalta samalla parantanut muiden toimijoiden valmiuksia käyttää data-analytiikkaa omassa toiminnassaan. Data-analytiikan alueella merkittävä hanke on ollut myös CSC:n ja KAMKin yhteinen Data-analytiikan kiihdyttämö, jonka kautta on tuettu alueen yrityksiä analytiikan käyttöönotossa ja autettu tekoälykoulutuksen käynnistymistä.

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. Vuonna 2018 CSC oli osallisena LIKUTPA- ja BIOMIT-osahankkeissa, sekä myös koordinoi KAMKin kanssa yhteistä Data-analytiikan kiihdyttämö -hanketta. CSC lahjoitti

tuotantokäytöstä poistuneet BULL-supertietokoneen KAMKille opetuskäyttöön, ja se otettiin käyttöön virallisesti avajaisissa 11.12.2018.

Vuoden 2018 aikana CSC suunnitteli merkittävät laajennukset Kajaanin datakeskukseensa osana opetus- ja kulttuuriministeriön DL2021-hanketta. Tässä yhteydessä uusitaan laskentaklusteri, supertietokone sekä tallennusympäristö. Suunnitelman mukaiset ensimmäiset asennukset on toteutettu Kajaaniin vuoden 2019 puolella. Vuoden 2018 loppupuolella CSC myös keräsi yhteen eurooppalaisen LUMI-konsortion, joka sitoutui rahoittamaan Kajaaniin



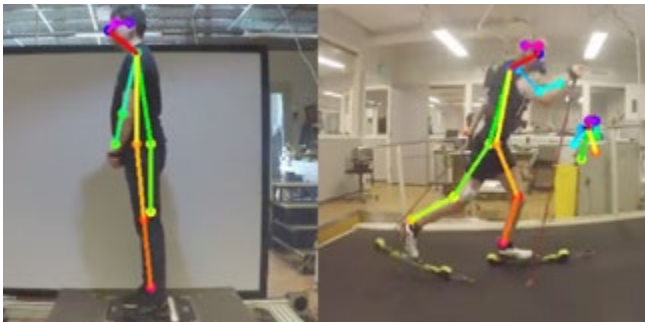
Kuva 9.1. CSC:n datakeskus Kajaanissa edustaa maailman kärkeä energia- ja kustannustehokkuudessa. Datakeskuksen käyttämä sähkö on 100% vesivoimalla tuotettua ja jäähdytykseen tarvittavan energian määrä erittäin pieni Kajaanin viileän ilmaston vuoksi.

sijoitettava maailmanluokan supertietokonetta ja tämän tuen turvin pystyi osallistumaan EuroHPC-ohjelman kilpailutukseen (<https://eurohpc-ju.europa.eu>). Vuoden 2019 aikana Kajaanin valittiin yhdeksi kolmesta eurooppalaisten huippukoneiden sijoituspaikasta. Kajaaniin sijoitetun laskentakapasiteetin tulevat radikaalit lisäykset ovat myös johtaneet kohtuulliseen kasvuun CSC:n Kajaanin toimipisteen henkilöstömäärässä, sekä luonnollisesti herättäneet merkittävää kiinnostusta ja yhteistyöpotentiaalia maailmanlaajuisesti. EuroHPC:n kautta CSC:lle on tullut myös mandaatti hakea laajaa yrityskäyttöä superlaskentaympäristölle ja tähän työhön CEMIS tarjoaa yhden erinomaisen väylän.

Urheilun ja liikunnan konenäkösovellukset

CSC:n tehtävissä LIKUTPA-hankkeessa on kehitetty sovellusta hiihtomatolla hiihtävän urheilijan sauvakulman automaattiselle määrittämiseksi urheilijatestauksen tarpeisiin. Sauvakulmasta voidaan määrittää hiihtäjän propulsiokomponentti eli eteenpäin vievä voima. Sovellus perustuu videokuvaan ja sen analysointiin konenäkömenetelmiä käyttäen. Sovellus on toteutettu Qt-kehitysympäristössä ja se tarjoaa mm. käyttökohteita asetukset interaktiivisella graafisella käyttöliittymällä sekä eräajomahdollisuus osana Coachtech-järjestelmää. Kehitettyä työkalua on hyödynnetty vaihtelevien ja erilaisilla kameroilla kuvattujen testiaineistojen analysoinnissa. Vuoden aikana sovelluksen kehittämistä on jatkettu ja tunnistuksen tarkkuutta parannettu yhteistyössä Vuokatin mittausasiantuntijoiden kanssa.

Sovelluksen lisäksi on myös tehty alustavia kokeiluja nk. asentomallintamisen (human pose estimation) soveltamisesta liikuntatieteen tarpeisiin (kuva 9.2). Mallintamiseen on käytetty kehittyneitä syviin neuroverkkoihin perustuvia menetelmiä (deep learning), esim. Facebookin DensePose. Mahdollisina uusina sovelluskohteina on tutkittu kehon segmenttien tunnistamista, mäkihyppyä, kelkkahiihtoa sekä Vuokatissa kehitettyä dynaamista tasapainotestistä.



Kuva 9.2. CSC tutki LIKUTPA-hankkeessa urheilijan asentomallintamisen (Human pose estimation) hyödyntämistä dynaamisen tasapainon testissä ja mattohiihdossa.

Sensitiivinen terveysdata

Sensitiivisen datan käsittely on keskeinen kysymys terveyteen ja hyvinvointiin liittyvässä tutkimuksessa, koska henkilökohtaisen terveystiedon käsittely vaatii luottamuksellisuuden varmistamista. Toisaalta monet terveyteen ja hyvinvointiin liittyvät palvelut toimivat jo tänä päivänä pilvessä. Sensitiivisen datan ja pilvipalveluiden yhteensovittaminen onkin avainasemassa terveyden ja hyvinvoinnin tutkimuskentässä.

Vuoden 2018 aikana CSC on kehittänyt LIKUTPA-hankkeessa pilottiympäristön sensitiivisen massadatan käsittelyyn. Ympäristö perustuu laajasti käytettyyn Apache Spark -teknologiaan ja tuo siihen luottamuksellisen tiedon vaatimia suojauskeinoja. Työn pohjalta on tehty raportti ja syntyneitä ratkaisuja viedään käytäntöön vuoden 2019 alussa alkaneessa HYTELI-hankkeessa.

Teolliseen mittaukseen lisäarvoa analytiikalla

Menestyminen teollisten mittausjärjestelmien kehityksessä vaatii mittausteknologian monipuolisuutta, jotta investoinnit mittausjärjestelmiin ovat perusteltavissa laajoille hyödyillä. CSC toteutti BIOMIT-hankkeessa data-analytiikan konsultointia, jonka avulla selvitettiin mahdollisuutta tunnistaa kaivosteollisuuden keräämästä datasta nk. sivumetalleja ja tällä tavalla lisätä datankeruun arvoa merkittävästi. Lisäksi CSC toteutti kaksi NIR-sensordatan analyysia, joiden tavoitteena oli vähentää tarvittavien mittausten määrää ja hintaa. Data-analytiikan menetelmin oli mahdollista sovittaa eri mittauspahtumien tulokset yhteismittalukiksi sekä ratkaista datassa olevat häiriöt, niin että tämän jälkeen saadaan perusilmiöt näkyviin.

Analytiikan käyttöönoton vauhdittamista yrityskentässä

CSC koordinoi KAMKin kanssa yhteistä Data-analytiikan kiihdyttämö-hanketta, jossa tuettiin alueen yrityksiä analytiikan käyttöönotossa ja autettiin tekoälykoulutuksen käynnistymistä. Vuoden aikana hankkeessa tehtiin yritysten kontaktointia ja tarpeiden kartoitusta. Kartoitus tehtiin vierailamalla yrityksissä, kertomalla data-analytiikan mahdollisuuksista sekä käymällä tapaamisissa läpi yritysten tarpeita.

Kiihdyttämöhanke on myös tukenut KAMKin kehitystyötä ainutlaatuisen tekoälykoulutuksen käynnistämiseksi. Kehitystyönsä tuloksena KAMK on päässyt käynnistämään uuden koulutuksen vuoden 2019 aikana.

Julkaisut

CEMISin tuloksina vuonna 2018 syntyi yhteensä 24 kansainvälistä tieteellistä, vertaisarvioitua julkaisua ja 23 ammatti- ja konferenssijulkaisua. Lisäksi CEMISissä tuotettiin 2 väitöskirjaa, 5 pro gradu -työtä, 8 ylempää AMK-tutkintoa sekä 112 insinöörityötä ja tradenomityötä.

Väitökset

Panjan, Peter (2018) Innovative microbioreactors and microfluidic integrated biosensors for biopharmaceutical process control. Ph.D thesis. University of Oulu Graduate School; University of Oulu, Faculty of Medicine. Acta Universitatis Oulu. D 1453. (väitöstilaisuus 22.11.2018)

Ihalainen, Simo (2018) Technical determinants of superior rifle shooting technique. Ph.D thesis. University of Jyväskylä. (väitöstilaisuus 9.7.2018)

Diplomityöt ja pro-gradu tutkielmat

Molkoselkä, Eero (2018) Digitaalisten hologrammien esikäsittely. Oulun yliopisto, tietotekniikan tutkinto-ohjelma. Diplomityö, 54 s.

Nikola-Määttä, Sanna (2018) Kestävyy- ja teholaajurheilijoiden kuormittumisen seuranta lyhyellä aikavälillä. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Liikuntafysiologian Pro-Gradu -tutkielma, 69 s.

Ollonen, Petri (2018) Maastohiihdon Rukan maailmancupin kilpailun 2015 biomekaaninen kilpailuanalyysi. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Biomekaniikan Pro gradu -tutkielma, 97 s.

Sippola, Niina (2018) Plyometrisen ja konsentrisen nopeusvoimaharjoittelun vaikutukset lihasjännekompleksin toimintaan ja rakenteeseen. Jyväskylän yliopisto. Biomekaniikan pro gradu tutkielma, 68 s.

Köykkä, Miika (2018) Biathlon standing shooting performance, shooting technical components and postural balance at rest and during a race simulation. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Biomekaniikan Pro gradu -tutkielma, 77 s.

Tieteelliset julkaisut

Lladó Maldonado S., Panjan P., Sun S., Rasch D., Sesay A. M., Mayr T., Krull R. (2018) A fully online sensor-equipped, disposable multiphase microbioreactor as a screening platform for biotechnological applications. *Journal of Biotechnology & Bioengineering* (DOI: 10.1002/bit.26831).

Strnišaa F., Bajica M., Panjan P., Plazl P., Sesay A.M., Žnidaršič-Plazl P. (2018) Characterization of an enzymatic packed-bed microreactor: Experiments and modeling. *Chemical engineering Journal*, 348.

Panjan P., Virtanen V., Sesay A.M. (2018) Towards microbioprocess control: An inexpensive 3D printed microbioreactor with integrated online real-time glucose monitoring. *May 2018, The Analyst* 143 (16).

Kämäräinen S., Mäki M., Tolonen T., Virtanen V., Sesay A.M. (2018) Disposable electrochemical immunosensor for cortisol determination in human saliva. *Talanta* 2018, 188, 50–57.

Fernandes A-C., Semenova D., Panjan P., Sesay A.M., Gernaey K.V., Krühne U. (2018) Multi-function microfluidic platform for sensor integration. *New Biotechnology*.

Heilala B., Mäkinen A., Nissinen I., Nissinen J., Mäkyänen A. Perämäki P. (2018) Evaluation of time-gated Raman spectroscopy for the determination of nitric, sulfuric and hydrofluoric acid concentrations in pickle liquor. *Microchemical journal*, Vol. 137, 342–347.

Kanyathare B., Kuivalainen K., Rätty J., Silfsten P., Bawuah P., Peiponen K-E. (2018) A prototype of an optical sensor for the identification of diesel oil adulterated by kerosene. *Journal of the European optical society: rapid publications*, 3, 1990-2573.

Taskila S., Ahokas M., Sotaniemi V-H., Mäki M., Malinen H-L., Jaakkola M., Virpiranta H., Tanskanen J. (2018) Conversion of potato peel waste to single cell protein by an acidophilic fungus. *Journal of Water Resource and Protection*, 10, 522-532.

Soetedjo H., Niskanen I., Rautkari L., Altgen M., Hiltunen E., Thungström G., Zakrisson D., Rätty J. (2018) Determining the degree of heat treatment of the wood by light polarization technique. *European journal of wood and wood products*, 76, 1359-1362.

Heinonen M., Bell S., Choi H B., Cortellessa G., Fernicola V., Georgin E., Hudoklin D., Ionescu G. V., Ismail N., Keawprasert T., Krasheninina M., Aro R., Nielsen J., Aytekin S. O., Österberg P., Skabar J., Strnad R. (2018) New Primary Standards for Establishing SI Traceability for Moisture Measurements in Solid Materials. *International journal of thermophysics*, vol. 39, 20.

Niskanen I., Sutinen V., Thungström G., Rätty J. (2018) Image Information Obtained Using a Charge-Coupled Device (CCD) Camera During an Immersion Liquid Evaporation Process for Measuring the Refractive Index of Solid Particles. *Applied spectroscopy*. Vol. 72, Issue 6, 908-912.

Panjan P., Monasterio RP., Carrasco-Pancorbo A., Fernandez-Gutierrez A., Sesay A.M., Fernandez-Sanchez JF (2018) Development of a folic acid molecularly imprinted polymer and its evaluation as a sorbent for dispersive solid-phase extraction by liquid chromatography coupled to mass spectrometry. *J. Chromatography A*. Nov 16, 1576, 26-33. DOI: 10.1016/j.chroma.2018.09.037.

- Ihalainen S., Laaksonen M., Kuitunen S., Leppävuori A., Mikkola J., Lindinger S., Linnamo V. (2018) Technical determinants of biathlon standing shooting performance before and after race simulation. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(6), 1700-1707. doi: 10.1111/sms.13072.
- Rosso V., Gastaldi L., Rapp W., Lindinger S., Vanlandewijck Y., Linnamo V. (2018) Balance perturbations as a measurement tool for trunk impairment in cross-country sit skiing. *Adapted Physical Activity Quarterly*. Dec 18:1-16. doi: 10.1123/apaq.2017-0161.
- Göpfert C., Lindinger S., Ohtonen O., Rapp W., Müller E., Linnamo V. (2018) Arm swing during skating at different skiing speeds affects skiing mechanics and performance. *Translational Sports Medicine*. 1 (5), 221-234. doi:10.1002/tsm2.40.
- Ohtonen O., Lindinger S.J., Göpfert C., Rapp W., Linnamo V. (2018) Changes in biomechanics of skiing at maximal velocity caused by simulated 20-km skiing race using V2 skating technique. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 28 (2), 479-486.
- Ruostekoski A., Ohtonen O., Ruotsalainen K., Kainulainen H., Linnamo, V. (2018) Comparison between cross-country skiing on snow and roller skiing on treadmill with the same track profile. *Science and Skiing VII*. Eds. Müller E., Kröll J., Lindinger S., Pfusterschmied J., Spörri J., Stöggl T. ISBN 978-1-78255-124-9, 248-257.
- Salonen M., Huovinen J., Kyröläinen H., Piirainen JM., Vaara JP. (2018) Neuromuscular performance and hormonal profile during military training and subsequent recovery period. *Military Medicine*. Mar 1, 184 (3-4): e113-e119. doi: 10.1093/milmed/usy176.
- Rosso V., Linnamo V., Rapp W., Lindinger S., Karczewska-Lindinger M., Vanlandewijck Y., Gastaldi L. (2018) Different sitting positions influence cross country sit skiers performance: Sitting position influence on force generation and cycle characteristics. In: 2018 IEEE International Symposium on Medical Measurements & Applications. Rome: IEEE, 146-151.
- Luukkonen T., Věžníková K., Tolonen E-T., Runtti H., Yliniemi J., Hu T., Kemppainen K., Lassi U. (2018) Removal of ammonium from municipal wastewater with powdered and granulated metakaolin geopolymer. *Journal of Environmental Technology*, Vol 39, Issue 4, 414-423. doi.org/10.1080/09593330.2017.1301572.
- Smirnova S.V., Samarina T.O., Ilin D.V., Pletnev I.V. (2018) Multielement Determination of Trace Heavy Metals in Water by Microwave-Induced Plasma Atomic Emission Spectrometry after Extraction in Unconventional Single-Salt Aqueous Biphasic System. *Analytical Chemistry*. Vol. 90, No 10, 6323-6331. DOI: 10.1021/acs.analchem.8b01136.
- Takaluoma E., Kemppainen K. (2018) Adsorption and desorption of metals onto reusable adsorbent. *Proceedings of the 11th International Conference & IMWA Annual Conference: Risk to Opportunity*, Pretoria, South Africa, September 10-14, 2018. Vol 2, 923-929. SBN 978-0-620-80650-3.
- Korhonen T., Ravelin T., Halonen R. (2018) Developing an e-learning course on serious games: a multidisciplinary approach. *Digital Transformation: Meeting the Challenges: conference proceedings / 31st Bled eConference*, June 17 - 20, 2018, Bled, Slovenia. <https://aisel.aisnet.org/bled2018/31>. DOI:10.18690/978-961-286-170-4.11.
- Weidinger P., Foyer G., Ala-Hiiri J., Schlegel C., Kumme R. (2018) Investigations towards extrapolation approaches for torque transducer characteristics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1065(4), [042057]. DOI:10.1088/1742-6596/1065/4/042057.

Yhteystiedot

CEMIS

Centre for Measurement and Information Systems

CEMIS

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

Mikko Kerttula

Johtaja

CEMIS
Mittaus- ja tietojärjestelmien
tutkimus- ja koulutuskeskus
PL 52 (Ketunpolku 1)
87101 KAJAANI
Puh. +358 44 7157 095
mikko.kerttula@cemis.fi
www.cemis.fi



Anas Al Natsheh

*Johtava liiketoiminnan
kehityspäällikkö*

Liiketoiminnan kehittäminen ja
kv-yhteistyö
PL 52 (Ketunpolku 1) 87101
KAJAANI
Puh. +358 44 7101 228
anas.alnatsheh@cemis.fi
www.kamk.fi



Mikko Keränen

*Kehitysjohdaja,
TKI-palvelut*

Kajaanin Ammattikorkeakoulu,
TKI-Palvelut
PL 52 (Ketunpolku 1)
87101 KAJAANI
Puh. +358 44 7101 620
mikko.keranen@kamk.fi
www.kamk.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



Petri Koponen

Ryhmäpäällikkö

VTT MIKES, Kajaani
Tehdaskatu 15, Puristamo 9P19
87100 KAJAANI
Puh. +358 40 660 9709
petri.koponen@vtt.fi
www.mikes.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



Vesa Linnamo

Professori

Jyväskylän Yliopisto -
Liikuntateknologian yksikkö
Kidekuja 2
88610 VUOKATTI
Puh. +358 40 504 4800
vesa.linnamo@jyu.fi
www.jyu.fi



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.



CEMIS

Centre for Measurement and Information Systems

*Your reliable partner in research,
development and innovation*

www.cemis.fi



CEMISin toimintaa tukevat



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

