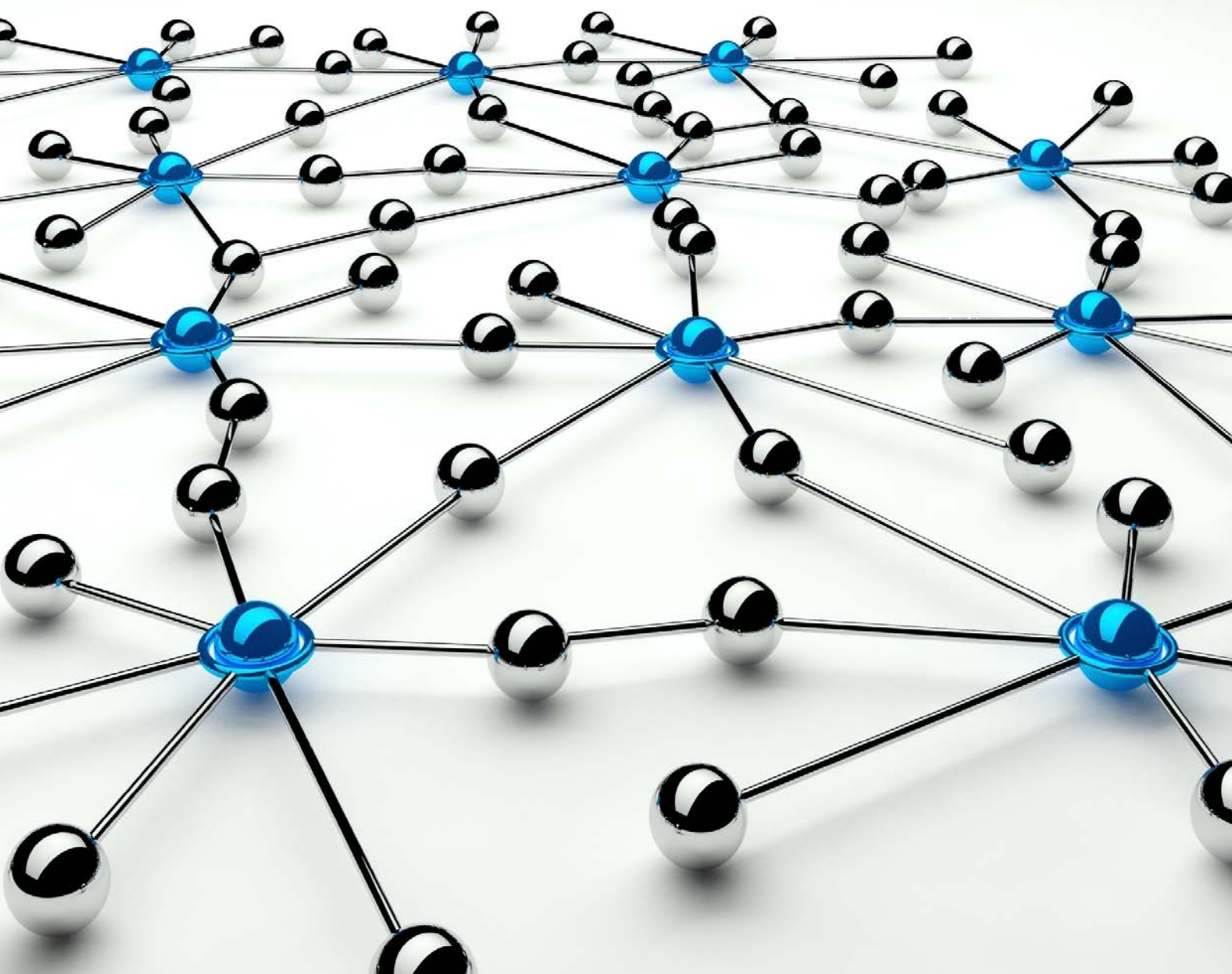


CEMIS

Centre for Measurement and Information Systems

CEMIS Toimintakertomus 2014



SISÄLLYS

03 Puheenjohtajien katsaus

04 Johdanto

06 Johtajan katsaus

11 CEMIS kehittämisohjelma

20 Oulun yliopiston toiminta

24 Kajaanin ammatikorkeakoulun
toiminta

27 VTT:n toiminta

29 MIKESin toiminta

32 Jyväskylän yliopiston toiminta

34 Kansainväliset yhteistyösuhteet

36 Julkaisut

39 Yhteystiedot

Puheenjohtajien katsaus

Julkisella rahalla pääasiallisesti toimiva suomalainen koulutus- ja tutkimusjärjestelmä on uudistunut. Globaali taloustilanne ja raju yhteiskunnallinen muutos tulevat jatkossakin haastamaan korkeakoulutasoisen toiminnan niin koulutuksen kuin tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan osalta. Tulevaisuuden tuloksellisuus ei välttämättä löydy olemassa olevista rakenteista ja toimintamalleista. Jo perustamishetkellä CEMIS rikkoi totuttuja toimintamalleja.

CEMIS-toimintamallissa yhdistyy ammattikorkeakoulun, kahden yliopiston ja kahden sektoritutkimuslaitoksen mittaus- ja tietojärjestelmäosaaminen saumattomasti toisiinsa. Lopputuloksena on yhteistyörakenne, jossa perustehtäviltään erilaisten organisaation vahvuudet toimivat pohjana tulokselliselle ja vaikuttavalle yhteistyölle. Kainuulle CEMIS on elintärkeä alueellisen innovaatiojärjestelmän ydin.

CEMIS-organisaatioille yhteistyö tuottaa tuloksia, jotka näkyvät tuloksellisuusmittareiden kautta valtion perusrahoituksena.

CEMIS:n poikkialaisen sekä organisaatio- ja sektorirajat ylittävän yhteis-

työn kautta olemassa olevat resurssit palvelevat alueiden kehittämistarpeita tehokkaasti. Vuodesta toiseen kehittynyt tuloksellisuus yhdessä aluevaikutavuuden kanssa tekee CEMIS:stä myös Opetus- ja kulttuuriministeriön mielestä malliesimerkin rohkeasta ja ennakkoluulottomasta toimintamallista. Luottamus itseen ja omaan tekemiseen on CEMIS:n vahvuus.

Maaailman muuttuessa myös CEMIS:n on muututtava. Kainuussa on tähän asti onnistuttu nivomaan alueelliset kehittämistavoitteet sekä korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten tulostavoitteet toisiinsa. Resurssien pienentyessä ja kilpailun kovetessa vuoropuhelua kaikkien keskeisimpien sidosryhmien välillä tarvitaan entistä enemmän yhteisen ymmärryksen vahvistamiseksi ja sitoutumisen varmistamiseksi. Kainuussa jos missä tämä on mahdollista!



Jouko Niinimäki
Rehtori
Oulun yliopisto



Turo Kilpeläinen
Rehtori
Kajaanin ammattikorkeakoulu

Työ jatkuu, yhdessä ja yhteistyössä!



Johdanto

CEMIS (Centre for Measurement and Information Systems) on vuonna 2010 perustettu kahden yliopiston (Oulun ja Jyväskylän yliopistot), kahden tutkimuslaitoksen (MIKES ja VTT) ja Kajaanin ammattikorkeakoulun yhteinen, sopimus pohjainen mittaustekniikan ja tietojärjestelmien tutkimus- ja koulutuskeskus. CEMIS muodostuu Oulun yliopiston Mittaustekniikan tutkimusyksiköstä, Kajaanin AMK:n tietojärjestelmät-yksiköstä, MIKESin Kajaanin toimipisteestä, VTT:n Kajaanin toimipisteestä ja Jyväskylän yliopiston liikuntateknologian yksikön mittaustekniikan kehittämistoiminoista. Vuodesta 2014 CEMISin toimintaan sisällytettiin myös Kajaanin AMK:n kone- ja kaivannaistekniikan osaamisalue. VTT ja MIKES yhdistyivät vuoden 2015 alusta VTT Oy:ksi, jolla Kajaanissa toimii teollisuusmetrologiaan ja teollisuuden esineiden internettiin (Internet of Things) erikoistuneet tutkimusryhmät.

Kaikki neljä 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. Kajaanin AMK:lle CEMIS on keskeisin yliopisto- ja tutkimuslaitosyhteistyön muoto

sekä keskeisin kehittämiskohde. Jyväskylän yliopistolle, MIKESille ja VTT:lle CEMIS on alueellisen yhteistyön muoto. CEMISin rakenne esitettynä kuvassa 1.

CEMIS keskittyy valtakunnallisesti tärkeiden sovellusalojen, kuten kaivannaisteollisuuden, biotalouden, ympäristömonitoroinnin, liikunta- ja hyvinvointialan sekä peli- ja simulaattoritekniikan mittaus- ja tietojärjestelmäosaamisen kehittämiseen.

CEMIS:n 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 alan huippuosaajia, uutta teknologiaa ja uutta liiketoimintaa tarjoamalla tutkimus- ja kehityspalveluita sekä korkeakoulutason koulutusta innovatiivisessa ja kansainvälisessä ympäristössä. Tulevaisuuden



Kuva 1. Mittaus- ja tietojärjestelmien tutkimus- ja koulutuskeskus CEMISin rakenne

asiantuntijatehtäviin tähtääville opiskelijoille keskus tarjoaa innostavan koulutusympäristön ja kehityshaluisille tutkijoille ja asiantuntijoille innovatiivisen ja kansainvälisen työskentely-ympäristön.

CEMISin tarkoituksena on lisätä sen osapuolten mittaus- ja tietojärjestelmäalan tutkimus- ja koulutustoiminnan vetovoimaa, kilpailukykyä ja vaikuttavuutta. Tavoitteiden saavuttamiseksi CEMIS on asettanut toiminnalleen määrälliset tulostavoitteet T&K-, koulutus- ja innovaatio-toiminnan osalta keskuksen mittakaavassa sekä toimijoittain.

Keskeisenä työkaluna CEMISin toiminnan käynnistämiseksi on ollut CEMIS-kehittämisohjelma, jossa on määritelty toimenpiteet toiminnan koordinoimiseksi, osapuolten välisen yhteistyön ja työnjaon, yhteisten resurssien käytön ja toiminnan näkyvyyden lisäämiseksi. Vuoden 2013 alussa käynnistyi järjestyksessään toinen kaksivuotinen, pääasiassa Itä-Suomen ESR- ja EAKR-ohjelmien sekä Kainuun kehittämisrahan kautta rahoitettu kahden miljoonan euron vuosibudjetilla toteutettava kehittämisohjelma.

CEMIS:n kokonaisrahoitus on yli 10 miljoonaa euroa vuodessa koostuen toimijoiden omarahoituksesta, aluekehitysrahoituksesta (kuten CEMIS-kehittämisohjelma) ja kilpaillusta, ulkopuolisesta rahoituksesta. CEMIS:ssä työskentelee lähes 110 mittaus- ja tietojärjestelmän asiantuntijaa.

Johtajan katsaus

CEMISin kokonaisrahoitus vuonna 2014 oli hiukan yli 10 miljoonaa euroa. CEMISissä oli vuonna 2014 noin 110 mittaus- ja tietojärjestelmäalan asiantuntijaa.

Risto Oikari, johtaja, CEMIS



CEMIS perustettiin lähes viisi vuotta sitten, 17.9.2010. Käytännössä toiminta alkoi täysimuu-
toisesti vuoden 2011 alusta. Näin ollen vuosi 2014
oli CEMISin neljäs varsinainen toimintavuosi.
Vuotta leimasi jatkuva globaalin talouden heikko
tilanne, muutokset CEMISissä mukana olevissa
emo-organisaatioissa, vahva kansainvälisen yhti-
teistyön kehittäminen, toiminnan systemaattinen
kehittämisen jatkuminen CEMIS-kehittämisoh-
jelmassa ja uuden kehitysohjelman valmistelu.

CEMISin toiminta on kehittynyt tavoitellun mu-
kaisesti. CEMISin toiminnan perustana on ollut
kaikkien viiden, nyt jatkossa VTT:n ja MIKESin
yhdistyessä neljän mukana olevan organisaation
vahva sitoutuminen toimintaan ylimmän johdon
tasolta asti, yhdessä laadittu ja hyväksytty toimin-
tasuunnitelma sekä yhteinen, laaja kehittämisohjel-
ma. CEMISin erityinen vahvuus on ollut mukana
olevien, omilla profiileillaan itsenäisesti toimivien
kahden yliopiston, ammattikorkeakoulun ja kah-
den tutkimuslaitoksen toiminnallinen yhteistyö.

CEMISissä ollaan tyytyväisiä toteutuneesta
toiminnasta, saavutetuista tuloksista ja tulosten

vaikuttavuudesta. CEMISin yhteistoimintamuodot
kuten strategiaryhmän ja johtoryhmän toiminta,
painoalojen asiantuntijaryhmien toiminta, yhteistyö
t&k-toiminnassa, hanketoiminnan koordinointi,
yhteinen markkinointi- ja viestintä, liiketoiminnan
kehittäminen, yhteistyö prototyyppien toteu-
tuksessa, yhteisten toimitilojen ja ympäristöjen
kehittäminen sekä yhteistyö koulutuksessa ovat
edenneet pääsääntöisesti suunnitelmien mukaisesti.

Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö
CEMIS-OULUn toiminta organisoitiin kahteen,
CEMISin painoalat hyvin kattavaan tutkimusryh-
mään. Ryhmät ovat erikoistuneet cleantech-alalle
ja hyvinvointialalle. CEMIS-Oulussa käynnistyi
kaksi uutta kansainvälistä hanketta. Tekes myönsi
rahoitusta kahteen uuteen teknologian kaupallis-
tamishankkeeseen.

Kajaanin AMK:n tietojärjestelmät osaamisalueella
kehitettiin uusi älykkäät järjestelmät –koulutusoh-
jelma. Kone- ja kaivostekniikan osaamisalue tuli
vahvasti mukaan CEMISin toimintaan. Opiskeli-
javetovoima pysyi edellisenä vuotena saavutetulla
ennätystasolla.

Jyväskylän yliopisto käynnisti uuden liikuntateknologian maisteriohjelman ja strategiseen yhteistyöhön tähtäävän hankevalmistelun VTT:n kanssa.

MIKESin Kajaanin toimipisteen toiminta on pääosin saavuttanut sille asetetut tavoitteet tuottaen lähes kolmanneksen tuloistaan maksullisesta palvelutoiminnasta ja työllistäen kahdeksan henkilöä. Vuonna 2014 heikko taloustilanne vähensin yritysten kysyntää MIKESin palveluista. MIKESissä järjestettiin kansainvälinen voiman mittanormaalilaboratorioiden kokous ja MIKESiä pyydettiin koordinoimaan kansainvälistä vertailumittausta. Tämä oli erinomainen osoitus MIKESin jo saavuttamasta kansainvälisestä tunnustuksesta. VTT:n osana MIKESin uskotaan jatkossakin toimivan aktiivisena toimijana kansainvälisessä metrologiayhteisössä, aktiivisena toimijana soveltavan teollisuusmetrologian kehittäjänä ja kilpailukykyisenä kalibrointipalveluiden tuottajana.

VTT jatkoi lupaavia tuloksia synnyttäneen impulssitutkateknologian kehittämistä ja käynnisti uusia hankkeita koneenrakennuksen strategisen huippuosaamiskeskittymä FIMECCin ja koneenrakennukseen erikoistuneen yritysverkosto FIMAn kanssa. VTT:llä oli käynnissä osakeyhtiömuotoon siirtymisen valmistelu ja MIKESin yhdistäminen VTT:hen. Kajaanin yksikön osalta muutoksina oli VTT:n toimintojen keskittäminen Renforsin

rannan teollisuusalueelle ja pilvipalveluihin erikoistuneen tutkimusryhmän integrointi Kajaanista käsin johdettavaan teollisuuden internet of things –tutkimusryhmään.

Tieteen tietotekniikan keskus CSC:llä on ollut Kajaanissa yksikkö vuodesta 2012. CEMIS käynnisti CSC:n kanssa yhteistyön tiivistämiseen liittyvät toimenpiteet, joissa tavoitteena on käynnistää kansainvälinen hankeyhteistyö ja neuvotella CSC:n liittymisestä osaksi CEMISiä.

CEMISin vaikuttavuutta mitataan ensisijaisesti uuden kaupallisesti hyödynnettävän teknologian ja CEMISin toiminnan pohjalta perustettujen yritysten lukumäärällä. Vuonna 2014 CEMISissä kehitettiin **2 kaupallisesti hyödynnettyä keksintöä ja perustettiin 4 uutta yritystä.**

CEMISissä on jatkuvasti käynnissä noin 20 kansallisella ja kansainvälisellä julkisella rahoituksella sekä yritysrahoituksella toteutettavaa teknologian kehittämishanketta. Uusia teknologian kehittämishankkeita valmistellaan jatkuvasti kotimaisten ja ulkomaisten yhteistyökumppaneiden ja yritysten kanssa. Vuonna 2014 CEMISissä valmisteltiin yli 60 hanke-ehdotusta, toteutettiin **lähes 50 eri hanketta** ja lisäksi useita suoria yritysten toimeksiantoja. Hankkeiden aiheet kattoivat laajasti CEMISin painoalat sisältäen biotalouden

CEMIS mukana
ympäristöministeri **Ville
Niinistö**n Brasiliaan
suuntautuneella
vienninedistämismatkalla.



1 **110** mittaus- ja tietojärjestelmien asiantuntijaa

2 **10** miljoonan euron kokonaisrahoitus

3 **4** uutta yritystä ja **2** kaupallistettua teknologiaa

4 **50** hanketta

5 **40** tieteellistä julkaisua

6 **130** opinnäytetyötä

mittausten kehittämisen, kaivannaisalan prosessihallintaan ja ympäristövaikutusten seurantaan liittyvien mittausten kehittämisen, ajoneuvojen ja työkoneiden mittaus- ja tietojärjestelmien kehittämisen, peli- ja simulaattoriratkaisujen kehittämisen sekä liikunnan- ja hyvinvoinnin mittausten kehittämisen. Yrityksiä oli mukana CEMISin hankkeissa ja palveluita hyödyntämässä yli 300. Keskukseen toiminnan käynnistyessä sen vuotuisesta noin 10 miljoonan euron rahoituksesta noin 5 % tuli yhteistyöyrityksiltä. Vuonna 2011 yritysrahoituksen osuus oli noussut 7,4 %:iin ja vuonna 2014 se saavutti 8,7 %:n tason. Keskus on asettanut tavoitteekseen nostaa yritysrahoituksen osuus vuoteen 2017 mennessä yli 11 %:iin.

Mittaus- ja tietojärjestelmäalan koulutuksen toteuttaminen ja kehittäminen on ollut osa CEMISin toimintaa. CEMISissä toteutettiin tradenomitutkintoon, insinööritutkintoon ja ylempi insinööri (AMK) -tutkintoon johtavaa koulutusta ammattikorkeakoulun tietojärjestelmät-osaamisalalla ja liikuntatieteiden maisteri- ja tohtoritutkintoon tähtäävää koulutusta Jyväskylän yliopiston liikuntabiologian laitoksen Vuokatin yksikössä. Kajaanin ammattikorkeakoulussa koulutustoimintaa kehitettiin erityisesti älykkäiden järjestelmien -ohjelmassa. Aikuis- ja täydennyskoulutuspalvelut –yksikkö AIKOPAn kanssa toteutettiin metrologian koulutuskokonaisuus ja valmisteltiin mittaajan ja

kalibroijan ammattitutkintoon tähtäävän koulutuksen käynnistämistä.

CEMIS toimii osana mittaus- ja tietojärjestelmäalan tiedeyhteisöä tuottaen alansa tieteellistä tietoa ja osallistuen alansa tieteelliseen toimintaan. CEMISissä tuotettiin vuonna 2014 yhteensä **18 kansainvälistä tieteellistä, vertaisarvioitua julkaisua ja 22 konferenssijulkaisua**. Lisäksi CEMISissä tuotettiin vuonna 2014 **yksi väitöskirja, 10 pro gradu-työtä, 18 ylempi AMK-lopputyötä sekä 102 insinööri- ja tradenomityötä**.

CEMISin kokonaisrahoitus vuonna 2014 oli hiukan yli **10 miljoonaa euroa**. CEMISissä oli vuonna 2014 noin **113 (henkilötyövuotta)** mittaus- ja tietojärjestelmäalan asiantuntijaa.

CEMISillä on ollut hankkeita kolmen strategisen huippuosaamiskeskittymän ohjelmissa osaamiskeskusohjelmissa Cleen Oy:ssä, FIBIC Oy:ssä ja FIMECC Oy:ssä.

CEMIS on käynnistänyt tai jatkanut yhteistyötä useiden ulkomaisten tutkimuslaitosten, oppilaitosten ja yritysten kanssa mm. Brasiliassa, Etelä-Koreassa, Thaimaassa, Espanjassa, Puolassa, Romaniassa, Italiassa, Itävallassa, Ranskassa, Isossa Britanniassa Saksassa ja Chilessä.



CEMISin toiminnan esittely suomalais-brasilialaisessa korkean tason seminaarissa Rio de Janeirossa.



CEMISin toiminnan käynnistämässä ja CEMISin toiminnan ohjaamisessa keskeisesti vaikuttaneen CEMISin strategiaryhmän puheenjohtaja, Oulun yliopiston rehtori Lauri Lajusen rehtorikausi päättyi vuoden 2014 lopussa.

CEMISin laadulliset tavoitteet ovat vetovoimaisuuden, kilpailukyvyn ja vaikuttavuuden vahvistaminen. Kajaani on säilyttänyt asemansa mittaustekniikan osaamiskeskittymänä ja vahvistanut asemaansa pelialan koulutuksen ja uuden yritystoiminnan keskuksena. Vuokatti on kehittynyt kansainvälisenä hiihtolajien koulutus-, valmennus- ja tutkimuskeskuksena. Yritykset niin Kainuussa kuin muuallakin Suomessa ovat saaneet uusia osaajia, uutta teknologiaa ja tarvitsemiaan palveluita, joiden pohjalta he ovat kyenneet kehittämään liiketoimintaansa.

Risto Oikari, johtaja, CEMIS



CEMIS kehittämisohjelma

CEMISin toimintaa kehitettiin pääsääntöisesti vuoden 2011 alussa käynnistyneessä CEMIS-kehittämisohjelmassa, jonka toinen kaksivuotinen rahoitusjakso käynnistyi vuoden 2013 alussa. Kehittämisohjelman tehtävänä on mahdollistaa keskuksen laadullisten tavoitteiden saavuttaminen, joita ovat mittaus- ja tietojärjestelmälä tutkimus- ja koulutustoiminnan vetovoimaisuuden, kilpailukyyn ja vaikuttavuuden lisääminen. CEMIS kehittämisohjelma 2013-2014 jakautui kuuteen toimenpidekokonaisuuteen. Näissä mahdollistettiin keskuksen toiminta resursoimalla avainhenkilöiden toiminta, toteutettiin alueen yritysten liiketoiminnan kehittämisen kannalta keskeisillä teknologia- ja sovellusaloilla keskuksen

toimijoiden yhteisiä teknologian kehittämishankkeita, kehitettiin keskuksen yhteistoimintaa laiteratkaisujen toteuttamisessa, toteutettiin ohjelman tulosten markkinointi- ja viestintätoimenpiteitä sekä edistettiin keskuksen toteuttamien tutkimus- ja kehityshankkeiden tulosten kaupallista hyödyntämistä.

Kaksivuotisen (1.1.2013 – 31.12.2014) kehittämisohjelman kokonaisvolyymi oli noin 4,0 miljoonaa euroa. Ohjelman päärahoittajina olivat Kainuun liitto ja Pohjois-Pohjanmaan (Kainuun) ELY-keskus. Ohjelmaa osarahoitettiin Itä- ja Pohjois-Suomen EAKR- ja ESR-ohjelmista. Kehittämisohjelman rakenne ja rahoitus on kuvattuna kuvissa 2 ja 3.



Kuva 2. CEMIS-kehittämishohjelmassa toteutettavat toimenpidekokonaisuudet

CEMIS kehittämisohjelma menestys: 8 miljoonan euron hankekanta, yli 10 uutta teknologiaa ja 6 uutta yritystä.



Kuva 3. CEMIS-kehittämisohjelman rahoituksen jakautuminen toimijoittain ja rahoituslähteittäin



Toimenpidekokonaisuus 1:

Avainhenkilöiden resursointi toimintaan osallistuviin tutkimus- ja koulutuslaitoksiin

Tavoitteena oli varmistaa CEMISin tulostavoitteiden täyttyminen jokaisen CEMISissä mukana olevan tutkimus- ja koulutusorganisaation osalta. Tämän toteuttamiseksi ohjelmasta resursoitiin avainhenkilöt jokaiseen CEMISin yksikköön: Oulun yliopistoon tutkimusryhmien päälliköt, Kajaanin ammattikorkeakouluun hankkeen projektipäällikkö ja kehittämisspäällikkö, Jyväskylän yliopistoon hankekoordinaattori, MIKESille toimipisteen päällikkö ja VTT:lle toimipisteen päällikkö. Kaikki henkilöt toimivat ohjelmassa osa-aikaisena. Henkilöiden tehtävänä oli vastata tutkimusryhmiensä toiminnasta kehittämisohjelmassa, kehittämisohjelman tulosten julkaisu-toiminnasta, tutkimusryhmien hanketoiminnan koordinoinnista, tutkimusryhmän toiminnan markkinoinnista, yritysyhteistyöstä, kansallisesta ja kansainvälisestä tutkimusyhteistyöstä, kilpaillulla tutkimusrahoituksella toteutettavien hankkeiden ja maksullisen palvelutoiminnan valmistelusta sekä kehittämisestä.

Tulokset:

Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö CEMIS-Oulu: Noin 50 hankevalmistelua, joista tuloksena **4 kansainvälisesti, 11 kansallisesti rahoitettua** ja 4 aluerahoitteista hanketta (yhteensä 5,4 milj. €), muutamia palvelututkimustoimeksiantoja, 23 julkaisua, kansainvälisen yhteistyön laajentamista ja osallistumista alan kansallisen ja kansainvälisen tieteellisen yhteisön toimintaan.

Kajaanin ammattikorkeakoulu: Noin 20 hankevalmistelua, joista tuloksena **2 kansallisesti rahoitettua** hanketta ja 2 alueellisesti rahoitettua hanketta. Kaksi julkaisua. Kansainvälisen yhteistyön kehittäminen erityisesti peli- ja simulaattori- sekä tärinämittausaloilla.

Jyväskylän yliopisto: Lähes 10 hankevalmistelua, joista tuloksena kolme alueellisesti rahoitettua hanketta. Osallistuminen kirjan toteuttamiseen ja yksi konferenssijulkaisu. Palvelutoiminnan kehittäminen osana HIIHTO-hanketta. Kansainvälinen yhteistyö erityisesti kansainvälinen Paralympiakomitean, Salzburgin yliopiston ja Freiburgin yliopiston kanssa. Kansainvälisen hiihtokongressin järjestelyt.

MIKES: Lähes 10 hankevalmistelua, joista tuloksena **1 kansainvälisesti, 1 kansallisesti rahoitettu** ja 1 aluerahoitteinen hanke. MIKESin palvelutoiminta kokonaisuudessaan yhteensä 500 000 euroa vuosina 2013-2014. Yksi julkaisu. Yhteistyö Saksan metrologialaitos PTB:n, Ruotsin metrologialaitos SP:n ja Tampereen teknillisen yliopiston kanssa nestevirtausmittausympäristön kehittämisessä.

VTT: Reilut 10 hankevalmistelua, joista tuloksena **5 kansallisesti rahoitettua** hanketta. Kolme konferenssiesitelmää. Yhteistyö irlantilaisten ja etelä-korealaisten kanssa.

Toiminnan tuloksena syntyi **yli 8 miljoonan euron hankekanta, josta reilusti yli puolet rahoitettu kansainvälisistä ja kansallisista rahoituslähteistä.**



Toimenpidekokonaisuus 2:

Keskuksen integroitumista tukevat yhteiset tutkimushankkeet

Ohjelmassa toteutettiin kahden tai useamman keskuksen toimijan väliset yhteiset tutkimus- ja kehityshankkeet seuraavista aiheista:

1. ONNI –On-line mittaustekniikan kehitys
2. UWBIT –UWB (Ultra wide band) impulssitutkan soveltaminen työkone- ja ajoneuvoympäristöön
3. HIIHTO –Hiihdon välinetestaustusmenetelmät
4. ATHENE - Virtuaalinen harjoittelu-, tutkimus-, testaus- ja matkailuympäristö

ONNI –On-line mittaustekniikan kehitys

On-line mittaustekniikan kehitys (ONNI) -hankkeessa kehitettiin uutta mittausteknologiaa ja uusia menetelmiä nestemäisten näytteiden on-line mittaustarpeisiin. Tavoitteena oli kehittää nestemäisten näytteiden fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien online-mittausmenetelmiä, mittaajärjestelmiä ja testausympäristöä nestemäisten biopoltoainien, kaivosteollisuuden vesien sekä muiden prosessiviesien ja lietteiden mittaustarpeisiin. Hankkeen toteuttajat olivat CEMIS-OULU, MIKES ja KAMK.

Hankkeen työpaketit ja keskeiset tulokset olivat:

TP 1: Ratkaisuja optisten mittalaitteiden toiminta-

tavarmuuden parantamiseksi

Laadittu selvitys optisten mittalaitteiden likaantumisen monitoroinnista ja rakennettu mittalaite likaantumisen tutkimukseen. Laitteen ominaisuudet ylittävät vastaavien kaupallisten laitteiden ominaisuudet. Määritetty MIKESin nestevirtausten testilaitteen virtausprofiili ja muut mittaasepävarmuuteen vaikuttavat tekijät.

TP 2: Nestemäisten biojalosteiden karakterisointi

Kehitetty optinen moniparametrimittausmenetelmä sokeripitoisuuden ja kokonaishiilipitoisuuden mittaamiseksi nestemäisistä biojalosteista. Määritetty kehitetyn mittaustekniikan mittaasepävarmuus MIKESin toimesta. Käynnistetty teknologian kaupallistamishankkeen suunnittelu. Kehitetty kapillaarielektroforeesianalytiikka erityyppisille teollisille näytteille. Kehitetty on-line kapillaarielektroforeesilaitteisto (ONCE) ja testattu menestyksellisesti sen toimivuutta teollisilla näytteillä sekä laboratorioissa että kentällä. ONCE –teknologian sovelluskehitykseen haettu jatkorahoitusta.

TP 3: Jatkuvatoiminen optinen mittaustekniikka vesien tilan muutoksille

Kehitetty jatkuvatoimiset ja reaaliaikaiset NIR- ja UV-VIS –spektrilaitteistot toimivat mittaustekniikat ja demonstroitu menestyksellisesti niiden toimivuus kaivoksen tuotantoprosessin tilan seurannassa ja yhdyskuntajätevedenpuhdistamossa mitaten mm. sulfidien, karbonaattien ja kokonaisfosforin pitoisuuksia.

TP 4: Uudet sensoriratkaisut ja –teknologiat

Testattu kaivosnäytteiden analytiikkaan massaselektiivistä kaasukromatografimenetelmää (GC-MSD). Kehitetty biosensoria hengitysilma-analyysiin. Testattu bakteerien laboriotunnistusmenetelmää ulkomaisen yhteistyökumppanin (Toronton yliopisto) näytteillä. Käynnistetty biosensorin kehitys bakteerien tunnistamiseen. Testattu D-vitamiinien tunnistamista elintarvikenäytteistä.

TP 5: Pienten metallipitoisuuksien mittaaminen sähkökemiallisilla ja optisilla tekniikoilla

Kehitetty menetelmiä pienten sinkki- ja nikkelpitoisuuksien mittaamiseksi kaivannaisteollisuuden ympäristövesistä. Toteutettu kultalankaelektrodiin perustuva sinkkisenä, impedanssispektroskopiaan perustuva nikkelsenä ja vismuttipinnoitteeseen elektrodiin perustuva nikkelsenä. Testattu sensoreita laboratorio- ja teollisuusnäytteillä. Määritelty MIKESin toimesta sensoreiden mittauspävarmuus ja KAMK:n toimesta mittalaitteiden tärinäsiETOisuus.

Yhteenvedona ONNI-hankkeen tuloksena syntyi

- viisi uutta mittausmenetelmää, joista kolmesta toteutettiin demonstraatiolaitteisto
- MIKESin nestevirtausmittauslaitteiston ominaisuuksien perusteellinen kartoitus
- 4 tieteellistä julkaisua
- 3 uutta käynnistynyttä yhteistyöhanketta yritysten kanssa

Lisäksi hankkeessa valmisteltiin yksi uusi t&k-tulosten kaupallistamishankesuunnitelma ja useita

uusii yhteistyöhankkeita yritysten kanssa. Hanke tiivisti myös tavoitteen mukaan yhteistyötä CEMIS toimijoiden, erityisesti CEMIS-Oulun ja MIKESin välillä sekä vahvisti CEMISin osaamista yhdelle keskeisimmistä osaamisaloista (nestevirtausten on-line mittaukset) ja tulevaisuuden kannalta tärkeille sovellusaloille (kaivannaisteollisuus ja biopolttoainetuotanto).

Impulssitutkan soveltaminen työkone- ja ajoneuvoympäristöön

Hankkeessa tutkittiin impulssitutkan (UWB) sovelluksia työkone- ja ajoneuvoympäristöissä. UWB impulssitutka on taajuusalueella ja määrityksillä toimiva tutkateknologia. Päämääränä oli tutkia ja soveltaa impulssitutkateknologiaa työkoneiden, teollisuuden sekä liikunnan alueilla. Kohteet olivat: ihmisten havaitseminen haastavissa työkone- ja teollisuusympäristöissä, objektien – vieraiden tai vääränkokoisten – tunnistaminen kuljettimien materiaalivirrasta ja liikkuvan urheilijan mittaus. Hanke toteutettiin VTT:n ja KAMK:n yhteistyönä.

Hankkeessa

- laadittiin kirjallisuusselvitys UWB impulssitutkateknologioista
- suoritettiin simuloinnein laajasti selvitys impulssitutkateknologian suorituskyvystä eri sovelluksissa
- toteutettiin laboriomittaukset impulssitutkateknologian suorituskyvystä eri sovelluksissa
- suunniteltiin ja toteutettiin demonstraatioissa käytettävä testialusta



- kehitettiin algoritmit 1) ihmisen havaitsemiseen massiivisen metalliesineen vieressä, 2) murskeen profiilin mittaukseen ja 3) vieraan esineen havaitsemiseen murskaa tai hakkeen seassa
- toteutettiin demonstraatiot
 - Ihmisen havaitseminen massiivisen metalliesineen (työkone) ympäristössä
 - Murskeen profiilin mittaus kuljettimella
 - Vieraan esineen havaitseminen murskeen/hakkeen joukossa
- laajennettiin algoritmit soveltuviksi dynaamiseen ympäristöön
- toteutettiin kenttämittaukset murskeen profiilin mittaamiseen ja vierasesineiden havaitsemiseen kuljetinhihnalta
- aloitettiin impulssitutkan suunnittelu sulautettuun ympäristöön
- esiteltiin tuloksia RadarCon2014 –konferenssissa Yhdysvalloissa ja raportoitiin osa tuloksista David Davidowskin opinnäytetyössä
- laadittiin loppuraportti Impulse Radar technology in industrial Applications, VTT Research Reports VTT-R-00220-15
- käynnistettiin kehitetyn teknologian sovelushankkeiden suunnittelu yritysten kanssa

HIHTO - Hiihdon välinetestausten menetelmät

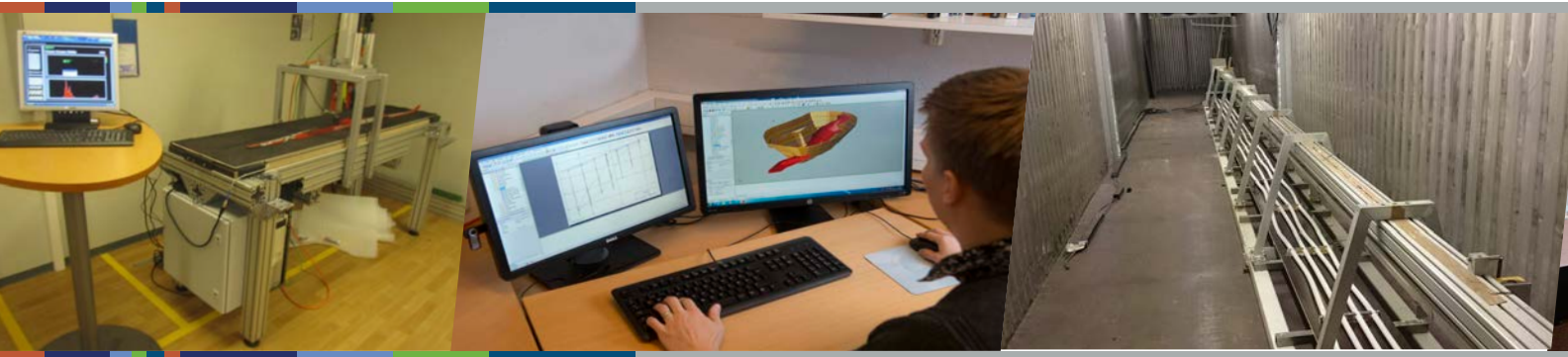
Hiihdon välinetestausten menetelmät -hankkeen tavoitteena oli omalta osaltaan olla toteuttamassa Vuokattiin ainutlaatuista talvilajien, erityisesti hiihtolajien, valmennus-, testaus- ja tutkimuskeskittymää. Hankkeen yksilöityinä tavoitteina oli **1)** kehittää kylmätestauslaboratoriotoimintaa hiihtolajien välinetestaukseen sekä etsiä soveltavia tutkimusmahdollisuuksia yhteistyökumppaneiden avulla, **2)** kehittää suksen ominaisuuksien mittausten menetelmiä (olosuhteiden vaikutus suksen ominaisuuksiin ja toimintaan) liikuntateknologian yksikön toteuttamien hiihdon voimanmittausjärjestelmien luotettavuuden parantamiseksi, **3)** jatkaa lumitutkimusta mm. vesimäärän ja latukemikaalien havaitsemiseksi lumesta, **4)** CEMIS-kehittämisohjelman 2011–2012 LIIKE-hankkeessa toteutetun hiihdon mittaussuodattimen prototyypin jatkokehitys, **5)** L-laktaatti- ja kortisolisensorin jatkokehitys, sekä **6)** koordinointi. Hanke toteutettiin Jyväskylän yliopiston, Oulun yliopiston, KAMKin, MIKESin ja VTT:n yhteistyönä.

Hankkeen toimenpiteet ja keskeiset tulokset olivat:

TP1: Kylmätestauslaboratoriotoiminnan käynnistäminen ja suksitestausta

Kylmätestauslaboratorion tavoitteena oli mahdollistaa toistettava ja luotettava tutkimus olosuhteiden vaikutuksesta välineisiin ja urheilusuoritukseen, sekä mahdollistaa myös muu kylmän tai kosteuden vaikutukseen liittyvä tutkimus (esim. urheiluvaateteollisuuden tarpeet). Laboratorio sisältää jäähdytysjärjestelmät latulumelle ja sisäilmalle mahdollistaen lämpötilasäädön +0...-20 °C. Laboratorioon on asennettu suksitesteri, johon





hankkeessa kehitettiin aiempaa luotettavampi voimanmittauslaitteisto ja helppokäyttöisempi ohjelmisto.

TP2: Lumitutkimus, kuvantavat menetelmät

Kehitetty menetelmä latulumen ominaisuuksien karakterisointiin. Kehitetty uusi menetelmä ja kentäkelpoinen demonstraatiolaitteisto satavan lumen ominaisuuksien määrittämiseen (SAKU). Edistyskellisin versio sateenkuvauslaitteistosta lähettää mittaussignaalin (hologrammit) analysoitaviksi yhdelle palvelinkoneelle, joka toteuttaa automaattisesti mittaustulosten tulkin. Kuvatuista lumihiihtale- ja sadekuvista pystytään erottamaan ja mittaamaan pisarat ja eri kiderakenteiset hiutaleet toisistaan. Myös pienpartikkeleita (siitepölyä) on mitattu. Kuvista voidaan havainnoida mm. eri pilvikerrosten hiutaleen rakenteeseen aiheuttamat kerrostumat ja rakenteet sekä erottaa luotettavasti toisistaan vesipisarat ja lumi, sekä pienet kiintoainepartikkelit. Sateenkuvauslaitteiston toimivuus on demonstroitu kenttäkokeissa yhdessä Ilmatieteen laitoksen kanssa. Sateenkuvauslaitteisto on herättänyt kiinnostusta lumitutkijoissa ja alan yrityksissä. Yhteistyötä on tehty Ilmatieteen laitoksen, Helsingin yliopiston, Yhdysvaltalaisen Coloradon yliopiston ja muuttaman yrityksen kanssa.

TP3: Hiihdon mittausmoduulin jatkokehitys

Toteutettu edistyskellisempi versio aiemmin kehitetyistä langattomasta mittausjärjestelmästä hiihtotutkimukseen (HIIHTO-kortti). HIIHTO-kortilla pystytään mittaamaan voima, EMG (lihaskäyttöisyys), ilmanpaine ja paikkatieto (GPS). Järjestelmää on demonstroitu vuoden 2014 talviolympialaisten

ympäristössä Sotshissa ja vuoden 2015 hiihdon MM-ympäristössä Falunissa. HIIHTO-korttia on käytetty myös rataprofilien tallentamiseen ja tuomiseen virtuaaliympäristöön.

TP4: L-laktaattisensorin jatkokehitys, tulosten analysointi ja validointi

Kehitetty sensoriratkaisua kortisolin non-invasiiviseen mittaamiseen (sylkinäyte) ja laktaatin non-invasiiviseen mittaamiseen (hikinäyte). Laktaattisensorilla voidaan mitata laimennettuja sylki- ja hikinäytteitä nopeasti ja luotettavasti. Sensorilla mitatut laktaattipitoisuudet vastaavat kapillaarielektroforeesi-referenssimenetelmällä mitattuja pitoisuuksia. Hankkeessa todettiin, että hien laktaattipitoisuus vaihtelee kehon eri osissa ja laktaattipitoisuus näyttäisi olevan riippuvainen rasituksesta. Hankkeessa käynnistettiin yhteistyö sensorialan yrityksen kanssa laktaattisensorin jatkokehittämiseksi.

ATHENE - Virtuaalinen harjoittelu-, tutkimus-, testaus- ja matkailuympäristö

ATHENE-hankkeen tavoitteena oli toteuttaa konsepti (ATHENE-konsepti) uudenlaisten virtuaaliliikuntaympäristöjen kehittämiseksi ja toteuttaa konseptin avulla 2-3 pilottiympäristöä. Uudet virtuaaliset ympäristöt lisäävät kuntosalilaitteiden käytön vetovoimaisuutta ja liikunnan harrastamisen mielekkyyttä. Lisäksi ATHENE-konsepti sisälsi uudenkaltaisen innovaation virtuaalimatkailuun ja loi mahdollisuuksia uuden liiketoiminnan kehittämiseksi ja uuden yritystoiminnan käynnistämiseksi. Pilottiympäristöt toteutettiin Kainuun, erityisesti Vuokatin, alueen tarpeista lähtien.



Hanke toteutettiin KAMKin, Jyväskylän yliopiston ja Oulun yliopiston yhteistyönä.

Hankkeen tuloksena syntyi monikäyttöinen virtuaaliympäristö Athene, jossa pelimäisyys ja liikkuminen yhdistyvät luovalla tavalla.

Kehitetyn virtuaalisen kuntoilu-ympäristön keskeiset elementit ovat:

- useat virtuaaliympäristöt ja kehitetty reittieditori, joka mahdollistaa virtuaaliympäristöjen tehokkaan luonnin
- liikeperustainen ohjaus (Kinect) ja käyttöliittymä
- laiteratkaisu (ACD-kortti) kuntoilulaitteiden ja muiden ulkoisten laitteiden kytkemiseksi virtuaaliympäristöön

Konseptia pilotoitiin mm. suunnistuksen MM-kisoissa Vuokatissa, Lost in Kajaani –tapahtumassa, urheilijatestauksessa, kuntosaleilla, aktiviteetti- puistossa ja kuntoutuksessa yhdessä japanilaisen kumppaniyliopiston kanssa sekä muissa tapahtumissa. Huhtikuussa 2014 Athene-konsepti palkittiin toiseksi parhaana innovaationa Saksassa järjestettyjen **FIBO-messujen innovation Awards 2014** –kilpailussa. Hankkeesta on tiedotettu laajasti yleismediassa (sanoma- ja aikakauslehdet, TV) ja laadittu 1 konferenssijulkaisu sekä 2 vertaisarvioitua artikkelia. Hankkeessa tehtiin laajasti yhteistyötä kansallisesti ja kansainvälisesti (mm. Sendain yliopisto Japanista, Medica Medizintechnik GmbH Saksasta sekä Woodway USA:sta). Hankkeen toteutusta tuki Tekes-rahoitteinen Athene+ -hanke, joka valmisteltiin hankkeen aikana. Hankkeen tulosten kaupalliset oikeudet

siirrettiin alan yritykselle.

Toimenpidekokonaisuus 3:

Teknisten tukipalveluiden ja kemian laboratorio-toiminnan kehittäminen keskuksen toimijoiden yhteistoimintaa palveleviksi

CEMISin tavoitteena on tehostaa teknisten tukipalveluiden ja kemian laboratoriopalveluiden tuottamista niin, että vuoteen 2015 mennessä palvelut olisi tuotettavissa keskitetysti. Tässä toimenpidekokonaisuudessa päätavoitteena oli koota tekniset tukipalvelut ja kemianlaboratoriopalvelut Oulun yliopiston osalta sekä perustaa laitekehityksen koordinoititimi palvelemaan kaikkia CEMIS-toimijoita.

Toimenpiteet ja tulokset:

Laboratoriotoimintojen kehittäminen: Kehittämisohjelmassa toteutettiin CEMIS-Oulun Kajaanin ja Sotkamon tutkimusryhmien yhteisten laboratorio-toimintojen ja tilojen suunnitelmat yliopiston keskittäessä CEMIS-Oulun kaiken toiminnan Kajaanin teknologiapuistoon. Hankkeessa hankittiin CEMIS-Oulun tarpeisiin keskeisiä uusia laitteita kuten CNC-työstökeskus mekaanisten laitteiden toteuttamiseksi ja Screenprinter sensoreiden valmistamiseksi. Lisäksi toteutettiin suunnitelma ja laadittiin yhteistyösopimus koko CEMIS:stä palvelevan teknisen tuen ja kemian laboratoriotoiminnan toteuttamiseksi.

Yhteishankkeiden tukeminen: Toteutettiin ONNI, HIIHTO ja ATHENE-yhteishankkeiden demonstraatiolaitteistot (9 kpl) ja kehitystyöhön liittyvät kemian laboratoriopalvelut.



Toimenpidekokonaisuus 4:

Ohjelman tulosten markkinointi- ja viestintätoiminta

Kehittämisohjelmalla toteutettiin ohjelman tulosten markkinointi- ja viestintätoimintaa. Keskeisiä toimenpiteitä olivat CEMISin yhteisen markkinointi- ja viestintäsuunnitelman päivitys, CEMISin www-sivuston ylläpito sekä CEMISin painettujen esitteiden toteutus kaivannais-, bioenergia-, liikunta- ja hyvinvointi sekä peli- ja simulaattorioaloille. CEMIS järjesti 7 seminaaria ja oli esillä vähintään 17 tilaisuudessa. Lisäksi järjestettiin lukuisia vierailuja, oltiin esillä mediassa yli 70 kertaa. CEMISin toimijat tuottivat 2013-2014 noin 100 tieteellisistä julkaisua ja konferenssijulkaisua.

Toimenpidekokonaisuus 5:

Tutkimus- ja kehitystoiminnan tulosten hyödyntämisen edistäminen

CEMIS-kehittämisohjelman keskeisimpänä vaikuttavuustavoitteena on synnyttää uusia yrityksiä ja uutta liiketoimintaa sekä kaupallistaa kehittämistoiminnan tuloksia.

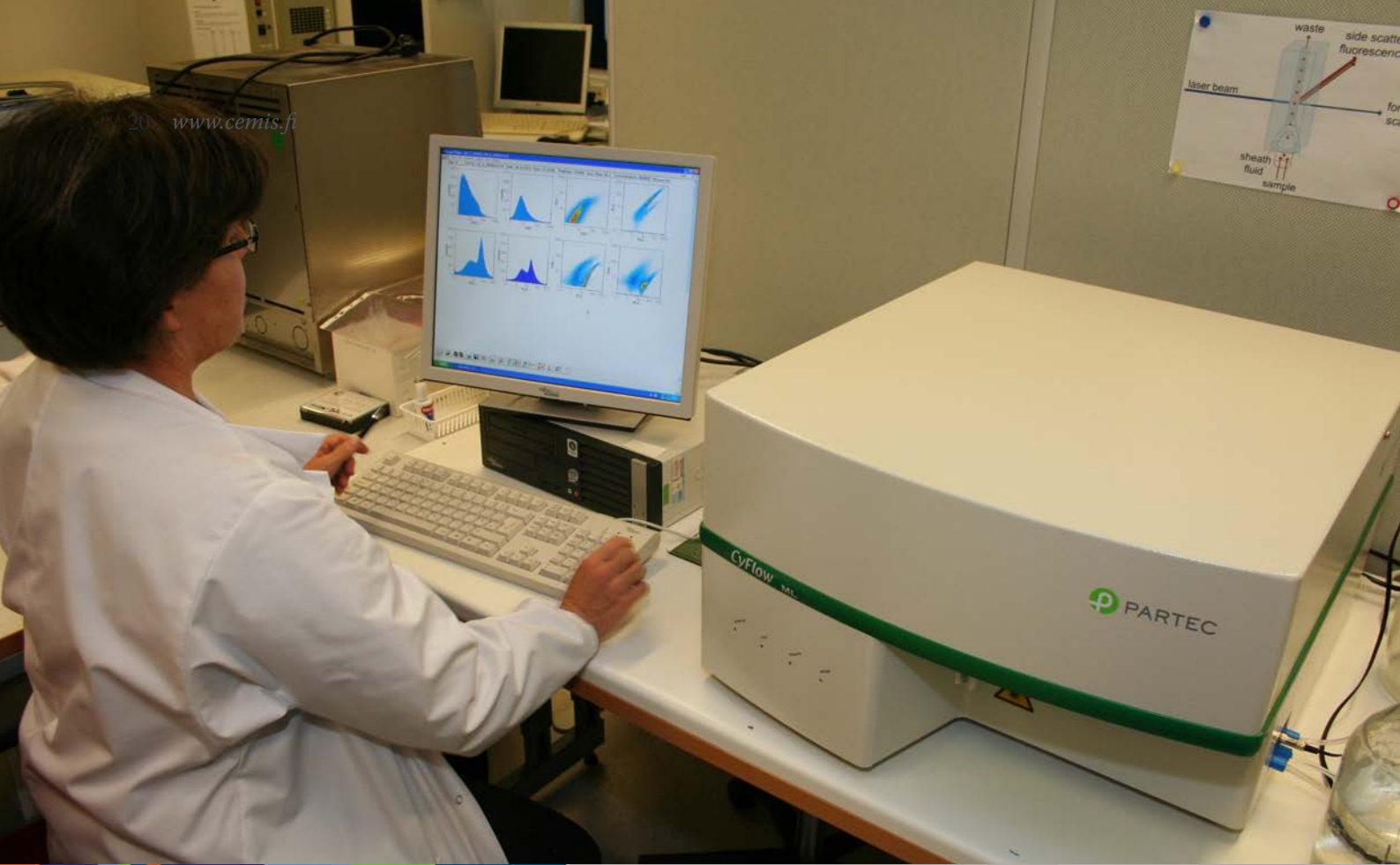
CEMIS-kehittämisohjelmassa toteutettiin seuraavia liiketoiminnan kehittämistoimenpiteitä:

- käynnistettiin kaikkien viiden CEMIS-toimijan yhteinen liiketoiminnan kehitystiimin toiminta
- laadittiin markkina-, kilpailija- ja teknologia-kartoitukset noin 20:een hankkeeseen
- selvitystyöt virtausmittausten kalibrointitoiminnan markkinoista ja Euroopan kalibraatioliiketoiminnasta. Lisäksi suunniteltu kaksi liiketaloudellisten vaikutusten selvitystyötä, jotka toteutettiin erillistoimeksiintoina
- toteutettiin CEMIS-OULUN mentorointiklinikka –toimintaa
- valmisteltiin ja käynnistettiin kuusi aluekehitysrahoitteista palvelutoiminnan kehityshanketta
- valmisteltiin ja käynnistettiin kolme uutta Tekes-rahoitteista tutkimustulosten kaupallistamishanketta
- Laadittiin kaksi julkaisua

CEMIS kehittämisohjelma menestys: yli 8 miljoonan euron hankekanta, yli 20 kansainvälistä ja kansallista hanketta sekä 6 uutta yritystä

“

- Synnetyttiin kansainvälistä yhteistyötä noin 20 eri toimijan kanssa yli 10 eri maassa
 - Tekninen tuki ja kemian laboratorio palvelleet yhteishankkeiden toteutusta. CEMIS-Oulun teknisen tuen ja kemian laboratoriotoimintojen yhdistäminen toteutettu onnistuneesti. **CEMISin yhteisen teknisen tuen ja kemian laboratoriotoiminnan toimintamalli** suunniteltu ja yhteistyösopimus laadittu
- Yhteenvedona CEMIS-kehittämisohjelma 2013-2014 tuloksista voidaan todeta, että**
- Ohjelman resursoimien avainhenkilöiden toiminta oli tuloksellista. Tuloksena syntyi **5 uutta kansainvälisistä ja 19 kansallisista rahoituslähteistä rahoitettua hanketta**. Käynnistyneiden hankkeiden kokonaisvolyymi on **yli 8 miljoonaa euroa**, suurin osa kansainvälisistä ja kansallisista rahoituslähteistä. Kansainvälisen rahoituksen määrä kasvoi 50% ja **yritysrahoituksen määrä kasvoi lähes 30%**.
 - Yhteishankkeet tuottivat tulosta suunnitelman mukaisesti. Yhteishankkeissa synnetyttiin **11 uutta teknologista ratkaisua**. Kehitettyjen teknologioiden pohjalta valmisteltu ja valmistelussa uusia kilpaillulla tutkimusrahoituksella toteutettavaksi suunniteltuja hankkeita. Useilla hankkeissa kehitetyillä teknologioilla selkeä kaupallinen intressi. CEMISin toimijoiden välinen konkreettinen yhteistyö vahvistui yhteishankkeissa
 - CEMISin kansallinen ja kansainvälinen tunnettuus lisääntyy jatkuvasti. CEMISin toimintamallia ja CEMISin tuloksia pyydetty esittelemään useisiin tilaisuuksiin. **Medianäkyvyys ollut hyvää** (yli 70 krt)
 - Liiketoiminnan kehittäminen ja tutkimustulosten kaupallinen hyödyntäminen etenee ja kiinnostus toimintaan kasvaa. Painopiste kansainvälisissä, Tekes TuTLi- ja yritysyritysyhteistyöhankkeissa. Synnetytty yhteistyötä ulkomaille ja yrityksiin. Saatu kilpailtua **rahoitusta kolmeen uuteen teknologioiden kaupallistamishankkeisiin**
 - Toiminnan tuloksena syntyi **kuusi uutta yritystä** ja kaupallistettiin **seitsemän teknologiaa**



Oulun yliopiston toiminta

Yksikkö muodostui alkuvuonna 2014 kolmesta tutkimusryhmästä, jotka ovat: analyttinen kemia ja bioanalytiikka, optinen spektroskopia ja kuvantavat mittaukset Toimintaa oli Kajaanissa, Sotkamossa ja hanketoiminnan puitteissa myös Vuokatissa. Sotkamon toiminta siirtyi Kajaaniin elokuussa ja uusien laboratoriotilojen avajaiset olivat syyskuun 10. päivä. Syyskuun alussa siirtyi yksikkö kahden tutkimusryhmän malliin; uudet ryhmät ovat cleantech ja hyvinvointi/terveys. Tutkimuksen pääteema on biotalous: Sovellusalat 2014 olivat prosessi- ja ympäristösovellukset (erityisesti kaivannaisala), hyvinvointisovellukset, uusiutuva metsäteollisuus ja bioenergia.

Kuvantavien mittausten määräaikainen professuuri jatkui vuonna 2014 ja on rahoitettu yhteisesti Oulun optoelektronikan laboratorion hanketoiminnan ja Kajaanin hankerahan turvin. Jatkotutkintojen tekijöitä on molemmassa tutkimusryhmissä.

Vuonna 2014 jatkui ja vahvistui mittaus- ja tietojärjestelmien tutkimus- ja koulutuskeskus CEMISin

(Centre for Measurement and Information Systems) toiminta. Uudet CEMIS-kehittämishjelma-hankkeet alkoivat vuonna 2013. Muita CEMIS-toimijoita ovat Jyväskylän yliopisto, Mittatekniikan keskus (MIKES), Kajaanin VTT ja Kajaanin ammattikorkeakoulu. CEMIS-kehittämishjelma on yhdistänyt alueen osaamista sekä Jyväskylän ja Oulun yliopiston (CEMIS-Oulu) yhteistyötä entuudestaan, samoin Oulun yliopiston ja MIKESin välistä yhteistyötä. Lisäksi tutkimusyhteistyö Jyväskylän yliopiston ja MIKESin kanssa on vahvistunut Tekes- ja aluerahoitteisten hankkeiden kautta. Johtaja Vesa Virtanen on osallistunut CEMISin strategiaryhmän ja johtoryhmän työskentelyyn. Oulun yliopiston yksikkö on CEMIS-kehittämishjelman selkeästi suurin toimija.

CEMIS-Oulu on mukana kansallisessa fotonikan tutkimusverkostossa Photonics Finland. Vuonna 2014 vahvistettiin yhteistyötä Oulun Innovaatio Allianssin kanssa ja siellä erityisesti Centre of Health and Technologyn (CHT), Centre for Environment and Energy (CEE) ja PrintoCentin kanssa.



5 kansainvälistä hanketta, 12 Tekes-hanketta ja 15 muuta hanketta

CEMIS-Oululla oli meneillään kaksitoista TEKES-rahoitteista hanketta.

1. **Cleen/MMEA-ohjelma:** On-line mittalaitteiden likaantumisen hallinnan kehittäminen ja biosensoreiden soveltuvuuden arviointi
2. **Pulpvision:** Paperin ja sellun valmistukseen liittyvien kuvantamis- ja konenäköjärjestelmien kehittäminen (päättynyt)
3. **RAIKU** (Tekes TUTLI, liitetty Green Mining-ohjelmaan): Raekoon reaaliaikainen ja kustannustehokas hallinta louhinnasta tuotteeksi.(päättynyt)
4. **MEAN** (Tekes TUTLI, liitetty Vesi-ohjelmaan): Elohopeavapaa automaattinen online –metallianalysaattori,
5. **SMARCTIC** (Tekes pieni strateginen avaus): Tiekartta älykkääseen arktiseen erikoistumiseen (2012–2014),
6. **LST-VISION** (Tekes pieni strateginen avaus): LST - uusi lähestymistapa kompleksisen datan analyysiin ja visualisointiin, 2013-2015
7. **SEWEB** (Tekes pieni strateginen avaus): Sensorit ja sosiaalinen web,
8. **MINEFILTR**, (liitetty Green Mining-ohjelmaan) kaivannaisteollisuuden lietteiden suotautuvuuden ja mittaamisen kehittäminen (päättynyt)
9. **BEST:** Tulevaisuuden kestävä bioenergiaratkaisut
10. **BIO-In** (Tekes TUTLI), biosensorin kehittäminen insuliinin määrittämiseen
11. **PREMIUM** (Tekes TUTLI), prosessinesteen metallipitoisuuden älykäs reaaliaikainen

hallinta

12. **Water-M** (ITEA2/Tekes), Älykkään vesihuoltojärjestelmän kehittäminen

CEMIS-Oulu on ollut mukana energia- ja ympäristöalan strategisen huippuosaamisen keskittymän (CLEEN SHOK) Measurement, Monitoring and Environmental Assessment (MMEA)- tutkimusohjelmassa ja CLEENin ja biotalousalan strategisen huippuosaamisen keskittymän (FIBIC SHOK) yhteisessä BEST -hankkeessa.

CEMIS-kehittämishojelman ja Tekes –hankkeiden lisäksi CEMIS-Oululla oli käynnissä 15 muuta hanketta. Yritysyhteistyö oli vahvaa sekä Kainuun alueella että valtakunnallisesti.

Kaivannaisympäristöjen rikkipitoisten yhdisteiden seuranta- ja määrittämenetelmiä kehitettiin valtakunnallisessa **SULKA**-hankkeessa. **Geo-Materials**-projektissa tutkitaan ja kehitetään geopolymeeri- ja mineraalipohjaisia side- ja adsorbenttimateriaaleja yhteistyössä Kajaanin ammattikorkeakoulun kanssa.

Elintarvikealan innovatiiviset high value –tuotteet biomassaraaka-aineista hanke, **BIOHIVA**, jatkuu ja on verkottunut Oulujärvi Leaderin ja yritysten kanssa. Palvelututkimuskonseptin luominen bakteerien identifiointiin ja profilointiin tuottamaan uutta tietoa teollisuusprosessien säätöön tuotannon tehostamiseksi on esillä **BAKOTUS**-hankkeessa, jossa yhteistyökumppaneina yrityksiä kaivos-, energia-, uudistuva metsäteollisuus- ja elintar-



vikealoilta. Hankkeessa on tavoitteena kehittää profilointimenetelmiä esim. metsä- ja paperiteollisuuden, kaivosteollisuuden, elintarviketeollisuuden sekä bioenergiateollisuuden bakteerien tunnistamiseen.

Yksikkö oli mukana Vuokatin kehittämisessä **Testikatti**-hankkeella, jossa kehitetään analytiikan avulla tehostettuja hyvinvointi-, testaus- ja liikuntapalveluja. Hanke vahvistaa Vuokatin alueen kilpailukykyä liikunta- ja hyvinvointimatkailussa ja luo uusia yhteistyöverkostoja yritysten, tutkimuslaitosten ja muiden organisaatioiden välille. Hankkeessa on kumppaneina mm. Suomen Olympiakomitea, Jyväskylän yliopisto, KIHU ja Vuokatin Urheiluakatemia.

Yksikkö oli mukana **BioVesi**-hankkeessa, jossa kehitetään ympäristön sakeiden nestenäytteiden ja biopolttoaineiden nestemittausta Mittatekniikan keskuksen MIKES, Kajaanin toimipisteen kehittämiseksi.

Kainuun korkeakoulustrategian **KICK-OFF** –hanke alkoi loppuvuonna 2013. Projektin toteuttavat Kajaanin yliopistokeskuksen yhteistyöyliopistot (Oulu, Lappi, Itä-Suomi ja Jyväskylä) sekä Kajaanin ammattikorkeakoulu. Kainuun korkeakoulustrategia (KKKS) perustuu Kainuun kehittämistarpeisiin ja sen avulla edistetään korkeakoulujen välistä, suun-

nitelmallista yhteistyötä Kainuussa, selvennetään korkeakoulujen roolia Kainuun pitkäjänteisen aluekehityksen tukena ja nivotaan korkeakoulujen emokampusten toiminta yhä vahvemmin Kainuun kehittämiseen.

Yksiköllä oli käynnissä myös liikkuvat liikealustat, **LILA**-hanke, jossa toteutettiin ja demostroititiin ilmasta ja vedestä tapahtuviin mittauksiin soveltuvia jatkuvatoimisia ja autonomisia liikkuvia anturoituja laitealustoja. Lisäksi hankkeessa ideoitiin erilaisia toiminta- ja yhteistyömalleja liikkuvien laitealustojen hyödyntämiseksi ympäristösovelluksissa.

Yksiköllä on ollut tutkimusyhteistyötä alueella MTT:n kanssa liittyen marjanviljelyn ja vihanneviljelyn kustannustehokkaaseen toimintaan. Lisäksi yhteistyötä oli bioreaktorin toiminta- ja tuotealoilla. Lisäksi **KAVERI**-hankkeessa toimenpiteillä pyrittiin vähentämään maatalouden aiheuttamaan ravinne- ja kiintoainekuormitus vesistöissä. Esiselvityshankkeen (**ENeuvonta**) päätavoitteena oli tehdä selvitys monikanavaisen, valokuitu- ja mobiiliverkkoihin soveltuvien Eneuvontapalveluiden rakentamisesta maatalo-, elintarvike- ja metsätalousyrittämisen käyttöön.

Yksikkö oli mukana viidessä kansainvälisessä hankkeessa. Eurooppalaisessa metrologian tutkimusohjelmassa, **EMRP**, kahdella hankkeella, toisella arvioimassa laadunvalvonnan tuloksien

Teknologiaratkaisuja yritysten tarpeisiin





oikeellisuutta ulkomaisen tutkijan voimin ja toisella tutkitaan uusiin teknologioihin (NMR-mikroaalto- ja röntgenteknologia) perustuvia laboratoriokosteusmittalaitteita ja verrataan laitteidensuorituskykyä perinteiseen standardina pidettyyn uunikuivausmenetelmään. Yksikkö on mukana myös EU FP7 ohjelmaan kuuluvassa PEOPLE osion ITN-verkostohankkeessa **EUROMBR**, jossa on 12 partneria 8 maasta. Hankkeessa kehitetään mikrobioreaktoreihin liittyvää osaamista. Hankkeen turvin yksikössä oli ulkomainen väitöskirjatyöntekijä. Yksikkö osallistuu EU-N yrittäjyys ja innovaatio-ohjelman (Entrepreneurship and Innovation Programme, EIP) Eco-Innovation-osion **Envimon**- hankkeeseen, jossa tutkitaan teollisuudesta peräisin olevien metallipäästöjen monitorointia ympäristövesissä.

Cemis-Oulu on mukana mittaustekniikan kehittäjänä myös EU:n EUREKA-klusterin ITEA2-ohjelmaan kuuluvassa **WATER-M**-hankkeessa, jossa tähdätään muutoksiin vesihuollon käyttöjärjestelmissä ja palveluissa. Mukana hankkeessa on useita yrityksiä ja tutkimuslaitoksia Suomesta, Ranskasta, ja Turkista. Tavoitteena on varmistaa turvallinen talousvesi kaikissa tilanteissa. Yhteistyöprojektin Suomen osiota rahoittaa TEKES vuosina 2014–2016.

Euroopan komission Terveys- ja kuluttaja-asiain pääosasto järjesti elokuussa 2014 tutkimushaun Healthy diet: early years and aging population. CEMIS-Oulun hanke-ehdotus Nutritional research on the non invasive screening and diagnosis of malnutrition in elderly persons (**NURSE**) valittiin yhdeksi rahoitettavaksi hankkeeksi. Sopimus komission kanssa allekirjoitettiin joulukuussa 2014. Hanke käynnistyi vuoden 2015 alussa ja jatkuu kesäkuun 2016 loppuun saakka.

Vahva kansainvälinen yhteistyö

Kansainvälinen tutkijanvaihto oli tavoitellulla tasolla eli noin 36 henkilötyökuukautta. Kansainvälistä yhteistyötä tehtiin aktiivisesti yli 10 tutkimuslaitoksen kanssa mm. Italiassa, Venäjällä, USAssa ja Isossa-Britanniassa. Tieteellisten artikkeleiden määrä oli hyvä; 9 referoitua kansainvälistä tiedartikkelia ja 20 konferenssi- ja muuta julkaisua tai esitystä. Yksikön henkilöt osallistuivat kansainvälisiin ja kansallisiin arviointitehtäviin (tiedelehdet, kansainvälisten hankehakemusten arviointi). Keksintöilmoituksia tehtiin kaksi kappaletta.

Yksikön uudistunut rakenne helpotti laitteistojen ja tutkimusympäristöjen tehokkaampaa yhteiskäyttöä. **Yksikön budjetti oli n. 3,8 miljoonaa euroa. Henkilötyövuosia kertyi 49.**



Kajaanin ammattikorkeakoulun toiminta

Vuosi 2014 oli neljäs CEMIS toimintavuosi Kajaanin ammattikorkeakoululle. Vuoden 2014 alusta saakka KAMK on toiminut osakeyhtiönä, virallisena nimenään Kajaanin Ammattikorkeakoulu Oy.

CEMISin toiminta on jatkunut yhteistoimintasuorituksen mukaisesti tietojärjestelmien ja vuoden 2014 alusta mukaan tulleen kone- ja kaivostekniikan osaamisalueidemme kehittämisellä.

Uusi opetussuunnitelma ”älykkäät järjestelmät” tietojärjestelmien osaamisalueella

Keskeisiä toimenpiteitä tietojärjestelmien osaamisalueella vuoden 2014 aikana olivat opetussuunnitelman uudistaminen ”ajoneuvotietojärjestelmistä” kohti ”älykkäitä järjestelmiä” osana tieto- ja viestintäteknikan insinöörikoulutusta. Uuden opetussuunnitelman mukainen tutkintoon johtava koulutus on ensimmäisen kerran mukana kevään 2015 yhteishaussa. Opetussuunnitelman

uudistamisella tavoittelemme vetovoiman kasvua ja opetuksen uudistamista elinkeinoelämän uusia tarpeita vastaavaksi. Ohjelmisto- ja laitesuunnittelussa painotetaan ajoneuvojen ohella teollisuuden, liikunnan sekä terveyden- ja hyvinvoinnin sovellusaloja. Sisällössä on huomioitu mm. teollisuuden käyttöliittymien, pilvipalveluiden ja anturointien mahdollistaman palveluosaamisen kehittyminen osana opiskelijan opintopolkua. Aiemmin kehitetty ”**peliteknologia**” jatkaa edelleen toisena opiskelijoiden vaihtoehtona oman osaamisen kehittämiselle kohti insinöörin (AMK) tutkintoa Kajaanin ammattikorkeakoulussa.

Hanketoiminta jatkui edelleen vahvana osana tietojärjestelmien osaamisalueen toimintaa painottuen datacenter-, simulaattori-, virtuaali- ja peliosaamisen – ml. serious ja gamification – kehittämiseen yhdessä yritysten kanssa. Osaamisalueen henkilöstö valmisteli pitkin vuotta projektiehdotuksia alueellisiin, kilpailtuihin kansallisiin ja kansainvälisiin

hankehakuihin. **Tietojärjestelmien kokonaishankelyyksi oli vuonna 2014 noin 1,3 M€.** Osana CEMIS-kehittämishanketta 2013-2014 KAMK oli osaamisellaan ja laitteistoillaan toteuttamassa virtuaalisuuden, pelimäisyyden ja kuntoilun luovasti yhdistävää ATHENE-hanketta, hiihdon välinetestausten kehittämiseen tähtäviä HIIHTO-hanketta sekä impulssitutkateknologioita teollisuuteen ja työympäristöihin soveltavaa UWBIT-hanketta. Näiden ohella laitetestaustukea annettiin on-line mittaustekniikan kehityshankkeelle (ONNI). Näiden ohella toteutettiin Tekes-rahoitteisia hankkeita **Pelitys** ja **Athene+** sekä useita muita tutkimus- ja kehityshankkeita alueellisella tai KAMK:n omalla kehitysrahoituksella. Opetusta ja TKI-toimintoja integroitiin aiempaa vahvemmin osaksi uusia, TEKES-hankkeissa kehitettyjä oppimisympäristöjä esimerkiksi ohjelmisto- ja käyttöliittymätestauksen opintopaketeilla.

Osin alueellisella ESR- ja EAKR-rahoituksella ja osin valtakunnallisella TEKES-rahoituksella toteutetun kehitystyön tuloksena syntynyt ”Athene, liikuttava simulaatioympäristö” sai vuonna 2014 huomattavan tunnustuksen: ympäristö palkittiin sarjansa toiseksi parhaana innovaationa Kölnissä järjestetyillä kansainvälisillä liikunta- ja hyvinvointialan FiBO-messuilla keväällä 2014. Kansainvälisiä kumppanuuksia vahvistettiin tietojärjestelmien osaamisalueella myös KAMK:n korkeakouluverkostossa, jossa mukana ovat Skövde (Ruotsi), Howest (Hollanti) ja Heilbronn (Saksa). Verkoston tunnistamia yhteisiä, kansainvälisen tason profilaatioita korkeakouluittain ovat pelialaan ja ajoneuvojen tietojärjestelmiin liittyvä osaaminen. Verkosto tähtää yhteiseen kansainväliseen hankemukseen vuoden 2015 aikana.

Pelialan kansallinen asemamme sai vahvistusta, kun opetus- ja kulttuuriministeriö osoitti ”hakijajärjestyksen purkamiseksi” 20 uutta määräaikaista aloituspaikkaa vuodelle 2014 ja 2015. Näin alan kokonaispaikkamäärä KAMK:ssa nousi em. vuosille yhteensä 80:een.

Alan ensisijaisten **hakijoiden määrä oli vuoden 2013 ennätystasoa**, ollen yhteensä 378 (2013,

382). Tietojenkäsittelyn koulutuksessa oli myös havaittavissa aiempaa enemmän kiinnostusta DataCenter-vaihtoehtoa kohtaan. Hakijoista suurin osa tulee Kainuun ulkopuolelta.

DataCenter ja peliala saivat myös kansallista näkyvyyttä niin Kajaanin NGS kuin Helsingin NDBS tapahtumissa, jotka keräsivät useita satoja alan osallistujia.

Vuonna 2014 tietojärjestelmien osaamisalueella suoritettiin **58 AMK-tutkintoa ja 17 ylempää AMK-tutkintoa**. Kansainväliseen vaihtoon lähti 14 opiskelijaa ja KAMK:lle saapui 19 kansainvälistä opiskelijaa. Osaamisalueen opettajat ja asiantuntijat suorittivat 25 yli viiden päivän kestoista vierailua ulkomaille ja vastaavasti ulkomailta KAMK:lle saapui 8 henkilöä. Julkaisuja laadittiin eri lähteisiin yhteensä 11 kpl. Etenkin simulaattorikehityksen tulokset ovat saaneet osakseen laajaa medianäkyvyyttä vuonna 2014.

Kone- ja kaivostekniikka osana CEMIS toimintaa KAMK:ssa

CEMIS toimintaan on vuodesta 2014 alkaen Kajaanin ammattikorkeakoulussa sisällytetty myös kone- ja kaivostekniikan osaamisalue. Se käsittää kone-, rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutukset sekä niiden alan TKI-toiminnan.

Kaivosalan osaamisen kehittäminen on ollut keskeisessä osassa KAMK:n toimintaa ja TKI-työtä jo usean vuoden ajan. Yhdessä työelämän ja strategisen kumppaninsa, Lapin ammattikorkeakoulun kanssa KAMK on suunnitellut yhteisesti toteutettavan ja korkeakouluittain profiloituneen kaivosalan suuntautumisen osaksi insinöörin tutkintoon johtavia opintoja. Tämä yhteistyö on nähty palkitsemisen arvoisena myös Teknologia-teollisuus ry:n toimesta esimerkkinä työelämän ja korkeakoulun yhteisestä opetuksen kehittämistyöstä insinöörien osaamisen kasvattamisessa.

Tutkimus ja kehittämistoiminnassa oli vuonna 2014 käynnissä TEKES-, ESR-, EAKR-, yritys-, opetus- ja kulttuuriministeriön ja KAMK:n oma-



rahoitteisia hankkeita. **Kone- ja kaivostekniikan kokonaihankevolyymi oli vuonna 2014 noin 0,5 M€.** Hankkeissa oli mukana eri CEMIS toimijoita sekä muita tutkimus- ja korkeakoululaitoksia. Tärkeänä yksittäisenä profilaationa vuodelta 2014 voi huomioida KAMK:n panostuksen ja osaamisen kehittämisen geopolymeerien tutkimus ja soveltamismahdollisuuksissa (**Geomateriaalit** –hanke). Vuonna 2013 aloitettu soveltava tutkimus on saanut erittäin hyvän vastaanoton yrityksissä ja lupaa mielenkiintoisia, myös kansainvälisen tason tutkimusmahdollisuuksia myös tulevaisuudessa. TEKES Green Mining -ohjelma on ollut KAMK:n näkökulmasta onnistunut – KAMK oli mukana kahdessa rahoituksen saaneessa hankkeessa mm. CEMIS-toimijoiden ja Oulun yliopiston laitosten kanssa. Yhteistyö Oulu Mining Schoolin kanssa on ollut myös huomionarvoista ja edistänyt KAMK:n kansainvälisiä TKI- ja liiketoimintamahdollisuuksia.

Osana alan kansainvälistä yhteistyötä KAMK:laisia vieraili vuoden 2014 aikana mm. Chilessä ja Brasiliassa tavoitteena luoda uusia korkeakoulu- ja tutkimuslaitoskumppanuuksia pohjaksi kansainväliselle hanketoiminnalle sekä asiantuntija- ja opiskelijavaihdolle. KAMK solmi vuonna 2014 **korkeakoulujen väliset sopimukset yhdessä chileläisen Santa Marian yliopiston ja brasilialaisen Insitituto Federal de Brasilian kanssa.** KAMK oli CEMISin kautta mukana useilla alan koti- ja ulkomaisilla messuilla, kuten Jyväskylän FinnMateriassa ja Toronton vuosittaisessa kaivosalan suur tapahtumassa PDAC:issa. CEMISin yhteisiä markkinointimateriaaleja hyödynnettiin useissa tilaisuuksissa tuoden esille koko koulutus-



ja tutkimuskeskuksen yhteistä osaamista.

Kone- ja kaivostekniikan osaamisalueelle tehtyjen tutkintojen lukumäärä oli 44 vuonna 2014. Henkilökunnan toimesta tuotettiin yhteensä 9 julkaisua eri lähteisiin.

CEMIS Business Development –tiimi (CBD) jatkoi tuloksellista toimintaansa vuonna 2014

CEMISin kaikkia toimijoita tukevaa toimintaa tutkimustulosten kaupallisen hyödyntämisen edistämiseksi on jatkettu menestyksekkäästi KAMK:in liiketoiminnan kehitystiimin CBD:n johdolla vuonna 2014. Liiketoiminnan t&k-yliopettajan koordinoima asiantuntijatiimi on tukenut hankevalmistelua toteuttaen markkina- ja liiketoimintapotentiaaliselvityksiä. Kansainvälisiä yhteistyöverkostoja on systemaattisesti laajennettu kasvaville markkina-alueille, kuten kaivannaisalan näkökulmasta kiinnostaville Etelä-Amerikan markkinoille. Useiden verkostoitumismatkojen ansiosta kansainvälinen kumppanuusverkostoa on vahvistunut edesauttaen kv-hankkeiden valmistelua. Liiketoimintaosaamista on myös karutettu osallistumalla valikoituihin koulutuksiin Suomessa ja ulkomailla. Vuonna 2014 CBD-tiimi oli mukana noin 10 hankkeen valmistelussa sekä yhteishankkeiden tulosten kaupallistamisen ja palveluliiketoiminnan edistämiseksi. Toiminnan tuloksena käynnistyi yksi uusi tutkimustulosten kaupallistamishanke, toteutettiin yhtä aiemmin käynnistynyttä kaupallistamishanketta sekä valmisteltiin kahta uutta kaupallistamishanketta.



VTT:n toiminta

VTT Kajaanissa on edelleen keskittynyt paikallisen osaamisensa syventämiseen täällä aloitetuissa aihealueissa. Nämä ovat impulssitutkateknologia, jota on syvennetty CEMIS hankkeessa UWBIT sekä jo paljon aiemmin aloitettu Ultra Wide Band (UWB) teknologia IEEE 802.15.4 2011 standardin pohjalta.

Impulssitutkateknologiaa on tutkittu kaksivuotisessa CEMIS hankkeessa UWBIT, jossa varsinaisena tutkimuskohteena on ollut ihmisen ja toki muidenkin objektien havaitseminen erilaisten työkonoiden ympäristöissä. Oleellista näissä on toiminta ilman aktiivista ilmaisinta, eli ensiotutkan avulla. Hanketta laajennettiin sisältämään myös kuljetinhihnalla kulkevan materiaalin mittauksia, materiaaleina hake ja murskattu malmi.

UWB teknologian tutkimusta ja kehitystä jatkettiin Forum for Intelligent Machines (FIMA) tilaamassa **PUOMI2020** projektissa, jossa UWB paikannus ja datasiirto yhdessä Tampereen teknillisen Yliopiston

(TTY) MEMS-pohjaiseen paikannuksen kanssa muodostaa anturoinnin. Tällä anturoinnilla on tarkoitus määritellä puomin pään paikka erilaisissa liiketiloissa ja hyödyntää sitä loppujen lopuksi puomin automaattisessa ohjauksessa.

Henkilöstö

VTT:n henkilöstön määrä Kajaanissa on vuonna 2015 elänyt voimakkaasti. Alkuvuodesta Kajaanissa työskenteli kuusi henkilöä, joista neljä oli omia, yksi ulkomainen vaihtotutkija ja yksi ulkomainen lopputyöntekijä. Kesällä henkilöstö väheni ensi neljään ja sitten kolmeen. Loppuvuoden henkilöstömäärä pysyi kolmena, koska VTT ilmoitti lopettavansa Kajaanin toimipisteen. Näinhän ei kuitenkaan käynyt, koska MIKES yhdistyi vuoden vaihteessa VTT:hen ja sen toimipiste Kajaanissa säilyi.

Kaikki Kajaanin toimipisteen henkilöt työskentelivät jo aiemmin mainituissa hankkeissa, osa molemmissa ja osa vain toisessa.



VTT toimii aidosti kansainvälisenä teknologian kehityksen edelläkävijänä

Hankkeet

Vuonna 2014 Kajaanin toimipisteen hankkeet keskittyivät impulssitutkaan, Cemis UWBIT, ja UWB:n, PUOMI2020, osaamisen kehittämiseen. Resurssivajeesta johtuen osa näiden hankkeiden kehitystöistä jouduttiin siirtämään tiimin muille paikkakunnille Ouluun, Tampereelle ja Espooseen.

Edellisenä vuonna valmisteltu ja tilattu EU:n **PRESTEGE** hanke käynnistettiin, mutta sen toteutus jouduttiin resurssisyistä siirtämään tiimin Tampereen osalle. FIMECCin **FAMOUS** projektin viimeiset viimeistelyt ja raportit saatiin kevään aikana valmiiksi.

FIMECCin seuraava, mittavaan **S-Step** hankkeeseen valmisteltiin impulssitutkateknologian tutkimus- ja kehitysprojekti, joka myös tilattiin. Tämä projekti muodostaa noin kolmasosan tiimin Kajaanissa tehtävästä työstä seuraavien neljän vuoden aikana.

Kansainvälinen Yhteistyö

VTT Kajaani on myös jatkanut osallistumista kansainvälisten hankkeiden valmisteluun. **Awesome, Awesome-Bit, LivornoOnFire** ja **Modern2020** ovat hankeaihioita, joita valmistelimme yhdessä kansainvälisten konsortioiden kanssa. Näistä Awesome-Bit, joka valmisteltiin Cemis-Oulun kanssa odottaa edelleen päätöstä ja Modern2020, ydinjätteen loppusäilytykseen liittyvä hanke on tilattu. Modern2020 pohjautuu tiimin osalta pitkälti aikanaan tehtyyn Tekes projektin VAMMA tuloksiin.

Kajaanissa oli myös vuoden 2015 aikana lopputyö tekijä Saksasta ja vaihtotutkija Etelä-Koreasta. Impulssitutka tutkimusta esittelevä esitys RadarCon 2014 konferenssissa poiki kutsun seuraavaan konferenssiin kertomaan etenemisestä tällä alueella.

Näkymät 2015 - 2016

VTT:n toiminta jatkuu edelleen Kajaanissa MIKESin yhdistyessä VTT OY:öön. Vaikka tiimimme koko Kajaanissa on supistunut yhteen tutkijaan, jatkuu niin impulssitutka- kuin UWB teknologiankin tutkimus Kajaanissa kolmessa erillisessä hankkeessa.

Vuoden 2015 alusta VTT on vain yhtenä organisaationa mukana Cemis toiminnassa, eli MIKESin ja VTT:n erilliset sopimukset yhdistyvät. VTT:n paikkakuntakohtaisten supistuspäätösten johdosta joudutaan varmasti Kajaanissa saatuja hankkeita toteuttamaan myös muilla Industrial IoT –tiimin paikkakunnilla. Aktiivinen yhteisten projektien etsiminen paikallisten yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa tuo kuitenkin toivottavasti jo lähitulevaisuudessa myös VTT Oy:lle myös Kajaanissa uutta projektikantaa.



MIKESin toiminta

MIKESin Kajaanin yksikkö on toiminut nyt reilut kolme vuotta Renforsin rannan yrityspuistossa MIKESille yksilöllisesti tehdyissä toimitiloissa. **MIKESin tärkeimmät tehtävät ovat kansallisten mittanormaaleiden ylläpito, jäljitettävyysspalveluiden tarjoaminen eri toimijoille ja osallistuminen kansalliseen ja kansainväliseen tutkimustoimintaan.** MIKES-Kajaanissa sijaitsevat kansalliset **voiman, vääntömomentin, suurten massojen** (50 kg ... 2000 kg) ja **vesivirtauksen mittanormaalit**. Lisäksi MIKES-Kajaani on mukana metrologian klubitoiminnassa vastaten voima- ja nestevirtausklubeista.

MIKES-Kajaanin toiminta on kehittynyt odotusten mukaisesti jäljitettävyysspalveluiden ja tutkimustoiminnan osalta. Vuoden 2014 tärkein tavoite jäljitettävyysspalveluiden oli päästä BIPM:n ylläpitämiin CMC –taulukoihin (Calibration and Measurement Capabilities). Taulukoista ilmenee

eri maiden kansallisten mittanormaallaboratorioiden ja sopimuslaboratorioiden mittanormaaleille annetut ja kansainvälisesti hyväksytyt epävarmuudet. Osa hakemuksista saatiin jätettyä ja osa on vielä työn alla.

Kajaanissa pidettiin myös merkittävä kokous. Kajaanissa vieraili 10.–12.11.2014 kansainvälinen asiantuntijaryhmä, jonka vastuulla on voiman ja vääntömomentin mittaamisen oikeellisuus maailmassa. Ryhmä on Kansainvälisen paino- ja mittatoimiston (BIPM) massakomitean työryhmä ja vastaa edellä mainittujen suureiden osalta tarvittavasta kehitys- ja yhteistyöstä kansallisten metrologialaitosten kanssa. Ryhmä edustaa tämän alueen huippuosaamista.

MIKESin Kajaanin toimipisteessä työskenteli vuoden 2014 aikana **yhteensä 10 työntekijää**, joista kahdeksan kokopäiväisesti. Suurin osa työnteki-



jöistä on rekrytoitu Kajaanin alueelta. Kaikkiin avoinna olleisiin tehtäviin on hakenut useita kymmeniä hyviä hakijoita. Lisäksi MIKES-Kajaanin kehitystyöt ovat työllistäneet alueen yrityksiä ja tutkimuslaitoksia.

MIKESin Kajaanin toimipisteen ryhmäpäällikkönä toimii filosofian tohtori **Petri Koponen**. Hän on työskennellyt aiemmin tutkijana Oulun yliopiston CEMIS-OULU-yksikössä ja Joensuun yliopistossa. MIKES-Kajaanin perustamisesta vastasi **Aimo Pusa**, joka toimi myös yksikön päällikkönä vuoden 2011 loppuun saakka. Tämän jälkeen Aimo on ollut MIKES-Kajaanin toiminnassa mukana asiantuntijatehtävissä osa-aikaisesti.

MIKES-Kajaani on tarjonnut alueen oppilaitosten oppilaille mahdollisuuden suorittaa työharjoittelujaksoja ja toteuttaa insinööri-opinnäytetöitä. Lisäksi laboratorio on tarjonnut alueen nuorille kesätyöpaikkoja.

MIKES-Kajaani on osallistunut aktiivisesti **Euroopan metrologiajärjestön, EURAMETIN**, toimintaan osallistumalla muun muassa sen järjestämiin kokouksiin vastaamiensa suurealueiden osalta. MIKES-Kajaani tekee aktiivista yhteistyötä **Saksan kansallisen metrologialaitoksen, PTB:n** kanssa koskien voiman, vääntömomentin ja vesivirtauksen jäljitettävyyttä. Kansallisesti merkittävä yhteistyö-

taho vesivirtauksenmittanormaalien kehityksen suhteen on ollut Tampereen teknillinen yliopisto.

CEMIS-kehittämisohjelman yhteishankkeiden toteutukseen MIKES osallistui aktiivisesti. Hankkeita olivat ONNI (On-line mittaustekniikan kehitys) ja HIIHTO (Hiihdon välinetestausta).

MIKES on valmistellut ja saanut rahoituksen, tai ollut palvelutukimusta tuottavana tahona vuosin 2010-2014 aikana seitsemässä eri hankkeeseen (**Painevesi, LUMO, Analytical Photonics, Cleen/MMEA, TARRA, NICK, EMRP Force, BEST** ja **Biovesi, EMPIR Torque**). Kainuun ELY-keskuksen päärahoittamissa yrityksen toimintaympäristön kehityshankkeissa (PAINEVESI ja BIOVESI) MIKES aloitti kansallisen nestevirtausten mittanormaalien kehitystyön. Hanke myös mahdollisti MIKES-Kajaanin toimintamahdollisuuksien laajentamisen merkittäväällä tavalla. MIKES-Kajaani on toiminut vuosien 2010-2014 aikana energia- ja ympäristöalan strategisen huippuosaamiskeskittymä Cleen Oy:n MMEA-ohjelmassa (Measurements, monitoring and environmental assessment) muun muassa mittausten laadunhallinnan kehittämisen hyväksi. TARRA-hankkeessa MIKES kehitti yhteistyössä Kajaanin ammattikorkeakoulun, Jyväskylän yliopiston ja työterveyslaitoksen kanssa työkonien tärinänhallintajärjestelmiä. NICK-hankkeessa, joka kuuluu Tekesin Green Mining –ohjelmaan,

MIKES toteutti oman osuutensa palvelututkimuksena. Palvelututkimuksena toteutetaan myös BEST-hankkeen osuus, joka liittyy kosteusmittausten mittaasepävarmuuteen. EMRP (European Metrology Research Programme) Force yksi on 37 MIKESissä meneillään olevasta EU-projektista. Näiden metrologiaan liittyvien projektien (EMRP ja EMPIR) tarkoituksena on integroida eurooppalainen metrologian tutkimus yhteisten päämäärien toteuttamiseen. EMRP Force -projektissa MIKES-Kajaani tutkii ja kehittää yhdessä 10 muun kansallisen metrologialaitoksen kanssa uusia kalibrointimenetelmiä ja tutkii voima-anturien mekaanisten välitysosien käyttäytymistä ja niistä aiheutuvien, mittaukseen vaikuttavien erisuuntaisten voimien ja taivutusmomenttien vaikutuksia “build up” järjestelmissä. Tarkoituksena on selvittää mittaukseen käytetyn ajan ja kuormittavan voiman suhdetta, jotta ymmärretään paremmin ajan ja kuormituksen välinen suhde erityyppisissä voima-antureissa. Uutena EU-projektina alkaa kesällä 2015 EMPIR Torque. Tässä projektissa tutkitaan, kuinka vääntömomentin mittausten jäljitettävyyttä voidaan toteuttaa yli 1 MNm mitta-alueella.

MIKES-Kajaanin toiminnoista on kerrottu aktiivisesti EURAMETin kokouksissa. Vesivirtauskalibrointipalveluista on julkaistu artikkeli Automaatioväylässä 6/2011 ja koko MIKES-Kajaanin toiminnasta Ohutlevyssä 2/2012. Lisäksi Kajaanin yksikkö ja sen toiminta on ollut esillä säännöllisesti MIKESin omissa Tiimalasi ja Top-Five –julkaisuissa. MIKES-Kajaanin toiminnasta on paikallisessa sanomalehdessä julkaistu neljä kirjoitusta. Loppuvuodesta julkaistiin artikkeli MIKESin aikapalveluista. Myös sosiaalisessa mediassa (FB) Kajaania koskevia uutisia on julkaistu.

Neljän ensimmäisen toimintavuoden aikana MIKES-Kajaanissa on ollut jo yli 300 asiakasta, joista yli 95 % Kainuun ulkopuolelta. Ulkomaisia asiakkaita on ollut enemmän kuin kainuulaisia asiakkaita, joten sijainti ei ole ollut kysynnän esteenä.



*CEMISin ja MIKESin Kajaanin toimipisteen perustamisessa keskeisesti vaikuttanut MIKESin ylijohtaja **Timo Hirvi** siirtyi eläkkeelle 1.1.2015 alkaen.*



Jyväskylän yliopiston toiminta

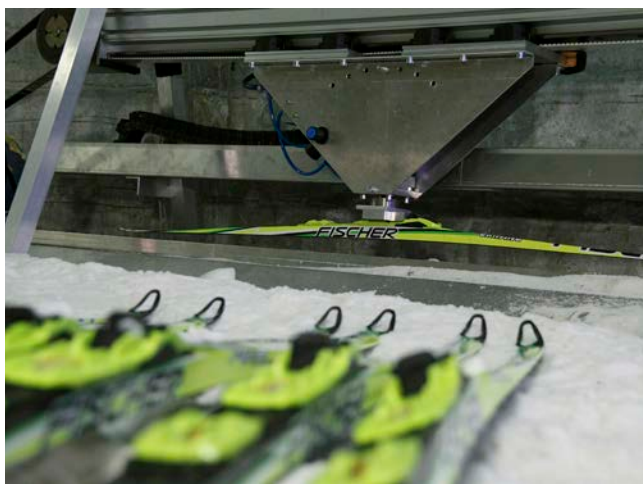
Yksikön johtajana on toiminut professori **Vesa Linnamo**. Yksikössä työskenteli vuonna 2014 yhteensä 12 henkilöä; professori, kaksi lehtoria, neljä projektitutkijaa, kaksi suunnittelijaa, laboratorioinsinööri, hankekoordinaattori sekä projektisihteeri.

Vuokatin yksiköstä valmistui vuonna 2014 yhdeksän liikuntateknologian maisteria. Kaiken kaikkiaan vuoden loppuun mennessä yksiköstä oli valmistunut **52 maisteria**. LitM **Jarmo Piiraisen biomekaniikan väitöskirjan ”Neuromuscular function and balance control in young and elderly subjects: effects of explosive strength training”** (Ikääntymisen vaikutus hermo-lihasjärjestelmän toimintaan ja dynaamiseen tasapainoon) tarkastustilaisuus pidettiin Vuokatissa 7.6.2014. Kyseessä oli järjestyksessään toinen Vuokatista väitellyt tohtori. Kaksi muuta Vuokatin väitöskirja-aiheita liittyvät maastohiihdon vapaan tyylin

tekniikkaan ja voimantuottoon, joista molemmat toteutetaan yhteistyössä Salzburgin yliopiston kanssa. Liikuntateknologian opiskelijat ovat toiminnan alettua työllistyneet noin 60 työpaikkaan, joista noin puolet sijaitsee Kainuun alueella. Vuonna 2014 työllistymisiä oli yhteensä 10. Opiskelijat ovat perustaneet **seitsemän yritystä**. Yhteistyötä on ollut noin 30 yrityksen ja 20 koulutus- tai tutkimusorganisaation kanssa.

Väitöskirja ja 9 maisterin tutkintoa

Vuonna 2014 yksikkö oli mukana yhteensä kolmessa eri tutkimus- tai kehityshankkeessa: CEMIS-kehittämishankkeessa 2013-2014 sekä tämän yhteishankkeet HIIHTO ja Athene (Kainuun ELY, ESR), Liikuntaosaamisen vientihanke - **LIIVI** (Kainuun



ELY, EAKR) sekä Active life and work - **ALIWO** (Kainuun ELY, ESR).

CEMIS-toiminta jatkui kehittämissuunnitelman muodossa yhteistyössä Jyväskylän yliopiston, Oulun yliopiston CEMIS-Oulun, Kajaanin ammattikorkeakoulun, MIKES:n ja VTT:n välillä. CEMIS-kehittämissuunnitelma on mahdollistanut pääosin Vuokatin yksikön laboratorioinsinöörin ja hankekoordinaattorin resurssit. Vuokatin liikuntateknologian yksikön koordinoimassa CEMIS-kehittämissuunnitelman HIIHTO-hankkeessa kehitettiin menetelmiä lumitutkimukseen, väline-testaukseen (maastohiihto) kylmätestauslaboratorion toteutuksen muodossa, urheiluosuorituksen mittauskortin kehitykseen sekä non-invasiivisiin mittauksiin (biosensori laktaatin mittaamiselle hiestä). Hankkeen toimijoita Jyväskylän yliopiston lisäksi olivat Oulun yliopiston CEMIS-Oulu, Kajaanin ammattikorkeakoulu, MIKES ja VTT. LIIVI-hankkeen tavoitteena on rakentaa mahdollisuuksia kansainväliselle yhteistyölle, jonka myötä talvilajien urheilijoita saataisiin harjoittelemaan ja valmentautumaan Vuokattiin. Hankkeen myötä Jyväskylän yksikön edustajat vierailivat marraskuussa 2014 Suomen pääministerin **Alexander Stubbin** johtaman delegaation kanssa Etelä-Koreassa tavoitteenaan yhteistyösopimus yhdessä Suomen ja Korean hiihtoliittojen tai Olympiakomiteoiden välillä. ALIWO-hankkeen tavoitteena on kehittää ennaltaehkäisevän työhyvinvoinnin toimenpiteitä ja palveluita kysyntää vastaavasti tulevaisuuden haasteet huomioiden laajojen yhteistyöverkostojen voimin. ALIWO-hankkeeseen rekrytoitiin tutkittaviksi 40 Kainuun alueella vaikuttavaa johtajaa,



jotka osallistuivat läpi vuoden mittaviin terveys- ja ravintokartoituksiin.

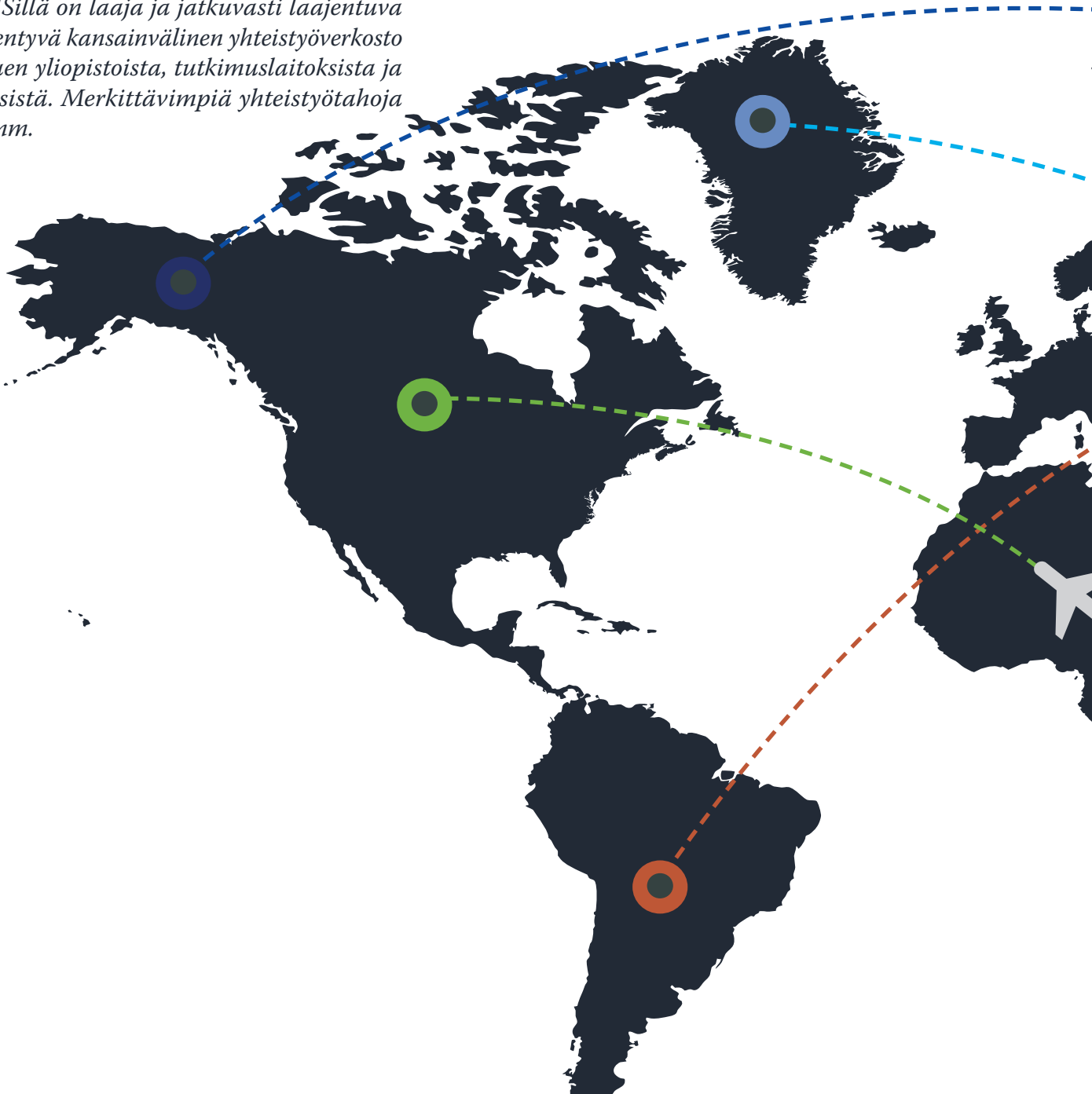
Pääministerin matkassa Etelä-Koreassa

Vuosi 2014 oli merkittävä vammaishiihdon tutkimusten osalta, jota Jyväskylän yliopisto toteutti yhteistyössä Freiburgin -, Salzburgin -, Torinon ja Leuvenin yliopistojen sekä Kansainvälisen Paralympiakomitean kanssa. Useiden viikkojen kestoiset mittausjaksot tapahtuivat läpi vuoden Vuokatissa. Tutkimuksen perimmäisenä tavoitteena oli kehittää testausmenetelmä kelkkahiihtäjien (sit-skier) keskivartalovamman määrittämiseksi dynaamisen tasapainotestin avulla. Tutkimukseen oli sisällytetty laaja valikoima eri muuttujia aina tasapaino- ja lihasaktiivisuusmittauksista liikeanalyysiin. Tutkimuksessa hyödynnetyn dynaamisen tasapainolaitteen taustalla on vuosien kehitystyö, joka käynnistyi osana LitT Jarmo Piiraisen väitöstyötä vuonna 2005. Kansainvälinen yhteistyö laajentui italialaisen **Valeria Rosson** tutkijavierailun muodossa. Rosso työskenteli Vuokatissa osana vammaishiihtotutkimusta lokakuusta joulukuuhun. Torinon teknillisen yliopiston tutkijan vierailu jatkuu vuoden 2015 helmikuun loppuun.

Yksikön tieteellinen kansainvälinen julkaisutoiminta vuonna 2014; tieteelliset referoidut alkuperäisartikkelit 3 kpl (arvioitavana lisäksi 6kpl), väitöskirjat 1 kpl, kutsutut luennot 4 kpl (joista 2 ulkomailla) ja kongressiabstractit 5 kpl.

Kansainväliset yhteistyösuhteet

CEMISillä on laaja ja jatkuvasti laajentuva ja syventyvä kansainvälinen yhteistyöverkosto koostuen yliopistoista, tutkimuslaitoksista ja yrityksistä. Merkittävimpiä yhteistyötahoja ovat mm.



- ◎ Mid-Sweden yliopisto, Ruotsi
- ◎ Salzburg yliopisto, Itävalta
- ◎ Tübingen yliopisto, Saksa
- ◎ Freiburgin yliopisto, Saksa
- ◎ Leuvenin yliopisto, Belgia
- ◎ Torinon yliopisto, Italia
- ◎ Kansainvälinen paralympia liitto

- ◎ Howestin yliopisto, Belgia
- ◎ Rangsitin yliopisto, Thaimaa
- ◎ Xi'An yliopisto, Kiina
- ◎ Nanyangin yliopisto, Singapore
- ◎ Moscow Technical University STANKIN, Venäjä
- ◎ PTB, Saksa
- ◎ Cranfieldin yliopisto, UK



- ◎ *Tor Vergata – Rooman yliopisto, Italia*
- ◎ *Florencen yliopisto, Italia*
- ◎ *“Petru Poni” makromolekyyliekemian instituutti, Romania*
- ◎ *DTI – Tanskan teknillinen yliopisto, Tanska*
- ◎ *Pietarin valtiollinen yliopisto, Venäjä*

- ◎ *Fotoniikan ja elektroniikan instituutti, Tsekin tasavalta*
- ◎ *Minais Gerais yliopisto, Brasilia*
- ◎ *InMetro, Brasilia*
- ◎ *Federico Santa Maria yliopisto, Chile*



Julkaisut

CEMISissä tuotettiin vuonna 2014 yhteensä 18 kansainvälistä tieteellistä, vertaisarvioitua julkaisua ja 22 ammatti- ja konferenssijulkaisua. Lisäksi CEMISissä tuotettiin yksi väitöskirja, 10 DI- ja pro-gradu -työtä, 17 ylempää AMK-tutkintoa sekä 102 insinöörityötä ja tradenomityötä.

Väitöskirja:

Piirainen, J. 2014 *Neuromuscular function and balance control in young and elderly subjects*, University of Jyväskylä

D-työt, pro-gradut:

Yrjölä K., *Use of arms - influence to human balance during perturbation*

Lappi T., *Effect of sifting position on muscle activation and force generation in simulated sit-ski double poling and on balance perturbation test*

Pohjola M., *Analysing effectiveness of force application in ski skating using force and motion capture data - a model to support research and coaching*

Leino O., *Plyometrisen harjoittelun vaikutukset hyppysuoritukseen ja harjoituksen aiheuttamiin fysiologisiin vasteisiin nuorilla ja ikääntyneillä naisilla*

Rautio T., *Peruskoulutuskauden vaikutukset hermolihäsjärjestelmän toimintaan ylikuormittuneilla varusmiehillä ja varusmiehillä, jotka eivät kärsi ylikuormittumisesta*

Piirala M., *HIT – harjoittelun vaikutus maastopyöräilijöiden suorituskykyyn ja hermo-lihasjärjestelmän toimintaan*

Remsu T., *Veren rasvojen ja mielialan muutokset varusmiespalveluksen peruskoulutuskaudella - sekä niiden yhteys kehon koostumukseen, aerobiseen suorituskykyyn ja fyysiseen aktiivisuuteen*

Mäenpää M. *Lasten ja nuorten maksimaalisen aerobisen kunnan määrittäminen submaksimaalisin menetelmin*

Saarinen J., *Correlation between serum and saliva cortisol concentrations at rest and in response to submaximal exercise*

Santala E., *Unen laadun ja pituuden vaikutukset fyysiseen aktiivisuuteen ja submaksimaaliseen aerobiseen kestävyYTEEN*

Dawidowski D., *Monitoring of Humans Signs of Life using Impulse Radar*

Tieteelliset julkaisut:

V. Kaikkonen, D. Ekimov and A. Mäkynen, A holographic in-line imaging system for meteorological applications, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 63, No. 5, 2014, pp. 1137 – 1144

H. Juttula, T. Kananen and A. Mäkynen, Instrument for measurement of optical parameters of turbid media by using diffuse reflectance of laser with oblique incidence angle, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 63, No. 5, 2014, pp. 1301 – 1309

S. Logozzo, E. M. Zanetti, G. Franceschini, Ari Kilpelä, A. Mäkynen, Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry, Optics and Lasers in Engineering Vol. 54, March 2014, pp. 203–221

S. Logozzo, A. Kilpelä, A. Mäkynen, E. M. Zanetti, G. Franceschini, Recent advances in dental optics – Part II: Experimental tests for a new intraoral scanner, Optics and Lasers in Engineering, Vol. 54, March 2014, pp. 187–196

R. Rissanen, I. Niskanen, J. Rätty, P. Kyyrönen, A. Leinonen, R. Myllylä, and K-E. Peiponen: Optical Multi-Sensor for Simultaneous Measurement of Absorbance, Turbidity, and Fluorescence of a Liquid, OPTICAL REVIEW Vol. 21, No. 3 (2014) 395-400

E. Spilioti, M. Jaakkola, T. Tolonen, M. Lipponen, V. Virtanen, J. Chinou, E. Kassi, S. Karabournioti, P. Moutsatsou, Phenolic acid composition, antiatherogenic and anticancer potential of honeys derived from various regions in Greece, Plos one 9, 4 2014

H. Soetedjo and J. Rätty, “Use of a modified Drude’s equation to investigate the optical rotation property of sugars”, (accepted to Optik 2014)

V. Kaikkonen, A. Mäkynen, A Hologram Imaging Instrument for Ground Plane Measurements of Hydrometeors, IMEKO TC19 Symposium on Environmental Instrumentation and Measurements, September 23-24 2014, Chemnitz, Germany

S. Varjo, V. Kaikkonen, J. Hannuksela, A. Mäkynen, All-in-Focus Image Reconstruction from In-Line Holograms of Snowflakes, IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference I2MTC 2015, May 11 – 14, 2015, Pisa, Italy (submitted)

H. Juttula, A. Mäkynen, Evaluation of Diffusion Approximation for Determination of Optical Properties with Monte Carlo Simulations, IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference I2MTC 2015, May 11 – 14, 2015, Pisa, Italy (submitted)

J. Rätty, K-E. Peiponen, “Inverse Abbe-method for observing small refractive index changes in liquids”, (submitted to *Talanta*, 24.11.2014, accepted 20.1.1015)

S. Varjo, V. Kaikkonen, J. Hannuksela, A. Mäkynen, All-in-Focus Image Reconstruction from In-Line Holograms of Snowflakes, IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference I2MTC 2015, May 11 – 14, 2015, Pisa, Italy (accepted)

Rastello et al, Metrology for industrial quantum communications, *Metrologia* 51,6 2014

M. Nieminen., J.M. Piirainen, JA Salmi, V. Linnamo, Effects of neuromuscular function and split step on reaction speed in simulated tennis response. *Eur J Sports Sci.* 14(4):318-26, 2014

J.M. Piirainen, N. Cronin, J. Avela, V. Linnamo, Effects of plyometric and pneumatic explosive strength training on neuromuscular function and dynamic balance control in 60-70 year old males. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 24 (2), 246-252, 2014

J. Kallio, K. Sogaard, J. Avela, P.V. Komi, H. Selänne, V. Linnamo, Differences between young and elderly in soleus motor unit discharge rate in dynamic movements. *Frontiers in Human Neuroscience.* 8 (SEP), 773. doi:10.3389/fnhum.2014.00773, 2014

S. Kumpulainen, J. Avela, M. Gruber, J. Bergmann, M. Voigt, V. Linnamo, N. Mrachacz-Kersting, Differential Modulation of Motor Cortex Plasticity in Skill and Endurance Trained Athletes *Eur J. Applied Physiol.*, 2014
In print

V-M. Nurkkala, J. Kalermo and T. Järvillehto, Development of exergaming Simulator for Gym Training, Exercise Testing and Rehabilitation; *Journal of Communication and Computer*

V-M. Nurkkala, J. Kalermo and T. Järvillehto, Development of exergaming Simulator for Gym Training, Exercise Testing and Rehabilitation; *Journal of Communication and Computer*

E. Osipov, L. Riliskis, T. Lehtikainen, J. Kämäräinen, M. Pellinen, Wireless Networking for Moving Objects, chapter, *Simulation Based Studies of Machine-to-Machine Communications*, 26 Aug 2014, <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-10834-6>

J. Kolehmainen, M. Huovinen, P. Koponen, T. Nissilä and P. Saarenrinne., Experimental and Numerical Study of Choke Valve in a Turbulent Flow, Manuscript.

Yhteystiedot



Risto Oikari

Johtaja

CEMIS

Mittaus- ja tietojärjestelmien tutkimus- ja koulutuskeskus

PL 21 (Kuntokatu 5) | 87101 KAJAANI

Puh. 044 710 1410

Sähköposti: risto.oikari@cemis.fi

www.cemis.fi



Anas Al Natsheh

*Johtava liiketoiminnan
kehitysasiantuntija*

Liiketoiminnan kehittäminen ja kv-yhteistyö

PL 52 (Kuntokatu 5)

87101 KAJAANI

Puh. 044 7101 228

Sähköposti: anas.alnatsheh@cemis.fi

www.kamk.fi



Jari Kähkönen

Osaamisaluejohtaja

Kajaanin ammattikorkeakoulu

tietojärjestelmät -osaamisalue

PL 52 (Kuntokatu 5, Taito 1)

87101 KAJAANI

Puh. 044 7101 303

Sähköposti: jari.kahkonen@kamk.fi

www.kamk.fi



Vesa Virtanen

Johtaja, professori

Oulun yliopiston mittaustekniikan

tutkimusyksikkö CEMIS-OULU

Kehräämöntie 7 | 87400 KAJAANI

Puh. 040 839 7023

Sähköposti: vesa.virtanen@oulu.fi

www.cemis.oulu.fi



Vesa Linnamo

Professori

Jyväskylän yliopisto - Liikuntateknologian
yksikkö

Kidekuja 2 | 88610 VUOKATTI

Puh. 040 504 4800

Sähköposti: vesa.linnamo@jyu.fi

www.jyu.fi



Petri Koponen

Ryhmäpäällikkö

MIKES - Kajaanin toimipiste

Tehdaskatu 15, Puristamo 9P19

87100 KAJAANI

Puh. 040 660 9709

Sähköposti: petri.koponen@vtt.fi

www.mikes.fi



Timo Lehikoinen

Toimipisteen päällikkö

VTT - Kajaanin toimipiste

Kehräämöntie 7

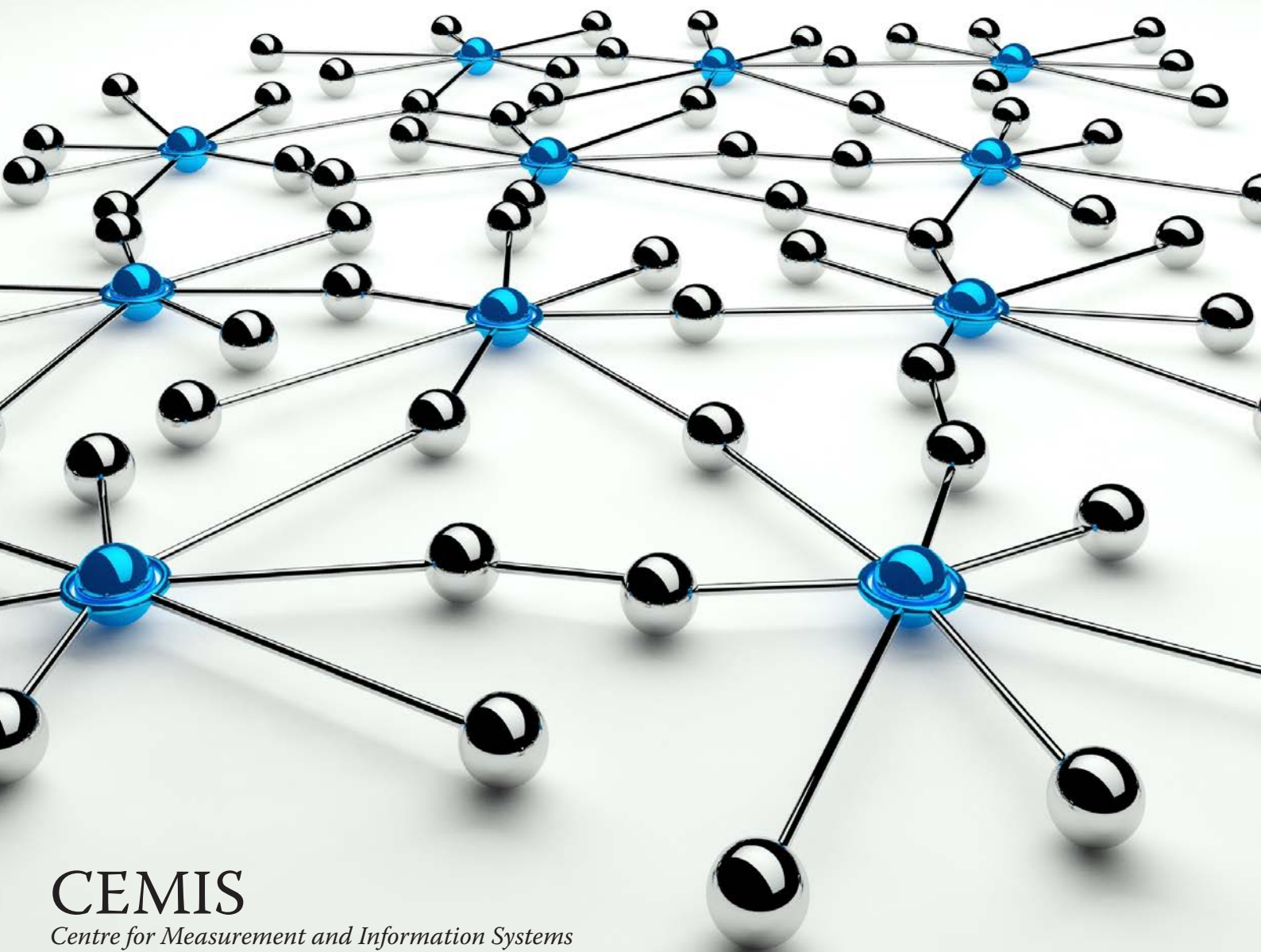
87400 KAJAANI

Puh. 020 722 2221

Sähköposti: timo.lehikoinen@vtt.fi

www.vtt.fi

Your success is our real *measure*.



CEMIS

Centre for Measurement and Information Systems

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

