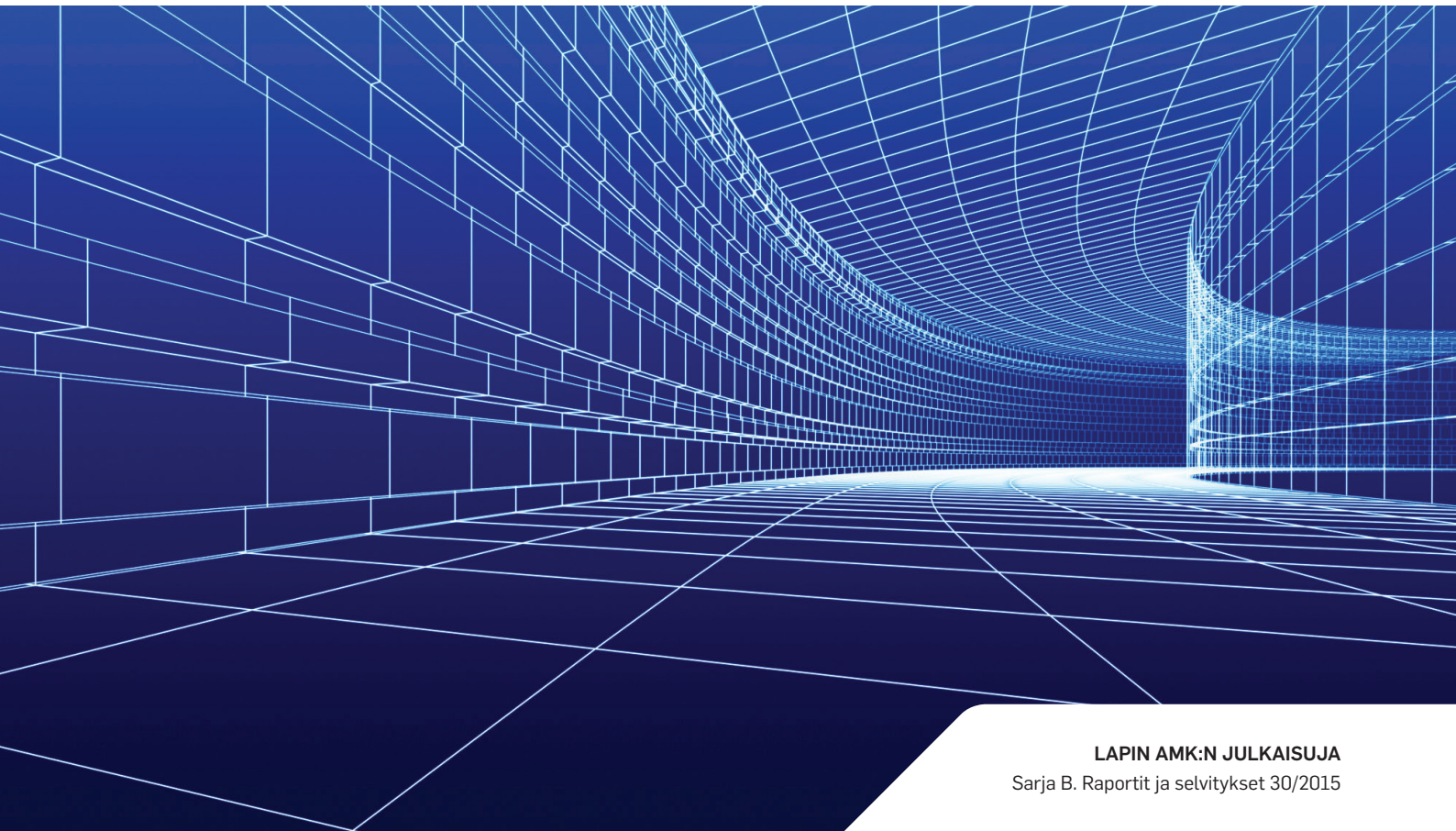


# Teollisuus ja luonnonvarat - T&K toiminta ja palvelut





**Teollisuus ja luonnonvarat - T&K toiminta ja palvelut**



Toimittajat: Arja Kotkansalo & Seppo Saari

# **Teollisuus ja luonnonvarat - T&K toiminta ja palvelut**

Sarja B. Raportit ja selvitykset 30/2015

Lapin ammattikorkeakoulu  
Rovaniemi 2015

© Lapin ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-316-114-6 (nid.)

ISSN 2342-2483 (painettu)

ISBN 978-952-316-115-3 (pdf)

ISSN 2342-2491 (verkkajulkaisu)

Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja  
Sarja B. Raportit ja selvitykset 30/2015

Toimittajat: Arja Kotkansalo, Seppo Saari  
Taitto: Lapin AMK, viestintäyksikkö

Lapin ammattikorkeakoulu  
Jokiväylä 11 C  
96300 Rovaniemi

Puh. 020 798 6000  
[www.lapinamk.fi/julkaisut](http://www.lapinamk.fi/julkaisut)



Lapin korkeakoulukonserni LUC  
on yliopiston ja ammattikorkeakoulun strateginen yhteenliittymä.  
Konserniin kuuluvat Lapin yliopisto  
ja Lapin ammattikorkeakoulu.  
[www.luc.fi](http://www.luc.fi)

# Sisällys

SISÄLLYS . . . . .	5
TOIMINTAA KUMPPANEIDEN JA OPISKELIJOIDEN HYVÄKSI . . . . .	9
TKI-yhteistyöllä elinkeinoelämää edistämässä . . . . .	15
LAPIN AMKIN TEOLLISUUS JA LUONNONVARAT	
RYHMIEN PUHEENVUOROT . . . . .	19
Arctic Civil Engineering -ACE . . . . .	19
Uusi Rakennusalan laboratorio Rovaniemelle . . . . .	27
Energiatehokkuuden edistäminen kansainvälisenä yhteistyönä . . . . .	33
Energiakatselmukset- ACE Arctic Civil Engineering . . . . .	39
ARCTIC POWER -AP . . . . .	49
Ryhmän toiminnan esittely. . . . .	49
Intelligent Road -hanke . . . . .	57
Asiakascase - Amandan® kylmähoitolaite . . . . .	61
ARCTIC STEEL AND MINING -ASM . . . . .	65
Arctic Steel and Mining TKI – ryhmä . . . . .	65
TKI case; Heat-It Respecta suojatila - Ryhmä Arctic Steel and Mining . . . . .	75
ELEKTRONIIKKA- JA MATERIAALILABORATORIO -ELMA . . . . .	83
Elektroniikan ja materiaalien tutkimuslaboratorio ELMA-ryhmän toiminta . . . . .	83
Elektroniikan vika-analyysi. . . . .	89
ELMA - Pohjoista voimaa vaurioanalyysipalveluissa . . . . .	97
LUONNONVARA-ALA . . . . .	101
Luonnonvara-alan tutkimus- ja kehitystoiminta Natural Resources . . . . .	101
Green Care – hankekokonaisuus . . . . .	109
Case PORUTAKU – Porojen lisäruokinnan käytäntöjen kehittäminen . . . . .	117

KÄYNNISSÄPIDON TUTKIMUS	
- OPERATION & MAINTENANCE RESEARCH –O&M.	123
O&M Ryhmän toiminnan esittely	123
Kunnossapidosta käynnissäpitoon.	133
OPTISEN MITTAUSTEKNIIKAN LABORATORIO -OML	139
Optisen Mittaustekniikan Laboratorio (OML) -Ryhmän toiminnan esittely	139
Asiantuntijayrityksen ja tutkimusryhmän yhteistyö: A. M. S. - OML symbioosi	145
OHJELMISTOTEKNIIKAN LABORATORIO -PLAB	151
Yleiskuvaus TeLun TKI-toiminnasta pLAB.	151
Ohjelmistotekniikan laboratorio -pLAB	152
Web- ja peliteknologiaa projekteissa	157
Hyvinvointialojen virtuaali- ja simulointikeskus -ENVI.	161
RYHMIEN OSAAMISTEN YHDISTÄMINEN LUO UUTTA	166
OML ja Käynnissäpidon tutkimus kehittävät yhdessä	167
Luonnonvara-ala ja pLab kasvattavat yhdessä virtuaalimetsää	173
Arctic Steel and Mining ja Arctic Power	179
Ryhmien osaamisten yhdistäminen luo uutta – Case EFCONE-projekti	183
OPETUS- JA TKI YHTEISTYÖ	186
Opetus ja TKI-toiminta käsi kädessä	187
Opetus case: Tuotantotekniikan suuntaava projekti	
-Arctic Steel andMining	193
KEHITTÄMISHANKKEITA	202
Lapin AMK Sähkö- ja automaatio oppimisympäristöt	203
INNOPRENEURSHIP-hankkeet tulosten näkökulmasta	211
ProcessIT.EU – eurooppalainen yhteistyö	217
Kaivosalan insinöörikoulutuksen kehittäminen Lapissa ja Kainuussa.	223
Future possibilities for CLT.	231
KIRJOITTAJAT	236







# Toimintaa kumppaneiden ja opiskelijoiden hyväksi

Lapin AMKin Teollisuuden ja Luonnonvarojen osaamisala antaa tutkintoja 5:ssä tekniikan koulutuksessa (kone-, maanmittaus-, rakennus- ja yhdyskunta-, sähkö- ja automaatio- sekä tieto- ja viestintätekniikka) ja kahdessa luonnonvaralan koulutuksessa (agrologi, metsätalousinsinööri). Lisäksi osaamisala antaa ylempiä AMK-tutkintoja alueiden käytön suunnittelussa, teknologiaosaamisen johtamisessa ja metsätaloudessa.

Opetuksen lisäksi osaamisala toteuttaa tutkimus- ja kehitystoimintaa, joka tunnetaan kansallisesti laajuudestaan ja tasostaan. Vuonna 2014 toiminnan ulkoinen rahoitus oli 4,6 miljoonaa euroa, minkä lisäksi AMK käytti omarahoitusta hankkeiden valmisteluun ja omarahoitukseen. Yrityslaskutuksen ja yritysten rahoitusosuuksien kokonaissumma oli yli 1 miljoonaa euroa. Lapin AMK on ulkoisella rahoituksella mitattuna Suomen ammattikorkeakouluista suurin T&K-toimija. Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala puolestaan muodostaa yli puolet Lapin AMKin volyyymistä. Vuonna 2014 osaamisalan TKI-toiminnan palveluksessa oli keskimäärin noin 60 päätoimista henkilöä, minkä lisäksi useat opettajat ovat mukana osa-aikaisesti. Lisäksi opiskelijat tekevät tutkimusaiheisiin liittyvää täydentävää työtä oppimisprojekteissaan, päättötoissaan ja harjoittelijoina.

## Arktinen olosuhdeosaaminen



Kuva 1. Lapin AMKin strategia painoalat.

Vuonna 2014 maksavia yritysasiakkaita oli 44, joista 11 suuryrityksiä ja loput PK-yrityksiä. Julkisen rahoituksen myöntäjiä olivat mm. Lapin Liitto, TE-keskus, Tekes, Interreg IV Pohjoinen, Suomen Akatemia, 7. puiteohjelma, Horizon 2020-ohjelma ja ECSEL-JTI. Lisäksi mm. Kemin Digipolis Oy ja Meri-Lapin kehittämiskeskus sekä useat kunnat osallistuivat rahoitukseen hanketasolla.

Toiminnan juuret juontavat jo 1980-luvulle, jolloin silloin vielä erilliset tekniset oppilaitokset käynnistivät sekä soveltavan tutkimustoiminnan että kehittämistoiminnan yhteistyössä yritysten kanssa. Itse asiassa Tekes myönsi tuolloin ensimmäisen tavoitetutkimusrahoituksen tekniselle oppilaitokselle. Ajan myötä sekä asiakas- että yhteistyöverkostot ovat kehittyneet. Samalla toiminta-alue on laajentunut koko Suomen ja Pohjois-Ruotsin kattavaksi. Lisäksi osaamisala on lisääntyvässä määrin mukana Eurooppa-tason tutkimushankkeissa yhdessä suomalaisten yritysten kanssa.

Lapin AMKin toiminnan perustana ovat Lappi ja sen strategiat. Lapin osalta keskeinen on Lapin arktisen erikoistumisen ohjelma (Lapin Liitto 2013) ja erityisesti sen luonnonvarojen ja – olosuhteiden hyödyntämiseen liittyvät linjaukset, joita Lapin AMK tukee mm. valittuihin tekniikkoihin ja teknologioihin liittyvällä TKI-toiminnalla. Toinen merkittävä ohjaava tekijä on Lappi-sopimus, jossa on yhteisesti Lapin liiton kanssa sovittu lähivuosien kehittämisen painopisteistä. Molemmat tukeutuvat osaltaan Suomen ja Euroopan tason ohjelmiin, jotka siis ohjaavat samalla myös TKI-toimintaamme.

Lapin ammattikorkeakoulun toiminta-ajatuksena on jalostaa muuttuvan toimintaympäristömme vahvuuksista ja mahdollisuuksista osaamista ja elinvoimaa pohjoisten toimijoiden tarpeisiin. Strategia painottuu arktiseen olosuhdeosaamiseen, johon pohjautuen on määritetty neljä kuvan 1 mukaista painoalaa. Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan TKI-toiminnassa vahvimmin nousee esiin luonnonvarojen älykkään käytön edistäminen niin tekniikan kuin luonnonvara-alan osaltakin. Turvallisuusosaaminen eri merkityksissään on luontainen osa toimintaa. Erittäin vahva yhteistyö erityisesti Pohjois-Ruotsin, mutta myös Pohjois-Norjan ja Venäjän lähialueiden kanssa tukee arktisen yhteistyön ja pohjoisen rajaosaamisen painotusta. Lisäksi laaja kotimaakunta yhdistettynä lähialueisiin nostaa etäisyyksien hallinnan merkitystä niin toimintatavoissamme kuin tutkimus- ja kehittämishankkeissamme. Kaiken lähtökohtana on auttaa pohjoisen alueen yritystoimintaa kehittämään liiketoimintaansa ja synnyttämään uutta samalla, kun tarjoamme opiskelijoille mahdollisuuden toimia yritysrajoitukseensa ja tuomme uutta yritysälähtöistä osaamista opetukseen.

Osaamisalan TKI-toiminta on organisoitu erikoistuneisiin keskenään ja ulospäin yhteistyötä tekeviin TKI-ryhmiin, jotka esitellään tarkemmin erillisissä artikkeleissa. Tämän hetkiset ryhmät ovat:

- Arctic Civil Engineering - rakennustekniikka
- Arctic Power – olosuhteet ja ICT
- Arctic Steel & Mining – materiaali ja mineraalitekniikka
- ELMA – Elektroniikan ja materiaalitekniikan testaus
- Luonnonvara-ala
- Operation & Maintenance - käynnissäpito
- Optisen mittaustekniikan laboratorio
- pLab - ohjelmistolaboratorio.

Jokainen TKI-ryhmä on määritellyt lähivuosien toiminnalleen tavoitteet Lapin AMKin strategian mukaisesti. Tavoitetilan lisäksi toimintasuunnitelma kattaa suunnitelman siitä, miten tavoitetilaan päästään: Osaamisen kehittäminen, investoinnit, rekrytoinnit ja kansainvälisyyden kehittäminen. Kaikki ryhmät toimivat jo nyt kansallisella tasolla esimerkiksi SHOK-ohjelmissa ja suurin osa kansainvälisesti vähintään pohjoisilla alueilla. Käynnissä on myös eurooppalaisia hankkeita. Tavoitteena on, että jokaisen ryhmän kärkiosaaminen on vähintään kansallisella, mutta kansainvälisellä tasolla, jotta kykenemme tarjoamaan yrityksille uusia mahdollisuuksia sen lisäksi, että vastaamme niiden välittömiin tarpeisiin.

Toiminnan hyötyjinä ovat siis alue, asiakasyritykset ja opiskelijat. Kaiken lähtökohtana on osaamisen kehittäminen ja siirto AMKin ja yritysten välillä. Nuorten opetuksen tehtävänä on siirtää osaamista valmistuneiden muodossa yrityksiin ja muihin organisaatioihin. Aikuiskoulutuksen ja kurssituksen tavoitteena on siirtää osaamista yrityksissä jo toimiville henkilöille. TKI-toiminnan tehtävänä on yhdessä asiakkaiden kanssa luoda ja soveltaa uutta osaamista ja siirtää se osaksi yritysten toimintaa. Luonnollisesti tieto ja osaaminen liikkuvat samalla myös AMKin suuntaan, mikä varmistaa opetuksen ja TKI-toiminnan suuntaamisen ja ajantasaisuuden.

Osaamisalan TKI-toiminta on vahvasti verkottunutta. Omien kärkiosaamisten kehittyminen mahdollistaa yhteistyön muiden tutkimus- ja kehitystoimintaa tekevien organisaatioiden kanssa. Yliopistoista keskeisimmät yhteistyökumppanit ovat Luulajan tekninen yliopisto ja Lapin yliopisto, joiden kanssa on toimittu jo kymmenien vuosien ajan. Muita korkeakoulukumppaneita ovat Suomessa mm. Oulun yliopisto, Tampereen tekninen yliopisto, Kajaanin AMK, Oulun seudun AMK ja Metropolia AMK sekä ulkomailla mm. Tshekin tekninen yliopisto. Lisäksi hankkeissa on mukana korkeakouluja yli 10 maasta. Sektoritutkimuslaitoksista Lapissa toimivat Luonnonvarakeskus, Geologinen tutkimuskeskus, Ilmatieteen laitos ja Geofysiikan observatorio ovat luontaisesti läheisiä kumppaneita. Lisäksi yhteistyö VTT:n kanssa on tiivistä. Ruotsista mukana yhteistyössä on mm. Skellefteåssa toimiva Adopticum.

Yrityksistä yhteistyökumppaneina on sekä suuria että PK-yrityksiä niin Lapista, koko Suomesta kuin Ruotsistakin sekä hanketasolla eri puolilta Eurooppaa. Pääyhteistyömuotoja on kaksi. Osa hankkeista palvelee samankaltaisia yrityksiä jollain yhteisellä ei-kilpailullisella osa-alueella. Osassa mukana on arvoketju, jolloin vaihtoehtoja on kaksi: Tarve tulee yhdeltä tai useammalta suurelta yritykseltä ja muut toimivat palvelun kehittäjinä tai raaka-aine tulee suurelta yritykseltä ja muut hyödyntävät sitä. Toimeksiantojen yhteydessä palvelevaan luonnollisesti yhden yrityksen tarpeita kerrallaan.

Lapin AMK:n teollisuuden ja luonnonvarojen TKI-toiminnan lähtökohtana on palvella yrityksiä niiden tarpeisiin ja kehittämismahdollisuuksiin vastaamiseksi. Tässä julkaisussa kuvataan TKI-ryhmiemme toiminnan lisäksi esimerkkejä yritysälähtöisistä hankkeista ja hankeketjuista. Muutamissa artikkeleissa on kuvattu asiakkaittemme luvalla ja yhteistyössä heidän kanssaan pitkäkestoista yhteistyötä ja sen tuomia etuja. TKI-ryhmät ovat erikoistuneita. Uudet innovaatiot syntyvät rajapinnoilla. Kappaleen 3 artikkelit kuvaavat tapauksia, joissa eri TKI-ryhmämme ovat yhdistäneet osaamisensa uuden luomiseksi.

Opetus ja TKI toimivat myös yhdessä. Tällä tavoin oppiminen tapahtuu yritysrajojen sisällä. Toimintamallia on kuvattu kappaleessa 4. Ryhmien erikoistuneen toiminnan lisäksi toteutamme muitakin hankkeita. Kappaleessa 5 kerromme eri laboratorioiden ja niihin liittyvän osaamisen, opetuksen ja TKI-toiminnan kehittämishankkeista, opetusmenetelmien kehittämisestä, verkostoistamme ja uusien osaamisalueiden haltuunotosta.

Toivomme, että tutustumalla oman toimintasi näkökulmasta kiinnostavimpiin artikkeleihin, saat kuvan siitä, mitä yhteistyö kanssamme voi tarjota.

Yhteistyöterveisin

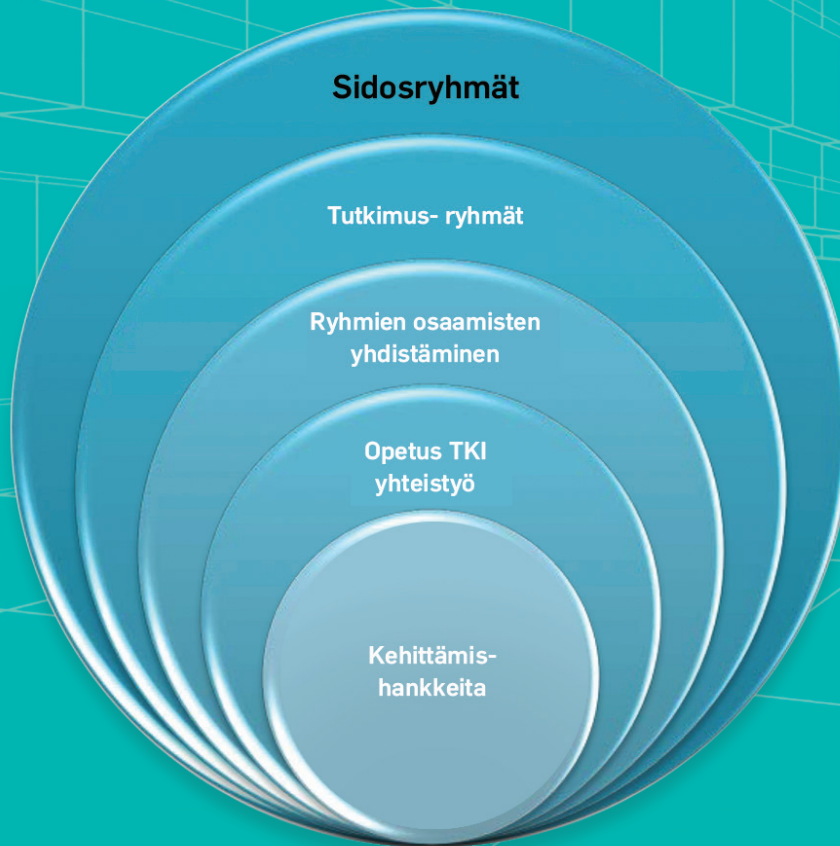
Seppo Saari  
TKI-päällikkö, Tkt

Arja Kotkansalo  
Projektipäällikkö, Insinööri (YAMK)

Teollisuus ja luonnonvarat  
Lapin AMK



# Sidosryhmät



**Sidosryhmän puheenvuoro**



# TKI-yhteistyöllä elinkeinoelämää edistämässä

Kemin Digipolis Oy on elinkeinojen kehitysyritys ja teknologiakeskus. Yhtiö on perustettu vuonna 1993. Innovaatiojärjestelmän näkökulmasta yhtiötä voi kutsua ns. välittäjäorganisaatioksi. Omistus rakentuu pääosin paikallisten kuntien pohjalta. Pääomistaja on Kemin kaupunki ja yhtiö kuuluu kaupunkikonserniin.

Suomen kunnat ovat antaneet kehitysyrityksilleen tehtäviä varsin monipuolisesti. Jossakin toiminta on rajattu yksittäisen kunnan tai seutukunnan alueelle. Kehitysyrityksillä on myös maakunnallisia ja kansallisia tehtäviä. Monet tekevät myös laajaa kansainvälistä yhteistyötä. Toiset kehitysyritykset hoitavat koko elinkeinokehityksen kenttää, mutta Digipolis Oy on koko toimintahistoriansa ajan voinut keskittyä vain muutamaan toimialaan kerrallaan. Eri toimialoja yhdistävänä tekijänä voidaan sanoa olleen teollinen toiminta; elektronikkateollisuudesta prosessiteollisuuden ja kaivosteollisuuden palveluliiketoiminnan kehittämiseen.

Digipolis Oy:n toiminnan rakenteessa toistuvat seuraavat piirteet: toimintaympäristön kehittäminen (erityisesti teknologiakeskusalue), yrityspalvelut erityisesti innovatiivisille alkaville ja kasvuyrityksille, kehitysohjelmat, uudet avaukset sekä korkeakoulu-yhteistyö valituilla toimialoilla. Toimialarajaukset ovat aina olleet väljiä; enemmän mahdollistavia kuin rajaavia. Tällä hetkellä painottuvat teollisuus- ja kaivospalveluliiketoiminnan kehittäminen, teollisuuden kiertotalous, arktiset teollisuussovellukset ja uusi puurakentaminen. Digipolis Oy:n ja Lapin ammattikorkeakoulun välillä on yhteistyötä kaikilla mainituilla osa-alueilla.

Digipolis Oy:n toimintahistoriassa kehittämisen toimialat ovat olleet myös yhteistyöalueita Lapin ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalojen sekä sen edeltäjien kanssa. Painopisteet ovat valikoituneet elinkeinoelämän tarpeista, mutta myös kaupunkiyhteisön ja ammattikorkeakoulun yhteisistä valinnoista; halusta luoda uusia toimialoja, uutta osaamista ja yrityksiä omalle alueelle. Myös paikallisella

tasolla on ollut helppo havaita, että koulutuksen ja tutkimuksen suuntaaminen ovat usein tehokasta elinkeinopolitiikkaa.

Toiminta on ollut pitkäjänteistä. On hyväksytty, että osaamisintensiivisten alojen kehittämisessä tulokset syntyvät vähintään viidestä kymmenen vuoteen aikavälillä. Lapin ammattikorkeakoulu on kehittänyt painopistealoille tutkimusryhmiä, joiden osaamisen kumuloituminen elinkeinoelämää kehittäväksi instrumentiksi on vienyt aikaa ollen samalla yksittäisten tutkijoiden ja ryhmien kasvutarinoita.

Pitkän yhteistyön aikana on kehitetty useita tutkimus-, kehitys- ja oppimisympäristöjä. Lapin ammattikorkeakoulu on osoittanut erinomaista kyvykkyyttä yhdistää eri ympäristöissä koulutuksen, tutkimuksen ja elinkeinoelämän tarpeet. Elinkeinoelämän asiantuntijat ovat päässeet vaikuttamaan esimerkiksi laboratorioden laitevalintoihin jo suunnitteluvaiheessa. Samalla yrityksistä on voitu välittää suoraa tietoa ajankohtaisista opintosisällöistä ja on synnynyt luontainen kanava edistää hyvien harjoittelupaikkojen löytämistä insinööriopiskelijoille.

Lapin ammattikorkeakoulun ja Digipolis Oy:n toiminta on laajentunut vuosien varrella myös maantieteellisesti. Ammattikorkeakoulun tutkimus-, kehittämis- ja innovaatio toiminnassa on haettu luontaista teollisuusperustaista yhteistyötä lähinaapurista Pohjois-Ruotsista. Luulajan teknillinen yliopisto onkin noussut esiarvoisen tärkeäksi yhteistyökumppaniksi. Ammattikorkeakoulu on hakenut ennakkoluulottomasti yhteistyötä vuosi vuodelta entistä kansainvälisemmin. Näin toimiessaan se on toiminut esimerkkinä lähiyhteisössään sekä samalla avannut yhteistyöverkostojaan mm. Digipolis Oy:lle ja alueensa yrityksille. Tämä on ollut erittäin arvokasta työtä. Kansainvälisten verkostojen rakentaminen on hidasta ja kallista ponnistelua, jossa ns. sillan-rakentaja-organisaatioiden edelläkävijyys helpottaa kaikkien muiden toimia.

Lapin ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalojen ja Digipolis Oy:n yhteistyötä ei voida irrottaa historiastaan ja paikastaan. 1980-luvulla rakennettiin Kemin teknilliselle oppilaitokselle uudet toimitilat Kivikankaan kaupunginosaan. Vuosikymmenen lopussa Kemin kaupunki päätti käynnistää visionäärisesti teknologiakylän kehittämisen teknillisen oppilaitoksen välittömään läheisyyteen. Näiden alkuvuosien jälkeen Kivikankaalle on kehitetty Kemin teknologiakylä – Digipolis teknologiakeskus. Alue, jossa toimii myös ammattiopisto Lappia sekä yli 50 yritystä, yhteensä n. 500 työpaikkaa. Lapin ammattikorkeakoulun campus on osa teknologiakeskusta tai toisin katsoen teknologiakeskus on osa campusaluetta.

Ammattikorkeakoulujen toiminnan laatua ja alueellista vaikuttavuutta arvioitaessa yhtenä mittarina näyttäisivät olevan kumppanuussopimukset. Muodolliset sopimuskehikset eivät ole kuitenkaan koskaan mää-

rittäneet Lapin ammattikorkeakoulun ja Digipolis Oy:n yhteistyömuotoja tai – sisältöjä. Kumppanuussopimuksia on toki tehty, mutta yhteistoiminta on syntynyt epämuodollisesti ja ympäristön tarpeista johdettuna. Tästä huolimatta on kyetty nousemaan reaktiivisten kehittäjien asemasta proaktiiviseksi uutta luovaksi yhteisöksi. Molempia on tarvittu: joustavaa reagointia ja visionääristä kehittämistä.

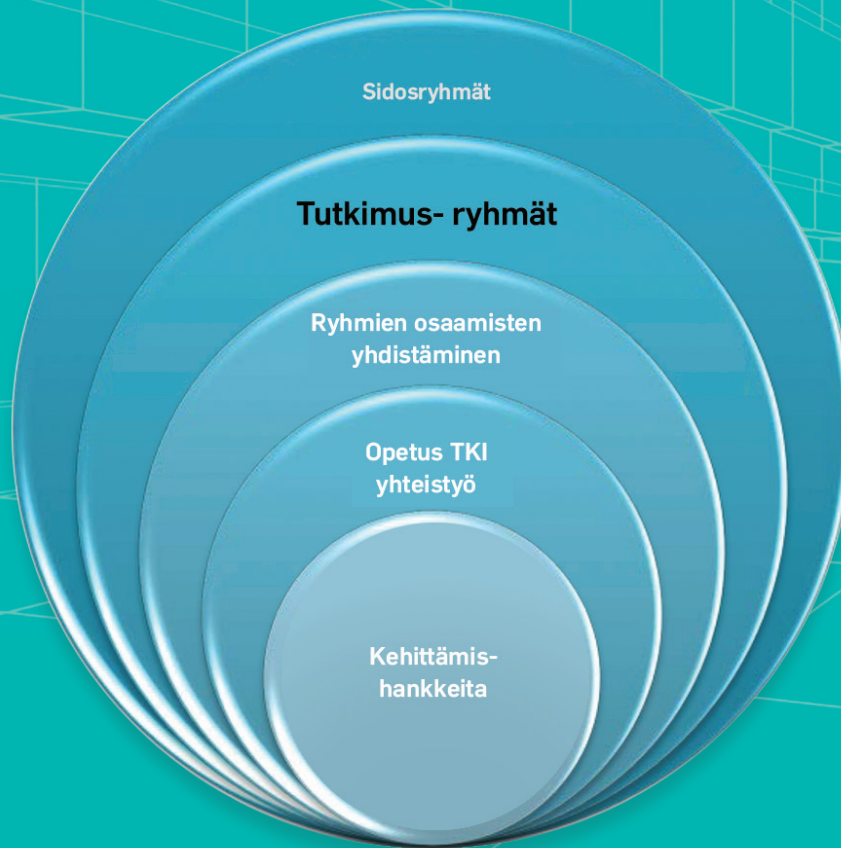
Vaikka yhteistoiminnan perusta rakentuu mutkattomiin käytännön sanelemiin epämuodollisiin yhteyksiin, on tiedonkulku varmistettu mm. hallitusyhteistyöllä. Lapin ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalojen TKI-päällikkö Seppo Saari on ollut asiantuntijajäsenenä Digipolis Oy:n hallituksessa 1990-luvun lopulta lähtien. Yhtälailla Lapin ammattikorkeakoulun johto sekä teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalojen johto pitävät tiivistä yhteyttä Digipolis Oy:öön ja koko Kemi-yhteisöön.

Johtotason yhteydenpito kuvaa kaikkien osapuolien arvostusta yhteistoimintaa kohtaan. Parhaiten yhteistyötä kuitenkin kuvaa se, että kun Lapin ammattikorkeakoulu soittaa Digipolis Oy:n toimitusjohtajalle, ei koskaan tiedä tuleeko puhelu rehtorilta, osaamisalan johtajalta, TKI-päälliköltä, yliopettajalta, tutkijalta, lehtorilta, kirjaston informaatikolta vai opiskelijalta, sillä kaikki osaavat tarvittaessa pitää yhteyttä.

Kemissä 3.12.2015

Kimmo Heikka  
Toimitusjohtaja  
Kemin Digipolis Oy

# Lapin AMKin teollisuus ja luonnon- varat RYHMIEN PUHEENVUOROT



**Ryhmäkohtaiset artikkelit**

# Arctic Civil Engineering -ACE

## RAKENNUSTEKNIIKAN TUTKIMUSRYHMÄ - ARCTIC CIVIL ENGINEERING -ACE

### TAUSTAAMME

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan TKI ryhmä nimeltään ACE Arctic Civil Engineering, on pitkät juuret, jotka ulottuvat Rovaniemen ammattikorkeakoulun alkuvaiheisiin saakka. Aiemmin tutkimuksen ja kehittämisen hankkeet olivat rakennustekniikan koulutusohjelman yksittäisiä hankkeita.

Näitä olivat esimerkiksi Matalaenergia rakentaminen hirsirakentamisessa, Napapiirin asuntomessutalojen ilmatiiveys sekä Dynaaminen lämmöneristäminen. Ko. hankkeissa luotiin vahvaa pohjaa tutkimus- ja mitausosaamiseen, rakennusfysikaaliseen ja rakennusten sisäilman hallintaan liittyen. Samaan aikaan kehitettiin maksullista palvelutoimintaa rakennusten kuntoarvioinnissa, lämpökuvauksessa ja sisäilman konsultoinnissa. Talo- ja energiatekniikkaan liittyen ensimmäinen hanke oli Suomen ainoan täysimittakaavaisen maalämpöpumppulaboratorion rakentaminen. Samoihin aikoihin valmistui myös lämmitystekniikan laboratorion oppimisympäristö pienkattiloineen.

Lumi- ja jäärakentaminen on eräs keskeinen rakennustekniikan tutkimusalue. Lumi- ja jäärakentamisessa painopisteenä on rakentamisen turvallisuus ja alaan liittyvä ohjeistuksen laatimine. Tutkimusryhmä on tuottanut uusimmat voimassa olevat lumi- ja jäärakentamisen ohjeet suomen ja englanninkielisenä versioina.

Ammattikorkeakoulun kylmätetausosaamiseen liittyvä tutkimustoiminta on aloitettu rakennustekniikan hankkeissa 1990-luvulta lukien. Tällöin ajoneuvotetaus oli yksi kehittämisen kohde. Hankkeita olivat mm.

rengastestauksen olosuhteiden varmentaminen sekä moottorikelkan jousitukseen liittyvät projektit. Kylmätestaus eriytettiin myöhemmin omaksi kehittämisympäristökseen Arctic Poweriksi.

## RYHMÄMME HENKILÖSTÖ JA VUOSIVOLYymi

ACE tutkimusryhmässä (kuva 1) työskentelee tällä hetkellä 7 henkilöä. Lisäksi ryhmässä toimii asiantuntijoina rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksen opetushenkilöitä 7 eli puolet opetushenkilöistä. Hankkeiden vuosivolyymi on likimain 1 M€ luokkaa.



**Kuva 1.** Kuvassa ACE ryhmän työntekijöitä vasemmalta oikealle; Kai Ryyänen, Antti Sirkka, Milla Hirvaskari, Valtteri Pirttinen, Mikko Vatanen ja Tuomas Alakunnas. (Kuva: A. Huhta)

## LABORATORIOVALMIUTEMME

ACE tutkimusryhmällä on käytössään yhdessä rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksen kanssa tutkimus- ja toimintaympäristöinä maalämpöpumppujen testauslaboratorio, lämmitystekniikan ja talo- ja energiatekniikan laboratoriot. Rakennustekniikan laboratoriossa löytyvät materiaalin koestamiseen ja tutkimuksen laitteistoa kuten, betonin valmistus ja koestaminen, maa-ainesten käsittely murskauksesta seulontaan, maaperän kantavuus mittaukset sekä maatulkaus.

Lumi- ja jäärakentamisen osalta tutkimusympäristönä käytetään Arctic Power osaamiskeskittymää sekä eri puolilla Lappia sijaitsevia lumi- ja jäärakennuskohteita.



**Kuva 2.** Ilmastoinnin ja kaukolämmityksen testilaitteistot. (Kuva: K. Rynnänen)

## YHTEISTYÖKUMPPANEITAMME

ACE tutkimusryhmän kumppaneita ovat eri hankkeissa olleet mm. rakennustuoteteollisuus, laitevalmistajat, kunnat ja kuntayhtymät, matkailuyritykset sekä esimerkiksi lumi- ja jäärakennusalan yrittäjät. Yhteistyötä on tehty mm.:

- Pellopuu Oy
- Ylitornion Betoni tuote Oy
- Paroc Oy
- Saint-Gobain Isover Oy
- Ekovilla Oy
- Aislo Oy
- IP Heikkilä Oy
- Haavikon Saha Oy
- Sodankylän kunta
- Snowflake Oy
- Suunnittelu Teppo Oy – Snowbrick
- BRP Oy
- Ylläs-Safarit Oy - Snow Village
- Suomen Betoniteollisuus ry
- King Span Oy
- Rovaniemen energia
- Thermisol Oy
- Skaala Ikkuna- ja ovet Oy
- Konepaja Pappinen Oy
- Tutkimusyhteistyötä tehdään eri tutkimuslaitosten, yliopistojen, ammattikorkeakoulujen sekä toisen asteen oppilaitosten kanssa. Kumppaneita ovat olleet mm.:
- Valtion teknillinen tutkimuslaitos VTT
- Oulun yliopisto



**Kuva 3.** Betonin koestamisen laitteistoa.  
(Kuva: K. Ryyänen)

- Vaasan yliopisto
- Lappeenrannan teknillinen yliopisto
- Lapin yliopisto
- Centria Oy
- Narvik University College
- Luulajan teknillinen yliopisto, LTU
- Tanskan Teknillisen Yliopisto, DTU/Artek
- University of Alaska Anchorage, UAA
- Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences.



## OPETUSYHTEYTEMME

ACE ryhmä tekee tiivistä yhteistyötä rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksen kanssa. Koulutuksen opetushenkilöstöstä yli puolet osallistuu toimintaan asiantuntijoina eri projekteissa ja palvelumyynnissä. Tutkimusryhmä tarjoaa rakennusalan opiskelijoille hankkeissa harjoittelu- ja projektiopimispaiikkoja. ACE ryhmän tutkimushankkeissa tehdään vuosittain keskimäärin 10 opinnäytetyötä.

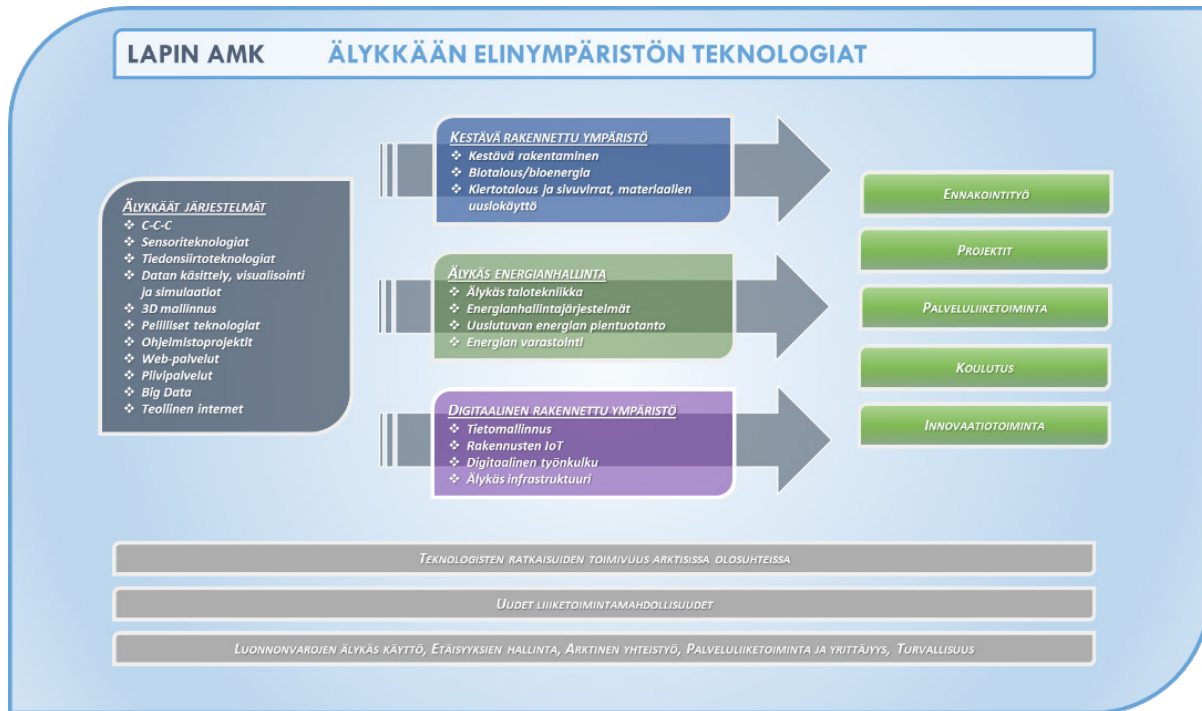
Tuorein koulutukseen liittyvä yhteistyö on vuoden 2016 alussa käynnistynyt Rakennus terveystuntijien RTA koulutus, joka toteutetaan yhteistyössä koulutuksen ja tutkimusryhmän kesken. Lapin ammattikorkeakoululla on VTT Expert Services Oy:n myöntämä opetuslupaus rakennusterveystuntijien valmentavaa koulutukseen.

## OSAAMISTAMME OVAT

- ACE ryhmän keskeistä osaamista ovat älykkään elinympäristön teknologiat, näitä ovat:
- rakennusten energiatehokkuus
- rakennusfysikaalinen osaaminen - mittaukset ja mallinnus
- älykäs talotekniikka
- energiantuotanto osaaminen – uusiutuvat energiat kuten bioenergia
- lumi- ja jäärakentamisen osaaminen
- lämpöpumppuosaaaminen
- kaivosalan koulutusosaaminen.

## VIIME VUOSINA TOTEUTETTUJA HANKKEITA OVAT OLLEET:

- Snow and Ice Methods - lumi- ja jäärakentamisen tutkimus- ja koulutushanke
- Lapin energiakoulu
- KaKe – Kaivannaisalan osaamisen kehittäminen Lapin korkeakoulukonsernissa osana Pohjois- Suomen korkeakouluverkostoa
- KaKe Verkosto - Kansainvälisen kaivosalan asiantuntijaverkoston luominen koulutuksen kehittämiseksi
- kaivos OKM – Kaivoskoulutuksen kehittämiseraha
- ENERU – Efficient Energy Management in Barents Region
- Hepupro – Use of Heat Pump Promotion in Barents Region
- Lapland Snow Design - Lapin lumiosaaminen vientituotteeksi -hanke
- CLT-koetalo
- NMN – Kaivannaisalan osaamisen kehittämisen korkeakouluverkosto
- RAKLAB 2016 - Rakennuslaboratorion kehittäminen hanke
- Build the Future – Plusenergia rakentamisen kehittäminen
- LEAP – Energia-alan toimenpide ohjelma
- EFCONE – Enerfy Efficient Concrete Structures in Arctic Environment
- RTI 2015 – Rakennustuotantoinsinööri koulutushanke
- FCLT - Nya möjligheter för CLT.



**Kuva 4.** ACE strategia 2015.

## ACE RYHMÄ VUONNA 2020

ACE ryhmä tavoitteena on olla luotettava tutkimuskumppani, jonka kautta saadaan arktisen olosuhdeosaimisen edistyksestä asiantuntijuutta myös tulevaisuudessa. Olemme juuri päivittämässä strategiaamme (kuvassa 4). Tuleviin haasteisiin ja osaamiseemme pääsemme määrätietoisella kehittämisellämme, jota teemme mm. seuraavilla osa-alueilla:

- rakennuslaboratorion kehittäminen vastaamaan tulevia opetus- ja tutkimustoiminnan tarpeita. Työ on menossa käynnissä olevassa RAKLAB hankekokonaisuudessa
- energiantuotantomuotojen kehittäminen ja tutkiminen, mm. bioenergia ja rakennusten pienpoltto osaaminen

- energian mikro- ja pientuotanto-osaaminen
- rakennusfysikaalinen mittaus- ja analyysiosaaminen
- kaivosalan osaaminen, erityisesti insinöörikoulutus
- lumi- ja jäärakentamisen asiantuntijuus.
- 

Tavoitteenamme on olla myös johtava rakennusterveyden ja energiakatselmoinnin asiantuntija Lapissa. Tulevaisuudessa haluamme olla osa Lapin maakunnan johtava osaaja älykkään elinympäristöjen teknologioiden osaamiskentässä. Juuri valmistuneessa uudessa strategiassamme olemme määrittäneet omaa erityisosaamistamme.

---

## YHTEYSTIEDOT

Lapin AMK, Teollisuus ja luonnonvarat TKI



**Rakennustekniikan tutkimusryhmä**  
**Arctic Civil Engineering –ACE**  
Rantavitikka  
Jokiväylä 11  
96300 Rovaniemi  
Sähköposti: [etunimi.sukunimi@lapinamk.fi](mailto:etunimi.sukunimi@lapinamk.fi)

**Tutkimusryhmän vetäjä, asiantuntija**  
Kai Rynnänen  
puh. +358 40 526 1596  
  
Projektipäällikkö  
Mikko Vatanen  
puh. +358 40 671 8279



# Uusi Rakennusalan laboratorio Rovaniemelle

Rakennustekniikan laboratorio on kehittynyt nykymuotoonsa viimeisen kahdenkymmen vuoden aikana. Nykyisen laboratorion sisällön ja tarpeet ovat määrittäneet pitkälti rakennusalan opetus.

Talo- ja energiatekniikkaan liittyvänä valmistui vuonna 1998 maalämpöpumppujen testaukseen Suomessa vieläkin ainoa täydenmittakaavan mukainen testauslaitteisto. Samoihin aikoihin valmistui myös lämmitystekniikan laboratorio.

Ammattikorkeakoulun tilojen käytön tehostamisen vuoksi talonrakentamisen sekä infratekniikan laboratoriot muuttivat samoihin tiloihin kuin talo- ja energiatekniikan laboratoriot. Osaltaan tähän muutokseen vaikutti mm. konetekniikan opetuksen loppuminen Rovaniemen ammattikorkeakoulussa. Muutoksen hyvänä puolena voidaan nähdä se, että rakennustekniikka sai käyttöönsä yhtenäisen kokonaisuuden, jossa yhdistyvät talonrakentamisen, infra- ja kaivostekniikan sekä talo- ja energiatekniikan laboratoriot. Tästä muutoksesta voidaan katsoa alkaneen rakennustekniikan laboratorioiden kehittämisen uusi vaihe.



**Kuva 1.** Tiiveysmittauksen ulkoseinä keskellä rakennuksen sisätiloja. (kuva: K. Ryyänen)

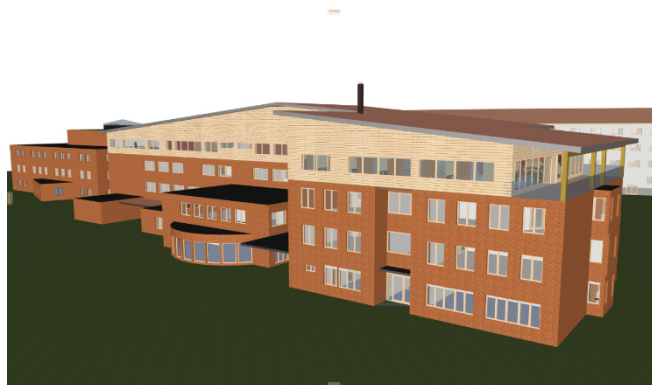
Kehittäminen jatkui talo- ja energiatekniikan laboratorion osalta tilojen ja toimintojen uusimisena eri hankkeissa toteutettuina. Uusiutuviin energioihin liittyvät asiat ovat olleet kehittämisen keskiössä. Näitä ovat olleet mm. erilaisten lämpöpumppujen testauslaitteistot, aurinkolämpöjärjestelmien tutkimuslaitteistot sekä rakennusten sisäilmanlaadun mittauslaitteistot. Lapin ammattikorkeakoulun Rantavitikan kampuksen toimipisteeseen on keskittynyt lämmitysjärjestelmiin liittyvät tutkimuslaitteistot. Aurinko- ja tuulisähkön sekä vetyteknologian tutkiminen on keskitetty Arctic Power tutkimusryhmän laboratorioon Napapiirille. Talo- ja energiatekniikan laboratoriossa on myös rakennusten ilmatiiveysmittaukseen käytettävä harjoitusympäristö sekä rakennusterveysasiantuntija koulutuksen tarvitsemat tilat ja laitteet. Hankkeita talo- ja energiatekniikan osaamisen kehittämiseen ovat olleet mm. Lapin energiakoulu hanke, jossa toteutettiin opetus- ja tutkimusympäristöjä toisen asteen oppilaitoksiin Lappian ja Lapin ammattiopistoon sekä silloisiin Kemi-Tornion ja Rovaniemen ammattikorkeakouluihin (Lapin ammattikorkeakoulu); Pientulisija hanke, jossa on hankittu tutkimusvälineistöä pienkattiloissa tapahtuvaan polttoaine tutkimukseen.

## KEHITTÄMISEN UUSI VAIHE

Kehittäminen on jatkunut vuonna 2014 käynnistyneessä RAKLAB2016 hankkeessa. Hanke on ensimmäinen vaihe laboratorion uudistamisessa. Käynnissä olevassa esiselvityshankkeessa on ollut tavoitteena käydä läpi monipuolisesti laboratorion eri toimintoja.

Näitä ovat olleet mm. nykyisten opetuksessa käytettävien eri oppiaineiden laboratoriodien kartoittaminen ja niiden kirjoittaminen sekä kehittäminen samaan formaattiin. Tavoitteena

on ollut osaltaan käynnissä olevan opetussuunnitelma työn yhdistäminen ja kehittäminen, jossa viedään eteenpäin jo käytössä olevaa osaamisperustaista oppimisenäkemyksiä. Laboratoriotöistä osan voi tehdä tulevaisuudessa jopa ilman opettajan antamaa ohjausta. Tämä luonee mahdollisuuksia ja vapauksia mm. omaehtoiseen oppimiseen silloin kun se sopii opiskelijalle. Eräs visio on ollut esimerkiksi laboratoriossa tehtyjen tehtävien ja mittaustulosten tallentuminen pilvipalveluun, jolloin opiskelija voi tehdä vaadittavat tulosten analyysit ja raportit paikasta ja ajasta riippumattomana.



**Kuva 2** Laboratorion laajennus nykyisten tilojen päälle.  
(Kuva: V. Pirttinen)

Hankkeessa on kartoitettu muiden vastaavien laboratorioden nykytilannetta. Tällä benchmarkauksella on haettu alan sisäistä synergiaa ja parhaita käytänteitä. Samalla on tietysti pyritty löytämään mahdolliset suden kuopat ja varoittavat asiat kehittämisen esteenä.

Lapin alueen yritysten ja kuntien kanssa on käyty keskustelua, millaisia tarvetta ja palveluja he toivovat rakennuslaboratorioltamme. Yritysten kanssa on keskusteltu mm. onko olemassa joitain laitteistoja tai mittauspalveluja, joita yritysten ei ole järkevää hankkia kalleuden tai esimerkiksi vähäisen tarpeen vuoksi. On pyritty löytämään sellaiset palvelut jotka palvelevat sekä yrityksiä että opetusta.



**Kuva 3.** Uuden laboratoriotalon alustava 3D-malli.  
(Kuva: V. Pirttinen)

## TULEVIA TILOJA HAHMOTTAMASSA

Hankkeen yhtenä tehtävänä on tehty tulevien tilatarpeiden kartoitustyö. Tilatarpeista on tehty muutamia visioita miten laboratoriotiloja voidaan kehittää tulevaisuudessa. Lähtökohtana on ollut nykyisten tilojen kunnostus ja facelift, välttämättömät toimet jotta tiloja voidaan hieman nykyaikaistaa sekä jatkaa niiden käyttöä. Muissa tehdyissä vaihtoehdoissa on esitetty nykyisten tilojen laajentamista sekä täysin uuden laboratoriotalon ns. oppimistalon rakentamista.

Uuden teknologiatalon rakentamista puoltaa se, että rakennuslaboratorion esiselvitys hankkeen aikana on käynnistynyt Lapin ammattikorkeakoulun Tieto- ja viestintätekniikan laboratorioden kehittäminen. Yhdeksi vakavaksi otettavaksi suunnitelmaksi ja visioksi on kehittynyt ajatus siitä, että kaikki Rovaniemellä teollisuus ja luonnonvara-alan (TeLu) laboratoriot sijoittuisivat samaan rakennukseen. Näin voisi kaikki Rovaniemen TKI henkilöstökin työskennellä yhteisissä tiloissa. Tällä olisi aivan uusia mahdollisuuksia yhdistää osaamista alan sisällä ja jopa alojen rajapintojen ylikin.

Esiselvityshankkeessa on tehty kartoitus nykyisten laboratoriolaitteiden soveltuvuudesta tulevaisuuden tarpeisiin. Hankkeessa on laadittu investointisuunnitelma, joka sisältää mm. uusien laitteiden ja osaamisen hankintaa. Hankintatarpeet ovat tulleet esille tehdyssä selvitystyössä henkilöstön ja yritysten kanssa.

## KAIIVOSKOULUTUKSEN TARPEITA

Lapin ammattikorkeakoulussa on tehty työtä kaivosalan insinöörikoulutuksen kehittämiseen. Tähän liittyen tehtiin Smart Investment hankkeessa kaivosalan laboratoriovalmiuksien kehittämiseen investoinnit tutkimuslaitteistoihin sekä Kemiin että Rovaniemelle. Rovaniemellä laitteistot tulivat osaksi rakennusalan laboratorioita.

## KEHITTÄMINEN JATKUU

Rakennuslaboratorion kehittämisen seuraavassa vaiheessa on tavoitteena kahdessa eri hankkeessa tehdä vaadittavat investoinnit ja niihin liittyvien osaamisvajaiden täydentäminen. Hankkeita tullaan hakemaan vuoden 2016 aikana eri rahoituslähteistä. Investointivaiheessa hankitaan uusia laitteistoja ja mm. tietokoneohjelmistoja tulevaisuuden laboratorioita varten. Osaamisen kehittämisessä rakennusalan henkilöstöä koulutetaan käyttämään laitteita. Samalla kehitetään uusille laitteille opiskelijoita varten oppimista tukevia laboraatioita. Tärkeänä kehittämisen kohteena tulee olemaan laboratoriotehtävien virtualisointi ja laboratorion uuden toimintamallin luominen. Tulos voi olla jotain täysin uutta mitä ei ole vielä koettu korkeakoulujen laboratorioissa.



**Kuva 4.** Leukamurskain käyttövalmiina tuleviin laboratorioihin.



## LÄMPÖPUMPPU LABORATORIOSSAKIN TAPAHTUU

Samaan aikaan muiden rakennusalan laboratorioiden kehittämisen kanssa on käynnissä lämpöpumppulaboratorion akkreditointi hanke. Tässä hankkeessa laboratoriolle tullaan hakemaan virallinen laatuluokitus eli sertifiikaatti. Akkreditoinnin suorittaa ulkopuolinen arvioija. Tämän jälkeen voidaan kaikille laboratoriossa testattaville maalämpöpumpuille myöntää virallinen sertifiikaatti. Suomeen saadaan tämän jälkeen kansallinen testipaikka alan toimijoiden tarpeisiin.



**Kuva 5.** Maalämpöpumppulaboratorio. (Kuva: K. Rynänen)

## LABORATORIOIDEN KEHITTÄMISEN INVESTOITU

Aiemmin rakennusalan laboratorioiden kehittämiseen on käytetty eri rahoittajien, kuten Lapin Liitto ja ELY-keskus, koordinoimia EU ja kansallisia sekä ammattikorkeakoulun omaa rahaa lähes 800 000 euroa. Nyt käynnissä olevat RAKLAB2016 sekä maalämpöpumppu laboratorion akkreditointi hankkeiden suuruus on yhteensä noin 190 000 euroa. Suunnittelussa olevien seuraavien vaiheiden hankkeiden alustava suuruus on luokkaa 700 000 €. Joten voidaankin todeta, että kyse on ollut suurista panostuksista rakennusalan koulutuksen ja tutkimuksen kehittämiseen Lapissa.

Tulevaisuus näyttää mihin kehittämässä päästään ja mikä ovat rakennusalan laboratoriot vuonna 2020.



# Energiatehokkuuden edistäminen kansainvälisenä yhteistyönä

Energiatehokkuus ja sen kehittämiseen tarvittavien palvelujen ja tuotteiden kysyntä kasvaa koko ajan Venäjällä, kuten se on kasvanut muuallakin arktisella alueella jo jonkin aikaa. Lainsäädäntö ja yleiset ajattelutavat ovat kiihdyttäneet tätä kehitystä.

Suomella on tarjota energiatehokkuuteen ja uusiutuviin energialähteisiin liittyvää erikoisosaamista, jota arktisella alueella tarvitaan. Energiakatselmustoiminnassa Suomi on kansainvälisesti arvostettu edelläkävijä. Kansainvälinen yhteistyö tietä- taidon, menetelmien ja hyvien käytäntöjen vaihtamiseksi on tärkeää pohjoisen alueen energiatehokkuuden parantamiseksi.

## ENERU – ENERGIATEHOKKUUDEN HALLINTA BARENTSIN ALUEELLA

Lapin ammattikorkeakoulun rakennustekniikan koulutusohjelman toteuttamassa ENERU – Energiatehokkuuden hallinta Barentsin alueella hankkeessa kehitettiin rajat ylittävää energia-alan verkostoa energiatehokkuuden edistämiseksi Barentsin alueella. Hankkeen tavoitteena oli lisätä toimijoiden tietoisuutta energiatehokkuuden hyvistä käytännöistä, uusiutuvista energialähteistä ja niiden tuomista liiketoimintamahdollisuuksista Etelä-Kuolan alueella Venäjällä, Suomen Lapissa ja Ruotsin Norbottenissa. Hanke toteutettiin vuosina 2013 – 2015.

Hankkeessa vertailtiin Suomen, Ruotsin ja Venäjän energiakatselmuskäytäntöjä ja -säädöksiä, jotka koskevat mm. energiakatselmuksia ja -todistuksia. Hankkeen aikana tutkittiin energianhallinnan nykytilaa Kantalahden, Kirovskin ja Apatiitin kaupungeissa toteuttamalla energiakatselmukset pilottirakennuksiin.

Energiakatselmusten lisäksi Kirovskin ja Kantalahden kaupunkien osalta selvitettiin potentiaali uusien energialähteiden käyttämiseksi.

Energiakatselmuksien, sekä tulosten analysointi ja raportointi toteutettiin suomalais-venäläisenä yhteistyönä. Energia-alan asiantuntijoiden lisäksi energiakatselmusten tekemiseen osallistui opiskelijoita sekä Suomesta että Venäjältä. Kirovskin energiakatselmuksen pohjalta valmistui opinnäytetyö Lapin ammattikorkeakoulun rakennus- ja energiatekniikan koulutusohjelmasta.

Selvitysten pohjalta kehitettiin tulevaisuuden toimintasuunnitelma energiatehokkuuden parantamiseksi ja uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi Etelä-Kuolassa. Toimintasuunnitelman avulla edistetään kunnan edustajien ja päättäjien energiahallinnan osaamista ja tietoisuutta miten alueen energiatehokkuutta voidaan parantaa. Toimintasuunnitelma ja kohdealueelle kehitetty energiakatselmuksen menetelmä ovat käytännön työvälineitä energianhallinnan parantamiseksi Etelä-Kuolan alueella.



**Kuva 1.** Kantalahden Kulttuuripalatsi, joka toimi hankeen energiakatselmusten yhtenä pilottikohteena. (Kuva: Vilho Palosaari)

## ENERGIANHALLINNAN TUOMIEN LIKETOIMINTAMAHDOLLISUUKSIEN EDISTÄMINEN BARENTSIN ALUEELLA

Energiatehokkuus osaamisen lisäksi hankkeessa tuotettiin tietoa Venäjän olosuhteista ja markkinoista energianhallinnan alalla. Kohdealueella toteutettiin markkinaselvitykset liiketoiminnan edistämiseksi Barentsin alueella. Suomessa ja Ruotsissa toteutettujen markkinaselvitysten avulla kartoitettiin pohjoissuomalaisia ja -ruotsalaisia yrityksiä, jotka ovat kiinnostuneita toimimaan Venäjän markkinoilla. Venäjän puolella vastavasti selvitettiin Murmanskin alueen markkinoita ja yrityksiä sekä niiden kiinnostusta energiatehokkuuden parantamiseen ja kansainväliseen liiketoimintayhteistyöhön. Tieto on käyttökelpoista alalla toimiville yrityksille, joilla on tarjolla energian käytön hallintaan ja uusiutuvaan energiantuotantoon liittyviä tuotteita ja palveluja.

Hankkeen aikana toteutettiin useita seminaareja, koulutuksia, opintomatkoja ja vierailuja Suomeen, Ruotsiin ja Venäjälle. Tällä pyrittiin myötävaikuttamaan energianhallinnan alan toimijoiden yhteistyön synty-miseen sekä aktivoimaan uusiutuvien energianlähteiden käyttöönottoa Venäjällä. Energianhallinnan ratkai-suja tarjoavilla pk-yrityksillä Pohjois-Suomesta ja Pohjois-Ruotsista oli mahdollista osallistua Etelä-Kuolan alueelle suuntautuville opintomatoille.

## ENERGIATEHOKKUUDEN EDISTÄMINEN MONIALAISENA YHTEISTYÖNÄ

ENERU hankkeen kansainvälinen toimijaverkosto oli monialainen, jonka keskeisiä toimijoita olivat julkinen sektori, koulutus- ja tutkimusorganisaatiot sekä elinkeino. Lapin ammattikorkeakoulu toimi hankkeen pääpartnerina. Hankkeen muut partnerit Suomesta olivat Bionova, Micropolis ja koulutuskuntayhtymä Lappia. Ruotsista Bothnian Arc ja Piteån kunta sekä Venäjältä Kuolan tiedekeskus sekä Kirovskin ja Kantalahden kaupungit.



**Kuva 2.** Louen biokaasulaitos (Kuva: Milla Hirvaskari)

Monialaisen yhteistyön kautta toimijat saivat tietoa eri maiden energiahallinnan asioista ja uusiutuvien energia-lähteiden mahdollisuuksista ja hyvistä käytännöistä eri näkökulmista. Hankkeen monialaisen verkoston kautta tietoa välitettiin monelle taholle, kuten julkiselle sektorille, koulutus- ja tutkimusorganisaatioille, peruskouluihin sekä elinkeinolle hyödynnettäväksi omassa toiminnassaan. Jakamalla ideoita ja hyviä käytäntöjä, ja erityisesti yhdessä tekemällä, vahvistettiin verkostoyhteistyötä ja toimijoiden osaamista edistämään Barentsin alueen energiatehokkuutta.

ENERU-hanke palkittiin 2014 Venäjällä parhaana kansainvälisenä projektina Venäjän energiaministeriön järjestämässä energiansäästön ja energiatehokkuuden alan kilpailun alueellisessa vaiheessa. Kilpailun tavoitteena oli edistää energiatehokkuuden ja energiansäästön alan hankkeita kunta- ja aluetasolla.

Hankkeen keskeisimmät tulokset on koottu Multidisciplinary Approach to Develop Energy Efficiency in the Barents region – julkaisuun. Julkaisu on saatavilla Lapin ammattikorkeakoulun kirjastosta sekä sähköisenä Lapin ammattikorkeakoulun Theseus-tietokannassa. Hankkeessa tuotetut raportit löytyvät hankkeen Internet-sivuilta, osoitteessa [www.eneru.eu](http://www.eneru.eu).

## LÄHTEET

Lahdenranta, M. 2013. Kolarctic-alueella kehitetään energiatehokkuutta. Kolarctic ENPI CBC uutiskirje.  
Gerashchenko, I. – Hirvaskari, M. 2015. Multidisciplinary approach to develop energy efficiency in the Barents region. The parliament – Politics, policy and people magazine.







# Energiakatselmukset - ACE Arctic Civil Engineering

## ENERGIATEHOKKUUS

Energiatehokkuuden parantaminen on yksi keino torjua ilmastonmuutosta, sillä energiatehokkuuden parantamisella ja energiansäästöllä on arvioitu useiden selvitysten perusteella olevan vähintään yhtä suuri merkitys kuin uusiutuvilla energialähteillä ja muilla uusilla tuotantoteknologioilla kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamisessa niin Suomessa kuin useassa muussakin kehittyneessä maassa.

Energiatehokkuus ja sen parantaminen on myös yksi Lapin energiastrategian kärkihankkeista. Energiatehokkuuden parantaminen on usein edullisin keino päästöjen vähentämiseksi ja sen merkitys tulee olemaan suuri kaikilla energiahuollon sektoreilla. Energiatehokkuus on monilla aloilla myös merkittävä kilpailukykytekijä, jonka merkitys korostuu tulevaisuudessa entisestään. Lapissa energiaa kuluu olosuhteiden vuoksi muuta Suomea enemmän, jolloin energiatehokkuudella on vielä muuta Suomea merkittävämpi vaikutus. Energiatehokkuus on kustannustehokkain tapa vähentää energian kulutusta siten, että taloudellinen toiminta säilyy samalla tasolla. Parantamalla energiatehokkuutta tartutaan myös energiaan liittyviin keskeisiin haasteisiin – ilmastonmuutokseen, energian toimitusvarmuuteen ja kilpailukykyyn.

**Energiansäästöllä** tarkoitetaan käyttäjän toimenpiteitä energiankulutuksen vähentämiseksi. Energiansäästöllä tarkoitetaan yleensä energiankäytön absoluuttista vähentämistä.” (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2006/32/EY)). **Energiatehokkuudella** tarkoitetaan erilaisia teknisiä toimenpiteitä energiankulutuksen vähentämiseksi. Energiatehokkuuden määritelmät ja sitä kuvaavat mittarit riippuvat asiayhteydestä. Energiatehokkuus on itsessään suhteellinen käsite, joka voidaan jossain määrin - joskaan ei täysin - erottaa energiansäästöstä. Energiatehokkuus puolestaan tarkoittaa suuremman tuotoksen aikaansaamista samalla tai pienemmällä energiankäytöllä samanaikaisesti säilyttäen palvelutaso ja ottaen huomioon mm. turvallisuus-

ja terveystieteiden tutkimukset.” (Opetusministeriö 2008a). ”Energiatehokkuus on suoritteiden, palvelun, tavaran tai energian tuotoksen ja energiapanoksen välinen suhde.” (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2006/32/EY).

Rakennusten energiatehokkuuden ja -säästön parantamiseksi pitää tehdä monipuolisia tutkimuksia, jotta voidaan kartoittaa rakennuksissa käytetyn energian ja veden kulutusjakaumat ja sitä kautta löytää kannattavimmat energiansäästökohteet. Suuria energiansäästön investointeja ei kannata tehdä kohteisiin, joissa investoinnilla on pitkä takaisinmaksuaika. Kannattavuuden arviointi vain korostuu matkailukäytössä olevissa lomahuoneistoissa, joiden vuosittaiset käyttöasteet eivät ole kovin korkeat verrattuna ympärivuotisessa käytössä olevaan asuinhuoneistoon. Energiatehokkuuden parantaminen ja sitä kautta saavutetut säästöt tulevatkin pääosin pienistä asioista, joissa käyttäjän sekä rakennusten ylläpitäjän aktiivinen rooli korostuu. Aktiivinen rakennusten sekä teknisten järjestelmien kunnon seuranta, lämpötilojen hallinta ja säännöllinen energian sekä veden kulutusseuranta on välttämättömiä perusasioita energiataloudelliselle kiinteistön ylläpidolle.

Hyvä ja aktiivinen rakennusten ylläpito edellyttää rakennuksen eri kulutuksien säännöllistä seuranta, johon liittyy myös vähintään kuukausittainen energian ja veden kulutuksen seuranta. Kulutusseurantaan tarvitaan riittävän kattava mittarointi, jotta kulutuksista saadaan riittävästi tietoa ja niitä voidaan analysoida. Vertailukelpoisia kulutustietoja on mahdollista saada vain, mikäli eri kohteiden energian- ja sähkönkulutus voidaan mitata luotettavasti. Esim. Lapille tärkeistä matkailun lomahuoneistoista ei ole käytettävissä tilastoituja ominaiskulutustietoja esim. Motivan tietokannoissa.

## ENERGIATEHOKKUUSSOPIMUKSET JA KATSELMOINNIT

### Ilmasto- ja energiastrategia

Ilmastonmuutoksesta ja sen torjunnasta on tullut aikamme suurimpia haasteita koko ihmiskunnalle. Ilmaston lämpenemistä aiheuttavista kasvihuonekaasupäästöistä noin 80 prosenttia on peräisin energian tuotannosta ja kulutuksesta, mukaan lukien liikenne. Tästä syystä ilmasto- ja energiapolitiikka ovat viime vuosina kietoutuneet tiiviisti toisiinsa. Tällä hetkellä maamme kokonaisenergiankulutus, sähkönkulutus ja kasvihuonekaasupäästöt ovat perusurassaan kasvavia trendejä. Siitä syystä EU valtioneuvosto hyväksyi 6.11.2008 maallemme uuden pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian, joka käsittelee ilmasto- ja energiapolitiittisia toimenpiteitä varsin yksityiskohtaisesti vuoteen 2020 ja viitteenomaisesti aina vuoteen 2050 asti.

### Uusiutuvan energian velvoite 2020 ja toimenpiteet

EU edellyttää (direktiivi 2009/28/EY) Suomen nostavan uusiutuvan energian osuuden energian loppukäytöstä 38 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Tästä johtuen komissiolle tuli toimittaa kansallinen uusiutuvan energian toimintasuunnitelma 2010 kesäkuun loppuun mennessä.

Vuoden 2011 alusta tuli voimaan lakiuudistus, jonka myötä lämmitysjärjestelmän muutokseen voi saada investointituen. Uusiutuvaa energiaa käyttävien lämmitystapojen käyttöönottoa avustetaan enintään 20 % osuudella hyväksyttävistä kustannuksista. Tuki kohdistetaan asuinrakennusten päälämmitysjärjestelmänä käytettävien maa- ja ilmavesilämpöpumppujen käyttöönottoon sekä pellettilämmitykseen ja muihin puuperäisiin polttoaineisiin siirtymiseen. Energiaverotus on muutettu ympäristöperusteiseksi, joten esimerkiksi turpeen verotus on noussut vuodesta 2011 vuoteen 2015 noin 300 prosenttia.

Liikenteen biopolttoaineiden käyttö pyritään nostamaan 7 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä liikennepolttoaineiden myyjille asetettavalla jakeluvolvoitteella. Tavoitteena on myös 20 prosentin sekoitusvelvoite vuonna 2020. Bioetanoli tuotantoa tuetaan myös. Tuulivoiman tuotanto nostetaan 0,3 TWh:sta 6 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä. Tukea maksetaan tuuli-voimalle takuuhinnan ja toteutuneen sähkön markkinahinnan erotus 12 vuoden ajan. Myytävän sähkön tavoitehintaa 83,50 euroa megawattitunnilta. Nopean alkajan bonuksena voimalan perustajalle maksettava tavoitehintaa kuitenkin vuoden 2015 loppuun saakka 105,30 €/MWh enintään 3v. ajan. Tukijärjestelmän kustannukset ovat noin 200 milj. euroa vuodessa, jos sähkön markkinahinta on 50 €/MWh. Tukijärjestelmä ei koske pientuulivoimaa. Biokaasun käyttöä lisätään 0,7 TWh:iin takuuhintajärjestelmällä. Pellettien käytön tavoitteeksi asetetaan 2 TWh. Lämpöpumppujen uusiutuvan energian tuotanto nostetaan 8 TWh:iin. Kierrätyspolttoaineiden uusiutuvan energian osuudeksi tavoitellaan 2 TWh. Kierrätyspolttoaineiden käyttöä tuetaan muun muassa nykyisellä sähköntuotannon verotuella 2,4 €/MWh. Aurinkolämpö- ja sähköjärjestelmien tukea jatketaan energiatuella nykyisen käytännön mukaisesti. Yhteenvedo uusiutuvien energiamuotojen lisästarpeista näkyy taulukossa 1.

Syöttötariffijärjestelmään voidaan hyväksyä tuulivoimala, biokaasuvoimala, metsähakevoimala ja puupolttoainevoimala, jos sillä on toiminnalliset sekä taloudelliset edellytykset sähkön tuotantoon. Voimalan tulee myös sijaita Suomessa tai Suomen aluevesillä ja olla liitettynä sähköverkkoon.

**Taulukko 1** Uusiutuvien energiamuotojen (UE) lisästarpeet 2020

Energialähde	UE-lisästarve v. 2020	Tarkoittaa käytännössä
Bio	18 TWh/a	Lämpö- ja voimalaitosten muuttamista fossiilisilta hakkeelle/pelletille
Lämpöpumput	6 TWh/a	Lämpöpumppujen määrä 400 000:sta 1 miljoonaan (2 TWh/a → 8 TWh/a)
Tuuli	6 TWh/a	700-1000 kpl lisää tuulivoimaloita teholtaan 3 MW kukin
Muut	2 TWh/a	Vesivoiman lisäys, puun ja pellettien pienkäyttö, aurinko, biokaasu
Liikenne	6 TWh/a	Etanolin ja biodieselin sekoittaminen liikennepolttoaineisiin (20 %)
<b>Yhteensä</b>	<b>38 TWh/a</b>	<b>Uusiutuvien osuus nostetaan 28,5 %:sta 38 %:iin. Tämä vastaa n. kymmenen Loviisan voimalaitosyksikön (470 MW) tuotantoa vuodessa.</b>

**Uusiutuvan energian kuntakatselmuksessa** kartoitetaan katselmusalueen energiantuotannon ja kiinteistökannan lämmityksen energiataseet ja arvioidaan käytettävissä olevat uusiutuvat energiavarat. Tämän jälkeen selvitetään konkreettiset mahdollisuudet lisätä uusiutuvaa energiaa kannattavasti ja tehdään niistä toimenpide-ehdotuksia.

### **Kiinteistön energiakatselmointi**

Kiinteistön energiakatselmuksessa pyritään analysoimaan katselmuskohteen kokonaisenergian käyttö, tutkimaan säästö-potentiaalit ja raportoimaan ehdotetut säästötoimenpiteet kannattavuuslaskelmineen kiinteistön omistajalle ja käyttöhenkilökunnalle. Energiakatselmuksiin on tehty yleisohje työ- ja elinkeinoministeriön toimesta. Katselmuksessa perehdytään kiinteistön LVISA- järjestelmien toimintaan ja käyttöön. Katselmus perustuu senhetkiseen energian käyttöön, käyttötapaan ja tuottamiseen. Tulevaisuuden käyttötarpeet tulee kuitenkin huomioida, jos muutoksia on odotettavissa.

Jokaiseen viralliseen energiakatselmukseen tulee osallistua kaksi Motivan hyväksymää katselmuksen vastuuhenkilöä, joista toinen tulee olla L- vastuuhenkilö (lämpö, polttoaineet, ja LVI-järjestelmät) ja toisen S- vastuu henkilö (sähköjärjestelmät). Pätevyys edellyttää Motivan energiakatselmoijan peruskurssin suorittamista.

Katselmusraportti on hyvä työkalu kiinteistön energiatehokkuuden seurannassa. Katselmuksen tavoitteena on tehostaa kiinteistön energiankäyttöä kartoittamalla kiinteistön ongelmakohdat ja korjata tai korvata ne energiatehokkaammalla ratkaisulla. Energiankäytön tehostaminen säästää rahaa ja luontoa.

Katselmusraporttiin sisältyy kohteen energian käytön nykytila. Lisäksi raportista käy ilmi:

- kohteen tiedot
- energian ja veden hankinta ja kulutus
- energiatalouden arviointi
- lämmitysjärjestelmä
- vesi- ja viemärijärjestelmä
- ilmanvaihto järjestelmä
- sähköjärjestelmät
- rakenteet.

Raportissa esitetään myös mahdolliset parannustoimenpiteet yllämainituille osioille.

Tulevaisuudessa kiinteistöön voidaan tehdä kiinteistön seurantakatselmus, joka on määräaikaistarkastus. Seurantakatselmuksessa käydään läpi aiemmin tehdyn energiakatselmuksen toteutuminen, kohteen energiatalouden muutos ja mahdolliset uudet kehittämiskeinot.

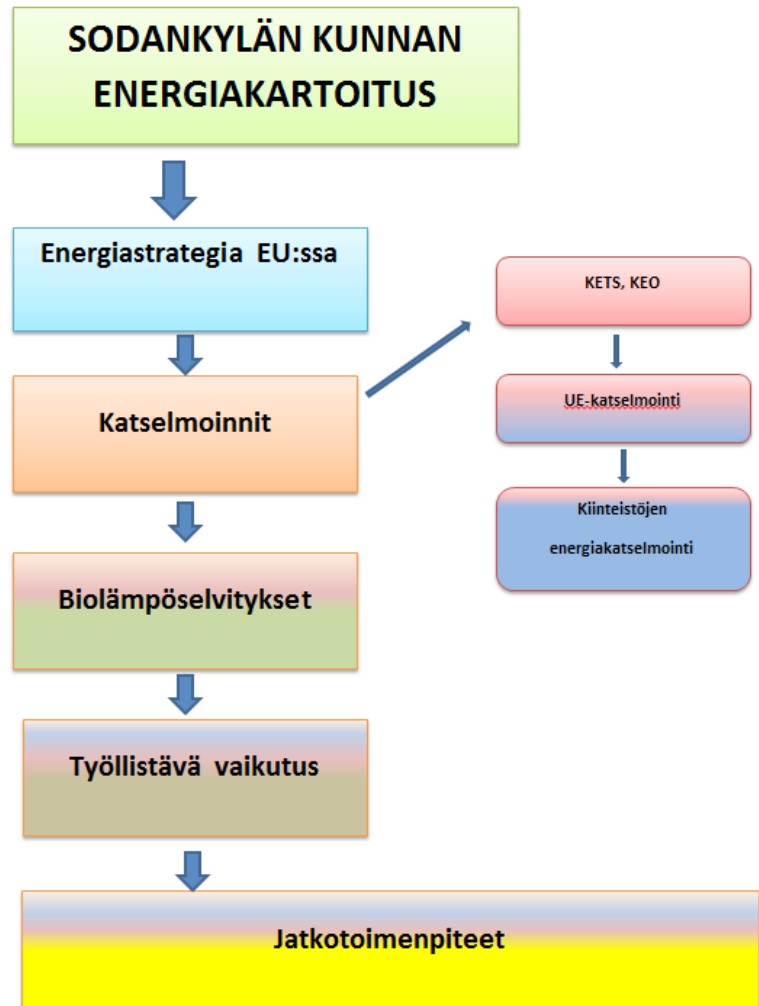
## Pakollinen suuren yrityksen energiakatselmus

Vuoden 2015 alussa voimaan astunut energiatehokkuuslaki velvoittaa suuren yrityksen tekemään energiakatselmuksen neljän vuoden välein. Ensimmäiset katselmukset tulee suorittaa 5.12.2015 mennessä. Suurten yritysten pakollisiin energiakatselmuksiin ei voida myöntää energiakatselmustukea. Toimialasta riippumatta suureksi yritykseksi katsotaan kaikki yritykset, joiden palveluksessa on yli 250 henkilöä tai jonka vuosiliikevaihto on yli 50 miljoonaa euroa ja taseen loppusumma yli 43 miljoonaa euroa. Lisäksi yritys voidaan luokitella suureksi yritykseksi omistussuhteiden kautta.

Energiakatselmuksessa huomioidaan kaikki yrityksen energiankäyttökohteet. Energiankäyttökohteita ovat rakennukset, teollinen ja kaupallinen toiminta sekä liikenne. Katselmusraportin tulee sisältää riittävä määrä erillisiä kohdekatselmuksia. Kohdekatselmusten tarkoituksena on muodostaa luotettava kuva yrityksen kokonaisenergiatehokkuudesta ja sen kehittämismahdollisuuksista tai yrityksen energiakulutuksesta. Katselmuksen tuloksena saadaan yrityksen energiansäästökohteet paikallistettua, määritellään säästön suuruus ja raportoidaan tulokset asiakkaalle.

Yrityksen energiakatselmuksen vastuuhenkilönä saa toimia henkilö, jolla on Energiaviraston myöntämä pätevyys. Kohdekatselmusten tekijöille ei ole pätevyysvaatimuksia. Valtioneuvoston asetuksessa energiakatselmuksista (20/2015) säädetään tarkemmin kohdekatselmuksista, niiden vähimmäisvaatimuksista ja kohdekatselmusten määrästä. Kohdekatselmusten raportoinnista säädetään tarkemmin työ- ja elinkeinoministeriön asetuksessa (41/2015).

## ENERGIAMALLI LAPIN KUNNILLE



Kuva 2. Energiakatselmuksmalli

Kuva 2. Energiakatselmuksmalli

Mikäli yrityksessä on käytössä ISO 50 001 -standardin mukaisesti akkreditoidusti sertifioitu energianhallintajärjestelmä, on yritys vapautettu pakollisesta energiakatselmuksesta. Huomattava on, että järjestelmään sisältyy itsessään katselmointivelvoite. Yritys vapautuu pakollisesta katselmuksesta, mikäli yrityksellä on käytössä ISO 14 001 -standardin mukaisesti akkreditoidusti sertifioitu ympäristönhallintajärjestelmä ja sen rinnalla ISO14 001 sertifiointiin akkreditoidun toimielimen sertifioima ETJ+ -järjestelmä. Energiatehokkuusjärjestelmä ETJ+ on työkalu energiategokkuuden jatkuvaan parantamiseen. Se sisältää ISO 50 001 -standardin mukaiset vaatimukset energiakatselmuksista. Mikäli energiategokkuussopimusjärjestelmässä mukana oleva yritys ottaa käyttöön energiakatselmusvelvoitteen sisältämän energiategokkuusjärjestelmän ETJ+, katsotaan yrityksen täyttävän velvoitteen pakollisesta suuren yrityksen energiakatselmuksesta. Kyseisessä tapauksessa ETJ+:aa ei tarvitse sertifioida. Energiavirastolla on kuitenkin velvoite tarkastaa pistokokeittain määräsosasta yrityksiä, että ETJ+ on otettu käyttöön. Pätevöityneistä suuren yrityksen energiakatselmuksen vastuuhenkilörekisteriä ylläpitää Energiavirasto. Rekisterissä on yrityksen energiakatselmuksen vastuuhenkilöpätevyyden saaneet henkilöt, jotka ovat antaneet Energiavirastolle luvan julkaista tiedot julkisessa rekisterissä.

### **Kuntakatselmus prosessi**

Kiinteistöjen ja uusiutuvan energian kuntakatselmuksat aloitetaan selvittämällä kunnan liittämisen TEM:n energiategokkuussopimukseen. Jos kunta on laatinut energiategokkuussopimuksen niin voidaan siirtyä suoraan varsinaisiin katselmuksiin. Katselmuksiin myönnetty ELY:n avustus astuu voimaan sen jälkeen, kun lupa katselmointiin on saatu ELY-keskukselta. Toimenpiteet jotka on tehty ennen tuen myöntämistä ei lasketa avustukseen. Kuntakatselmuksen prosessi alkaa katselmoijan valinnalla ja tuen hakemisella. Katselmoijalla tulee olla Motivan koulutuksesta saatu pätevyys.

Kuvassa 2 on esitetty lohkokaaviomallilla kuntakatselmusprosessin eteneminen. Suuren yrityksen pakollinen energiakatselmus etenee omana prosessina.

## **ENERGIATUKI**

Työ- ja elinkeinoministeriö voi hankekohtaisen harkinnan perusteella myöntää yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille energiategokkuutta sellaisiin ilmasto- ja ympäristömyönteisiin investointi- ja selvityshankkeisiin, jotka edistävät uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä, energiategokkuutta tai energiategokkuuden tai käytön tehostamista tai vähentävät energian tuotannon tai käytön ympäristöhaittoja. Energiategokkuudella pyritään erityisesti edistämään uuden energiategokkuuden käyttöä ja markkinoille saattamista.

### **Tuettava hankkeet**

Energian säästöön ja energiategokkuuden tehostamista koskevia investointihankkeita ovat tavanomaisen teknologian hankkeet, jotka liittyvät energiategokkuussopimusjärjestelmään ja ESCO-hankkeet. Kyseisiin hankkeisiin luetaan myös uuden

teknologian hankkeet, jolla tarkoitetaan sellaisia teknisiä tai muita ratkaisuja, joita ei ole aikaisemmin sovellettu kaupallisessa mittakaavassa Suomessa.

Uusiutuvan energian käyttöön liittyviä investointeja, joita voidaan tukea, ovat mm. pienet lämpökeskukset, pienet sähkötuotantohankkeet, polttoaineen tuotantohankkeet ja uuden teknologian demonstraatiohankkeet. Energian säästöön ja energiankäytön tehostamista sekä uusiutuvan energian käyttöä koskevia tuettavia selvityshankkeita ovat energiakatselmukset ja energia-analyysit.

Tuettavia hankkeita eivät ole tavanomaiset liiketoiminnan perustamis-, laajennus-, kannattavuus-, kehitys-, suunnittelu-, markkinointi- tai testaus selvitykset. Energiatukea ei pääsääntöisesti myönnetä hankkeille, jotka kuuluvat päästökauppalaain (311/2011) piiriin.

### **Tuen enimmäismäärät**

Energiatuen osuus hyväksyttävistä kustannuksista voi olla energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista annetun valtioneuvoston asetuksen (1063/2012) mukaan enintään:

- kuntasektorin uusiutuvan energian katselmukset 60 %
- kuntasektorin, mikroyritysten ja pk-yritysten energiakatselmukset 50 %
- muut energiakatselmukset, -analyysit ja selvityshankkeet 40%
- uusiutuviin energialähteisiin ja energiatehokkuuteen liittyvät investoinnit, uusi teknologia 40%
- uusiutuviin energialähteisiin liittyvät ja energiatehokkuuteen liittyvät investoinnit, tavanomainen teknologia 30%
- muut energiantuotannon ympäristöhaittoja vähentävät investoinnit 30%.

### **Tuen hakeminen**

Hakemus tulee toimittaa aina siihen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukseen, jonka toiminta-alueella investointi tai selvityshanke toteutetaan. Jos hanke toteutetaan usealla paikkakunnalla, tulee hakemus jättää siihen ELY-keskukseen, jonka toiminta-alueella hakijan kotipaikka sijaitsee.

Tukea sekä tuen maksatusta tulee hakea työ- ja elinkeinoministeriön vahvistamilla lomakkeilla, joista ilmenevät myös ohjeet hakemuksen tekemiselle sekä tarvittavat liitteet. Tukea tulee hakea ennen hankkeen aloittamista.

Työ- ja elinkeinoministeriö päättää tuen myöntämisestä investointihankkeeseen, jos sen hyväksyttävät kustannukset ylittävät 5 000 000 euroa, ja selvityshankkeeseen, jos sen hyväksyttävät kustannukset ylittävät 250 000 euroa. Työ- ja elinkeinoministeriö päättää myös tuen myöntämisestä, jos investointihanke liittyy uuden teknologian käyttöönottoon ja selvi-

tyshanke uuden palvelun tai menetelmän kehittämiseen. Muutoin tuen myöntämisestä päättää elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (TEM, 2014.)

Maksatuksen hoitaa tukipäätöksen tehnyt viranomaisen tukipäätöksen mukaisesti hankkeen edistymisen ja asiakkaan tekemien tilitysten perusteella. Lopputilitystä tulee hakea kolmen kuukauden kuluessa hankkeen toteuttamisesta.

Lapin AMK on tehnyt yhteistyötä energiakatselmuksasioissa erityisesti Sodankylän ja Sallan kuntien kanssa. Kuntien tarvekartoitus on parhaillaan menossa Energia-alan toimenpideohjelma-hankkeessa. Lapin AMKin tavoitteena on lisätä yhteistyötä katselmointien osalta Lapin kuntien ja yritysten kanssa. Henkilökunta on koulutautunut ja hankkinut pätevyydet laatia kiinteistöjen ja uusiutuvan energian kuntakatselmuksia sekä pakollisia suuren yrityksen energiakatselmuksia.

## LÄHTEET:

[www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)

[www.energiavirasto.fi](http://www.energiavirasto.fi)

[www.finlex.fi/Energiatehokkuuslaki](http://www.finlex.fi/Energiatehokkuuslaki) 1.1.2015

[www.tem.fi](http://www.tem.fi): TEM 08, TEM 10, TEM14







# Arctic Power -AP

## RYHMÄN TOIMINNAN ESITTELY

Arctic Power tutkimus ryhmä on kylmä- ja talviteknologiaan erikoistunut tutkimusryhmä. Ryhmän osaamisessa korostuu kylmien olosuhteiden hallinta ja erittäin vahva tieto- ja viestintätekniiikan osaaminen, jota on tarvittu laajasti ryhmän historian aikana. Ryhmä on toiminut vuodesta 2010, jolloin ryhmän toiminta oli monialaista. Lapin ammattikorkeakoulun syntymisen myötä ryhmä on keskittynyt kylmätestauksessa tarvittavien olosuhteiden hallintaan ja mittaustekniikkaan eri muodoissaan. Viimeisimpiä strategisia painopistevalintoja ovat olleet IoT ja pilvipalvelu teknologiat, jotka tukevat modernisti osaamistamme mittausteknisissä ratkaisuisa.



**Kuva 1.** Arctic Powerin henkilökuntaa kylmälaboratoriossa v. 2012.



**Kuva 2.** Arctic Power-laboratorio ilmasta kuvattuna.

Arctic Powerin toiminta on ollut monialaisuudestaan johtuen hyvin laajaa ja olemme tarjonneet osaamistamme Lappilaisen elinkeinoelämän käyttöön heidän tarpeiden mukaisesti. Projektit ovat siten liittyneet aina asiakkaiden tarpeeseen, johon olemme tarjonneet omaa osaamistamme. Osaamistamme on ollut projektin ideointi, suunnittelu ja hallinta, mittaustekniikka, analysointi ja visualisointi, johon on hyvin olennaisesti liittynyt Arctic Power-laboratorion toimintaympäristö. Osaamisessa on korostunut räätälöity mittausjärjestelmien kehittäminen tutkimus- ja kehittämistarpeen mukaisesti. Mittausjärjestelmiä kehitettäessä olemme hyödyntäneet vahvasti Labview- ja Diadem-ohjelmistoja, joissa meille on syntynyt varsin laaja uudelleen hyödynnettävien aliohjelmakirjastojen joukko. Laitekanta pohjautuu usein National Instrumentsin Crio-alustaan ja moduuleihin, joita on tarjolla hyvin laajaan käyttötarkoitukseen. Näiden lisäksi hyödynnämme mittausjärjestelmien kehitykseen Python-ohjelmointia ja käytetyimpiä mikroprosessori alustoja.

Arctic Power-laboratorion toimintaympäristö koostuu kylmäkaapeista, sähkö- ja mekaniikkatyöpajasta sekä useista koneista ja laitteista. Laboratoriossa on mm. seuraavia koneita ja laitteita:

- olosuhdehuone
- vaihtolämpöhuone ja tuulikone
- testirata
- moottoridynamometri sähköajoneuvojen moottoritestaukseen
- alustadynamometri
- (työ)vaatteiden lämpöeristemittausnukke
- jäätäväsade testauslaite
- lumitykkeitä 3 kpl
- keinokuorma sähköajoneuvojen energiajärjestelmien testaukseen
- sekä monia muita mittalaitteita ja työkoneita ja -laitteita.

## TUTKIMUS-, KEHITTÄMIS- JA PALVELUTOIMINTA

Ryhmä on toteuttanut kymmeniä projekteja, joissa kokemusta on kertynyt laajasti. Erityisesti voidaan mainita seuraavia kokonaisuuksia:

- Sähköisten pienajoneuvojen, erityisesti sähkömoottorikelkkatutkimus ja kehitys
- Vetypolttokennot ja vedyn tuotanto sekä tankkausasemat talvikäytössä
- Rakennusten energiatehokkuus- ja rakennetutkimus ja kehitys
- Kelijärjestelmätutkimus ja -kehitys
- Lumi- ja jäärakenteiden mittaaminen ja analysointi
- Maatutkat asfaltin laadunarvioinnissa ja lumi- ja jäärakenteiden mittaamisessa
- Ympäristö- ja tiestönmittausjärjestelmäkehitys

Sähköisten pienajoneuvojen tutkimus on ollut toimintamme fokuksessa vuodesta 2009 lähtien. Polttomoottorikelkat ja niiden testaus ei ole ollut myöskään meille vierasta, mutta keskeisin osaamisemme liittyy sähkömoottorikelkkoihin. Sähkömoottorikelkkatutkimuksen tavoitteena on tutkia polttomoottorikelkan muutamista sähkökäyttöiseksi. Olemme tutkineet sähkömoottoreiden konstruktiovaihtoehtoja, suorituskykyvaatimuksia sekä testanneet niiden toimivuutta talviolosuhteissa ja voitaneen todeta, että laboratorioympäristömme soveltuu erinomaisesti tähän tarkoitukseen ja laitteistoja on myös hankittu hankkeiden aikana.

Polttokennoteknologian tutkimus on myös liittynyt sähkömoottorikelkkaan, mutta kulkussa siitä vaihtoehdosta on vielä tässä polttokennojen kehitysvaiheessa luovuttu. Tässä yhteydessä tutkimukseen on liittynyt keskeisesti vedyn tuotantojärjestelmät, jollaisen olemme myös hankkineet. Edelleen keskeistä on ollut ajoneuvojen tankkausasemien kehityksessä mukana oleminen. Erityisenä saavutuksena voidaan mainita, että yksi 700bar vetytankkausasema on ollut ajoneuvotestauksen käytössä napapiirillä.

Rakennusten energiatehokkuus- ja rakennetutkimuksen yhteydessä Arctic Power-tutkimusryhmän vastuulla on ollut mittaus- ja tiedonkeruujärjestelmän kehittäminen sekä tulosten visualisointi. Yksi merkittävä kokonaisuus on Kittilän Levillä sijaitsevan Rovaniemen koulutuskuntayhtymän omistaman Wellevin rakenteiden tutkimuksen mittaus- ja seuranta järjestelmä ja visualisointi. Olemme lisäksi suunnitelleet ja rakentaneet Kemissä sijaitsevan liimapuupalkki-koetalon (CLT, Cross Laminated Timber) mittausjärjestelmän ja visualisoinnin. Alkuperäisen visualisoinnin pohjalta Kemin TKI:ssä sulautettujen järjestelmien tutkimusryhmä kehitti web käyttöliittymiä, joiden kautta päästiin käsiksi CLT-talon kaikkiin mittauksiin verkon ulkopuolelta. Osana CLT-koetalo hanketta kehitettiin paikantava rakenneääniä mittaava järjestelmä.

Kelijärjestelmätutkimusta olemme tehneet yhteistyössä kansallisten tutkimuslaitosten ja elinkeinoelämän toimijoiden kanssa, johon liittyy kansainvälinen yhteistyö Luleå Tekniska Universitet ja Narvik University College. Yhteistyössä kehitetään reaaliaikaista kelitietojärjestelmää ja palveluita työajoneuvoihin sekä tien käyttäjille. Arctic Powerin rooli tutkimuksessa on ollut tietojärjestelmän määrittely, mittauslaitteiden suunnittelu ja kelitiedon keruu ammattiliikenteen ajoneuvoista sekä palveluiden kehittämisen valmistelu.

Lumi- ja jäätutkimuksen yhteydessä vastuullamme on ollut mm. rakenteiden mittaaminen maatumalla. Tutkimuksessa selvitettiin, miten tumalla voidaan rakennetta särkemättä selvittää lumi- ja jäärakenteen laatu ja sen avulla kestävyys ja rakenteen turvallisuus. Näiden lisäksi rakenteita on rakennettu kylmätiloissa ja tutkittu niiden käyttäytymistä erilaisilla luonnonolosuhteita mallintavilla herätteillä. Rakenteiden muutoksia tutkittiin mm. auringon säteily-, UV-säteily- ja tuuliherätteillä. Maatumkan käyttöä uuden asfaltin laadun arvioinnissa on myös tutkittu ja uusimmat ideat liittyvät maatumkan käyttöön kaivosten malmioiden tutkimuksessa.

Ympäristötutkimuksen yhteydessä olemme kehittäneet mittausjärjestelmiä metsien vesistökuormituksen tutkimuksessa. Toinen ympäristöön liittyvä tutkimus on tiestön routatutkimuslaitteet, joiden avulla voidaan selvittää milloin tie on jäässä ja sen tiedon avulla säädellä liikennettä mm. puutavarakuljetusten yhteydessä.

## YHTEISTYÖTAHOT:

Projekteihin on osallistunut laaja joukko erilaisia yhteistyökumppaneita, jotka ovat osallistuneet rahoittajina, asiantuntijoina, ohjausryhmissä jne. Yhteistyökumppaneitamme vuosien varrella ovat olleet:

- Lapin yliopisto
- Aalto Yliopisto
- Oulun Yliopisto
- Valtion teknologian tutkimuskeskus VTT
- Metsäntutkimuslaitos
- Trafi
- ELY
- Ilmatieteenlaitos
- Foreca
- Vägverket, Ruotsi
- Vegvesen, Norja
- CERN – hiukkasfysiikan tutkimuslaitos, Sveitsi
- NSF (National Science Foundation, Polar Research) – USA
- Luulajan teknillinen yliopisto, Luulaja, Ruotsi
- Narvik University College, Narvik, Norja
- ADC LTD, Arkangel, Russia
- Yritysyhteistyötä olemme tehneet mm. seuraavien kanssa:
- Toptester Oy
- BRP Finland Ltd.
- Fortum Oy
- Masser Oy
- Heat-It Oy
- Lapin Safarit Oy
- Pyhätunturi Oy
- Arctic Driving Center
- Arctic Testing Services
- Finavia
- Kemin matkailu
- Santa's Golden Fantasy
- Jetitek Oy
- PST Oy
- Kalottikone Oy
- Destia Oy
- Roadscanners Oy
- RC-Infra Oy
- Carement Oy
- Kuntotekniikka Oy
- Arctic Drilling Company Oy
- Lindström Oy
- Neste Oil Oy
- Amandan Healthcare Oy
- Pallaskylmä Oy
- Arctic Machine Oy
- Vaisala Oy
- IP-Heikkilä Oy
- Arctic Snowhotel Oy
- Valosa Oy
- Norrhydro Oy.

## TULEVAISUUS

Näiden edellä esitettyjen projektiesimerkkien perusteella Arctic Powerin osaaminen voidaan tiivistää arktiseen olosuhdeosaamiseen ja älykkäisiin järjestelmiin. Ryhmän tavoitteena on edelleen syventää osaamistaan näillä osaamisalueilla ja kehittää laboratoriota tukemaan entistä paremmin näitä kehittyviä tarpeita.

---

## YHTEYSTIEDOT

Lapin AMK, Teollisuus ja luonnonvarat TKI



**Arctic Power -AP**  
Innokaari 10  
96910 Rovaniemi  
Sähköposti: [etunimi.sukunimi@lapinamk.fi](mailto:etunimi.sukunimi@lapinamk.fi)

**Tutkimusryhmän vetäjä**  
Ari Karjalainen  
puh. +358 40 510 8427

Projektipäällikkö  
Matti Vatanen  
Puh. +358 40 168 5952







# Intelligent Road -hanke

Pohjoisessa vallitsevat haastavat sääolosuhteet, jotka heijastuvat konkreettisella tavalla maantieteen liikenteeseen. Viimeisen kymmenen vuoden aikana on koettu ilmastonmuutoksen myötä erityisen haastavia talvia myös Lapissa, minkä vuoksi keliolosuhteista on tullut entistä arvaamattomampia. Kun katsotaan koko Suomen tilastoja keliolosuhteiden osalta (esim. vuodet 2004-2006), on Lapissa ollut eniten lumisia ja jäisiä keliolosuhteita tieliikenneonnettomuuksissa verrattuna muihin urakka-alueisiin. Tulevaisuudessa Pohjoiseen ennustetaan tulevan entistä enemmän arvaamattomia talvisia sääolosuhteita, kuten jäätävää sadetta, tuottaen yhä suurempia haasteita tienkäyttäjille ja talvihoidon urakoitsijoille sekä viranomaisille.

Näihin yllä mainittuihin haasteisiin on tartuttu ruotsalais-suomalaisessa INTERREG IV A NORD Intelligent Road -projektissa, joka ajoittui vuosille 2012-2014. Projekti toteutettiin yhteistyössä Lapin ammattikorkeakoulun (pääkoordinaattori), Ilmatieteen laitoksen, Luulajan teknillisen yliopiston sekä yrityksistä ja viranomaisista koostuvan yhteistyöryhmän kanssa. Projektissa tutkittiin tarkan, paikkaan sidotun, kelitiedon tuottamista tienkäyttäjille. Kelitiedon tuottaminen perustui pienen ajoneuvolaivueen keräämään kelidataan, jonka kerättiin hyödyntämällä optista mittaustekniikkaa. Käytännössä ajoneuvot kykenivät erottamaan tien pinnan keliolosuhteen ja tuottamaan



**Kuva 1.** Intelligent Road-projektissa kehitetystä kelitietojärjestelmästä.

tarkankan kitka-arvion kerran sekunnissa. Data siirrettiin reaaliajassa pilvipalveluun ja visualisoitiin kartta-pohjalla. Lisäksi projektissa tutkittiin älykkään tiesääaseman hyödyntämistä palvelu hot-spottina siten että ohiajavat ajoneuvot saavat informaatiota tiesääasemalta ja pystyvät vastaavasti viestimään ajoneuvon keräämää tietoa tiesääasemalle, josta tieto välittyy eteenpäin.

Teknologian tuomat hyödyt ovat valtaiset verrattuna nykytilanteeseen, jossa mitattua kelitietoa kerätään lähinnä tiesääasemilta. Nämä asemat sijaitsevat usein kymmenien kilometrien päässä toisistaan eikä niiden välisiltä tieosuuksilta löydy yhtään paikallisia havaintoja. Tulevaisuudessa ajoneuvodata tulee mullistamaan keli- ja tiesääennusteiden tuottamisen, mikä heijastuu turvallisuudessa, ympäristöystävällisyydessä ja tienhoidon resurssitehokkuudessa.

Tienkäyttäjät aliarvioivat tienpinnan kitkan talvisin ja jäiset, loskaiset, märät ja lumiset kelit lisäävät onnettomuusriskiä 5-6 kertaisesti verrattuna paljaaseen, kuivaan tienpintaan. Tarkka kelitieto alentaisi onnettomuusriskiä huomattavasti. Liikkuviin mittauksiin perustuvien kehittyneiden keliennusteiden myötä urakoitsijat voivat optimoida talvihoidon toimenpiteitä ja vähentää suolan käyttöä jopa 30-50%, mikä heijastuisi pohjavesistöissä ja infrastruktuurin (mm. sillat) pienempänä syöpymisenä. EU haluaa puolittaa liikenneonnettomuuksien määrän vuoteen 2020 mennessä ja älyliikenteen ratkaisulla on tässä keskeinen rooli. Näiden ratkaisujen implementointi kuitenkin edellyttää aluekohtaista tarkastelua - Arktisilla älyliikenne-ratkaisulla vastataan erilaisiin haasteisiin kuin muualla EU:ssa.





# Asiakascase - Amandan<sup>®</sup> kylmähoitolaite

## RYHMÄ YHDESSÄ ASIAKKAAN KANSSA

Panu Vapaavalta harrastaa avantouintia. Taas kerran avannossa käydessään hän pohti miten tämän kokemuksen voisi saada aikaiseksi vaikka kotona suihkussa käydessä.

Idean kylmäsumun käytöstä hän keksi lentäessään. Hän päätti ottaa yhteyttä Lapin AMKin Arctic Power-laboratorioon Kekintäsäätiön Risto Lustilan avustuksella. Asia ja siihen liittyvä idea käytiin läpi ja päädyttiin laatimaan suunnitelma idean testaamiseksi. Ensimmäisessä vaiheessa laadittiin vaatimusmäärittely, jonka pohjalta Panu sai tarjouksen Arctic Power-laboratoriosta ja jonka hän myös hyväksyi.

Arctic Powerin tehtäväksi kiteytettynä muodostuivat seuraavat vaiheet:

- ilmiön matemaattis-fysikaalinen kuvaaminen,
- proton suunnittelu ja toteutus sekä
- testit.



**Kuva 1.** Kuva ennen Amandan käsittelyä.

Ilmiön kuvaaminen matemaattis-fysikaalisesti antoi idealle teoreettisen taustan ja samalla auttoi ymmärtämään ilmiöön toteuttamiseen liittyvät rajoitteet. Proto suunniteltiin yhdessä asiakkaan ja Arctic Powerin henkilöstön kanssa, tässä vaiheessa kiinnostuksen kohteena olivat lähinnä tekniset yksityiskohdat ja järjestelmän toimivuus.

Testien tavoitteena oli selvittää idean toimivuus ja kylmäteho, myös konstruktion mitoitus ja sitä kautta järjestelmän optimi toiminta oli keskiössä. Testeissä hyödynnettiin kylmälaboratorion kylmähuonetta, lämpökameraa ja mittausjärjestelmiä sekä visualisointityökaluja (kuvat 1 ja 2).

Arctic Power on siis ollut mukana Amandan kylmäsumulaitteen kehittämisessä ihan alkuvaiheessa, jolloin laitteen toimivuuden testaaminen oli ensisijaisen tärkeää. Sittemmin Vapaavalta on kaupallistanut tuotteen (kuva 3).

Amandania on ollut kehittämässä joukko huippuammattilaisia, muun muassa kylmätutkija, termobiologian dosentti Pirkko Huttunen ja muotoilija Harri Koskinen.

Kylmän positiivisista vaikutuksista on runsaasti tieteellistä näyttöä. Tutkimukset osoittavat, että kylmä vähentää tuki- ja liikuntaelimestön vammojen aiheuttamaa turvotusta, parantaa lihaskuntoa ja lisää nivelten liikkuvuutta. Toistuva kylmäaltistus kohentaa mielialaa ja lisää energisyyttä. Säännöllisestä kylmäaltistuksesta on hyötyä myös urheilijoille: kylmähoidon ansiosta veren seerumin myoglobiinipitoisuus laskee nopeammin ja kehon palautuminen urheilusuorituksesta on nopeampaa. Kylmä lievittää myös vammojen ja sairauksien aiheuttamaa kipua. Kylmähoidon ansiosta kivuista kärsivät voivat usein vähentää kipulääkkeiden käyttöä.

Lisätietoja [www.amandan.fi](http://www.amandan.fi)



**Kuva 2.** Kuva Amandan käsittelyn jälkeen.



**Kuva 3.** Amandan<sup>®</sup> kylmähoitolaite. Amandan on patentoitu ja CE-merkitty terveydenhuollon laite.







# Arctic Steel and Mining -ASM

## ARCTIC STEEL AND MINING TKI – RYHMÄ

Kemi – Tornion ammattikorkeakoulu (nykyisin Lapin ammattikorkeakoulu) sai vuoden 2008 alussa rahoituspäätöksen Lapin lääninhallitukselta n. 2,6 miljoonan euron tuesta metallialan oppimis- ja innovaatioympäristön suunnitteluun ja toteuttamiseen. Tätä M-Lab:ksi nimettyä ympäristöä rakennettiin vuoden 2011 maaliskuun loppuun ja tähän mennessä se on palvellut opetusta, soveltavaa tutkimusta ja alueen yrityksiä. Projektia rahoitettiin toimintalinja 2:sta (innovaatiotoiminnan ja verkostoitumisen edistäminen sekä osaamisrakenteiden vahvistaminen).

Ympäristö on mahdollistanut materiaalien käytettävyyden soveltavan tutkimuksen. Tutkimusryhmässä on työskennellyt parhaimmillaan noin parikymmentä henkilöä ja sen strategia perustuu Lappilaisten metallialan yritysten tarpeisiin ja ongelmiin sekä nojautuu tiiviisti Lapin maakuntaohjelmaan (Lapin maakuntaohjelma 2011 -2014, Lappi sopimus 2014 - 2017) ja Lapin ammattikorkeakoulun arktiseen strategiaan.

Materiaalien käytettävyyden tutkimukselle PK – yritykset ovat ensisijainen yritysysteistyötaho ja aluekehitystä tätä kautta tärkeässä asemassa. Tiivis yhteistyö, joka on kehittynyt kahden terästehtaan, SSAB:n ja Outokummun, kanssa takaa viimeisimmän ja maailmanlaajuisesti huippuluokan tiedon ruostumattomista ja ultralujista kulutus-, rakenne- ja suojausteräksistä ja niihin liittyvästä teräsrakentamisesta ja sen normistoista.

Tutkimusryhmän visio asetettiin heti toiminnan alussa ja se tarkentunut vuosien varrella seuraavaksi: ”Olemme haluttu ja luotettava metallialan jatkojalostajien tuotekehityskumppani, jonka kansainvälisesti tunnustettua erityisosaamista ovat kulutusterästen, ultralujien rakenneterästen sekä ruostumattomien terästen käytettävyyden soveltava tutkimus – soveltavan geometallurgian (metallurgian ja mineralogian yhdistäminen)

tutkimuksen osalta tulemme olemaan Suomessa tiennäyttäjä”. Tämä on käytännössä tarkoittanut sitä, että metallialan yritysten haasteet ja toiminta ovat ohjanneet ryhmän toiminnan suuntaamista ja kehittämistä.

Ryhmässä työskentelee tällä hetkellä 11 henkilöä, joista kahdeksalla on ylempi korkeakoulututkinto ja heistä neljä on erikoistunut perus- ja jatko-opinnoissaan fysikaaliseen metallurgiaan. Ryhmän jäsenet osallistuvat hanke- ja palvelutoiminnan lisäksi aktiivisesti opetukseen. Lehtori Mari-Selina Kantanen ja yliopettaja Timo Kauppi vievät hankkeissa syntyvän tutkimustiedon hyödynnettäväksi kone- ja tuotantotekniikan opetuksessa.

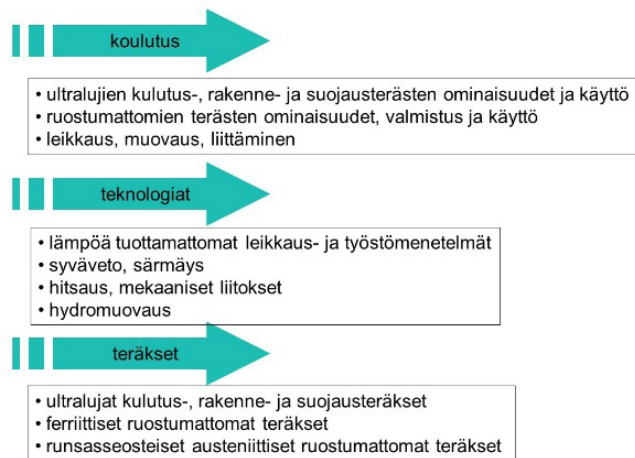
Arctic Steel and Mining ryhmä on ainoa TKI – ryhmä Lapin ammattikorkeakoulussa, joka tähtää toiminnassaan kohti kansainvälistä laboratoriostandardia ISO/IEC 17025:2005. Opiskelijat osallistuvat ASM – ryhmän toimintaan useassa opintojaksossa. Tuotantotekniikan suuntaava 15 opintopisteen kokonaisuus linkittyy suoraan tutkimusryhmän toimintaan yritysten tapaustutkimusten kautta ja myös siinä, että toiminta sen opintojaksoissa noudattaa ryhmän toimintakäsikirjan määrittämää mallia.

Ryhmän tutkimuslaitteet on sijoitettu kolmeen toimitilaan. Kemissä Tietokatu 1:ssä Compus – talossa ovat metallografiseen ja geometallurgiseen näytteenvalmistukseen liittyvät laitteet sekä mikroskoopit, kovuusmittarit ja olosuuhdekammiot. Tietokatu 2:ssa ammattiopisto Lappian tilojen yhteydessä on vetokone, iskuvasara ja ohutlevyjen muovattavuuden tutkimuslaitteisto. Torniossa Etappitie 4:ssä ammattiopisto Lappian aikuiskoulutuksen tilojen yhteydessä voidaan tehdä erilaisia teknologisia kokeita ja lämpökäsittelyjä. Hydromuovaimessa olevalla hydraulisella puristimella voidaan särmätä ultralujia teräksiä aina yli 50 mm pak-suuteen saakka.

## MITÄ TEEMME?

Arctic Steel and Mining toimii teräksiä ja niiden jatkojalostusteknologioita tutkivana ja kouluttavana asian-tuntijaorganisaationa asiakkainaan ja yhteistyökumppaneinaan terästen valmistajat ja jatkojalostajat. Ammattikorkeakoululain mukaisesti he tekevät soveltavaa tutkimusta, joka tarkoittaa yritysten kannalta konkreettisia ja nopeasti hyödynnettävissä olevia tuloksia. Näitä ovat esim. kulutusterästen tutkiminen kaivosten käytännön kohteissa, tilastollisesti luotettava uusien erikoisterästen minimisärmäyssäteen määrittäminen. Myös kantavan teräsrakenteen suunnittelu, hitsaukseen liittyvä menetelmäkokeiden teko sekä konepajan laatu-järjestelmän implementointi, ovat ryhmän erityisosaamista.

ASM keskittyy toiminnassaan valittuihin painoaloihin, joihin liittyvää osaamista vahvistetaan jatkuvan parantamisen periaatteiden mukaisesti tutkimusprojekteissa, opinnäyte- ja erikoistöillä sekä oppilasprojektien ja koulutuksen avulla. Painoalat ovat kuvan 1 mukaiset. Tiivis yhteistyö globaalisti toimivien terästenvalmistajien ja yli 50 metallialan yrityksen kanssa takaa sen, että toiminnan painoalat on valittu toimintaympäristön ehdoilla ja työelämälähtöisesti. Tämä on antanut myös erittäin vahvat lähtökohdat kone- ja tuotantotekniikan opetuksen sisältöjen kehittämisessä.



**Kuva 1.** ASM tutkimuksen keihäänkärjet.

Tutkimusprojekteja tehdään julkisesti rahoituksissa (TEKES ja rakennerahastot) hankkeissa sekä yritysten suoralla rahoituksella. ASM on valmistellut ja toteuttanut kahdeksan TEKES/EAKR – hanketta sekä valmistellut, toteuttanut ja osallistunut useaan EAKR-, ESR – ja Interreg – hankkeeseen. Läpiviejiä TEKES - hankkeita ovat olleet:

- WeldArc, 1.4.2015-31.3.2017 (käynnissä)
- Kuluttavan väliaineen vaikutus terästen kulumiskestävyyteen ("KuLVaK"), 1.7.2013 – 30.9.2014, budjetti 246 000€, mukana 7 yritystä.
- Kaivosten vaativien olosuhteiden materiaalit ja niiden elinkaaren hallinta ("MineSteel"), 1.1.2012 – 30.6.2014, budjetti 495 000€, mukana 9 yritystä.
- Osaamista ajoneuvoteollisuuden kanssa – ConceptCar ("BioForeConceptCar"), 1.5.2011 – 30.6.2014, budjetti 297 000€, mukana 5 yritystä.
- Muovaukseen/muodonmuutoksiin liittyvän venymäanalysoinnin mittaussovelluskehitys ("ASA"), 1.5.2010 – 30.4.2012, budjetti 284 000€, mukana 6 yritystä.
- Tutkimus ferriittisten ruostumattomien terästen käytettävyydestä: hitsattavuus ("Jalosärmä"), 1.1.2010 – 31.12.2011, budjetti 260 000€, mukana 5 yritystä.
- Tutkimus Kuumavalssattujen Ultralujien Rakenne- ja kulumusterästen Käytettävyydestä ("KuURaK"), 1.9.2009 – 30.4.2012, budjetti 209 000€, mukana 7 yritystä.

Tutkimus ruostumattomien terästen sär-mättävyydestä ("Jalosärmä"), 1.8.2008 – 30.6.2010, budjetti 225 000€, mukana 5 yri-tystä.

Muita julkisesti rahoitettuja hankkeita ovat olleet mm. M-Lab/Hydro+, OSKE me-riklusteri, ProtoDesign II, Bothnian Arc Steel Metal Industry, LappiaSteel, Lappia Deep Drawing ja MinLappi ja käynnissä oleva hanke Meripohjola.

Ensisijainen toimintatapa tutkimusprojek-teissa on terästen käytettävyyteen liittyvä kenttätestaus niiden todellisessa käyttöympäristössä. Kuvassa 2 nähdään lastausko-noon kauhan korjaushitsauksen valmistelua kaivoksen varikolla. Tämän tyyppinen toiminta on avainase-massa ryhmän toiminnan laadun ja kehittymisen kannalta – mitä enemmän ymmärrämme yhteistyökump-paniemme toimintaa käytännön tasolla, sitä paremmin pystymme auttamaan heitä ongelmanratkaisussa.



**Kuva 2.** Kauhan korjaushitsaustyön valmisteluun liittyvää kulutuspalan esikumennusta.

Toiminnan alusta lähtien yhtenä tavoitteena on ollut tuottaa uusinta tutkimustietoa hyödyntävää koulutusta, jota annetaan ammattikorkeakoulun opetuksessa ja pidetään yrityksille eri muodoissa. Kone- ja tuotanto-tekniikan koulutuksessa insinööriopiskelija voi valita halutessaan yhteensä yli 30 opintopisteen laajuisesti ASM ryhmän tuottamaa koulutusta. Valittavia opintojaksoja ovat:

- konstruktiomateriaalit, 3 op
- teollisuusteräkset, 3 op
- hitsaustekniikka, 3 op
- teollisuusterästen lämpökäsittelyt, 3 op
- metallien lujuus ja sen hallinta, 3 op
- tuotantotekniikan suuntaava projekti 1 & 2, 9 op
- metallien tutkimustekniikka 3 op
- modernit teräkset, 3 op
- ruostumattomien terästen valmistus ja ominaisuudet, 3 op



**Kuva 3** Ohutlevyn muovattavuuden testausta oppilasprojektissa.

Yrityksille on pidetty vuosien varrella koulutuksia liittyen terästen käytettävyyteen, ruostumattomien teräksien valmistukseen ja ominaisuuksiin, teräsrakenteiden CE – merkintään, lämpökäsittelyihin, jne. Ryhmän avainhenkilöt ovat osallistuneet luennointiin kahdessa Torniossa pidetyssä IWS – koulutuksessa (International Welding Specialist) vuosina 2013 ja 2014.

## YHTEISTYÖKUMPPANIT

Yhteistyökumppaneita ovat ammattiopistot, ammattikorkeakoulut, yliopistot, tutkimuslaitokset, terästen valmistajat ja jatkojalostajat. Teemme jatkuvaa yhteistyötä seuraavien tutkimus- ja koulutusorganisaatioiden kanssa:

- Oulun yliopisto, teknillinen tiedekunta, materiaalitekniikka, professorit David Porter ja Jari Larkiola
- Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere Wear Center, apul. professori Pasi Peura
- Savon ammattikorkeakoulu,
- Hämeen ammattikorkeakoulu, ohutlevykeskus
- Luulajan teknillinen yliopisto (LTU), geometallurgia, professori Pertti Lamberg
- ammattiopisto Lappia, tekniikan ja liikenteen ala
- Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä JEDU, tekniikan ja liikenteen ala.

Yritysyhteistyö kattaa maantieteellisesti lähes koko maan. Pohjoisimmat kumppanit ovat Kittilän ja Kevitsan kaivokset, eteläisimmät puolestaan löytyvät Varsinais-Suomesta. Valtaosa kaikkiaan yli 50 metallialan yhteistyöyrityksestä sijaitsee Pohjois-Suomessa ja ne edustavat kattavasti alueen metalliteollisuutta.

Ryhmän vetäjä Rauno Toppila ja yliopettaja Timo Kauppi toimivat aktiivisesti alan järjestötoiminnassa. Kauppi vaikuttaa Suomen hitsausteknillisen yhdistyksen ja Suomen levynmuovaajien yhdistyksen FinDDRGr:n hallituksissa sekä Ohutlevylehden toimituskunnassa. Toppila puolestaan Vuorimiesyhdistyksen Geologijaostossa sekä Lapin Kullankaivajain liitto Ry:ssä.

## LAADUKASTA TYÖTÄ

Laitteet ovat kalibroituja ja henkilökunta on pätevoidetty niiden käyttöön. Terästen valmistuksessa ja jatkojalostuksessa laadunvarmistus ja standardointi ovat avainasemassa, on kyseessä sitten teräsrakenteet, painelaitteet, nostoapuvälineet, jne. Jo pelkästään kantavien teräsrakenteiden valmistusta koskevassa SFS-EN ISO 1090-2:2008 standardissa viitataan yli 200 muuhun standardiin, joten standardien tunteminen on yksi ASM ryhmän toiminnan perustehtäviä.

Laadunhallintaan liittyvää tietotaitoa ja työtä viedään suoraan opetukseen eri opintojaksoihin. Tämä auttaa tulevia insinöörejä ymmärtämään laadun merkityksen heidän tulevassa toimintaympäristössään ja antaa heille menetelmiä ja työkaluja laadunhallinnan käytännön toteutukseen. Yksi osoitus soveltavan tutkimuksen korkeasta tasosta on julkaisu- ja toiminta, joka on yksi ammattikorkeakoulujen TKI – toiminnan mittareita. ASM TKI – ryhmä pyrkii julkaisemaan mahdollisimman paljon toiminnassa syntyvästä uudesta tiedosta. Projektiraportteja ja julkaisuja on tehty yli 200 kpl vuosina 2008 – 2015. Alla olevassa luettelossa on listattu tärkeimpiä.



- Uusiutuva teräsrakentaminen 2014. K. Hurula, T. Kauppi. Lapin amk. Julkaisusarja B. 2015.
- Korkeiden lämpötilojen teräkset. Kirjallisuustutkimus. Timo Kauppi. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu. Julkaisusarja B. 2013
- Static strain aging of stabilized ferritic stainless steels. M. Palosaari, T. Manninen, R. Toppila, T. Kauppi.
- Pk-yritysten ruostumattoman teräksen jatkojalostusmahdollisuudet Suomessa. Tiina Apilo et al. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu. Julkaisusarja B. 2011
- Investigation of behaviour of HSS using advanced techniques. Rauno Toppila, Timo Kauppi, Jukka Joutsenvaara, Pauli Vaara, Raimo Ruoppa, Jakub Dolejs, Tomas Brtnik. 2012.
- Tutkimus ruostumattomien terästen täytelankahitsauksesta ja sen kuonametallurgiasta. Antero Kyröläinen, Ulla Annanpalo, Timo Kauppi. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu. Julkaisusarja B. 2013.
- Hiilikaaritalttaus ja korjaushitsaus : vaikutukset rakenneterästen mekaanisiin ominaisuuksiin. Kimmo Keltamäki, Marko Lehtinen. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu. Julkaisusarja B. 2012.
- Austeniittiset lisäaineet kulutusterästen hitsaukseen : kirjallisuusselvitys. Kimmo Keltamäki. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu. Julkaisusarja B. 2013.



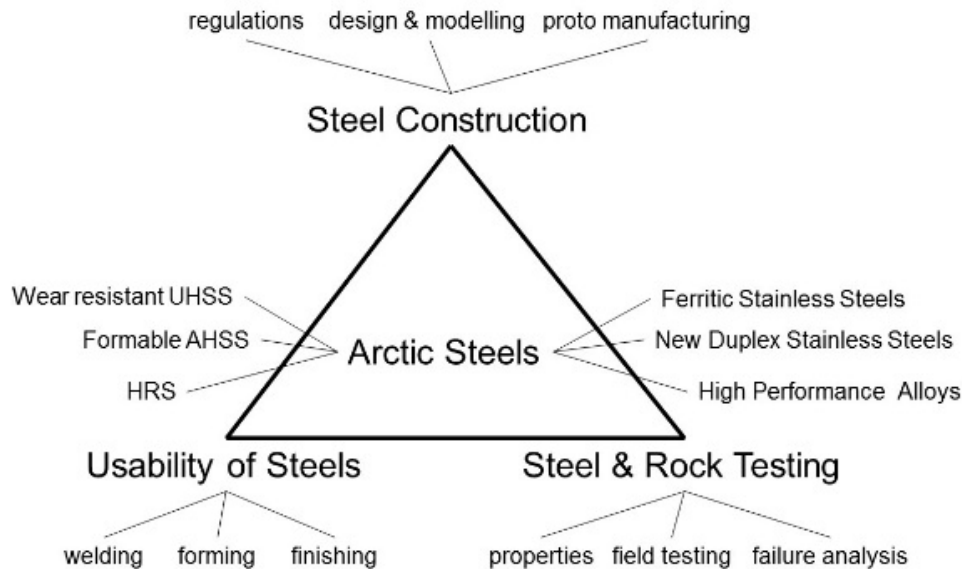
**Kuva 4.** Uusiutuva teräsrakentaminen 2014 – julkaisun kansilehti.

Ohutlevylehdessä on julkaistu tutkimus- ja oppimisprojektien tuloksia lähes jokaisessa numerossa vuodesta 2011 lähtien.

Tutkimusprojektien tuloksia on esitelty myös projektien yhteydessä järjestetyissä seminaareissa sekä Teknologiateollisuus ry:n ohutlevytuotteet toimialaryhmän järjestelmillä Ohutlevypäivillä ja FinDDRG ry:n järjestämällä levynmuovauksen teemapäivillä.

## ASM TULEVAISUUS

Arctic Steel and Mining TKI – ryhmän strategia rakentuu kuvassa 5 esitettyyn kolmikantaan: teräsrakentaminen (steel construction), terästen käytettävyys (usability of steels sekä terästen ja kivien ominaisuuksien testaus (steel & rock testing). Arktinen toimintaympäristö (arctic steels) asettaa kaikille näille osa-alueille omat erityispiirteensä, mikä erottaa ASM:n toiminnan monesta muusta tutkimus- ja koulutusorganisaatiosta.



**Kuva 5** ASM TKI – ryhmän strateginen viitekehys.

Mineralogian ja metallurgian yhdistäminen, sovellettu geometallurgia on ryhmän osa-alue, jossa terästen tutkimusta yhdistetään kivilajeja muodostavien mineraalien ominaisuuksiin. Metallurgian laboratorion yhdistyy näin tutkimuksessa mineralogian laboratorion testaukseen ja palvelee kaivannaisteollisuuden toimeksiantoja.

Opetusta ollaan uudistamassa ja vuoden 2017 opetussuunnitelmassa suositetaan nykyistä laajempia kokonaisuuksia. Alueellisesti teräsrakentaminen ja korjaava kunnossapito ovat metallialan yritysten ydinliiketoimintaa ja näihin liittyen hitsaus ja särmäys ovat käytetyimpiä teknologioita. Insinöörikoulutukseen täytyykin

uudessa opetussuunnitelmassa sisällyttää entistä enemmän teräsrakentamisen sääntöjen ja standardien läpikäyntiä, teräksien ominaisuuksien ja käytännön fysikaalisen metallurgian oppimista sekä materiaaliongelmiin läpikäyntiä. Yhtenä tulevaisuuden mahdollisuutena on nähtävä myös IWE – koulutusoikeuksien hakeminen Pohjois-Suomeen.

ASM:n ehdoton vahvuus on sen yrityksille tehdyissä tapaustutkimuksissa saatu toimiala- ja teknologiatuntemus ja toimiva, monipuolinen yhteistyöverkosto. Terästen käytettävyyden ongelmat liittyvät usein teollisten prosessien toimivuuteen ja käynnissäpidettävyyteen. Niiden ratkaiseminen vaatii terästen fysikaalisen metallurgian ja terästen käyttöön liittyvien sääntöjen ja normien tuntemista, mikä on ASM TKI – ryhmässä toimivien henkilöiden ydinosaamista. Mottomme on: ”Työ tekijäänsä opettaa ja vain yksinkertainen toimii – prosessit saadaan kuntoon tekemällä hallitusti oikeita kehitystoimenpiteitä”.

---

## YHTEYSTIEDOT

Lapin AMK, Teollisuus ja luonnonvarat TKI



**Arctic Steel and Mining – ASM**  
Compus-talo  
Tietokatu 1  
94600 KEMI  
Sähköposti: etunimi.sukunimi@lapinamk.fi

**Tutkimusryhmän vetäjä, projektipäällikkö**  
Rauno Toppila  
puh. +358 50 310 9542  
  
Laatuvastaava, erityisasiantuntija  
Kimmo Keltamäki  
puh. +358 50 314 6490



# TKI case; Heat-It Respecta suojatila - Ryhmä Arctic Steel and Mining

ASM TKI – ryhmän visio asetettiin vuoden 2008 alussa. Visiota tarkistettiin 2015 ja se kuuluu nykymuodossaan seuraavasti: ”Olemme haluttu ja luotettava metallialan jatkojalostajien tuotekehityskumppani, jonka kansainvälisesti tunnustettua erityisosaamista on ruostumattomien ja ultralujien rakenne- ja kulutusterästen käytettävyyden soveltava tutkimus ja koulutus. Hydromuovauksen osalta olemme Suomessa tiennäyttäjä sekä soveltavan metallurgian ja mineralogian (geometallurgia) korkeatasoinen osaaja.

## KOHTI VISIOTA

Tämän tavoitetilan saavuttaminen on ollut ehdottomasti haastavinta ensiksi mainitun osalta. Vuosien varrella on opittu se, että kaikkein haastavinta yritysten kanssa tehtävässä yhteistyössä on päästä aidosti mukaan heidän tuotekehitystoimintaansa. Tämä edellyttää vahvaa osaamista, vaatii edistyksellisen toimintaympäristön ja näyttöjä onnistuneesta toiminnasta. Tilanne on samankaltainen kuin rekrytoitaessa projektipäällikköä – eli palvelukseen halutaan: ”osaava, tietävä, älykäs, luova, tavoitteisiin sitoutunut, päättäväinen, avoin, kommunikointikykyinen, rohkea, karismaattinen, innostava ja tietenkin mielellään alle 30 – vuotias parin akateemisen loppututkinnon omaava henkilö!”

Vuonna 2010 JaloteräsStudion toiminta liitettiin Arctic Steel and Mining ryhmän toimintaan. Silloin tosin toimittiin vielä Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun organisaatiossa nimellä (MKT) materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmä. Jaloterästudio oli vuosina 2002 – 2008 Ammattiopisto Lappian toimesta investoitu ja rakennettu TKI – ympäristö, joka ammattikorkeakoulun hallintaan siirtyessään sai sille kuuluvan soveltavan tutkimuksen statuksen. Studio muodosti täysiverisen metallituotteiden innovaatioympäristön, joka oli alun perin suunniteltu käytettäväksi pelkästään ruostumattoman teräksen jatkojalostuksen edistämiseen.

Nykyisen ASM TKI – ryhmän aloittaessa toimintansa JaloteräsStudiossa laajennettiin jaloteräksen käsitettä toiminnan monipuolistamiseksi. Kaikki erikoisteräkset l. esim. suojaus- ja kulutusteräkset, ultralujat rakeneteräkset, kuumalujat ja tulenkestävät teräkset ovat ”jaloteräksiä”. Näin jo hankittua materiaalien käytettävyyden osaamista voitiin soveltaa laajemmalle kohderyhmälle kuin pelkästään ruostumattomien terästen käyttäjille.

JaloteräsStudion ongelmana on ollut ammattikorkeakouluissa harjoitettuun TKI – toimintaan nähden ehkä liiankin konkreettinen tekeminen – ympäristössä teräslevy taipuu ihka oikeaksi lopputuotteeksi. Tietynlainen dilemma tässä syntyy siitä, että metallialan yritysten tuotekehitys vaatii pääsääntöisesti konkreettisten, käsin kosketeltavien artefaktien eli tuotteiden synnyttämistä. Joka tapauksessa tämä konkreettinen toiminta on mahdollistanut ASM TKI – ryhmän toimisen Lapin alueen yritysten tuotekehityskumppanina.

## PROTO DESIGN II

Hanke toteutettiin Lapin liiton rahoittamana 1.4.2011 – 31.12.2014. Projektin tuloksena syntyi toimiva tutkimus-, tuotekehitys- ja innovaatiolaboratorioverkosto toimintakuvauksineen. Olemassa olevat laboratoriot ja oppimisympäristöt kehittyivät innovaatio-toiminnan osalta. Tämä paransi mahdollisuuksia laadukkaaseen innovaatioyhteistyöhön sekä tuotti uusia innovatiivisia osaajia pk-yritysten käyttöön. Projektissa oli mukana Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu (materiaalien käytettävyys), Rovaniemen ammattikorkeakoulu, Ammattiopisto Lappia, Lapin ammattiopisto ja Lapin yliopisto. Hanke oli näin jälkikäteen tarkasteltuna alueellista vaikuttavuutta parhaimmillaan, mitä ammattikorkeakoulun toiminnan pitäisi



**Kuva 1.** Proto Design 2 hankkeessa kehitetty Arco puupolttoinen uuni.

edustaakin jo ammattikorkeakoululain nojalla. On valitettavaa, että nykyinen rahoitusmalli ja koko ajan tiukkeneva kansallinen tutkimusrahoitus ajaa meitä ns. merta edemmäs kalaan.

Hankkeen aikana JaloteräsStudiassa tehtiin lukuisia pienimuotoisia tuotekehitystoimeksiantoja. Esimerkkeinä mainittakoon ajoneuvon katolle kiinnitettävä laserskannauslaitteiston kiinnitysteline, kylmäkoneiden testauslaitteisto ja puilla lämmitettävä monitoimiuuni (ks. kuva 1). Kaikki nämä tehdyt toimeksiannot antoivat oppia ja kokemusta tuotekehitysprojektin hallittuun läpivientiin. Ne opettivat myös sen, että metallialan tuotekehitys on kovaa työtä, jossa vaaditaan suunnitteluosaamista, standardien hallintaa ja prototyyppien rakentamista. Näistä viimeksi mainittu ei onnistu ilman JaloteräsStudion kaltaista ympäristöä.

## HEAT – IT OY RESPETRA SUOJATILA

Heat-It Oy on Rovaniemellä toimiva, alun perin ensiapu- ja ensihoitotuotteita, kylmäsuojaukseen liittyviä varusteita ja niihin liittyviä koulutuspalveluita tuottanut yritys. Yritys on tehnyt yhteistyötä mm. Kittilän kultakaivoksen kanssa jo pitkään. Kultakaivokselta kysyttiin yrityksen toimitusjohtajalta Pekka Kilpeläiseltä vuonna 2011 onko Heat-It Oy:llä valmiuksia välittää tai toimittaa maanalaisia suojapaikkoja heille. Maanalainen suojapaikka toimii onnettomuustilanteessa väliaikaisena pelastautumistilana esimerkiksi tulipalon sattuessa. Lyhyen selvitystyön jälkeen tuli selväksi, että maahantuonti on hankalaa ja liiketoiminnan kannalta huono ratkaisu. Näin ollen Heat-It Oy teki päätöksen siitä, että yritys lähtee kehittämään suojatilaa omana tuotteenaan.

Heat – It Oy teki ensimmäiset kolme prototyyppiä ELY – keskuksen rahoittamassa projektissa yhteistyössä etelä-suomalaisen konepajan kanssa maalatusta rakenneteräksestä. Jo tässä vaiheessa oli onnistuttu kehittämään alkuperäisiä Kanadalaisia suojapaikkoja parempi tuote, koska korroosio-ongelmia ei prototyypeissä ilmennyt. Heat-It Oy lähti tässä vaiheessa tekemään jatkokehitystä Total Design Oy:ssä vaikuttavan teollisen muotoilijan Heikki Koivurovan johdolla. Tavoitteena oli etsiä muotoilultaan uniikki ja myöskin kovia painealtoja kestävä rakenne maanalaiselle suojatilalle. Tässä vaiheessa tuli myös ajankohtaiseksi harkita käytettävää materiaalia. Ongelmina olivat mustan raudan ruostuminen esim. naarmuuntumisen johdosta sekä maalin haju sisällä suojatilassa.

Tuotekehitykseen valittiin 2013 yhteistyökumppaniksi Lapin AMKin Arctic Steel and Mining – tutkimusryhmä. Pekka Kilpeläinen oli saanut tiedon TKI – ryhmästä ja sen osaamisesta Proto Design 2 – hankkeen koordinoijaorganisaation Lapin ammattiopiston projektipäälliköltä Tarmo Aittaniemeltä.

”Pyysimme Timo Kaupilta konsultaatioapua suojapaikan materiaalinvalinnassa ja Timo suosittelikin heti ruostumattoman teräksen käyttämistä. Parin päivän päästä olimmekin jo Outokummulla yhteistyöneuvottelussa ja pääsimme sopimukseen yhteistyöstä”, Pekka Kilpeläinen toteaa tapaamastaan uudesta yhteistyötahosta.

Suojapaikan tuotekehityksen esiselvitys sisällytettiin hankkeeseen yhdeksi tapaustutkimukseksi. Siinä tehtiin alustava 3D – mallinnus (ks. kuva 2) ja materiaalinvalinta. Valmistusmateriaaliksi valittiin Outokumpu Stainless Oy:n Tornion terästehtaalla kehitetty ruostumaton austeniittis-ferriittinen EN 1.4462 teräs.

Esiselvitysvaiheen tuloksena Pekka Kilpeläinen lähti selvittämään TEKES rahoitusinstrumenttien soveltuvuutta laajemman tuotekehitysprojektin toteuttamiseen ja asiantuntijapuna toimi ASM TKI – ryhmän erityisasiantuntija, yliopettaja Timo Kauppi. Todettiin, että TEKES:ltä kannattaa lähteä hakemaan tuotekehitysavustusta. Projektihakemusta ja siihen olennaisena osana liittyvää tutkimussuunnitelmaa alettiin työstämään syyskuussa 2013. TEKES haku ja siihen liittyvät muutoseikat ovat kohtuullisen vieraita asioita yritysmaailmassa ja tässä TKI – ryhmien apu on enemmän kuin tervetullutta. Hakemus jätettiin TEKES:iin lokakuussa ja hankeaihiota käytiin esittelemässä heti sen jälkeen. Projektille saatiin myönteinen rahoituspäätös ja ”New Generation Rescue Chambers (NGRC)” - Kaivosten vaativien olosuhteiden materiaalit ja niiden elinkaaren hallinta tuotekehitysprojekti käynnistettiin vuoden 2014 alusta. Projektin vetovastuu oli ASM TKI – ryhmällä, josta projektipäällikkönä aluksi toimi Kai Hurula, myöhemmin Heidi Kalliosalo.

Projektin tavoitteiksi asetettiin modulaarisen tuoteperheen prototyypin valmistus, johon liittyen tehtiin hengitysilman puhdistusteknologiakehitystä, rakenteen mitoitus ja rasiustestausta, alihankintaverkoston määrittelyä, jne. Projektin tuloksena määriteltiin syntyväksi globaalisti toimitettavan suojapaikka tuoteperheen käytettävyyden vaatimusmäärittely, mitoitus (3D – mallin pohjatiedot), hengitysilman puhdistukseen



**Kuva 2.** Suojapaikan 3D – malli.



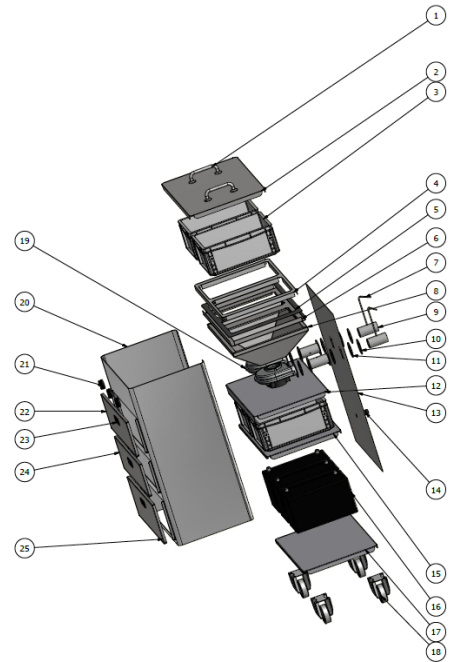
käytettävän teknologian vaatimusmäärittely, tieto suojapaikan CE – merkinnän vaatimista toimenpiteistä sekä suojapaikkaan integroitavan mittausteknologian määrittely.

Suojatila on kaasutiivis ja sen sisällä on normaali hengitysilma. Hengitysilman puhdistin on toiminnan kannalta kriittinen komponentti, koska suojapaikassa pitää pystyä olemaan tarvittaessa useita vuorokausia ja hengitysilma on puhdistettava siihen rikastuneesta hiilidioksidista ja muista mahdollisista epäpuhtauksista. Ensimmäisissä prototyypeissä oli käytetty Kanadalaista kaupallista puhdistinta, mutta se oli kallis ja sen toimitusvarmuus oli huono ja tämä loi tarpeen oman laitteen kehitystyöhön. NGRC – projektin 1. työpaketissa keskityttiin ilmanpuhdistimen kehitystyöhön ja muutaman iteraatiokierroksen jälkeen saatiin kehitettyä toimiva versio. Kuvassa 3 on esitetty kokoonpanokuva 3. sukupolven ilmanpuhdistimesta.

## PROTOTYYPPIVAIHE

Alusta asti oli selvää, että tämän kaltaisen tuotteen kehitys vaatii 1:1 mittakaavaisten prototyyppien rakentamista. Heti projektin alussa kartoitettiin potentiaalisia yhteistyökumppaneita niiden valmistukseen. Tähän tehtävään valittiin Torniolainen metallialan yritys Torstec Oy, jossa tehtiin suojapaikan vaatimat hitsaustyöt ja teräsrakenteiden kokoonpano. Valmistuksen yhteydessä kohdattiin monta haastetta ja tehtiin mahdollisen sarjatuotannon vaatimia selvityksiä mm. hitsauksen tuottavuuden ja kokoonpanoon kuluvan ajan suhteen.

Outokummun Tornion tutkimuskeskuksen tietotaitoa hyödynnettiin mm. hitsien jälkikäsitteilyn ohjeistamisessa ja laadunvarmistuksessa. Projekti oli Outokummun oman tuotekehityksen kannalta erityisen kiinnostava, koska suojapaikan pääraaka-aineena käytettiin vasta markkinoille lanseerausvaiheessa olevaa ruostumatonta terästä. Näin



**Kuva 3.** HD – suodattimen levykokoonpano.

saatiin tuotekehitykselle tärkeää käytettävyystietoa tärkeksen täysimittakaavaisesta sovelluskohteesta.

Ensimmäiset prototyypit sijoitettiin Kittilän kulta-kaivokselle ja Kemin kromikaivokselle. Ennen asennusta tehtiin suojatilan käyttöttestausta Heat-It Oy:n tiloissa Rovaniemellä. Simuloituun pelastautumistilanteeseen osallistui Lapin ammattikorkeakoulun opiskelijoita ja -opettajia, Sähkötapio Oy:n asentajia sekä Heat-It Oy:n omaa henkilöstöä (ks. kuva 4).

Kittilän kaivoksella suojatilaa testattiin mahdollisimman lähelle louhinnassa olevia peräiä. Tällä järjestelyllä saatiin mittaustuloksia ja kokemusta paineaallon vaikutuksesta suojatilaan. Näiden tulosten perusteella vahvistettiin mm. tiettyjen osien kiinnityksiä sisätiloissa sekä varmistuttiin siitä, että päämitoitus oli riittävä. Testien aikana mitattiin mm. seinien liikkumista paineaallon vaikutuksesta. Kuvassa 5 nähdään suojapaikan prototyyppi asennettuna maanalaiseen kaivokseen.

## RESPETRA – SUOJATILAN MATKA MAAILMALLE

SULKA projektissa käynnissäpidon projekti-insinööri Leena Parkkila teki tapaustutkimuksen ”Selvitystä palamis-yhdisteistä ja niiden puhdistamisesta kaivosten pelastuskonteista”, jossa kartoitettiin mm. maailmalla olevia kaivoskontteja. Selvitystyön tuloksista tuotantotalouden opiskelija Minna Buska koosti globaaleja toimituksia silmälläpitäen mitä suojatiloja koskevia määräyksiä ja ohjeita on käytössä Ruotsissa, Norjassa, Saksassa ja Australiassa. Eri maiden laeista ja asetuksista löytyi tietoa suojatiloista hyvin vähän, jos ollenkaan. Tärkeä löytö oli Western Australian Department of Industry and Resources – viraston julkaisema kattava opas ”Refuge



**Kuva 4.** Suojatilan testausta simuloidussa pelastautumistilanteessa Heat-It Oy:n toimitiloissa Rovaniemellä.



**Kuva 5.** Kenttätesti alkamassa kaivoksella.

Chambers in Underground Metalliferous Mines”. Siinä oli määritelty erittäin tarkasti suojatilan ominaisuudet. Respetra on ominaisuuksiltaan jo lähes kokonaan vaaditun kaltainen, joitakin pieniä lisäyksiä olisi kuitenkin hyvä tehdä.

Opinnäytetyössä tehtiin hyviä havaintoja kilpailijoiden vastaavista tuotteista. Buska toteaa työssään mm. seuraavasti: ”Teknisiltä ominaisuuksiltaan suojatilat ovat keskenään suurin piirtein samanlaisia. Joillakin valmistajilla suojatilan perusmallit ovat hyvin yksinkertaisia ja esimerkiksi happilaitteet voivat kuulua lisävarusteisiin. Respetra-suojatilat on puolestaan kehitelty ominaisuuksiltaan kattavaksi kokonaisuudeksi niin, että ne sopivat kaikenlaisiin kaivoksiin ja pelastautumistilanteisiin.”

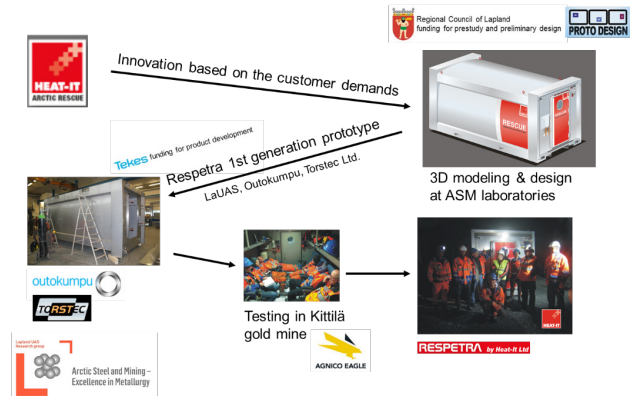
## AMMATTIKORKEAKOULUN TKI – TOIMINTA OSANA YRITYKSEN TUOTEKEHITYSVERKOSTOA

Kuvassa 7 on esitetty Respetra maanalaisen suojatilan innovaatioprosessi. Siinä suunniteltiin modulaarinen tuoteperhe ja tehtiin 8 ja 14 paikkaisia Respetra8 ja Respetra14 – suojatilan prototyyppijä. Niistä on tehty jo Pilot - toimituksia useammalle asiakkaalle. Prototyyppien suunnittelussa on hyödynnetty ASM – tutkimusryhmän osaamista ja innovaatioympäristöä. Toteutus on tehty yhteistyössä Torniolaisen ruostumattomien terästen jatkojalostukseen erikoituneen yrityksen Torstec Oy:n kanssa. Raaka-aineenä käytetyn uuden sukupolven austeniittis-ferriittisen ruostumattoman teräksen toimitti Outokumpu Stainless Oy, Tornion tehtaat.



**Kuva 6.** Tuotantotalouden ins. (AMK) Minna Buska tutustumassa Respetra suojatilan osien särmäykseen ASM:n Antti Vimparin opastuksella.

## The Development of Underground Rescue Chamber



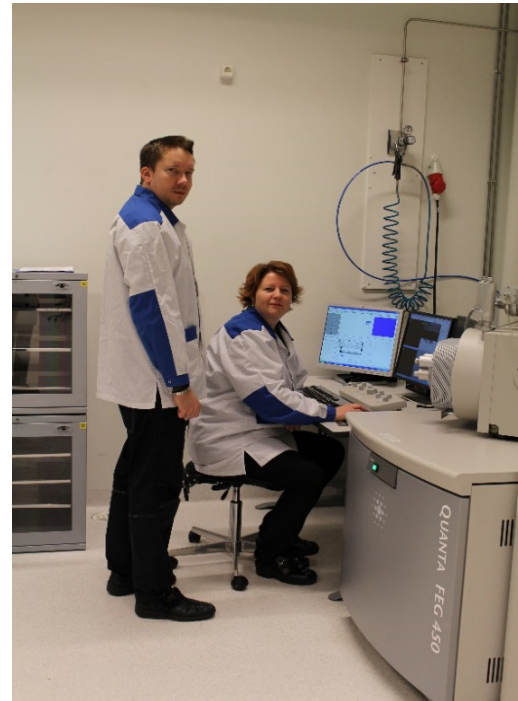
**Kuva 7.** Respetra maanalaisen suojatilan innovaatioprosessi.



# Elektroniikka- ja materiaalilaboratorio -ELMA

## ELEKTRONIIKAN JA MATERIAALIEN TUTKIMUS- LABORATORIO ELMA-RYHMÄN TOIMINTA

Ensimmäinen elektroniikan tutkimuslaboratorio on perustettu eCompTestLab hankkeessa vuosina 2004-2006, jossa koulun yhteydessä olevissa tiloissa oleva laboratorio varustettiin vastaamaan ympäristössä olevien useiden suurien elektroniikka-alan toimijoiden tarpeita. Tällöin hankittiin mm. 3D-röntgenlaitteisto, ESD-testeri, ESD-simulaattori, emissiomikroskooppi, olosuhdekaappi ja sähköisiä mittalaitteita. Elektroniikan tutkimuslaboratorio siirtyi uusiin Compus-taloon sijoittuviin tiloihin vuonna 2007. Vuosina 2008-2009 toteutettiin toinen mittava investointihanke, jossa MLab hankkeessa yhteistyössä materiaalien käytettävyyden ryhmän kanssa tehtiin sekä elektroniikan, että metallien tutkimiseen sopivia hankintoja. Tällöin suurimpina hankintoina olivat elektronimikroskooppi FESEM EDS materiaalianalysaattoreineen, kovuusmittarit, materiaalmikroskooppi, suolasumukammio, iskuvasara, koestuskone, GOM-järjestelmä ja kattavat näytteenvalmistuslaitteet. Kolmannessa MinLappi investointihankkeessa laboratorioon on tehty kivosalan tutkimustarpeisiin liittyviä laitetäydennyksiä. Tällöin on hankittu mineraalien näytteenvalmistuksessa

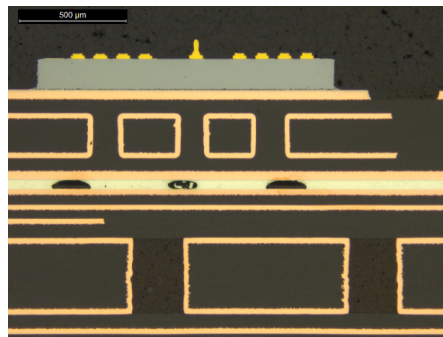
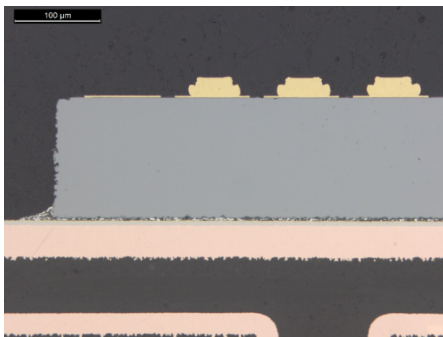


**Kuva 1.** ELMA-laboratorion henkilökunta; Mika Mört ja Jaana Kauppi

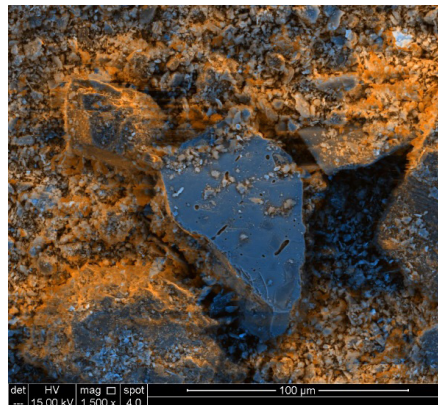
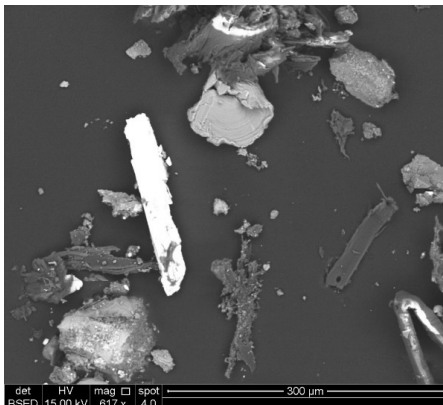
tarvittavia laitteistoja, Raman-mikroskoopi ja XRF materiaalianalysointilaitteisto. Mikroskopian laboratoriotilat on kauttaaltaan ESD-varusteltu EPA-tilaksi standardin SFS-61340 mukaisesti, suojaamaan tutkittavia elektroniikan komponentteja staattisen sähkön purkauksilta.

Elektroniikan ja materiaalien tutkimuslaboratorio ELMA ryhmässä työskentelee päätoimisesti kaksi henkilöä, joista toinen myös opetuksessa ja sähköalan opetussuunnitelmatyöryhmässä.

ELMA-laboratorio tuottaa asiakkaille analyysipalveluita elektroniikan ja materiaalitekniikan alalla. ELMA-ryhmä vastaa laboratorioympäristön tilojen ja laitteiden ylläpidosta sekä tuottaa laboratoriopalveluita myös muille tutkimusryhmille. Osa tutkimuslaitteista kalibroidaan säännöllisesti asiakastarpeiden mukaisesti. Laboratorion laitteita käytetään pääasiassa ryhmien tutkimushankkeissa sekä palvelutoiminnassa yrityksille ja tutkimuslaitoksille. Lisäksi laitteita käytetään joissakin opiskelijoiden opintojaksoissa, erikoistöissä ja opinnäytetöissä.



**Kuva 2.** Mikroskooppikuvia elektroniikan komponenttien poikkileikkauksesta



**Kuva 3.** Elektronimikroskooppikuvia irtomateriaali öljysuodattimesta ja tiepölystä

ELMA laboratorio toimii omalla alallaan yhteistyössä PK-yritysten, globaalien suuryritysten, tutkimuslaitosten ja oppilaitosten kanssa. Tarjoamme laboratorion palvelutoimintana elektroniikan ja materiaalien tutkimusta yrityksille ja yhteisöille.

Aihealueita viime vuosien hankkeissa:

- Mikroskopian menetelmien kehitys
- Laboratorioiden laiteinvestoinnit
- Vika-analyysit
- Nanokomposiittimateriaalit
- Laboratoriopalveluiden yhteistyö
- Verkostoituminen alan toimijoiden kanssa.

Viime vuosien aikana toteutettuja hankkeita, joissa ELMA on ollut mukana:

- UNELMA
- NaKoMaTe
- TestLabGate
- JohTo
- SensorBand
- KUVIS
- eCompTestLab
- MLab
- MinLappi.

## ELMA:N YHTEISTYÖKUMPPANIT

Hanketoiminnassa yhteistyökumppaneina toimineet tutkimus- ja koulutusorganisaatiot:



**Kuva 4.** ELMA mikroskopian laboratoriotilat.

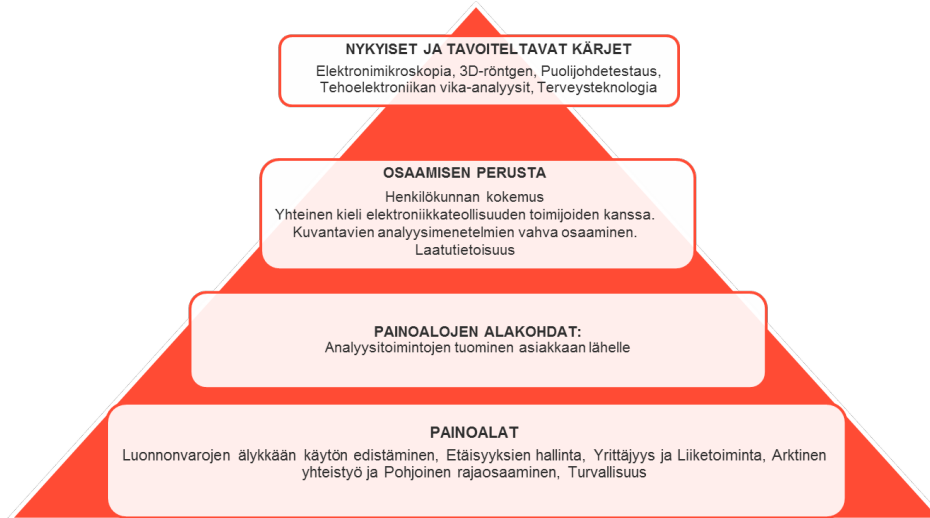
- Luulajan Teknillinen Yliopisto
- Oulun Yliopisto
- Swerea SICOMP
- Oulun AMK
- Kajaanin AMK
- Centria AMK
- Teknologiakeskus KETEK
- VTT Technical Research Centre of Finland
- Laboratorion asiakkaina ja yhteistyökumppaneina toimivia yrityksiä:
  - Detection Technology Oyj
  - Toptester Oy
  - TDR Finland Oy
  - ABB Oy, Medium Voltage Products
  - Epec Oy
  - Vacon Oy
  - Lappset Group Oy
  - Micro Analog System Oy
  - Qlu Oy
  - Mionex Oy
  - Oy Hollmen & Co.

## ELMA:N TULEVAISUUS

ELMA-laboratorion toiminta perustuu vahvasti henkilökunnan laaja-alaiseen kokemuksen kautta saatuun osaamiseen ja ELMA-laboratorion tavoitteena on pysyä jatkossakin laboratorion toimintojen ja henkilökunnan osaamisen kannalta teknologian kehityksen mukana.

Laboratorion nykyistä huippuosaamista ovat elektronimikroskopia sekä puolijohhteiden kuvantavat ja mittaavat analyysit. Tulevaisuuden tavoitteena on laajentaa 3D-röntgenin mahdollisuuksia erilaisiin analyysitarpeisiin. Terveysteknologian ala on noussut tärkeäksi osaksi Suomen vientiä ja alalla on käynnissä runsaasti tuotekehitysvaiheessa olevia tuotteita, joiden testausmahdollisuuksia laboratoriossa on tarkoitus selvittää.

Telekommunikaatioelektroniiikan ja tehoelektroniiikan korkean jännitteen testaukset ovat viime aikoina heittäneet kysyntää, johon ELMA-laboratorion laitekannalla ei ole pystytty vastaamaan. Tavoitteena on vastata kysyntään ja kehittää testausympäristöä myös korkean jännitteen testauksiin. Lapin AMKin sähkövoimatekniikan koulutus laboratorioineen ja arktisten sähköajoneuvojen kehitys tukevat myös näitä kehittämistavoitteita.



**Kuva 5.** ELMA-laboratorion tavoitetilä vuonna 2020.



---

## YHTEYSTIEDOT

Lapin AMK, Teollisuus ja luonnonvarat



**Elektrtoniikka- ja materiaalilaboratorio**

Compus-talo

Tietokatu 1

94600 KEMI

Sähköposti: [etunimi.sukunimi@lapinamk.fi](mailto:etunimi.sukunimi@lapinamk.fi)

**Tutkimusryhmän vetäjä, projektipäällikkö**

Mika Mört

puh. +358 50 461 1884

Projekti-insinööri

Jaana Kauppi

Puh. +358 50 4499482



# Elektroniikan vika-analyysi

Vika-analyysillä tarkoitetaan prosessia, jossa vikaantuneesta tuotteesta kerätään tietoa, analysoidaan kerätty tieto ja selvitetään vikaantumiseen johtaneet syyt. Tämän tiedon perusteella voidaan tehdä johtopäätökset tarvittavista toimista, joilla kyseinen vika-mekanismi pystytään eliminoimaan. Vika-analyysi on siis pohjimmiltaan tiedon keräämistä ja jalostamista.

Tiedon saaminen on siis onnistuneen vika-analyysin perusedellytys. Elektroniikassa vika-analyysiin tarvittavan tiedon saaminen on laitteiden rakenteesta johtuen vaikeaa, koska nykyaikaisten elektroniikan komponenttien rakenteelliset dimensiot ovat erittäin pieniä, useimmiten mikrometri luokkaa. Lisäksi elektroniikkateollisuuden käyttämä materiaalikirjo on huomattavan laaja. Kooltaan hyvinkin pieni laite voi sisältää useita eri metalleja, puolijohdemateriaaleja, eristeaineita sekä erilaisia muovi- ja liimamateriaaleja. Tiedon saaminen tällaisesta rakenteesta edellyttää edistyneitä näytteenvalmistusmenetelmiä, laadukkaita kuvantavia ja mittaavia analyysilaitteita sekä vahvaa laboratorioalan ammattitaitoa yhdistettynä elektroniikan, sähkötekniikan, materiaalitekniikan sekä prosessi- ja valmistustekniikan tuntemukseen.

Vika-analyysi tähtää tuotteessa olevan vian aiheuttaneen vika-mekanismien ymmärtämiseen ja sen poistamiseen joko suunnittelun, valmistuksen tai materiaalivalintojen avulla.

## MIKSI VIKA-ANALYYSIJÄ KANNATTAÄ TEHDÄ?

Samaan aikaan kun elektroniikka on kehittynyt rakenteeltaan haastavammaksi, se on myös sulautunut syvemmälle jokapäiväiseen elämäämme. Samalla vikojen mahdolliset seuraukset ovat muuttuneet vakavammiksi. Vika-analyysien avulla viat voidaan löytää ja ennaltaehkäistä ennen kuin ne aiheuttavat kalliita

tuotannon menetyksiä, takaisinkutsuja tai pahimmillaan ihmishenkien menetyksiä. Samalla lisätään tietoa ja ymmärrystä, jolla voidaan estää samanlaisten vikojen esiintyminen uusissa tuotteissa.

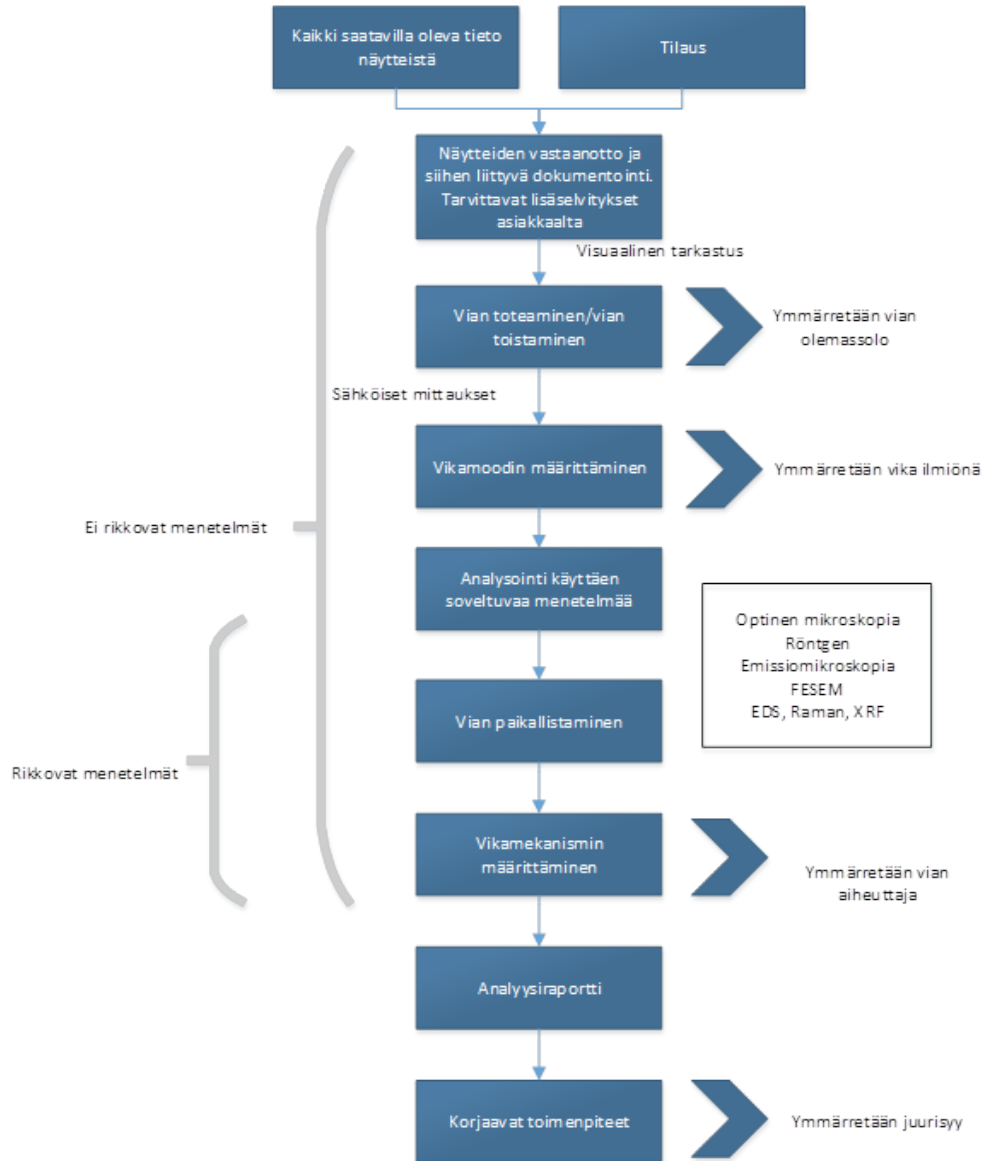
Vika-analyysijä tarvitaan tuotteen koko elinkaaren ajan. Tuotekehitysvaiheessa tehtäviä vika-analyysijä tarvitaan päätöksenteon tueksi suunnitteluprosessiin, jotta voidaan valita tuotteeseen parhaiten sopivat materiaalit ja valmistusmenetelmät. Mitä aikaisemmassa vaiheessa tuotekehitysprosessia potentiaaliset vikamekanismit huomataan, sitä enemmän aikaa ja rahaa säästetään. Kentällä tapahtuva vikaantuminen on aina riski myös yrityksen maineelle, joten tuotekehitysvaiheessa todellakin kannattaa panostaa vikamekanismin hallintaan.

Tuotantovaiheen aikana vika-analyysin avulla voidaan paitsi hallita ja valvoa alihankkijoiden laaduntuotto-kykyä, myös parantaa tuotteen saantoa tekemällä hallittuja ja ymmärrykseen perustuvia muutoksia tuotteen rakenteeseen ja tuotantoprosessiin.

Tuotteen elinkaaren loppuvaiheessa eli EOL-vaiheessa vika-analyysillä saadaan arvokasta tietoa sovellettujen menetelmien pitkän ajan luotettavuudesta ja tätä tietoa voidaan hyödyntää uusien tuotteiden suunnittelussa. Myös takuu- ja korjauskäytäntöjen hallinta edellyttää EOL-vaiheen vika-analyysin tekoa.

## ELEKTRONIIKAN VIKA-ANALYYSI ELMA-LABORATORIOSSA

Yhtä yleispätevää vika-analyysiprosessia ei ole olemassa vaan prosessi kustomoidaan aina tapauskohtaisesti tiettyjä alkuvaiheen rutiineita lukuun ottamatta. ELMA-laboratorion vika-analyysiprosessin kuvauksen lähökohtana on kuitenkin ymmärryksen lisääntyminen prosessin aikana siten, että lopulta ymmärretään vikaantumiseen johtanut juurisyy.

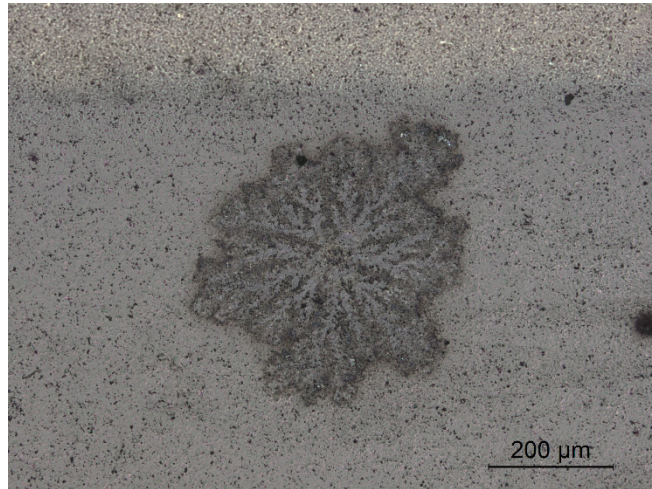


**Kuva 1.** ELMA-laboratorion yleinen vika-analyysiprosessi

ELMA-laboratoriossa elektroniikkalaitteen vika-analyysiprosessi käynnistyy asiakkaan yhteydenotolla. Yleensä tässä vaiheessa asiakas kertoo, minkälaisesta tuotteesta on kysymys ja miten vika ilmenee sekä kyselee mahdollisia toimenpiteitä ja aikataulua sekä kustannuksia. Asiakkaalla itsellään voi olla syvällistäkin analyysitekniikoiden tuntemusta, jolloin laboratoriolta pyydetään tarkkaan määriteltyä analyysiä. Jos analyysitekniikoiden tuntemus on asiakkaan puolella vähäisempää, voidaan lähteä liikkeelle siitä, että asiakkaalle kerrotaan eri vaihtoehdoista, joilla vikaa voidaan lähteä tutkimaan. Jos vika-analyysiprosessi päätetään käynnistää, toimittaa asiakas näytteet laboratorioon. Näytteet voidaan toimittaa postin tai rahdinkuljettajan välityksellä mutta asiakkaan edustajat ovat myös aina tervetulleita laboratorion seuraamaan varsinaisen vika-analyysin edistymistä.

Kaikki laitteesta saatavilla oleva tieto on analyysin kannalta tärkeää. Tiedot ovat luottamuksellisia ja asiakkaiden kanssa solmitaankin aina salassapitosopimus. Analyysityön kannalta hyödyllisiä tietoja ovat mm:

- osasijoittelukuva
- vikaantuneen komponentin tyyppi
- käytetyt materiaalit  
laitteen käyttöolosuhteet
- kuinka pitkään laite on ollut käytössä
- olosuhteet vikaantumisen aikana
- ilmenikö vika normaalin käytön aikana vai oliko kyseessä esim. huoltotyö?
- poikkesivatko ympäristöolosuhteet olosuhteet normaaleista?
- tapahtuiko samaan aikaan muita vikaantumisia?



**Kuva 2.** Materiaalimikroskoopi paljasti dentriitin (korroosion) keraamimoduulin pinnalta.

Kun laite saapuu laboratorioon, se otetaan vastaan ja suoritetaan vastaanottotarkastus, jossa pakkaus ja sisältö valokuvataan. Lisäksi kaikki tunnistetiedot kirjataan ylös. Jo aikaisemmin työlle on avattu työnumero ja tehty työmääräin, joka kulkee näytteiden mukana koko prosessin ajan.

Varsinainen vika-analyysi aloitetaan lähes aina ei-rikkovilla menetelmillä. Niistä tärkeimmät ovat sähköiset mittaukset, kuvaus optisella stereomikroskoopilla sekä röntgenkuvaus. Sähköisten mittausten yhteydessä

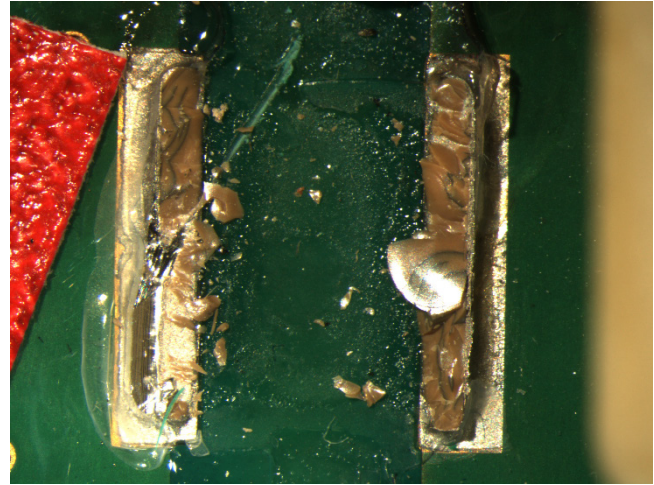
voidaan käyttää lämpötilanpakotuslaitteistoa, jolla tutkittavaan laitteeseen saadaan tietty lämpötila ja tarvittaessa myös erittäin nopeita lämpötilavaihteluita. Tarvittaessa voidaan tehdä ei-rikkovia materiaalianalyyskejä joko XRF-analysaattorilla tai raman mikroskoopilla. Myös lämpökamerakuvaus on tehokas työkalu vian paikallistamisen. Kaikki analyysissä syntyvä data tallennetaan työnumerolla laboratorion tiedostopalvelimelle.

Vika voidaan havaita ei-rikkovilla menetelmillä tai niillä voidaan havaita merkkejä, jotka ohjaavat tutkimusta oikeaan suuntaan. Jos vikaa ei havaita ei-rikkovilla menetelmillä, voidaan siirtyä rikkoviin analyysimenetelmiin. Tässä vaiheessa laitteesta valmistetaan valikoituja näytteitä, joista pystytään analysoimaan tarkemmin niiden sisäistä rakennetta. Tyypillisiä näytteenvalmistusmenetelmiä ovat:

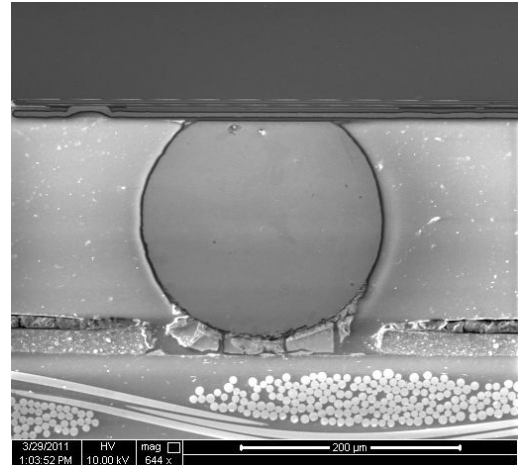
- poikkileikkaushieen valmistaminen
- komponentin tai piirilevyn avaaminen mekaanisesti
- komponentin tai piirilevyn avaaminen kemiallisesti.

Komponentin avaamisella tarkoitetaan joko koteloidun IC-piirin koteloin avaamista siten, että varsinainen puolijohde saadaan esiin, tai erilaisten piirilevyllä olevien glop-top rakenteiden poistoa. Avaus voidaan tehdä siten, että varsinaista puolijohdetta tai esim. lankabondauksia ei vahingoiteta. Avaus voidaan tehdä myös piirilevyllä siten, että sisäkerrosten johtimet saadaan esille.

Poikkileikkaushieet valetaan, hiotaan ja kiillotetaan siten, että poikkileikkauspinnan tarkastelu isoilla suurennoksilla on mahdollista. Tarkasteluun voidaan käyttää



**Kuva 3.** Mikähän tätä kondensaattoria vaivaa?



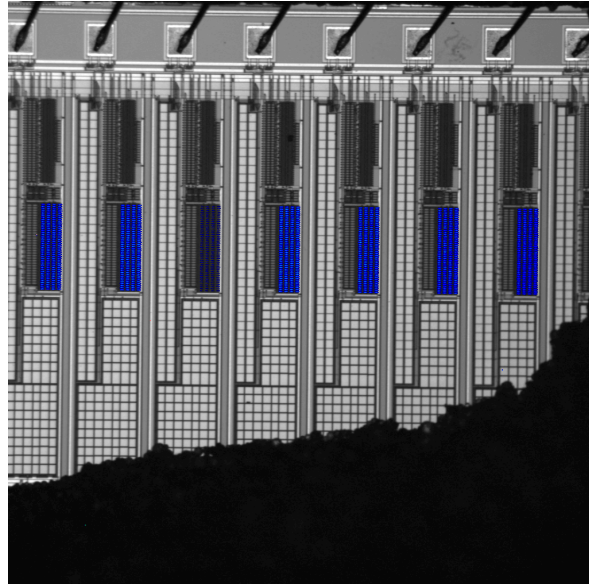
**Kuva 4.** FESEM paljastaa, kuinka huonoon kuntoon BGA-pallon juotospädi on mennyt. Piirilevyn kuidut näkyvät kuvan alaosassa.

optista materiaalmikroskooppia tai elektronimikroskooppia.

Elektronimikroskoopilla tehtävään tarkasteluun voidaan yhdistää EDS-analysointilaite tehtävä alkuaikaneanalyysi, jolla pyritään löytämään mahdolliset väärät valmistusmateriaalit, korroosiotuotteet sekä epäpuhtaudet.

Puolijohdekomponentteja voidaan avaamisen jälkeen tutkia emissiomikroskoopilla, jolla pystytään löytämään vuotovirtoja aiheuttavat viat kuten esim. ESD-vauriot ja latch-up tilanteet. Emissiomikroskooppia voidaan soveltaa myös passiivikomponenttien vuotovirtojen löytämiseen.

Vika-analyysiprosessi päättyy ELMA-laboratorion osalta loppuraportin luovuttamiseen asiakkaalle. Raportissa voidaan myös ehdottaa korjaavia toimenpiteitä, mutta niissä asiakas on aina paras asiantuntija.



**Kuva 5.** ELMA-laboratorion emissiomikroskooppi, tuttavallisemmin EMMI, on juuri paljastanut vuotovirtoja IC-piiriltä.





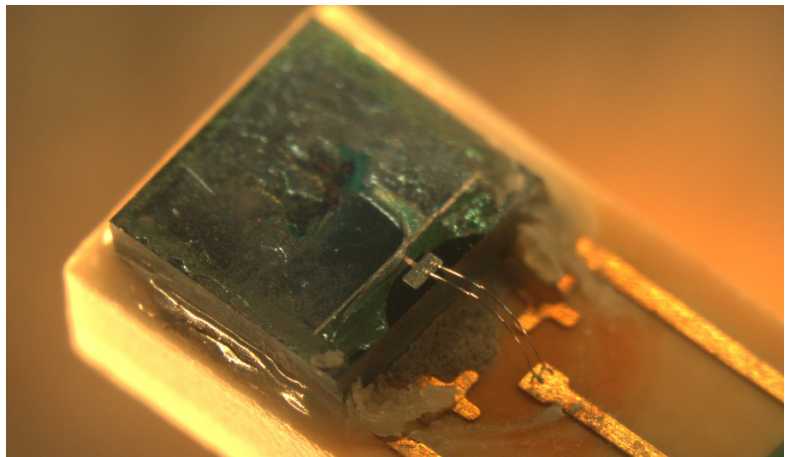


# ELMA - Pohjoista voimaa vaurioanalyysipalveluissa

## RYHMÄ YHDESSÄ ASIAKKAAN KANSSA

Detection Technology (DT) tuottaa röntgen laitteiden sensoreita, skannaavia kameroita lääketieteen kuvantamisiin ja teollisuuden turvallisuussovelluksiin. DT:llä työskentelen materiaalispesialistina ja toimenkuvaaani kuuluvat tuotteiden ja materiaalien laadunvarmistus, uusien materiaalien kartoittaminen ja erilaisten kokoonpanojen luotettavuuden arviointi sekä mahdollisten asiakaspalautusosien analysointi.

ELMA-laboratorio on eräs tärkeimmistä DT:n käyttämistä ulkopuolisista analysointipaikoista. Laitteiston monipuolisuus mm. uusi pyyhkäiselektronimikroskooppi sekä osaavan henkilöstön suorittamat näytteenvalmistukset, eritoten kemialliset komponenttien aukaisut ovat olleet avaintekijöitä miksi ELMA-laboratoriota on käytetty. Laboratoriossa on myös alueen paras kaupallisessa käytössä oleva röntgenlaite. Siksi juuri sitä on käytetty erilaisten rakenteiden kuvantamiseen, vaurioiden metsästämiseen tai

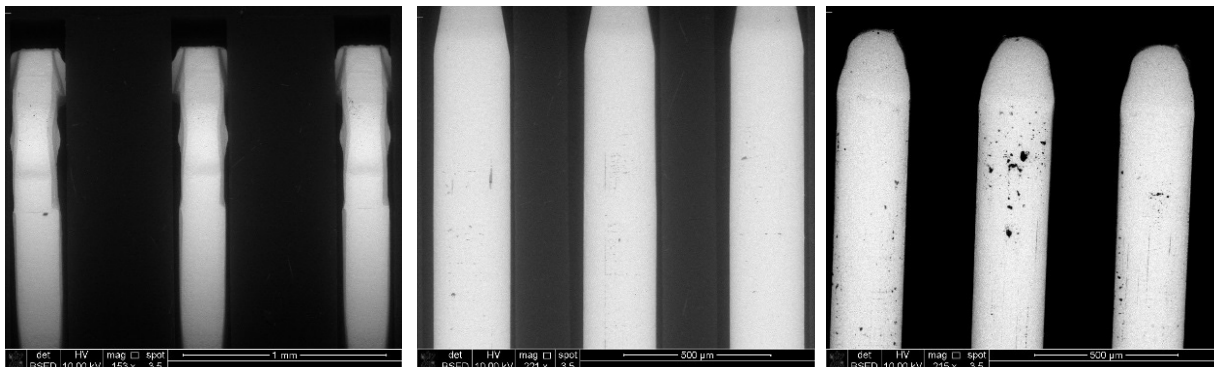


**Kuva 1.** Kuvassa kemiallisesti aukaistu piiri, jossa ehjät bondauslangat. Alumiini kevyenä alkuaineena ei näy röntgenlaitteissa.

suoraan apuna prosessin parametrien säätämisessä. Tällöin eri parametreilla valmistettuja osia voidaan suoraan verrata keskenään läpivalaisukuvista tarvitsematta rikkoo arvokkaita prototyyppejä.

Erityiseksi ELMA:n palvelut tekee myös se, että asiakas halutessaan voi vuokrata pelkkää laiteaikaa, eli mukaan ei tarvitse aina vuokrata Lapin AMKin operaattoria. Näin PK-yrityksen näkökulmasta katsottuna, tämä madaltaa analyysien teon ja ostopalvelujen käyttämisen kynnyksiä. Laitteita tai mittareita on myös voinut vuokrata omaan käyttöön. Jos jonkin mittarin käyttö on hyvin satunnaista, ei omaa laitetta kannata ostaa, kun sen voi vuokrata tarpeen mukaan. Jokainen analysoitava tuote on useimmiten uniikki, joten mahdollisuus päästä tekemään esim: FESEM-analyysistä itse, on yksi oleellinen syy, miksi DT käyttää ELMA laboratorion palveluja. Usein näytteen historian tuntemus sekä aikaisempi kokemus samankaltaisista komponenteista on erittäin oleellinen osa analyysiä.

Yksi iso FESEM-tutkimus tehtiin jokin aika sitten ja siinä oli tarkoitus evaluoida eri toimittajien kontaktijoustusten laatua ja luotettavuutta kosteutta vastaan. Korroosio, eritoten herkissä kontakteissa, on vakavimpia laadun uhkakuvia. Kunnollisella tutkimuksella voidaan etukäteen välttää pahimmat karikot ja virhevalinnat. Alla olevat kuvat (kuvat 2-4) ovat esimerkkejä DT:n evaluoimista toimittajista. Kuivissa esiintyvät mustat kontaminaatio läiskät ja alkavat korroosiokukkaset kertovat huonosta laadusta, toimittajan puutteellisesta puhtaustasosta tuotannossa tai epäsovinnasta pinnoitusmenetelmästä valittuun käyttökohteeseen. Aina siis kyse ei ole pelkästä laadusta vaan komponentin tekotapa ja siihen liittyvät ominaisuudet sinällään voivat olla toimittaja hyväksynnän kriteerinä, eikä pieniä yksityiskohtia näe ilman pyyhkäisylektronimikroskooppia.



**Kuvat 2-4.** Valmistajat 1, 2 ja 3.

On ensiarvoisen tärkeää, että materiaali- ja prosessivalinnat testataan ja analysoidaan huolellisesti jo tuotekehitysvaiheessa vastaamaan kenttäolosuhteiden vaatimuksia. Kannattaa siis uhrata etukäteen satasia kuin maksaa virheistä kymmeniä tuhansia.

Sami Junnila  
Material Specialist  
Detection Technology

Detection Technology on ELMA-laboratorion tärkeä ja pitkäaikainen asiakas, joka käyttää palveluitamme monipuolisesti ja jonka tuotteet edustavat alansa ehdotonta huippua. Tuotteiden laaja valmistus- ja materiaalitekniikka asettavat näytteenvalmistukselle sekä analyysitoiminnalle korkeita vaatimuksia, joiden täyttäminen edellyttää laboratorion laitteiston, menetelmien ja henkilökunnan osaamisen jatkuvaa kehittämistä. Tämä edesauttaa Lapin AMK:n laboratoriotoimintojen pitämistä sillä korkealla tasolla, jota arktisen alueen edelläkävijältä odotetaan.

Pitkäaikaisen asiakassuhteen yksi perusta on se, että palvelutuottaja huolehtii sekä palvelunsa teknisestä laadusta sekä prosessilaadusta eli siitä, miten asiakas palvelunsa saa ja vastaako kokemus sitä, mitä asiakas odottaa. Tekninen laatu on insinöörille konkreettista ja helposti mitattavaa, mutta palvelutapahtuma on aina yksilöllinen ja joka kerta hieman erilainen. Palvelun laadun paras mittari on se, miten hyvin palvelutapahtuma täyttää asiakkaan odotukset. Asiakasta tulee kannustaa antamaan rehellistä ja avointa palautetta, jonka kautta palveluja pystytään kehittämään.

DT:n ja ELMA-laboratorion yhteistyö perustuu molemminpuoliseen luottamukseen sekä laadukkaaseen kokonaisuuteen, jossa sekä tekninen laatu että palvelun laatu kohtaavat. ELMA-laboratorio haluaa olla tuon luottamuksen arvoinen.

Mika Mört  
ELMA – tutkimusryhmän vetäjä, projektipäällikkö  
Lapin AMK



# Luonnonvara-ala

## LUONNONVARA-ALAN TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTA NATURAL RESOURCES

### KEITÄ OLEMME JA MISTÄ TULEMME?

Luonnonvara-ala kattaa metsätalouden ja maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmat, jotka ovat olleet alueellisesti tärkeä osa Rovaniemen ammattikorkeakoulua sen perustamisesta asti 1990-luvulta saakka. Hanke-toiminnassa luonnonvara-ala on ollut mukana EU:n ensimmäiseltä ohjelmakaudelta lähtien. Omana ryhmänä luonnonvara-alan (Luova) TKI-tiimi aloitti toiminnan Rovaniemen ammattikorkeakoulun aikana vuonna 2013, jolloin Tuotantoalojen hanketoiminta siirrettiin koulutusalojen vastuulle. Rovaniemen ja Kemi-Tornion ammattikorkeakoulujen yhdistymisen myötä vuonna 2014 Luovan TKI-tiimistä tuli yksi Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan tiimeistä.



**Kuva 1.** Luonnonvara-alan TKI-tiimi, Sanna Vinblad, Anne-Mari Väisänen, Kalle Santala ja Reeta Sipola.

Luovan TKI-toiminta nojaa vahvasti luonnonvarojen älykään käytön edistämiseen. Hankkeissa tämä näkyy arktisten raaka-aineiden ja olosuhteiden kestävästä hyödyntämisestä ja elinkeinojen yhteensovittamisena. Hanketoiminnan keskiössä ovat porotalous, metsätalous, luonnontuoteala, Green Care ja ekosysteemipalvelut. Tulevaisuudessa lisätään alueiden käytön suunnitteluun ja biotalouden osa-alueisiin liittyviä hankkeita. Luonnonvarojen älykästä käyttöä edistetään hyödyntämällä Lapin AMKin monialaista osaamista mm. alueiden virtuaalisen mallintamisen osa-alueella. Luonnonvara-alan yritystoiminta perustuu Lapissa tyypillisesti mikro- ja pk-yrityksiin, mikä on huomioitava Luovan TKI-toiminnassa. Alueella toimii muutamia suurempia yrityksiä elintarvikealalla, kuten marjojen ja poronlihan jalostuksessa sekä metsäpalvelujen tuottajina. Valtakunnallisesti alalta löytyy yhteistyökumppaneiksi myös suuria toimijoita esimerkiksi metsäteollisuudesta, muista metsäalan organisaatioista sekä lihan, rehujen ja elintarvikkeiden tuotannosta.

Kansainvälinen hanketoiminta on vielä vähäistä keskittyen pääsääntöisesti metsätalouden ja ekosysteemipalveluiden kehittämiseen. Alustavia yhteyksiä on luotu Green Caren ja porotalouden toimesta Pohjoismaihin ja Venäjälle.

Suhteessa Luonnonvara-alan kokoon Lapin ammattikorkeakoulussa Luovan TKI-toiminta on merkittävää hankevolyymiin ollessa vuosittain noin 400 000 euroa. Tällä hetkellä luonnonvara-alan TKI-ryhmässä työskentelee päätoimisesti neljä henkilöä, joista osa on aktiivisesti mukana myös opetuksessa ja sen kehittämistyössä.



**Kuvat 2 ja 3** Agrologiopiskelijät osallistuivat PORUTAKU –hankkeen ruokintatutkimuksiin. Asiantuntija Veikko Maijala mittaa poron sarvia ja opiskelijaryhmä punnitsee rehunäytteitä projektisuunnittelija Janne Mustosen ohjauksessa.



## MITÄ TEEMME?

Luovan TKI ja koulutustoiminta toteuttavat kiinteässä yhteistyössä alueen yrittäjyyttä ja asiantuntijuutta tukevia sekä opiskelijoiden oppimista edistäviä hankkeita. Opetushenkilöstö osallistuu aktiivisesti hankkeiden toteutukseen ja TKI-toiminta on luonnollinen osa opiskelijoiden oppimisympäristöä. TKI-toiminnan rinnalla tavoitteena on kehittää palveluliiketoimintana toteutettavia asiantuntija- ja koulutuspalveluita.

Pienen yksikön toiminta on tehokasta, sillä hankkeiden tiivis yhteys luonnonvara-alan opetussuunnitelmiin varmistetaan jo hankkeiden valmisteluvaiheessa. Opetushenkilöstö toimii hankkeissa pääsääntöisesti asiantuntijaroleissa varmistaen opetuksen yhteyden hankkeisiin sekä kehittämällä omaa asiantuntemustaan. Tiiviillä yhteistyöllä varmistetaan molemminpuolista tiedonsiirtoa ja opetuksen kehitystarpeista lähtevien hankeaihioiden syntymistä. Opettajien toiminta oman alansa verkostoissa edistää osaltaan yhteisen, useita osapuolia ja alueen elinkeinoelämää hyödyttävän hanke-yhteistyön muodostumista. Opiskelijat suorittavat hankkeissa osia opinnoistaan ja saavat siten käytännön kokemusta työelämää varten.

Varsinaisia fyysisiä laboratorioita Luonnonvara-alan opetus ja TKI-toiminnalla ei ole, virtuaalisia oppimisympäristöjä on kehitteillä (kuten Virtuaalimetsä). Kehitystoimintaa tehdään erilaisissa kehittämissympäristöissä Lapin AMKin sisällä sekä aidossa metsä- ja maaseutuympäristössä mm. yrittäjien ja yhteisöjen kanssa.

Toteutetuissa projekteissa tyypillisiä aihealueita ovat olleet:

- metsien monimuotoisuus
- metsäviestintä ja -tiedotus
- luonnonvara-alan yritystoiminta
- metsäympäristön virtuaalinen mallintaminen
- luonnon hyvinvointivaikutukset
- luonnonvara-alan toiminnasta tiedottaminen



**Kuva 4 ja 5** Hanketoiminta mahdollistaa uusimman tekniikan hyödyntämisen mm. metsäsuunnittelun opetuksessa. Metsätalouden insinööriopiskelijat osallistuvat hankkeisiin mm. tekemällä kasvupaikkatyypimäärityä Virtuaalimetsä -hankkeen oppimisympäristön luomiseksi.

- porotalouden kannattavuus
- porojen ruokinta
- paikkatietosovellusten hyödyntäminen
- villamateriaalin monimuotoiset käyttösovellukset
- villan hyvinvointivaikutukset
- Green Care -toiminta
- luonnontuoteala
- erikoisluonnontuotteet
- luonnonvara-alan koulutukset.



**Kuva 6.** Koulutusta ja oppimisympäristöjä kehitetään hanketoiminnalla yhteistyössä toisen asteen metsäopetuksen kanssa.

## VIIME VUOSINA TOTEUTETTU- JA JA KÄYNNISSÄ OLEVIA HANKKEITA:

- VILNA – Lampaan villan ja nahan hyödyntäminen Lapissa –esiselvityshanke (Maaseuturahasto)
- WINNO – Woollen Innovations – tutkimushanke (TEKES-EAKR)
- Lappilainen Green Care –esiselvityshanke (Maaseuturahasto)
- Green Care osana Lappilaisia elinkeinoja – kehittämishanke (Maaseuturahasto)
- Green Care –asiantuntijuutta Lappiin – tiedonvälityshanke (Maaseuturahasto)
- Green Care –koulutusmalli korkea-asteelle – koulutushanke (ESR)
- Valtakunnallinen Green Care koordinaatiohanke (Maaseuturahasto)
- PORUTAKU – Poron lisäruokinnan, talvitarhauksen ja elävänä kuljettamisen hyvät käytännöt –hanke (Maaseuturahasto)
- TOKAT - Poronhoidon paikkatiedot ja työkalut maankäytön suunnitteluun (EAKR)
- BIOWAY – Bioenergia-alan tiedotushanke (Maaseuturahasto)
- Virtuaalimetsä (EAKR)
- Metsätalousinsinöörikoulutuksen markkinointihanke (Säätiö-rahoitus)
- Metsien monimuotoisuus –tiedonvälityshanke (Maaseuturahasto)
- Luonnonvara-alan kehittyvät oppimisympäristöt –hanke (EAKR)
- Luonnonvara-alan yrityshautomo – esiselvityshanke (Maaseuturahasto)
- LT-Inno (Maaseuturahasto).

## YHTEISTYÖKUMPPANIMME?

Keskeisimpiä organisaatiokumppaneitamme ovat:

- Yritykset ja elinkeinonharjoittajat
- Luonnonvarakeskus (LUKE)
- Suomen metsäkeskus
- Suomen ympäristökeskus (SYKE)
- Metsähallitus
- Metsänhoitoyhdistykset (MHY)
- Paliskuntain yhdistys (PY)
- Lapin yliopisto
- Lapin ammattiopisto (LAO)
- Ammattiopisto Lappia
- Saamelaisalueen koulutuskeskus (SAKK)
- Oulun ammattikorkeakoulu (OAMK)
- Helsingin yliopisto - Ruralia-instituutti
- Green Care Finland ry / Green Care Lapland
- 4H-liitto
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL)



**Kuva 7.** Green Care –tiedonvälityshankkeessa järjestettiin kansainvälinen seminaari alan uusimman asiantuntijuuden tuomiseksi Pohjois-Suomeen.

- Lapin Liitto
- Lapin ELY-keskus
- Rovaniemen kaupunki
- muut ammattikorkeakoulut ja yliopistot

Kansainvälisten verkoston osalta painotus on tällä hetkellä korkeakoulu yhteistyössä, jota toteutetaan toimimalla mm. NordNatur- ja Erasmus-verkostoissa. NordNatur-verkostoon kuuluu 14 luonnonvara-alan korkeakoulua Pohjoismaista ja Baltian maista. Erasmus-verkoston yhteistyö konkretisoituu erityisesti Keski-Euroopan maiden korkeakoulujen kanssa. Tulevaisuuden tavoitteena on hyödyntää verkostoa laajemmin myös TKI-ryhmän kansainvälisen hankeyhteistyön edistämiseksi.

## MIHIN OLEMME MENOSSA?

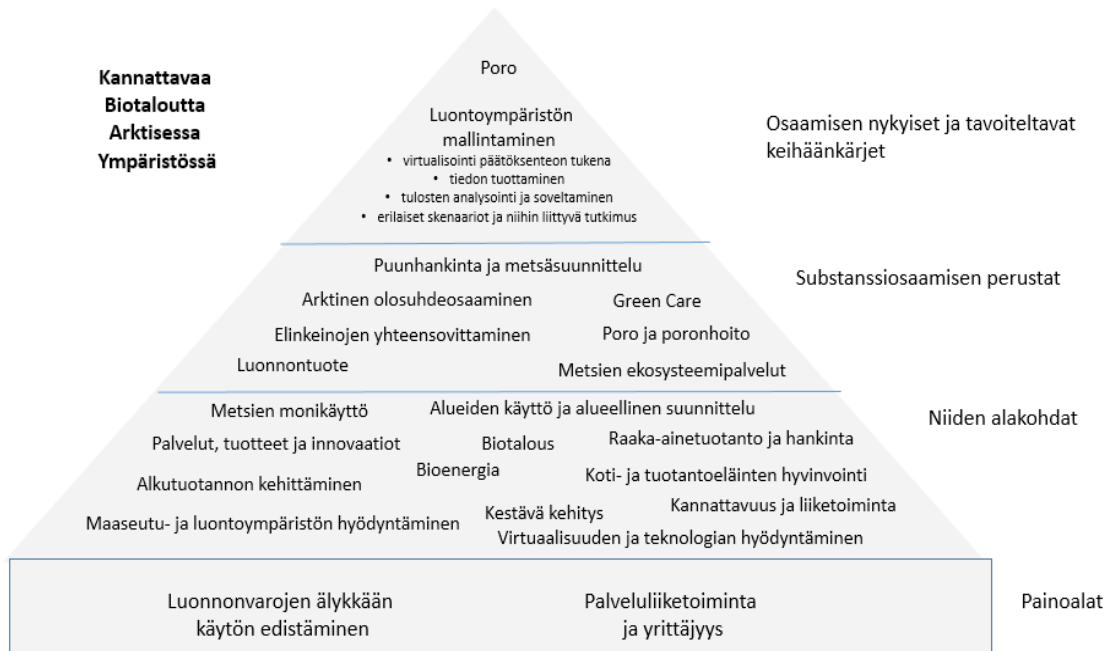
Luovan TKI-toiminta kehittää ”Kannattavaa biotaloutta arktisessa toimintaympäristössä” ja tämän saavuttaakseen hyödyntää Lapin AMKin ja verkostojen asiantuntijuutta yli koulutusalojen. Strategisista painoaloista toiminnassa on huomioitu erityisesti luonnonvarojen älykkään käytön edistäminen.



**Kuva 8.** NordNatur –verkoston vuosikokous järjestettiin 28.-30.10.2015 Tanskassa, missä tutustuttiin kuninkaalliseen metsästysalueeseen.

Luovan aktiivinen TKI-toiminta tukee myös jatkossa Lapin AMK strategian toteuttamista. Juuri päivitetyn strategian mukaan tiimimme tavoitteena vuonna 2020 on:

- Toimia yli koulutusalojen hyödyntäen oman talon ja verkostojen asiantuntijuutta saavuttaaksemme parhaimman tuloksen kehittäessämme ”Kannattavaa biotaloutta arktisessa toimintaympäristössä”.
- Toteuttaa TKI- ja opetustoimintaa yhteisellä rajapinnalla, jossa TKI-toiminta on luonnollinen osa opiskelijoiden oppimisympäristöä.
- Suunnitella ja toteuttaa alueen yrittäjyyttä ja asiantuntijuutta tukevia sekä opiskelijoiden oppimista ja osaamista edistäviä hankkeita opetus- ja TKI-henkilöstön tiiviissä yhteistyössä.
- Kehittää TKI-toiminnan rinnalla palveluliiketoimintana toteutettavia asiantuntija- ja koulutuspalveluita.
- Olla tunnettu valtakunnallinen edelläkävijä valittujen osaamiskärkien alalla.



**Kuva 9.** Strategiakytkennät ja osaamiskärjet Luonnonvara –alan TKI-toiminnassa vuonna 2020.

## YHTEYSTIEDOT

Lapin AMK, Teollisuus ja luonnonvarat



**Luonnonvara-alan tutkimus- ja kehitystoiminta**

**-Natural Resources**

Jokiväylä 11

96300 Rovaniemi

Sähköposti: [etunimi.sukunimi@lapinamk.fi](mailto:etunimi.sukunimi@lapinamk.fi)

**Tutkimusryhmän vetäjä**

Heikki Konttaniemi

+358 40 161 4521

**Maaseutu**

Projektipäällikkö

Sanna Vinblad

puh. +358 40 701 2238

**Metsätalous**

Projektipäällikkö

Anne-Mari Väisänen

puh. +358 40 775 1893



## Green Care – hankekokonaisuus



**Kuva 1.** Luonnon hyvinvointivaikutuksien hyödyntämistä elinkeinotoiminnaksi on kehitetty Lapin AMKin hankekokonaisuudella. (Kuva: K. Santala)

Lapissa luonto on osa jokapäiväistä elämää. Luonnon terveyttä ja hyvinvointia tukevat vaikutukset on tunnettu jo vuosisatojen ajan. Väestön ikääntyminen, kansansairauksien lisääntyminen ja mielenterveysongelmien kasvu ovat lisänneet tarpeita tuottaa uudenlaisia interventioita hyvinvointisektorille. Hyvinvointipalveluiden kysyntää lisää kasvanut kiinnostus hyvinvointia ja siihen vaikuttavia tekijöitä kohtaan.

Luonnon ja sen elementtien yhdistäminen hyvinvointialan asiantuntemukseen tuottavat maakunnan resursseista lisämahdollisuuksia hyvinvoinnin edistämiseen. Luonnon tuottaman hyvinvoinnin kautta voidaan vaikuttaa sairauksien hoitoon, kuntoutumiseen, kasvatukseen ja virkistymiseen. Ennaltaehkäisevänä luonnon vaikutukset lisäävät yksilön terveyttä ja hyvinvointia ja samalla tuovat yhteiskuntaan taloudellisista hyötyä.

Maakunnan ja maaseudun elinvoimaisuuden säilyttäminen vaatii monimuotoista yritystoimintaa. Maatilat ja muut maaseutuyritykset elävät murroksessa ja kaipaavat uusia elementtejä toimintaansa. Näiden kehittämistä ei voida ulkoistaa muualle, vaan tieto ja toiminta on tuotava toimijakentän ulottuville.

Syntyviin tarpeisiin on vastattu luontoon ja hyvinvointiin liittyvällä kehittämistoiminnalla, jota toteutetaan eri puolilla Suomea. Aktiivisuus ja kiinnostus Green Care -toimintaa kohtaan lisääntyvät koko ajan. Kehityksen edistämiseksi tarvitaan hyvinvointiasiantuntijuutta, luonnonvara-alan osaamista sekä monialaista yhteistyötä monien muiden toimialojen kanssa.

## LUONNOSTA HOIVAA JA VOIMAA

Green Care -käsite rantautui Euroopasta Suomeen vuonna 2008 ja vuotta myöhemmin se esiteltiin Maaseutupoliittisessa kokonaisuohjelmassa. Kesäkuussa 2010 suomalaiset Green Care -toiminnasta kiinnostuneet järjestäytyivät ja perustivat Green Care Finland ry:n. Samana vuonna Lapissa käynnistettiin kehittämistoiminta Rovaniemen ammattikorkeakoulun toimesta.

Suomessa Green Care määritellään laaja-alaisesti kattamaan luonnon hyvinvointivaikutusten tavoitteellisen, ammatillisen ja vastuullisen hyödyntämisen ihmisen hyvinvoinnin edistämiseksi. Kaikki luonnossa toteutettava toiminta ei silti lukeudu Green Care -nimikkeeseen alle. Green Care -toimintaa määrittävät peruselementit ja -edellytykset, jotka määräytyvät ohjaavan henkilön ammatillisuuden, asiakkaan tavoitteen sekä käytettävän luontoympäristön ja menetelmän mukaan.

Green Care -palvelut jaotellaan luontohoivan ja luontovoiman -palveluihin. Luontohoivan palvelut ovat julkisen sektorin järjestämisvastuulla olevia hoivan, kuntoutuksen ja sosiaalityön palveluita. Luontovoiman palveluihin kuuluvat tavoitteelliset luontolähtöiset työhyvinvointipalvelut, muut hyvinvointi-, ohjelma- sekä harrastus-, kasvatus- ja virkistyspalvelut.

Lapin AMKissa Green Care on nähty monialaisuuden ja poikkitieteellisuuden kautta tärkeänä kehittämis-kohteena. Luontohoivan ja -voiman osa-alueisiin liittyvää kehittämistä toteutetaan eri osaamisalojen yhteistyönä. Hyvinvointialojen osaamisalalla on kuitenkin erikoistuttu luontohoivaan. Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalalla panostetaan luontovoimaan. Uusia avauksia tullaan toteuttamaan myös rakennusalan toimijoiden kanssa mm. luonnon hyvinvointivaikutusten hyödyntämisessä rakennus- ja tilaratkaisuissa. Myös alueiden käytön suunnittelussa, kaavoituksessa ja maanmittaukseen liittyvissä tehtävissä Green Care



tullaan huomioimaan entistä vahvemmin. Luonto- ja viherympäristöt pyritään siten saattamaan paremmin asukkaiden ja yritystoiminnan hyödynnettäväksi.

## HANKEKOKONAISUUDELLA LUONTOLÄHTÖISTÄ OSAAMISTA JA LAPPILAISIA PALVELUITA



**Kuva 2.** Green Care hankekokonaisuus.

Lapin AMKissa toteutettavalla Green Care -kehittämiskokonaisuudella tähdätään asiantuntija-, kehitys- ja koulutuspalveluiden tarjoamiseen alueen elinkeino- ja yritystoiminnan tueksi. Green Care -hankekokonaisuus käynnistettiin 2007–2013 ohjelmakaudella Lappilainen Green Care -esiselvityshankkeella (2011–2012), jonka aikana havaittiin Green Care -toiminnan saavuttaneen laajan kiinnostuksen. Selvitysten perusteella tuotettiin 2011 vuonna julkaisu Green Care -Hyvinvointia Pohjoisen luonnosta (toim. H. Jankkila), jossa lappilaista Green Care -toimintaa määriteltiin seuraavasti: ”Lappilainen Green Care -toiminta on Lapin luonnon ja sen erityispiirteiden tarjoamien resurssien tunnistamista ja hyödyntämistä hyvinvointia tuottavaksi elinkeino- ja matkailutoiminnaksi” (Tulkki & Jääskeläinen 2011).

Ammattikorkeakoulun toimijat ja maakunnan yrittäjät näkivät, että panostusta tarvitaan Green Care -menetelmien kehittämiseen, vaikutusten arviointiin, koulutukseen ja tiedottamiseen. Näihin tarpeisiin vastaamaan perustettiin kehittämishanke Green Care osana lappilaisia elinkeinoja ja tiedotushanke Green Care asiantuntijuutta Lappiin.

Green Care osana Lappilaisia elinkeinoja ”Green Care Lappi” -hankkeen (2012–2014) tavoitteena oli tukea luontolähtöisiä palveluja tuottavaa yritystoimintaa ja kunnallisia palveluja yhteisellä kehittämistoiminnalla. Hankkeella edesautettiin Lapin maaseudun elinkeinojen kehittymistä ja monimuotoistumista sekä uusien työtilaisuuksien syntymistä. Hankkeessa kehitettiin koko Lapin Green Care -toimintaa, mutta erityisesti edistettiin alueelliset kehitystarpeet huomioiden Muonion, Enontekiön, Utsjoen, Sodankylän, Rovaniemen ja Ylitornion Green Care -toimintaa.

Green Care Lappi -hankkeen tuloksena tuotettiin kirja Green Care osana lappilaisia elinkeinoja ja Green Care -laatutyökirja (työkirja toteutettu yhteistyössä VoiMaa! -hankkeen kanssa). Toiminnan jatkuvuutta varmistettiin perustamalla alueyhdistys Green Care Lapland yhdessä alueen yrittäjien ja asiantuntijoiden kanssa.

Tiedonvälitys on yksi tapa toteuttaa ammattikorkeakoulun roolia alueen kehittäjänä. Green Care -asiantuntijuutta Lappiin -tiedonvälityshankkeella (2013–2014) tuotiin elinkeinojen hyödynnettäväksi uusinta tietoa luontolähtöisestä hyvinvoinnista ja sen mahdollisuuksista. Tiedonvälityksellä vahvistettiin asiantuntijuutta ammattikorkeakoulussa, lisättiin toimijoiden osaamista sekä luotiin yhteyksiä valtakunnallisten ja kansainvälisten toimijoiden kanssa. Hankkeen tuloksena kehitettiin myös innovatiiviset Green Care -palveluiden muotoiluun soveltuvat kuutiot.

2014–2020 ohjelmakaudella syvennetään osaamista ja kohdennetaan kehittämistä yleisestä kehittämistoiminnasta tarkemmin eri osa-alueisiin. Toimintakykyä ja osallisuutta luontolähtöisillä menetelmillä ja palve-



**Kuva 3.** Green Care tiedonvälitys seminaarissa 2014 tuotiin esiin mm. teknologian mahdollisuuksia ja pohjoismaisia Green Care -malleja. Kuvassa luennoitsijat (vas.): Noora Raasakka, Kirsi Salonen, Mikko Peltola, Arve Kleiven, Hilikka Jankkila ja (edessä) Arttu Salonen. (Kuva K. Santala)

luilla -hankkeessa (2015–2017) luodaan uusia osallisuuden vahvistamisen ja kuntoutuksen malleja hyödyntämällä luontoympäristöä, puutarhaa sekä maatilan ja eläinten hoitoa. Hanketta ovat toteuttamassa Lapin AMKin hyvinvointipalveluiden osaamisalan lisäksi Kemijärven kaupunki, Sallan kunta ja Eduro-säätiö.

Green Care -kehittämistyötä toteutetaan hankkeiden kautta laajasti niin maakunnassamme kuin koko Suomen alueella. Tätä työtä edistämään ja yhteen sovittamaan rahoituksen sai 2015–2017 vuosille Valtakunnallinen Green Care -koordinaatiohanke. Hanketta hallinnoi Luonnonvarakeskus ja mukana koordinaatiotyössä ovat Lapin AMK, THL, Mikkelin AMK, Helsingin yliopisto – Ruralia-instituutti sekä Green Care Finland ry. Lapin AMK koordinoi Lapin, Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan aluetta, joka on maantieteellisesti katsottuna yli puoli Suomea.

Hankkeiden kautta kehittynyt toiminta on saamassa ammattikorkeakoulussa vahvempaa jalansijaa myös opetustoiminnan puolella. Green Care -koulutusta kehitetään valtakunnallisesti Green Care -koulutusmalli korkea-asteelle -hankkeella (2015–2018). Tavoitteena on synnyttää korkea-asteen verkosto ja tuottaa koulutusmalli, jolla voitaisi kouluttaa 30 opintopisteen Green Care perusteet opintokokonaisuutta sekä 10 opintopisteen Green Care kouluttajakoulutusta yhdenmukaisena koko Suomessa. Lapin AMKin lisäksi koulutusta ovat kehittämässä Helsingin yliopisto – Ruralia-instituutti ja Seinäjoen, Jyväskylän, Satakunnan, Kainuun ja Centria ammattikorkeakoulut.

Kehittämistoiminnan tuoman kiinnostuksen ja osaamisen kautta Green Care näkyy useiden rahoittajien, kehittämisohjelmien ja toimialojen strategioissa. Green Care -toiminnan yhtenäistä kehittämistä ja vakiinnuttamista varten tarvitaan maakunnan alueelle toimintaa linjaava Green Care -strategia. Lapin AMKin omassa strategiassa on myös Green Care näkyvillä ja se on tiiviissä yhteydessä korkeakoulukonsernin innovaatiostrategian osa-alueisiin. Kehittämällä Green Carea osaksi elinkeinoja ja korkeakoulun toimintaa toteutetaan Lapin AMKin strategiaa eli jalostetaan muuttuvan toimintaympäristön vahvuuksista ja mahdollisuuksista osaamista ja elinvoimaa pohjoisten toimijoiden tarpeisiin. Green Care -toiminta on valittu lisäksi hyvinvointipalveluiden osaamisalan ja luonnonvara-alan TKI-toiminnassa yhdeksi kärkiteemaksi.

## LAPIN AMK ON VAHVA ALUEELLINEN GREEN CARE -TOIMINNAN KEHITTÄJÄ

Hankekokonaisuudella Green Care -toimintaa on kehitetty ammattikorkeakoulun johdolla kiinnostavasta luontolähtöisen toiminnan näkökulmasta varteenotettavaksi palveluliiketoiminnan muodoksi ja hyvinvoinnin lisääjäksi Lappiin.

Lapin AMK on saavuttanut kehittämistoiminnan kautta vahvan roolin alueellisena Green Care -toimijana. Sen kautta on lisätty laajasti Green Care -tietämystä ja -tunnettuutta koko Lapissa. Hankekokonaisuuden avulla on muodostettu toimialarajat ylittäviä verkostoja, niin Lapin alueella, kuin valtakunnallisestikin sekä Pohjoismaihin. Vaikuttavimmaksi tulokseksi voitaneen kuitenkin sanoa uuden sosiaalisen innovaation esiin tuominen Lappiin ja sitä kautta luontolähtöisten yrittäjien ja toimijoiden tukeminen. Hankkeiden lisäksi Green Care -toiminnan vakiinnuttamista on edistetty perustamalla valtakunnallisen Green Care Finland ry:n toimintaa tukeva alueyhdistys Green Care Lapland.

Vahva opetusintegraatio näkyy hankekokonaisuuden tuloksissa. Harjoittelujaksojen lisäksi opiskelijat eri koulutusaloilta ja -asteilta ovat tehneet opinnäytteitä, kandidaatin tutkielmia ja Pro gradu -töitä kaikkiaan yli 50 kappaletta. ja TKI-opintopisteitä on kertynyt mittavasti.

Lapin AMK on sitoutunut valtakunnallisten toimijoiden kanssa kehittämään Green Care -toimintaa yhdenmukaisesti alueelliset erityisyydet huomioiden. Lapin AMKilla on vahva kiinnostus Green Care -toiminnan edelleen kehittämiseen ja vakiinnuttamiseen, joten tulevaisuuden tavoitteena on:

- edistää Green Care -osaamisen kehittämistä ja hyödyntämistä
- toimia aktiivisesti valtakunnallisessa kehittämistyössä
- kehittää moniammatillista osaamista ja lisätä yhteistyötä yli sektorirajojen
- kehittää luontolähtöisiä toimintamalleja eri toimialoille ja luoda uusia palveluinnovaatioita
- tuottaa asiantuntijuutta alueen Green Care -toimijoiden tueksi
- toimia alueellisissa, valtakunnallisissa ja kansainvälisissä hankkeissa sekä hakijana että yhteistyökumppanina
- hyödyntää Lapin aineellisia ja aineettomia resursseja hyvinvointia tuottavaksi elinkeinotoiminnaksi
- edistää ja tukea kestävyttä, vastuullisuutta sekä paikallisuutta
- tuottaa vaikuttavuustietoa palveluiden tueksi ja päätösten pohjaksi
- tuoda esiin alueemme erityisyydet; puhdas luonto, korkealaatuiset luonnontuotteet, monialainen osaaminen, luonnonolosuhteet, vuodenaajat, lappilainen vieraanvaraisuus ja lappihulluus.

Lapin elämisen ja elinkeinojen kriittinen tekijä on luonto ja sen kestävä käyttö, mikä korostaa luontoon perustuvien palvelujen ja tuotteiden kehittämistä. Lappilainen toimijakenttä on hyvin kiinnostunut Green Care -toiminnasta ja haluaa aiheesta lisää tietoa sekä käyttöönsä uusia toimintamalleja. Tämä kannustaa jatkamaan Green Care -toimintaan liittyvää tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaa yhteistyössä lappilaisten, pohjoissuomalaisten ja valtakunnallisten toimijoiden kanssa.





# Case PORUTAKU

## – Porojen lisäruokinnan käytäntöjen kehittäminen

### POROJEN TALVIRUOKINTA

Porojen lisäruokinta talvikaudella on suuri kustannuserä porotaloudessa. Kannattavuuden takaamiseksi ruokinta täytyy suunnitella ja toteuttaa oikein. Porojen lisäruokinta ajoittuu porojen kannalta vuodenvaihteen ankarimpaan ajanjaksoon, paksulumiseen kevättalveen, jolloin poroilla on vaikeuksia löytää riittävästi ravintoa luontaisesti laidunmailta. Oikein toteutetulla lisäruokinnalla porokarja ei kärsi ravinnonpuutteesta aiheutuvia tappioita ja vastaavasti vasoja syntyy enemmän ja parempikuntoisina. Lisäruokinnan kautta poro saa päivittäin tarvitsemansa energian, proteiinit, kivennäiset, hivenaineet ja vitamiinit.

Tuotannon kannattavuuden parantamiseksi ruokintaa on suunniteltava ja ruokintakauden aikana on tehtävä kustannusseurantaa. Uusia toimintamalleja kannattavan talviruokinnan toteuttamiseksi kehitettiin Lapin ammattikorkeakoulun PORUTAKU-hankkeessa. Porojen lisäruokinnan, talvitarkoituksen ja elävänä kuljettamisen hyvät käytännöt –hanke



**Kuva 1.** Porojen ravinnon vuodenaikaisvaihtelu on suurta.

toteutettiin vuosina 2011-2014 tiiviissä yhteistyössä porotalouden tutkimuksen, neuvonnan ja elinkeinon edustajien kanssa. Hankkeessa testattiin poroille soveltuvia rehuja ja hankkeen tuloksena porojen lisäruokinnan kustannukset järkipäristyivät. Toimintatapoihin liittyvät hyvät käytännöt kirjattiin hankkeen tuloksena laadittuihin ohjeistuksiin, jotka painettiin porotalouselinkeinoa palveleviksi oppaiksi.

Porotalouselinkeinolle välitettiin hankkeen kautta tietoa teemakoulutuksilla ja tilaohjeistuksilla, jolloin saatiin tiivistettyä yhteistoiminnan ja verkostoitumisen vaikutusta. Tiedotusmenetelmät koettiin erittäin hyödyllisiksi ja kohderyhmää palveleviksi. Tässä artikkelissa avataan elinkeinon ja yritysten kanssa tehtyä yhteistyötä porojen lisäruokinnan näkökulmasta.

Lisäruokinnan tarkoitus on paikata käytöstä poistuneita talvilaitumia ja palvella porojen ravinnontarvetta selviämisen ja lisääntymisen kannalta. Poronhoitajille lisäruokinta on koko-naisuudessaan kallista ja vaatii runsaasti fyysisistä työtä rehunteko- ja talviruokintakauden aikana. Hyvin suunniteltu ja toteutettu porojen lisäruokinta vähentää työtä ja kustannuksia ja tuo ajansäästöä peltotyöstä ja rehunteosta. Energiakustannukset ja pilaantumisriski pienenevät ja hävikki vähenee. Porokarja pysyy tyytyväisenä ja terveenä ja karja on mahdollista pitää logistiikan kannalta tehokkaasti halutussa paikassa koko talven.

## PORUTAKU-HANKE

PORUTAKU-hankkeessa kartoitettiin lisäruokintamalleja tutkimalla, miten täysrehun (nappularehu) määrä vaikuttaa säilörehun (mm. korsirehu) syöntimäärään. Yrityksistä tutkimuksessa olivat mukana Raisio, Suomen Rehu ja Kinnusen Mylly. Tutkimustulosten mukaan täysrehumäärän lisääminen vähentää säilörehun syöntimäärää ja lisää näin ollen kustannuksia, jos poronomaistaja on korsirehun suhteen omavarainen. Tämä on merkittävä tieto porotalouden kannalta, mutta samalla tärkeä havainto myös mukana olleille rehuyrityksille. Pieni täysrehumäärä riittää, jos säilörehu on hyvälaatuista. Tästä on etua poro-miehelle, jolla on mahdollisuus tuottaa säilörehua itse.

Ruokintamalleja ja rehuyhdistelmiä selvitettiin poronomaistajille suunnatuilla kyselyillä ja tila-vierailuilla, joilla selvitettiin ruokinnassa käytössä olevia rehuja, ruokintakäytänteitä ja ruokintalogistiikkaa sekä kartoitettiin porojen ruokinnan nykytilaa. Ruokinnan kannattavuutta ja kustannusten hallintaa tukemaan luotiin Poro-Optimi -ohjelma, jolla voidaan laskea ruokinnasta aiheutuvia kokonaiskustannuksia. Ohjelmaa käyttämällä porojen ruokinta voidaan optimoida tilakohtaisesti sopivimman ruokintakonseptin mukaisesti. Ruokinnan optimoinnilla vähennetään ylläruokintaa ja turhia logistiikkakuluja sekä rehujätteestä mahdollisesti aiheutuvia negatiivisia ympäristövaikutuksia.



## TUOTEKEHITYS JA YHTEISTYÖ ELINKEINOJEN KANSSA

Lisäruokinnan kehittämistyönä PORUTAKU-hankkeessa toteutettiin kysely paliskunnan edustajille ja poro- ja varaisännille täysrehun käytöstä porojen ruokinnassa. Kyselyn avulla kerättiin tietoa rehualan yrityksille tuotekehitystä varten ja edistettiin samalla yritysten ja elinkeinon välistä vuoropuhelua. Hankkeessa järjestetyissä tapahtumissa rehuvalmistajien edustajat saivat esitellä toimintaansa ja verkostoitua poromiesten kanssa. Sekä rehujen tuottajat että käyttäjät kokivat tilaisuudet hedelmällisinä kohtaamisina, joissa molemmilla osapuolilla oli mahdollisuus kehittää toimintaansa.



**Kuva 2.** Porojen lisäruokintamallien tutkimusta Porutaku-hankkeessa.

Rehuvalmistajat tuovat jatkuvasti markkinoille uusia rehulajikkeita, vaikka markkinat eivät ole suuret eivätkä kasvamassa. Kaikkien osapuolten etu on, että tuotteet vastaavat mahdollisimman hyvin ostajan käyttötarpeita. Asiakaspalaute ja porojen lajityypillisten erityistarpeiden huomioiminen rehujen laatuun ja koostumukseen liittyen ovat huomionarvoisia asioita rehujä tuotettaessa. Lisäksi on huomioitava porojen tarpeet eri yhteyksissä: esimerkiksi kilpaporot ja matkailuelinkeinon käytössä olevat porot vaativat erilaista ruokintaa.

Rehuvalmistajilla on suuri rooli onnistuneen ja kannattavan talviruokinnan toteutuksessa. Siksi näkyvyys toimijoiden keskuudessa sekä verkostoituminen poromiesten, oppilaitosten ja tutkimus- ja asiantuntijaorganisaatioiden kesken on ensiarvoisen tärkeää. PORUTAKU-hanke palveli objektiivisesti kaikkia edellä mainittuja osapuolia ja on erinomainen esimerkki Lapin ammattikorkeakoulun hyvin toteuttamasta elinkeinon kehittämishankkeesta ja yritysten kanssa tehtävästä yhteistyöstä.

## LÄHTEET:

- Maijala, V. 2013. Porojen lisäruokinnan hyvät käytännöt. Porojen lisäruokinta ja tarhaus -infotilaisuus 20.11.2013.
- Majuri, K. 2015. PORUTAKU –hankkeen suunnittelija. Haastattelu 16.12.2015.
- Peteri, J. 2013. Porojen ruokinnan nykytila –palautekyselyn tulokset. Porotalouspäivät 20.2.2013.
- PORUTAKU-hanke 2014. Porojen talviruokinnan hyvien toimintatapojen opas.
- Vinblad, S. 2015. PORUTAKU –hanke Poron lisäruokinnan, talvitarhauksen ja elävänä kuljettamisen hyvät käytännöt. Loppuraportti.
- Ämmänpää, H. 2013. RaisioAgro - Uuden sukupolven maatalouskauppa palveluksessasi. Porotalouspäivät 20.2.2013.





# Käynnissäpidon tutkimus - Operation & Maintenance Research –O&M

## O&M RYHMÄN TOIMINNAN ESITTELY

### KEITÄ OLEMME JA MISTÄ TULEMME?

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun Tekniikan yksikössä on toteutettu teollisuuden kunnossapitoon liittyviä kehittämishankkeita 90-luvun alkupuolelta asti. Hankkeet olivat pääsääntöisesti yksittäisiä projekteja keskittyen vastaamaan yritys-elämästä esiin nousseisiin tarpeisiin. Virallisesti kunnossapidon tutkimusryhmä on perustettu vuonna 2005 Compus Maintenance projektin myötä, jolloin tutkimus- ja kehitystoimintaa tekevät henkilöt koottiin saman katon alle ja toimintaa alettiin harjoittaa systemaattisesti valittujen strategioiden mukaisesti. Pohjana tälle toimi se, että kunnossapitotoiminnan todettiin alana ja työllistäjänä olevan merkittävä niin Meri-Lapin kuin Suomenkin tasolla. Arvioiden mukaan 5-8 % Suomen vientistä tuli Meri-Lapin alueelta johtuen pääasiassa suurten teollisuusyritysten kuten Stora Enso, Metsä Fibre ja Outokumpu keskittymisestä tälle alueelle.



**Kuva 1.** Käynnissäpidon tutkimusryhmä. Takana vasemmalta Ville Rauhala, Antti Niemelä, Juha Valtonen, Arja Kotkansalo ja Leena Parkkila. Edessä istuvat Aslak Siimes ja Jaana Tarvainen.

Vuonna 2014 sulautettujen järjestelmien tutkimustoiminta yhdistettiin kunnossapidon tutkimukseen, jolloin tiimimme nimeksi tuli käynnissäpidon tutkimusryhmä (Operation & Maintenance Research). Syynä nimen muutokselle oli myös tutkimustoiminnan suuntaaminen yhä enemmän menetelmien ja teknologioiden soveltamiseen sekä käyttö- että kunnossapitohenkilöstön tueksi. Trendinä teollisuudessa havaittiin käyttö- ja kunnossapito-organisaatioiden yhteistoiminnan ja yhteisten tavoitteiden olevan avaintekijöitä tuotantolaitoksen käyntivarmuuden turvaamisessa. Tutkimusryhmän tavoitteeksi asetettiin menetelmien ja teknologioiden soveltaminen tukemaan teollisuuslaitoksia käyntivarmuuden ylläpidossa sekä organisaatioiden ja toimintojen siirtymisessä käynnissäpitoon.

Tällä hetkellä käynnissäpidon tutkimusryhmässä työskentelee päätoimisesti 7 henkilöä, joista osa on aktiivisesti mukana myös opetuksessa ja sen kehittämisessä. Lisäksi hankkeisiimme osallistuu myös opettajia ja oppilaita. Käytössämme on yhteiset laboratoriotilat optisen mittaustekniikan tutkimusryhmän kanssa mahdollistaen erilaisten käynnissäpitoon liittyvien teknologioiden kehittämisen ja testaamisen. Tukea saamme myös Lapin AMK:n muiden toimipisteiden ja tutkimusryhmien laboratorioista. Vuosittainen hankevolyyymi on noin 500 000 €.



**Kuva 2.** Työpaja Stora Enson tehtaalla, jossa ideoitiin yhdessä käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön kanssa hyvää käynnissäpidon toimintamallia.

## MITÄ TEEMME?

Käynnissäpidon tutkimusryhmä toimii tiiviissä yhteistyössä alueen teollisuuden ja PK-yritysten sekä eri tutkimus- ja koulutusyhteisöjen kanssa. Lisäksi osallistumme aktiivisesti kunnossapidon opetukseen ja sen kehittämistyöhön Lapin AMKissa. Toteutamme yhteistyössä yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa käynnissäpitoon liittyviä tutkimus- ja kehitysprojekteja, joista osa on julkisia tutkimushankkeita, osa suoria toimeksiantoja yrityksiltä ja osa siltä väliltä. Tarjoamme myös käynnissäpitoon liittyviä koulutuspalveluja yrityksiin.

Toteutetuissa projekteissa tyypillisiä aihealueita ovat olleet:

- Kunnossapitoon liittyvä tiedonhallinta
- Kunnossapidon tietojärjestelmiin liittyvä kehitystyö
- Kunnossapidon mittareiden ja tunnuslukujen kehitys
- Kriittisyysanalyysien tehostaminen
- Hiljaisen tiedon hallinta ja osaamisen siirto
- Ennakoiva kunnossapito ja sen menetelmät
- Vikaantumismuotojen ja vikasyiden analysointi
- Tuotanto-omaisuuden elinkaaren hallinta
- Kunnossapitotöiden suunnittelun tehostaminen
- Käyttö- ja kunnossapito-organisaatioiden yhteistyön kehittäminen
- Teollisuuden sulautettujen järjestelmien suunnittelu ja kehitys
- Optisen mittaustekniikan soveltaminen kunnonvalvontaan.

## VIIMEVUOSINA TOTEUTETTUJA JA KÄYNNISSÄ OLEVIA HANKKEITA:

- TPA – Tuotannon poikkeama analyysi
- Fennovoima – Ydinvoimalaitoksen kunnossapidon erityispiirteet
- MANTIS – Cyber Physical System Based Proactive Collaborative Maintenance
- S-STEP – Knowledge Sharing Solutions for Field Service Personnel
- O&M - Käynnissäpitotöiden organisointi ja toimintamallit
- SULKA - Rikin yhdisteet kaivostoiminnassa; ympäristövaikutusten arvinointi, mittaus ja minimointi
- OPAS - Online öljyanalyysin kehittäminen
- DEVICO - Tuotantoon integroidun kunnossapitomallin kehittäminen aloittaville kaivoksille
- KÄYNTI - Käynnissäpidon tiedonhallinta
- IMTAC - Hiljaisen tiedon hallinta
- eMaintenance - Älykäs kunnossapito
- DRAnEx - Kunnossapitotiedon keruu, analysointi ja hyödyntäminen
- Filtech - Palvelutoimintakonseptin kehittämistä ilmanvaihtosuodatinten vaihtoon
- Compus Maintenance - Kunnossapidon palveluliiketoiminta ja kustannusmallit.



**Kuva 3.** Antti Niemelä ja Aslak Siimes asentamassa kunnonseurannan tueksi kehitettyä mobiiliratkaisua Metsä Fibren tehtaalle testikäyttöön

Kuvassa 3 esitetty mobiiliratkaisu on kehitetty KÄYNTI-projektissa yhteistyössä teollisuuslaitosten kanssa. Mobiiliratkaisu koostuu langattomista mittausantureista, jotka voidaan asentaa tuotannon kannalta kriittisiin laitteisiin valvomaan kohteen värähtelyä ja lämpötilaa. Mobiililaitteen käyttöliittymä opastaa henkilön oikeaan kohteeseen sekä tekemään ja raportoimaan oikeat aistinvaraiset tarkastukset. Samalla langaton mittausanturi lähettää kunnonvalvontatietoa mobiililaitteeseen päätöksenteon tueksi.

Viimevuosina olemme päässeet myös mukaan kansalliseen FIMECC:in koordinoimaan SHOK-ohjelmaan nimeltä S-STEP, jossa on mukana 9 tutkimuspartneria ja 21 yritystä Suomesta. Olemme myös partnerina H2o2o ohjelman ECSEL haussa, jossa käynnistyneessä MANTIS-projektissa on mukana 16 tutkimuspartneria ja 31 yritystä 12 maasta, joista suurimpina Danfoss, Vestas, Atlas Copco, Philips ja Bosch. Lisäksi valmis-teilla on samasta ohjelmasta Arrowhead CAP hanke, johon osallistuu 25 tutkimuspartneria ja 50 yritystä 13 maasta, joista suurimpina Danfoss, Orona, Philips ja ABB. Yhteistyöverkostomme on täten kasvanut merkittävästi viimevuosina.



## YHTEISTYÖKUMPPANIMME

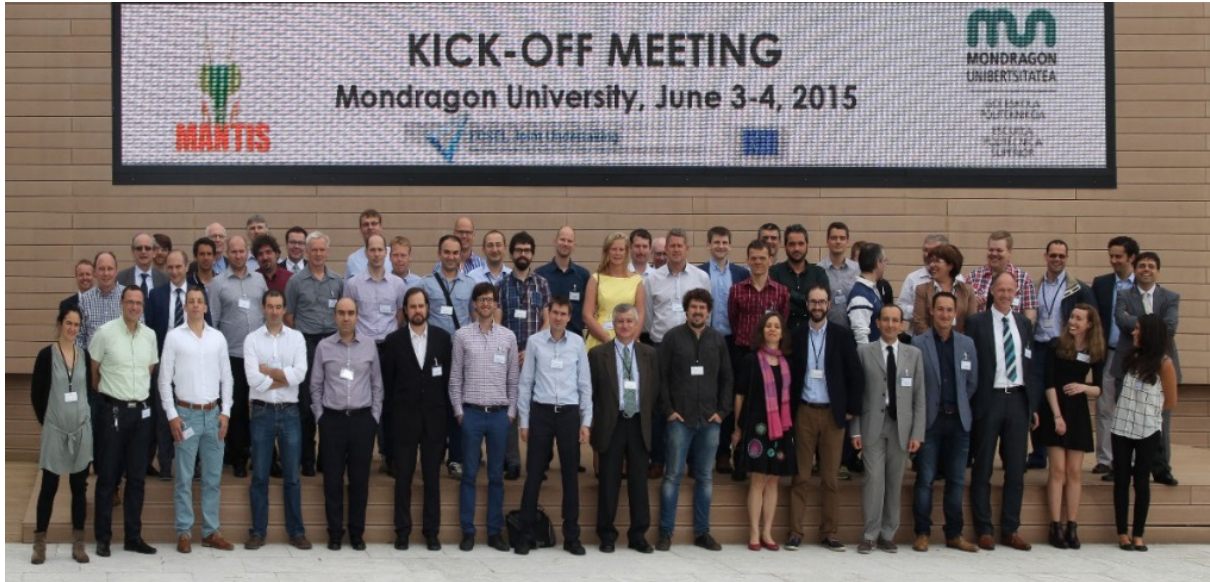
Partnereitamme hanketoiminnassa ovat olleet seuraavat tutkimus- ja koulutusorganisaatiot:

- Luleån Teknillinen Yliopisto
- Oulun Yliopisto
- Kajaanin AMK
- Aalto Yliopisto
- Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto
- Ammattikorkeakoulu Novia
- Tampereen Teknillinen Yliopisto
- Tampereen Yliopisto
- Vaasan Yliopisto
- Teknologian tutkimuskeskus VTT
- Åbo Akademi

Yrityskumppaneita hankkeissa ja asiakkaitamme ovat vuosien varrella olleet:

- Stora Enso
- Metsä Fibre
- Outokumpu Stainless
- Outokumpu Chrome
- SSAB
- Efora

- Caverion
- Solteq
- Ramentor
- Pohjaset
- Nome
- Indalgo
- SMA Mineral
- 3d studio Blomberg
- ABB Marine
- Arrow Engineering
- Bronto Skylift
- Control Express Finland
- Fortum Heat and Power
- Ixonos
- John Deere Forestry
- Kone
- Konecranes
- Valmet Automation
- Outotec Finland
- Finn Power
- Wapice
- Wärtsilä Finland
- Panimoyhtiö Hiisi
- Fluidhouse
- Maximatecc.



**Kuva 4.** MANTIS-projektin kick-off Espanjassa. Projektin osallistuu 47 tutkimustahoa ja yritystä 12 Euroopan maasta.



**Kuva 5.** Elinkeinoministeri Jan Vapaavuori saapumassa Rikasta Pohjoista seminaariin. Vastaanottajina Kemin Kaupunginjohtaja Tero Nissinen sekä Lapin AMK:sta Toimialajohtaja Matti Uusimäki ja Projekti-insinööri Arja Kotkansalo.

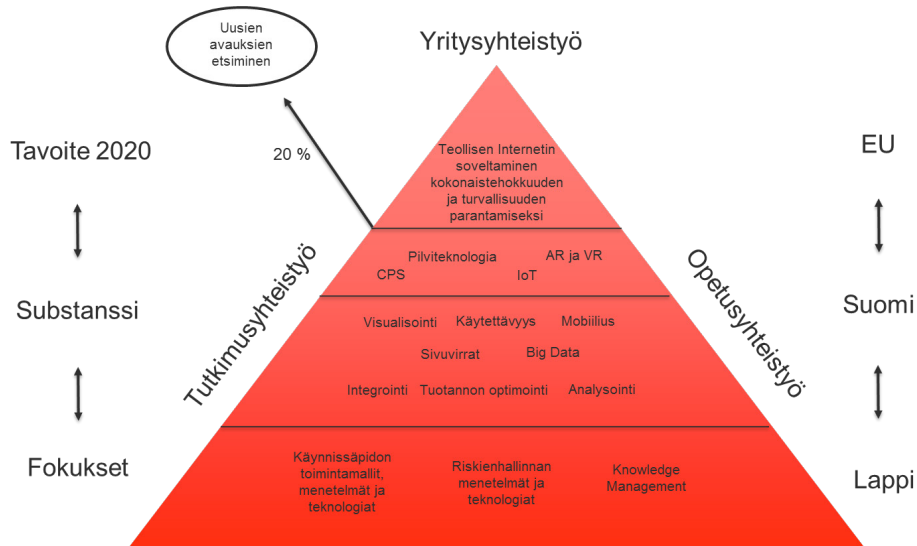
Vuosittain järjestämämme Rikasta Pohjoista seminaari kokoaa yhteen Pohjoisen merkittävimmät toimijat kaivos- ja prosessiteollisuudesta. Tänä vuonna seminaarin teemoina olivat materiaalitekniikka ja käynnissäpito. Puhujina kaksipäiväisessä seminaarissa olivat:

- Elinkeinoministeri Jan Vapaavuori
- Toiminnanjohtaja Pekka Suomela, Kaivosteollisuus ry
- Kaivosalan toimialapäällikkö Maarit Kokko, Pirkanmaan ELY-keskus
- Tekes Green Mining -ohjelman koordinaattori Harry Sandström, Spinverse Oy
- Vice President – Production Martti Sassi, Outokumpu
- Kunnossapitopäällikkö Timo Ikäheimonen, FQM Kevitsa Mining Oy
- Plant Reliability Engineering Manager Jouni Paakkonen, Outotec
- Geologi Antti Peronius, Hangasojan Kultra Oy
- Toimitusjohtaja Kimmo Heikka, Digipolis Oy
- Ohjelmapäällikkö Kari Poikela, Digipolis Oy
- Geometallurgian professori Pertti Lamberg, Luulajan Teknillinen Yliopisto
- Dosentti Esa Muurinen, Oulun Yliopisto.

## MIHIN OLEMME MENOSSA?

Tutkimusryhmämme tavoitteena on olla teollisuuden käyttö- ja kunnossapitotoimintaan liittyvien muutosten ja trendien aallonharjalla. Työn tekemisen tavat muuttuvat ja teknologiat kehittyvät nopealla tahdilla. Tavoitteenamme on olla muutoksessa mukana ja soveltaa uusinta tietämystä ja teknologiaa pohjoisen teollisuuden tarpeisiin. Juuri päivitetyn strategiamme mukaan vuonna 2020:

- Olemme käynnissäpidon teknologioiden ja menetelmien tutkija sekä arktinen soveltaja pohjoisen eri teollisuuksien ja kaivostoiminnan tarpeisiin.
- Olemme kansainvälisesti verkostoitunut toimija, joka kehittää ja soveltaa uutta tietoa ja teknologiaa pohjoisen teollisuuden tarpeisiin projektien ja opetuksen kautta.
- Vahvuuksiamme ovat käynnissäpitotoimintaan liittyvien menetelmien ja teknologioiden hallinta.
- Erikoisosaamistamme ovat digitalisaation murroksen ja Teollisen Internetin teknologioiden soveltaminen kokonaistehokkuuden ja turvallisuuden parantamiseksi.



## YHTEYSTIEDOT

Lapin AMK, Teollisuus ja luonnonvarat TKI



### Käynnissäpidon tutkimus

Compus-talo

Tietokatu 1

94600 KEMI

Sähköposti: etunimi.sukunimi@lapinamk.fi

### Tutkimusryhmän vetäjä, projektipäällikkö

Aslak Siimes

puh. +358 50 4276 421

Projektipäällikkö

Ville Rauhala

puh. +358 400 5901 72



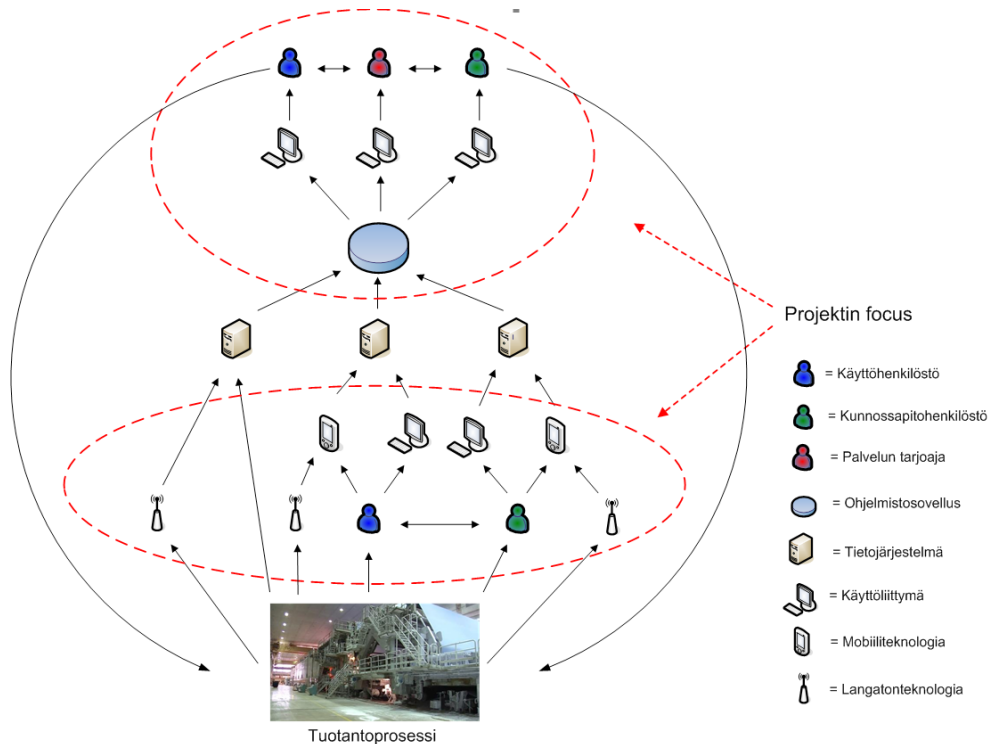


# Kunnossapidosta käynnissäpitoon

Keväällä 2008 päättyi kaiken nykyisen toimintamme alulle saattanut projekti, Compus Maintenance, jossa selvitettiin Kemi – Tornion alueen kunnossapitoon liittyviä perusasioita. Ennako-odotuksista poiketen, silloisen Kemi – Tornion ammattikorkeakoulun Tekniikan TKI:ssa havaittiin, että kunnossapidon tutkimukselle löytyy tilausta.

Edellä mainitussa projektissa keskeisimpänä havaintona oli tietojärjestelmien vähäinen hyödyntäminen kunnossapidossa, erityisesti se, että järjestelmien käyttö rajoittui valtaosin vikailmoitusten tekemiseen, töiden perustamiseen ja suunnitteluun sekä työmääräinten hallintaan. Kyseisen havainnon pohjalta laadittiin tutkimussuunnitelma kunnossapitoon liittyvästä strategisesta, taktisesta ja operatiivisesta tiedonkeruusta, sen analysoinnista ja hyödyntämisestä käyntivarmuuden hallinnassa ja joka sai nimeksi DRAnEx (Data Retrieval, Analysis and Exploitation). Hanke sai positiivisen päätöksen ja sen rahoittajana oli TEKES/EAKR. Yhtenä projektipartnerina oli myös Luulajan Teknillinen Yliopisto, jonka panos oli merkittävä niin tutkimuksen näkökulmasta kuin uuden Kunnossapito-tiimin syntymisestä.

Tuloksena 2009 lopussa päättyneestä hankkeesta saatiin toimenpide-ehdotuksia, joilla voidaan yrityksen kokonaistehokkuutta parantaa. Merkittävä havainto oli käyttäjän toiminnan merkitys tietojen luotettavuuteen ja sitä kautta koko järjestelmän hyödynnettävyyteen. Edellinen johti siihen johtopäätökseen, että tietojen kirjaamis-, luku- ja analysointitoimintoja tulee helpottaa. Merkittäväksi todettiin myös missä muodossa ja millä tarkkuudella tiedot kirjataan. Uutena, ainakin vielä osaltamme tutkimattomana kohteena, avautui prosessiautomaatiosta saatavan datan hyödyntäminen kunnossapidon tukena. Esille tuli myös useiden datalähteiden integraation merkitys operatiivisen päätöksenteon tukena. Erityisenä kohtana tutkimus paljasti myös miten järjestelmiin kirjattuja ilmoituksia seurataan ja jonka merkitys kirjaavien henkilöiden motivaatioon muuttui seurannan ollessa heikkoa.



**Kuva 1.** DRAnEx projektin tavoitteet ja painopistealueet

DRAnExissa havaittujen ongelmien perusteella pääteltiin, että päätöksenteon tukena käytettävien tietojen epäluotettavuus ja vaatimaton hyödynnettävyys toiminnanohjauksessa, olivat merkittäviä ongelmia teollisuuslaitoksissa kokonaistehokkuuden kasvattamisessa. Edellisen lisäksi ongelmaksi oli todettu myös käyttäjä- ja kunnossapitohenkilöstön yhteistyö, erityisesti pyrittäessä teollisuuslaitoksen häiriöttömän käynnin turvaamisen edistämiseen. Edellä mainitulta pohjalta käynnistettiin uuden hankehakemuksen tekeminen. Hanke sai nimekseen KÄYNTI ja hakemus jätettiin TEKESiin 9.9.2011. Päätös, positiivinen sellainen, saatiin 8.12.2011 hankkeen käynnistyessä vuoden 2012 alusta alkaen. Tutkimus kohdistui aiemmin mainittuihin kohteisiin ja joiden lisäksi haettiin ratkaisumalleja mm. langattoman teknologian ja erilaisten mobiiliratkaisujen hyödyntämiseksi havaittujen ongelmien korjaamiseksi. Kuvassa 1 on graafisesti esitetty kyseisen tutkimuksen tavoitteet ja painopistealueet. Samalla pyrittiin myös käyttöliittymiin liittyvien epäkohtien korjaamiseen ja osin myös niissä ilmenneiden puutteiden korjaamiseen. Näillä kaikilla eri osatekijöihin kohdentuvilla kehitystehtävillä pyrittiin parantamaan kerätyn tiedon hyödynnettävyyttä sekä saamaan tietoa toiminnanohjauksessa käytettävien tunnuslukujen soveltuvuudesta ohjauksessa.



Yhteistyössä mukana olivat Rautaruukki Oyj (nyk. SSAB Europe), Stora Enso Oy Veitsiluodon tehtaat, Efora Oy, Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas, Oy Botnia Mill Service Ab, Tornion Sähköpojat Oy, Paakkola Conveyors Oy, Solteq Oyj ja Ramentor Oy. Projektin toteutuksesta vastasi Lapin AMKta edeltävä Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun tekniikan TKI-yksikkö. Projektin kokonaisbudjetti on 368 k€, joka koostui TEKES:in, EAKR:n ja yritysten rahoitusosuuksista. Hanke päättyi 31.12.2013.

KÄYNTI-projekti aikana havaittiin selkeä strateginen murros teollisuudessa, joka koski organisatorisia ratkaisuja ja toimintamalleja. Perinteiset toimintamallit ovat olleet juurtuneena teollisuusorganisaatioiden toiminnassa sitkeästi, muutosten tapahtuessa kovin hitaasti. Henkilöstön ICT-osaaminen nähtiin myös olevan muutoksen kourissa ja se tulisi tulevaisuudessa koskemaan kaikkia organisaatiotasoja. Erityisesti esille tuli se seikka, että teollisissa yrityksissä, jos huomio kohdistetaan henkilöstön toimintaa ohjaaviin ja niitä tukeviin ICT-ratkaisuihin, kehitys ei ole ollut kovinkaan nopeaa.

Teollisuuden sovellettujen modernien, henkilöstön toimintaa ohjaavien ICT-ratkaisujen puute, vaikeuttaa työn organisointia ja työtapojen muutosta johtaen tuottavuuden kasvun hidastumiseen. Järjestelmien tehon käyttö aiheuttaa lisäksi heikentyvää työn tuottavuutta ja työssä viihtyvyyttä.

DRAnEx- ja KÄYNTI-projektien aikana ja jälkeen oli syntynyt laaja käsitys ja pohja tarkastella kokonaisvaltaisesti käynnissäpitoon liittyvää ongelmatiikkaa. Kuten usein käy, tutkimukset johtivat uusien kehitystehtävien havaitsemiseen. KÄYNTI-projektin vielä jatkuessa käynnistettiin hankevalmistelu, jossa kohteena oli työn organisointiin ja työnteon tapoihin liittyvät kehitystehtävät ja jossa haettaisiin sellaisia ICT-ratkaisuja, jotka toimisivat luontaisesti henkilöstön työvälineinä. Tarkoituksena oli siis pyrkiä löytämään ICT-ratkaisuja, jotka toimisivat yksilöllisinä ja tehtäväkohtaisina apuvälineinä. Lähtökohta oli se, että ICT-ratkaisuja kehitettäessä henkilöstö tuottaa ideoita ja ratkaisuja itse malliin ja samalla muokkaa toimintatapoja niihin sitoutuen. Näin rakentui trilogian viimeinen osa, O&M-projekti, suomenkieliseltä nimeltään Käynnissäpito-otoiden organisointi ja toimintamallit. Rahoituspäätös saatiin TEKESistä (EAKR; LIIDERI) 2.9.2013 ja työt aloitettiin välittömästi. Projektiin osallistui käytännössä sama ryhmä kuin mitä oli mukana KÄYNTI-hankkeessa. Projektin kokonaisbudjetti oli 197 k€, joka koostui TEKES:in, EAKR:n ja yritysten rahoitusosuuksista.

Projektissa kehitettiin mm. mobiilisovellusta käynnissäpito-organisaation käyttöön sekä langattomia antureita erilaisten prosessikomponenttien kunnonvalvontaan. Kuvassa 2 on mobiilisovelluksen eräs kohde, jossa esimerkinomaisesti on kuvattu operaattorin tekemän visuaalisen tarkistuksen käyttöliittymä. Tähän kyseiseen esimerkkiin liittyy se erinomainen seikka, että osoitettuihin kohteisiin teollisuudessa opiskelijat tekivät häiriötarkastelut ja mobiilisovellukseen liittyvän tausta- ja kehitystyön. Kyseinen työ realisoitui julkaisussa

”Mobiilisovellus käynnissäpidon tarpeisiin -Oppilasprojekti teollisuuteen”. Julkaisu löytyy sähköisessä muodossa Lapin AMKn julkaisusarjoista.

O&M -projekti integroi lopulta aiempien projektien aikana saatuja tuloksia ja johti lopulta myös pääsyyn mukaan kansainvälisiin Horizon 2020 hankkeisiin. Edellä mainituissa projekteissa tehtiin lukuisia opinnäytetöitä ja opetukseen liittyviä projektitöitä. Lisäksi Käynnissäpitotiimi hoiti ryhmänä kunnossapitoon liittyvän koulutuksen niin nuoriso- kuin aikuispuolellakin, jolloin tutkimuksessa syntyvää osaamista siirtyi suoraan opiskelijoille.



**Kuva 2.** Esimerkki mobiilisovelluksen käyttöliittymästä

Projekteista saatu kokemus ja henkilösuhteet eri yritysten toimijoiden kanssa ovat olleet kullanarvoinen lisäarvo tiimin toiminnalle. Toisaalta myös vahva liityntä opetukseen ja sitä kautta opiskelijoihin on ollut laskelmoitua toimintaa tulevaisuuden turvaamiseksi.





# Optisen Mittaustekniikan Laboratorio -OML

## OPTISEN MITTAUSTEKNIIKAN LABORATORIO (OML) -RYHMÄN TOIMINNAN ESITTELY

### TAUSTA

Optisen Mittaustekniikan Laboratorio (OML) on perustettu 1999 TkT Markku Mannisen toimesta nykyisessä Lapin Ammattikorkeakoulun Kemin teollisuus ja luonnonvarojen toimipisteessä. Toiminta pohjautui alussa silloisen Oulun yliopiston konenäkö tutkimuksen soveltamiseen käytännön konenäkösovelluksiin pääasiassa elektroniikkateollisuudessa. Sovellukset liittyivät tarkkoihin kamerapohjaisiin 2D ja 3D dimensiomittauksiin. Taustalla oli selvitys optisen mittaustekniikan tarpeista suomalaisissa yrityksissä. Myöhemmin sovellusosaaminen on laajentunut ja syventynyt konenäön sovelluksissa. Lisäksi osaamista on myös kertynyt robotiikkaan ja teollisuuden optisiin koordinaattimittauksiin. Sovellukset löytyvät nykyään usein prosessiteollisuudesta, esimerkiksi kaivos-, teräs- ja metsäteollisuudesta. OML:n laboratoriotiloissa on tutkimusvälineet ja komponentit optisen mittauksen ja konenäön prototyypilaitteiden toteuttamiseen ja testaamiseen. Laboratoriolla on myös käytössä digitaalinen röntgenlöpivalaisulaite ja lämpökameroita ei näkyvän valon konenäköjärjestelmien kehittämiseen.

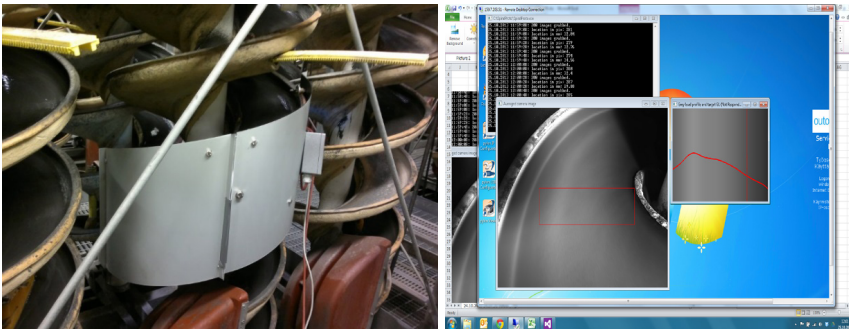
Optisen Mittaustekniikan Laboratorion tutkimusryhmässä työskentelee neljä henkilöä, 1 tekniikan lisensiaatti, 1 diplomi-insinööri ja 2 AMK insinööriä. Tutkimustyön volyyymi on noin 350 000 EUR vuosittain ja suoraan yrityksille myytävän maksullisen palvelutoiminnan vuosittainen volyyymi vaihtelee nollasta muutamaankymmeneen tuhanteen euroon.

## TUTKIMUS JA KEHITYSTYÖ

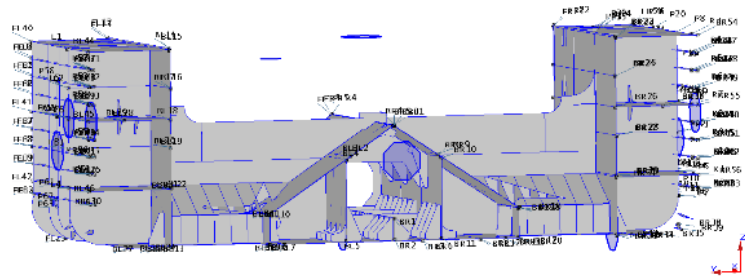
Optisen Mittaustekniikan laboratorio on keskittynyt konenäön ja optisten 3D koordinaattimittausmenetelmien soveltavaan tutkimukseen. Konenäön osalta tutkimusalueet ovat:

- Kuvanmuodostusmenetelmät ja laitteet (kuvausgeometria, valaisu, optiikat, kamerat) erityisesti hankalissa ympäristöolosuhteissa
- 3D mittausmenetelmät (strukturoidun valaisun hyödyntäminen, usean kameran hyödyntäminen, valon kulkuaikamittauskamerat, ns. TOF kamerat ja laser skannerit) ja niiden sovellukset
- 3D mittausjärjestelmien kalibrointimenetelmät
- Automaattinen kuvankäsittely harmaasävy ja RGB värikuville sekä 3D kuville (syvyyskuvat, depth image)
- Optisten 3D koordinaattimittausmenetelmien (mm. takymetrimittaukset) tutkimusalueet ovat:
  - Tehokkaat ja automaattiset ”as-built” 3D mallinnusmenetelmät
  - Suurten kappaleiden valmistustarkkuuden hallinta koordinaattimittauksiin perustuen
  - Automaattinen takymetriä hienosuuntaus kamerakuvaan perustuen
  - Interaktiiviset 3D mittausinformaation visualisointimenetelmät
  - Matalankustannustason 3D mittalaitteiden teolliset sovellukset.

Pitkäjänteisen tutkimustyön tuloksena on syntynyt osaamista, jolla voidaan antaa tukea yritysten tarpeisiin. Tyypillisimmät onnistuneet yritys yhteistyön tulokset tutkimushankkeissa ovat uuden konenäköön tai optiseen mittaukseen liittyvän menetelmän tai laitteen toimivuuden osoittaminen aidoissa teollisuusolosuhteissa yhdessä loppukäyttäjien, laitetoimittajien sekä pk-yritysten kanssa. Esimerkkinä mainittakoon konenäön soveltaminen mittalaitteena kaivoksen spiraalierottimen optimoinnin tavoittelussa (Kuva 1) tai uusien menetelmien soveltaminen laivojen lohkovalmistuksen valmistustarkkuuden hallintaan (Kuva 2).



**Kuva 1.** Konekäköprototyyppi asennettuna kaivoksen spiraalierottimeen ja kameran näkemä kuva.

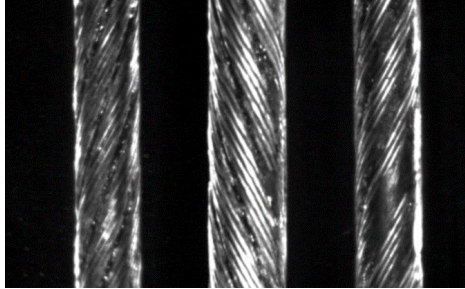


**Kuva 3.** Konenäköprototyyppi asennettuna kaivoksen nostokoneen köysien valvontaan ja kameran näkemä kuva köysistä. Toisenlaisena tuloksena toimivat suoraan yrityksille myytävät esiselvitykset ja prototyyppilaitteiden toteuttaminen yrityksen määrittelemään erityissovellukseen. Esimerkkinä mainittakoon kaivoksen nostokoneen köysien automaattinen valvontaan konenäöllä (Kuva 3).

Syntynyttä osaamista on myös hyödynnetty AMK:n opetuksessa. Ryhmän jäsenet ovat opettaneet insinööriopiskelijoille esim. konenäköä, optista mittaustekniikkaa, robotiikkaa sekä mekatroniikkaa. Lisäksi on toteutettu lukuisia opinnäytteitä, oppimisprojekteja ja ammatillisen työharjoittelun jaksoja. Parhaimmillaan tutkimustyön liittäminen opetukseen tuottaa oppilaalle aitoja yritysten tarpeisiin pohjautuvia oppimistöitä, esimerkiksi hyvän opinnäytetyön aiheen. Onnistunut opinnäytetyö on myös oppilaan lisäksi hyödyllinen toimeksiantajayritykselle, se voi olla tehokas kanava tunnustella oppilaiden taitoja tulevia rekrytointeja varten.

Viimevuosina toteutettuja ja käynnissä olevia hankkeita:

- 3D mittauksen ja mallinnuksen uudet mahdollisuudet
- Automaatio ja mittaustekniikan tarpeet kaivoksissa louhinnasta primäärimurskaukseen
- Selvitys mittausjärjestelmien käytettävyydestä prosessiteollisuudessa
- Vision Systems Business Development Platform
- Design-to-measured analysis based assembly planning in large scale manufacturing
- Vision Systems Research Platform
- Oil Analysis - A machine vision platform for oil analysis
- Kuvankäsittely- ja kuvanmuodostus- sekä multienergiamenetelmät tulevaisuuden kustannustehokkaassa röntgenläpivalaisuteknologiassa
- Röntgen- ja lämpösäteilykuvantamisen kehittäminen tarkkaan mittaamiseen ja kohteiden luokitteluun.



**Kuva 3.** Konenäköprototyyppi asennettuna kaivoksen nostokoneen köysien valvontaan ja kameran näkemä kuva.

## YHTEISTYÖKUMPPANIMME

OML:n merkittävimmät tutkimuslaitosyhteistyökumppanit ovat Luulajan teknillisen yliopiston kuva-analyysiryhmä sekä Oulun yliopiston konenäköryhmä. Ryhmällä on myös yhteydet VTT:n ja Tampereen teknillisen yliopiston konenäön, optisen mittauksen ja automaation tutkimusryhmiin.

OML:n merkittävimmät yrityskumppanit ovat kaivos-, teräs- ja metsäteollisuus Pohjois-Suomesta, teollisuuden laite- ja palvelutoimittajat sekä alan pk-yritykset Pohjois-Suomesta.

Yrityskumppaneita hankkeissa ja asiakkaitamme ovat viime vuosien varrella olleet mm:

- Outokumpu Kemin kaivos
- Outokumpu Tornion terästehtas
- SSAB Luulajan tehtaas
- Stora Enso Veitsiluodon tehtaas
- Talvivaaran kaivos
- STX Europe Rauman telakka
- IHC Dredgers B.V. telakka, Hollanti
- Valmet, Jyväskylä
- Tapojärvi, Tornio
- Inspecta, Kemi
- Efora, Kemi
- Betamet, Oulu
- Nestix, Oulu
- Rambooms, Lahti
- Mitta, Oulu
- Prismarit, Rauma
- A.M.S. Accuracy Management Services, Oulu
- Insinööritoimisto Suomen Unit, Kemi
- Masser, Rovaniemi
- Inspex, Ii
- Rubico, Luulaja
- MBV systems, Luulaja
- VisiCaMet, Oulu
- Roadlux, Rovaniemi
- Eigenor, Sodankylä.



## TAVOITTEET TULEVAISUUDESSA

Optisen Mittaustekniikan Laboratorio pyrkii edelleen syventämään osaamistaan konenäön ja optisten 3D koordinaattimittausten sovelluksissa. Vuosien myötä on huomattu, että sovellusten ja niihin liittyvien tarpeiden sekä teknologian hyödyntäjien reunaehtojen syvälinen ymmärtäminen on keskeistä. Tähän tullaan keskittymään entistä enemmän. Tämän uskotaan edesauttavan kehitettävän teknologian hyödyntämisen ja kaupallistamisen mahdollisuuksia.

Tulevaisuuden tärkeimmiksi sovellusaloiksi nähdään prosessiteollisuus, erityisesti kaivosteollisuus, raskas konepajateollisuus, sekä sellaisille toimialoille erikoistuneiden pk-yritysten sovellukset, joissa on tarvetta optisen mittaustekniikan hyödyntämiseen. Päätoimialue tulee olemaan Pohjois-Suomi. OML tulee pyrkiä toiminnallaan tukemaan yrityksiä hyödyntämään syntynyttä osaamistaan. Valmiuksia ja osaamista kehitetään uusien teknologioiden pilotoimiseen yhdessä yritysten kanssa teollisissa olosuhteissa. Kehitettyjen menetelmien ohjelmistototeutukset tullaan tekemään ”open-source” periaatteella siten, että ne ovat kaikkien hyödynnettävissä myös kaupalliseen tarkoitukseen.

Lapin AMK:n opetustoimintaa pyritään tukemaan osallistumalla opetustoimintaan, tarjoamalla ja ohjaamalla opinnäytetöitä sekä tarjoamaan oppilaille ammatillista työharjoittelua oppilaiden vapaajaksoilla. OML pyrkii myös osallistumaan kansainväliseen tutkimustoimintaan yhdessä yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa ja jalkauttamaan kansainvälistä osaamista alueellisesti yrityksille ja opetustoimintaan.

---

## YHTEYSTIEDOT

Lapin AMK, Teollisuus ja luonnonvarat



### **Optisen Mittaustekniikan Laboratorio -OML**

Compus-talo

Tietokatu 1, 94600 KEMI

Sähköposti: etunimi.sukunimi@lapinamk.fi

Tutkimusryhmän vetäjä

Harri Pikkarainen - puh. +358 50 316 8262

Erytisasiantuntija

Teuvo Heimonen - puh. +358 40 667 1831

Projekti-insinööri

Jukka Leinonen - puh. +358 50 316 7692

Projekti-insinööri

Jani Sipola - puh. +358 50 316 7677



# Asiantuntijayrityksen ja tutkimusryhmän yhteistyö: A. M. S. - OML symbioosi

## GLOBAALIN PIENYRITYKSEN TUOTEKEHITYKSEN TUKIJALAT: MYYNNIN JA TUTKIMUKSEN YHTEISTYÖKUMPPANIT

Accuracy Management Services (A. M. S.) on vuonna 1995 perustettu oululainen ohjelmistoyritys, joka on erikoistunut mittatarkkuuden hallintaohjelmistoihin. Yrityksen myyntitulot tulevat noin 90 prosenttisesti ulkomailta. A. M. S.:n tuotteita hyödyntävät mm. maailman johtavat suurten kappaleiden kuten laivojen, lentokoneiden, junavaunujen, paperikoneiden ja vastaavien valmistajat sekä niitä mittaavat mittausyritykset.

A. M. S.:ssa työskentelee tarpeen mukaan 1-5 henkilöä. Henkilöstön työpanoksesta valtaosa (ehkä noin 75 %) käytetään omien tuotteiden kehitystyöhön. Tästä kehitystyöstä on viime vuosina noin puolet käytetty olemassa olevien tuotteiden ylläpitoon ja päivityksiin soveltuviksi uusille mittalaitteille ja puolet uusien tuotteiden suunnitteluun ja toteutukseen.

A. M. S.:n tuotteista merkittävin on takymetriohjelmisto DCP05 ja sen eri versiot. Muina tuoteryhminä ovat kämmentietokoneiden mittausohjelmisto DCP Pocket sekä mittausten valmistelun ja tulosten analysoinnin PC-ohjelmistot DCP Project ja DCP100.

Valtaosa A. M. S.:n tuotteiden markkinoinnista, myynnistä ja muusta loppuasiakaskontaktoinnista tapahtuu jälleenmyyjien toimesta. Merkittävimmät yhteistyökumppanit tällä saralla ovat Hexagon metrology, Leica Geosystems ja Valmet.

A. M. S. ei siis itse tee juurikaan varsinaista tutkimustyötä, sen paremmin asiakastarpeiden kuin teknologian osalta. Asiakastarpeista A. M. S. saa palautetta jälleenmyyjäverkostoltaan. Teknologisen tutkimuksen osalta A. M. S. tekee yhteistyötä Lapin ammattikorkeakoulun Optisen mittaustekniikan laboratorion (OML) kanssa. OML:n projekteihin osallistumalla A. M. S. saa arvokasta tietoa myös kansallisten ja paikallisten yritysten tarpeista.

## TUTKIMUSYHTEISTYÖSTÄ SUUNTAAN TUOTEKEHITYKSELLE: SOVELTAVAA JA KOKEELLISTA

A. M. S.:n ja OML:n yhteistyö alkoi jo 1990-luvun lopulla, heti OML:n aloittaessa toimintansa. Tuolloin selvitettiin optisen mittaustekniikan tarpeita ja teknologisia ratkaisuja suhteellisen pienten kappaleiden kuten elektroniikkateollisuuden tuotteiden valmistustarkkuuden hallinnassa. Erityisesti tutkittiin konenäön mahdollisuuksia. Vaikka konenäkö tutkimuksesta ei A. M. S.:n toimintaan silloin vielä ollutkaan suoranaista hyötyä, ei osallistuminen silloiseenkaan tutkimukseen todellakaan mennyt hukkaan: Reilun viiden vuoden kuluttua kyseisen projektin päättymisestä ensimmäiset kamerat asennettiin kaupallisiin takymetreihin. Ja nyt, lähes 20 vuotta myöhemmin, myös teollisiin mittauksiin soveltuviin takymetreihin on alettu asentaa kameroita ja näistä saatavien kuvien hyödyntämistä takymetriä ohjaamiseen ja mittaamiseen tutkitaan, myös A. M. S.:n ja OML:n yhteistyönä (kuva 1).

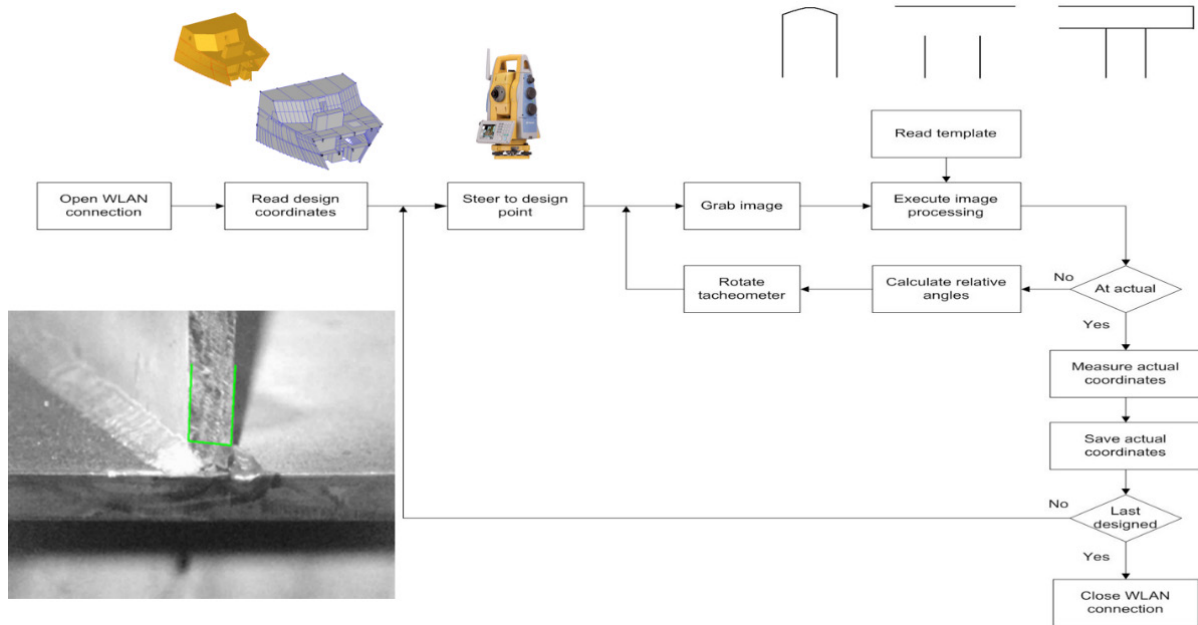
A. M. S. ei odota tutkimusyhteistyökumppaniltaan tieteellistä tutkimusta. Ensisijaisena toiveena on soveltava ja kokeellinen tutkimus A. M. S.:n fokusalueen teknologisista ratkaisuista, eli tietoa siitä mikä toimii tai mikä ei toimi tarkoissa suurten kohteiden 3D-mittauksissa. OML tekee juuri tällaista soveltavaa tutkimusta ja siksi yhteistyö OML:n kanssa on A. M. S.:n näkökulmasta arvokasta. A. M. S. pyrkii omalta osaltaan tukemaan OML:n kehitystyötä mm. välittämällä omilta verkostoiltaan saamaansa tietoa markkinoista ja tarpeista, aktiivisella osallistumisella OML:n projektien suunnitteluun, toteutukseen ja tulosten evaluointiin.

## HENKILÖSTÖN RISTIINKÄYTTÖ: OSAAMISEN SIIRTOA LUONTEVASTI

Projekteihin osallistumisen lisäksi A. M. S.:n, Lapin ammattikorkeakoulun ja OML:n välillä on harjoitettu henkilöstön vaihtoa. A. M. S.:n henkilöstöä on ollut palkattuna ammattikorkeakouluun sekä opetustehtäviin että OML:n projekteihin. A. M. S.:n kannalta henkilöstön ristiinkäyttö on erittäin hyvä asia: osaamista ja

projektien tuloksia saadaan näin luontevasti siirrettyä kumpaankin suuntaan. A. M. S. on mielellään mukana tämän kaltaisten prosessien kehittämässä myös jatkossa.

Ammattikorkeakoulun opiskelijoiden hyödyntäminen on A. M. S.:n omassa työssä ollut vähäistä. Yhtenä syynä ovat haasteet yhteistyön aikataulutuksessa: toisaalta erilaisiin opintosuorituksiin, esimerkiksi opinäytetyöhön, tyypillisesti varatut ajat ovat kovin lyhyitä, mikäli opiskelija ei ole jo ennakolta hyvin perillä aiheesta, toisaalta yrityksen tuotekehitys-projekteissa pitää toisinaan saada nopeasti ja johonkin tiettyyn ajankohtaan mennessä valmista. Lapin ammattikorkeakoulun insinöörikoulutuksen uudet työelämälähtöiset oppimisprojektit ja opetusmoduulit vaikuttavat A. M. S.:n näkökulmasta lupaavilta mahdollisuuksilta lisätä yhteistyötä myös opiskelijoiden kanssa.



**Kuva 1.** Kaaviokuva takymetrin kuvapohjaisen ohjauksen prosessista. Menetelmä perustuu mitattavan kohteen (esim. laivan lohkon) CAD mallin automaattiseen analyysiin ja takymetrin automaattiseen ohjaamiseen takymetrin kamerakuvan perusteella. Menetelmää on kehitetty A. M. S.:n ja OML:n yhteistyönä ja testattu mm. Rauman telakalla vuonna 2012.

## 3D-MITTAUS JA MALLINNUSOHJELMISTOT JATKOSSA: RÄÄTÄLÖINTI JA OLENNAISEN LÖYTÄMINEN

3D-mittaaminen ja -mallintaminen on kovassa kasvussa. Uusia ratkaisuja on tarjolla paljon sekä laite- että ohjelmistopuolelle. Ohjelmistojen osalta suuntaus on tällä hetkellä kaiken kattavien laajojen ohjelmistopakettien sijasta kohti sovelluskohtaisia ohjelmistomoduuleja tai -paketteja. OML:n juuri käynnissä oleva projekti 3D-mittauksen ja -mallinnuksen uusista mahdollisuuksista selvittää muun muassa ohjelmistojen sovelluskohtaisen räätälöinnin järkevyyttä ja toteutusmahdollisuuksia. A. M. S. on innolla mukana myös tässä hankkeessa.

A. M. S.:n kaltaisen pienen ohjelmistoyrityksen on hyvä löytää oma erikoisalueensa ja oltava siinä riittävän osaava. A. M. S:n kannalta on tärkeää tunnistaa tarkkojen optisten 3D-mittausten osalta tarpeelliset toiminnot ja toteuttaa niihin luotettavat ratkaisut. Näiden olennaisten toimintojen ja toimiviksi todennettujen ratkaisujen löytäminen nykyisessä teknologiatulvassa on haastavaa. Tämän haasteen parissa haluamme työskennellä yhdessä OML:n kanssa vahvasti OML:n tutkimus- ja testausosaamiseen luottaen. Toivommekin vilpittömästi, että yhteistyömme OML:n kanssa tulee jatkumaan ja jopa edelleen jalostumaan.

### LISÄTIETOJA

<http://ams-oulu.com/>  
<http://www.hexagonmetrology.fi/>, <http://hexagonmi.com/>  
[www.leica-geosystems.fi](http://www.leica-geosystems.fi), <http://www.leica-geosystems.com>  
<http://www.valmet.com/fi/>, <http://www.valmet.com>







# Ohjelmistotekniikan laboratorio -pLAB

## YLEISKUVAUS TELUN TKI-TOIMINNASTA PLAB

### HISTORIA

Laboratorio aloitti toimintansa 1999 Virtuaaliodellisuuden ohjelmointilaboratorio – plab EAKR hankkeena. Laboratorio avattiin virallisesti 2003. Laboratorio kuuluu tieto- ja viestintätekniikan koulutuksen alaisuuteen ja toimii sen oppimisympäristönä. Alkujaan keskityttiin virtuaaliodellisuuden teknologioihin, simulaatioihin, visualisointeihin ja virtuaaliodellisuuden sovelluksiin. Toimintaa laajennettiin yleisemmin ohjelmistotekniikkaan ja etenkin peli- ja WWW-teknologioiden hyödyntämiseen eri sovellusaloilla.

### HANKEVOLYYMI JA HENKILÖSTÖ

Hankevolyyymi vuositasona on n. 800 000, ja laboratoriossa työskentelee keskimäärin 12 henkeä. Ryhmän vetäjänä toimii koordinaattori, Pertti Rauhala. Laboratoriossa on palkattomia harjoittelijoita keskimäärin 2-5 henkeä, joista osa on kansainvälisiä opiskelijoita. Tällä hetkellä koordinaattorin lisäksi henkilöstönä on kaksi projektipäällikköä, 6 projekti-insinööriä sekä kaksi projektisuunnittelijaa. Näistä neljä toimii pääasiassa WWW, mobiili ja desktop ohjelmointitehtävissä ja loput lähinnä 3D ja peliohjelmointi tehtävissä. Yksi henkilö vastaa 3D-mallinnuksista ja graafisesta suunnittelusta.

### OSAAMISALA

Laboratorio keskittyy nykyaikaisen peli- ja 3D-teknologian hyödyntämiseen eri elinkeinoaloilla visualisoinneissa, simulaatioissa, opetusympäristöissä sekä pelillisissä ratkaisuissa. Toinen fokusalue on Web-ohjelmointi

ja siihen liittyvät teknologiat sekä tietokannat, tiedon reaaliaikainen kerääminen, datan analysointi ja visualisointi. Laboratorio tekee ohjelmointia myös mobiilialustoille ja muille alustoille. Laboratoriosta löytyy laaja-alaista ohjelmistotekniikan, hanke- ja projektiosaamista.

## YHTEISTYÖ

Laboratorio tekee yhteistyötä eri tutkimuslaitosten ja julkisten organisaatioiden kanssa esimerkiksi LUKE, 4H, LAO, Kemijärvi, Lapin pelastuslaitos, POSKE, Rovaniemen kaupunki, Ilmatieteen laitos ja SGO. Lähi-alueen yliopistoista ja kansainvälisistä tutkimusorganisaatioista pääkumppaneita ovat tällä hetkellä LAY, LTU, NUC, CERN JA NORUT. Lapin yliopistosta ja LTU:lta haetaan lähinnä 3D-mallinnukseen liittyvää osaamista. Muut kumppanit täydentävät peliteknologiaan ja peliohjelmointiin liittyvää osaamista. Sektoritutkimuslaitokset ja muut julkiset organisaatiot toimivat asiakkaina sekä tarjoavat eri aihealueeseen liittyvää substanssiosaamista.

Laboratorio tekee myös yritys yhteistyötä eri elinkeinoaloilla toimivien yritysten kanssa. Toiminta painottuu ohjelmistoratkaisuihin ja tuotekehitystoimintaan. Merkittävimmät yritys yhteistyökumppanit ovat:

- Seniortek, ohjelmistotuotteen kehitys
- Kemijoki Oy, aluemalli Kairalan kylästä
- Mammuttihirsi \ Stormbit Oy, Talomallin pelillinen esittelyohjelmisto IOS, WWW, julkaisut
- Arctic Power laboratorio
- Outokumpu Kemin kaivos, aluemalli kaivosalueesta. Hankeyhteistyö, kohdealue
- Painatuskeskus, ohjelmistokehitys
- Metsähallitus, Pilke-näyttelyelementit, ohjelmistokehitys,
- Natura Magister, Reittisovellus prototyyppi mobiililaitteelle, ohjelmistokehitys

## PLAB TVT-KOULUTUKSESSA

Laboratorio toimii tieto- ja viestintäteknikan (TVT) koulutuksen oppimisympäristönä ja on osa TVT koulutusohjelmaa. TVT:n lisäksi laboratorio tekee vahvaa yhteistyötä kaikkien koulutusohjelmien kanssa. Laboratorio tarjoaa opiskelijoille päättötyöaiheita, projektitöitä, harjoittelupaikkoja sekä mahdollisuuden suorittaa osan opinnoista osallistumalla laboratorion projekteihin. Laboratorio antaa opiskelijoille mahdol-

lisuuden kehittää omaa ammattitaitoaan aiempaa pitemmälle, mikä antaa hyvät valmiudet työelämää ajatellen. Lisäksi laboratorio tukee opiskelijoiden vapaa-ajan toimintaa esim. GameLab-kerhotoiminnan kautta. Laboratorio toimii myös SOTE-hoitotyön koulutuksen simulaatioympäristönä. Teemme yhteistyötä eri koulutusalojen kanssa kehittämällä ja ylläpitämällä oppimisympäristöjä heidän käyttöönsä. Laboratorion henkilöstö opettaa ja opettajat toimivat hankkeissa lähinnä asiantuntija roolissa.

## HANKKEITAMME

- **MaaVisu**

Reaaliaikainen 3D-malli Ylläksen alueelta toteutettuna CryEngine-pelimoottorilla. Alueen koko 8 km x 8 km. Virtuaalimallin koko alue on luotu käyttäen reaali maailman avointa dataa. Korkeusmalli, etäisyydet, joet, tiet ja muut objektit vastaavat reaali maailman Ylläksen alueen vastaavia.

- **Pilke**

Metsänhakkuuskenaarioita (avohakkuu, pienaukkohakkuu, säästöpuuhakkuu). Virtuaaliympäristön katselupisteessä olevaa kameraa pyörittämällä käyttäjä voi tarkastella eri skenaarioita.

Visualisoinnissa käytetyt suomalaiset kolmiulotteiset puu- ja aluskasvimallit sekä tekstuurit toteutettiin MaaVisu-hankkeen aikana. Sovellus toteutettiin käyttämällä Unreal-pelimoottoria.

- **Kairala**

Kemijoen aluemalli Kairalan kylän kohdalta. Alue kooltaan 2 km x 3 km. Visualisointi toteutettu Unity3D -pelimoottorilla, mallintamiseen käytettiin laserkeilausaineistoa sekä avointa maastodataa. Hankkeen tarkoituksena oli visualisoida veden korkeuden muutokset nykytilaan.

- **Mammuttihirsi**

Virtuaalitalo Hyvinkään asuntomessuille 2013. Toteutettiin yhteistyössä Stormbit Oy:n kanssa.

Virtuaalitalossa pystyy kulkemaan ja tarkastelemaan talon eri toimintoja. Virtuaalitalo malli tarjosi mahdollisuuden tutustua asuntomessukohteeseen ennen messuvierailua. Sovelluksesta toteutettiin erilliset versiot iPadille sekä selaimelle, sovellus toteutettiin käyttämällä Unity3D -pelimoottoria.

- **Lapland Snow Design**

Lumi- ja jäärakenteiden suunnittelutyökalu. Mahdollistaa erilaisten rakennelmien luomisen valmiita lumimalleja käyttäen. Halutessa käyttäjä pystyy jättämään hintakyselyn rakennelmasta. Toteutettiin yhteistyönä Lapin yliopiston kanssa.

- **Kemin Elijärven kaivos**  
3D-visualisointi Kemin Elijärven kaivoksesta. Kaivoksen maanpäällisten ja tunneliverkon 3D-reaaliaikamallin CAD, Surpac-tiedostojen sekä mittausdatan perusteella.
- **Lapin AMK:n vuoristoratasimulaatio**  
Markkinointia varten tehty vuoristoratasimulaatio Lapin ammattikorkeakoulun koulutusaloista. Simulaatio esitettiin käyttäen Oculus Rift -virtuaalidellisuuslaseja. Sovellus on kiertänyt useissa markkinointitapahtumissa ja toiminut vetonaulana messuosastolla.
- **ENVI 2**  
Vuorovaikutteinen hajautettu virtuaalinen oppimisympäristö sosiaali- ja hyvinvointialan koulutusohjelmalle. Tavoitteena on kehittää käyttäjien päätöksenteko-, kommunikointi-, johtamis- ja priorisointitaitoja aidontuntuksessa tapahtumaympäristössä.
- **Lapin Energiakoulu**  
Opetuslämpölaitoksen seurantajärjestelmä reaaliaikaiseen prosessien seurantaan nettiselaimen avulla. Seurantajärjestelmässä on prosessien reaaliaikaisen seurannan lisäksi mahdollisuus tarkastella mitattuja arvoja kuvaajien avulla.
- **Intelligent Road**  
Tiestöjen kitka datan keräys, varastointi ja visualisointijärjestelmä. Toteutettiin yhteistyössä Arctic Power laboratorion, Ilmatieteen laitoksen, Luulajan teknillisen yliopiston ja ELY-keskuksen kanssa.

---

## YHTEYSTIEDOT

Lapin AMK, Teollisuus ja luonnonvarat TKI



### **pLAB**

Rantavitikan yksikkö

Jokiväylä 11

96300 Rovaniemi

Sähköposti: [etunimi.sukunimi@lapinamk.fi](mailto:etunimi.sukunimi@lapinamk.fi)

Tutkimusryhmän vetäjä, projektipäällikkö

Pertti Rauhala

Puh: + 358 40 070 5845

Toni Westerlund

Projekti-insinööri

Puh: +358 40 656 4978



# Web- ja peliteknologiaa projekteissa

Tietotekniikkaa tarvitaan nykyään jokaisella alalla. Melkeinpä joka paikassa törmää erilaisiin järjestelmiin ja ohjelmiin, joiden kautta käyttäjällä on mahdollista saada tarpeellista informaatiota tai hän pystyy suorittamaan tilanteen vaatimia toimintoja. Jotta nämä järjestelmät voivat toimia niin hyvin kuin mahdollista, on järjestelmien tekijöiden täytynyt tutustua kyseiseen alaan syvemmin. Vain eri alojen asiantuntijat osaavat jakaa tarvittavaa tietoa järjestelmien toteuttajille sovellusten luomista varten.

Lapin ammattikorkeakoulussa pLab tarjoaa erikoistunutta osaamista erilaisten peliteknologioita ja Web-teknologioita hyödyntävien sovellusten luomiseen kaikille osaamisaloille. Toiminta pLab:ssa on kaikkia aloja läpileikkaavaa, ja usein projekteissa työskennellään yhteistyössä muiden osaamisalojen kanssa. Sen lisäksi, että pLab tukee muiden osaamisalojen toimintaa, on myös laboratorion sisällä ryhmien välistä toimintaa.

pLab koostuu käytännössä kahdesta eri tiimistä, jotka jakavat asiantuntemusta toisiltaan eri projekteissa. Laboratoriossa on peliteknologioihin keskittynyt tiimi, joka vastaa projekteista joissa hyödynnetään pelimoottoreita. Tällaisia projekteja ovat esimerkiksi visualisaatiot, joissa käyttäjä voi liikkua ja olla vuorovai-  
kutuksessa maailman kanssa. Myös peliteknologia-tiimin sisällä on erilaista osaamista, kuten erilaisten pelimoottorien tuntemuksen sekä koodauksen ja graafisen osaamisen muodossa. Lisäksi laboratoriossa on Web-tiimi, joiden projektit vaihtelevat aina perus nettisivuista vaativiin Web-sovelluksiin. Web-tiimin osaaminen jakautuu eri ohjelmointikielien ja käytänteiden hallintaan. Useat pLab:n projektit vaativat kuitenkin molempien tiimien osaamista ja panostusta. Nykyään monet projektit eivät ole kovinkaan yksiselitteisesti pelkästään peli- tai Web-teknologioita hyödyntäviä. Yhä useammin tarvitaan asiantuntemusta molemmista tiimeistä, jotta projekti on mahdollista toteutettua siten että ne palvelevat asiakkaan tarpeita parhaiten. Asiakkaille tehtävissä projekteissa tulee vastaan erilaisia käyttö-tapoja ja alustoja, joilla toteutettavaa ohjelmistoa halutaan käyttää. Web-osaajat ovat harjaantuneita suunnittelemaan erilaisia käyttöliittymiä esimerkiksi mobiilialustoille, sekä hallitsevat verkossa toteuttavan materiaalin esittämisen erinomaisesti.

Pelitekologia-tiimi on erikoistunut erilaisiin 3D-visualisointeihin ja esittämään asiakkaan tahtoman informaation 3D-ympäristöjen avulla, joissa käyttäjä voi itse liikkua vapaasti ja edetä haluamaansa tahtia. Näitä taitoja yhdistämällä saadaan aikaan uusia tapoja esittää informaatiota, sekä voidaan tuottaa sisältöä käyttäjille paikasta ja tavasta riippumatta muun muassa Internetissä ja mobiilialustoilla.

Toiminta pLab:ssa on koko ammattikorkeakoulun toimintaa läpileikkaavaa ja laboratoriossa on tehty useita projekteja yhteistyössä muiden koulutusalojen kanssa. Monessa tapauksessa pLab:n työntekijöiden ja tiimien asiantuntemus on riittävää, mutta jotkin projektit vaativat tietyn alan asiantuntemusta, josta laboratoriossa ei välttämättä ole vahvaa tietoa ja kokemusta. Vaikka erilaiset tietotekniset ratkaisut tai Internetin ja tietokoneen käyttö ovat nykyään osa jokapäiväistä elämää melkein pä kaikille, ei silti voida olettaa käyttäjien olevan samanlaisia jokaisessa projektissa. Kaikkia projekteja ei ole suunnattu tietotekniikan asiantuntijoille tai ihmisille, jotka hoitavat päivittäiset asiansa älylaitteilla, ja ovat tuttuja käyttämään uusimpia sovelluksia ja innovaatioita. Vaikka olisi mahdollista toteuttaa asiakkaan haluama maailman paras sovellus pelkästään insinöörin näkemyksestä, ei sen olemassa ololla olisi väliä, jos kohdekäyttäjät mieltäisivät sovelluksen käytön hankalaksi ja monimutkaiseksi. Ohjelmistotekniikassa täytyy osata yhdistää oma osaaminen niiden ryhmiensä kanssa, joilla on tarvittava osaaminen ja tieto, joka sovelluksen toteuttajalta saattaa puuttua. PLab on tehnyt useita projekteja joissa on ollut mukana eri osaamisalojen ammattilaisia. Heidän yhteistyön ansiosta projektit on saatu vietyä loppuun asti onnistuneesti. Tällaisissa projekteissa on lähes aina ollut tarkoituksena luoda jokin sovellus jonkin toisen osaamisalan käyttöön. Hyvinä esimerkkeinä tällaisista hankkeista ovat muun muassa ENVI2, potilastietojärjestelmä ja Virtumetsä. Näissä hankkeissa on tarvittu hyvin paljon osaamista muilta ryhmiltä. ENVI2 sekä potilastietojärjestelmä tehtiin terveyden-huollon puolelle, ja molemmissa projekteissa tarvittiin paljon apua terveysalan toiminnan ja ihmisten ymmärtämiseen. PLab tarjoaa teknisen osaamisen toteutuksen osalta, mutta onnistunut sovellus on paljon muutakin kuin vain tekninen toteutus. Muiden alojen ammattilaiset tarjoavat tarvittavaa tietoa sovellusten käyttötilanteista ja millaisissa tilanteissa tulevaa sovellusta käytetään. Eri aloilla tarvittavien sovellusten käyttötarpeet vaihtelevat suuresti eikä samat ratkaisut toimi kaikilla samalla tavalla. Kuten käyttötarpeet, niin myös käyttötavat ovat alojen välillä hyvin erilaiset. Kun toisella alalla sovelluksen täytyy olla aina mukana ja käytettävissä, saattaa toisella alalla riittää, että siihen pääsee käsiksi esimerkiksi työkoneelta. Osa sovelluksista voi olla niinkin yksinkertaisia, että niitä käytetään vain uusimman tilannetiedon hakemiseen. Kun taas toiset voivat olla hyvin monimutkaisia järjestelmiä, joihin käyttäjän täytyy kirjautua sisään päästäkseen hakemaan ja tuottamaan itse sisältöä. Myös käyttäjien oma valmius käyttää ja opetella käyttämään näitä järjestelmiä on otettava aina huomioon.



Koska toiminta pLab:ssa on näin monialaista, on laboratorion henkilöstön täytynyt oppia toimimaan tehokkaasti muiden ryhmien kanssa. Näillä kokemuksilla ja taidoilla, joita on onnistuneesti kartoitettu jo monta vuotta, on onnistettu tuomaan laboratorion toimintaan paljon uutta. Vaikka laboratorion henkilöstö on enemmän keskittynyt varsinaisten teknisten toteutusten tuomien ongelmien ratkointaan, on näin monipuolisessa työympäristössä toimiminen tuonut siihenkin ajattelutapaan uusia ulottuvuuksia. pLab:ssa pyritään ennen kaikkea luomaan uusia tapoja toteuttaa projekteja yhdistäen monien eri ryhmien osaamista heidän osaamiseensa. Eri ryhmien yhdistyminen näkyy niin pieninä kuin suurempinakin kokonaisuuksina pLab:n toteutuksessa. Laboratorion toiminta on pysynyt kehittyvän maailman mukana, ja siksi on osattu toteuttaa paljon asioita uudesta näkökulmasta. Uuden luomiseen tarvitaan aina uusia ajatuksia ja niitä tarvitaan jatkossakin. Tällä tavalla voidaan varmistaa pLab:n tarjoavan palvelujaan kaikille Lapin ammattikorkeakoulun toimialoille myös tulevaisuudessa, ja varmistetaan toiminnan olevan jatkossakin yhtä laadukasta ja uutta kuin tälläkin hetkellä.



# Hyvinvointialojen virtuaali- ja simuloitikeskus -ENVI

## ENVI TAUSTAA

Hyvinvointialojen virtuaali- ja simuloitikeskuksen, ENVI, kehittäminen aloitettiin vuonna 2005. ENVI hankkeen ideana oli kehittää sosiaali- ja terveystieteiden koulutusta eteenpäin ja luoda uusia tekniikoita monipuoliseen ja käytännönläheiseen opiskeluun. Hankkeen ideana oli luoda vuorovaikutteisia, virtuaalisia oppimisympäristöjä, jotka mahdollistivat erilaisten yksittäisten hoitotilanteiden tai hoito- sekä palveluprosessien harjoittelun virtuaalimaailmassa. Ympäristöjen haluttiin tukea opiskelijoiden työssäoppimista ja käytännönläheistä opetusta. Virtuaalisen oppimisympäristön kehityksestä vastasi tieto- ja viestintäteknikan laboratorio pLab. Ensimmäinen ENVI otettiin käyttöön Rovaniemen Porokadun kampuksella.

Vuonna 2013 aloitettiin ENVI 2 -hanke (Hyvinvointialojen virtuaali- simulaatiokeskuksesta saumattomien hoito- ja palveluketjujen innovaatio- oppimisympäristö), jonka ideana oli jatko kehittää ensimmäistä ENVI oppimisympäristöä ja päivittää se nykyaikaiseksi. Hankkeen tavoitteisiin kuului muun muassa uudistetun oppimisympäristön rakentaminen uusiin tiloihin Rantavitikan kampukselle, laitteiston päivittämisen ja virtuaalisen ympäristön uudelleenkehitys. Ympäristön haluttiin olevan mahdollisimman modulaarinen ja helposti muokattava, jossa hyödynnettäisiin simulaatiopedagogiikkaa. Ympäristön haluttiin harjoittavan opiskelijoiden ongelmanratkaisukykyä, syventävän oppimista ja antavan lisää työkokemusta. ENVI-ympäristö ei ole tarkoitettu ainoastaan hoito- ja hyvinvointialan opiskelijoiden ja henkilökunnan käyttöön, vaan myös muut koulutusohjelmat ja ulkopuoliset tahot voivat hyödyntää näitä tiloja, esimerkiksi järjestämällä erilaisia koulutuksia.

ENVI 2 hankkeen teknillisenä toteuttajana toimi Lapin ammattikorkean tieto- ja viestintätekniiikan laboratorio pLab, joka oli ollut jo ensimmäistä ENVI-ympäristöä kehittämässä. PLab:n vastuulle kuului uuden virtuaalioppimisympäristön kehitys, ambulanssimulaattorin ja potilastietojärjestelmän toteutus, teknillisten ratkaisujen ja laitteiden löytäminen ja asennus ENVI-tiloihin. PLab:n ENVI-tiimi koostui laboratorion henkilöstön lisäksi tieto- ja viestintätekniiikan opiskelijoista, jotka olivat harjoittelussa laboratoriossa hankkeen aikana. Harjoittelijat pääsivät mukaan oikeaan projektiin, jotta he saisivat lisää kokemusta projektityökentelystä sekä kehittää osaamistaan eteenpäin. ENVI-tiimi työskenteli hankkeen ajan tiiviisti yhteistyössä terveysalan lehtoreiden ja opiskelijoiden kanssa, jotka toimivat asiantuntiatehtävissä. Hanke toimi hyvänä yhteistyöprojektina sosiaali- ja terveysalan koulutuksen kanssa. Osapuolet pääsivät tutustumaan toisiinsa paremmin ja heidän toimintaansa syvemmin. Yhteistyöhankkeet avaavat uusia ovia ja mahdollisuuksia myös tulevaisuudessa.

## VIRTUAALIYMPÄRISTÖN SUUNNITTELU

PLabin vastuulle kuului uuden virtuaalioppimisympäristön suunnittelu ja toteutus. Virtuaaliympäristö päätettiin toteuttaa Unity 3D -pelimoottorilla, joka mahdollistaa monipuolisten, virtuaalisten ympäristöjen luomisen. Lisäksi Unity 3D -pelimoottori oli ollut jo aikaisemmin käytössä muutamassa projektissa ja sen katsottiin soveltuvan hyvin myös tähän tarkoitukseen. Ennen varsinaisen ympäristön tekoa päätettiin toteuttaa prototyyppi, jossa voitaisiin testata toiminnallisuuksia ja ideoita. Prototyypin haluttiin herättävän ideoita myös terveysalan henkilöstössä, joita voitaisiin hyödyntää virtuaaliympäristön skenaarioiden kehittämisessä. Pelkät insinöörin kehittämät ideat eivät kuitenkaan vastaisi oikeita opettamistapoja, joten asiantuntijoilla on suuri rooli määrittelyssä.

Ennen prototyypin toteutusta täytyi suunnitella ympäristön rakenne ja järjestelmän kokonaisuus. ENVI-virtuaaliympäristön suunniteltiin olevan moniaistillinen, aidontuntuinen harjoitustilanne, jota harjoiteltaisiin ryhmissä. Virtuaaliympäristölle haluttiin rakentaa oma huoneensa, jossa harjoitteita saisi tehdä ilman häiriötekijöitä ja joka sisältäisi oikean varustuksen harjoitteiden tekemiseen. Virtuaaliympäristöstä haluttiin tehdä hajautettu ympäristö eli ympäristöön liittyessä ei kaikkien tarvitse olla samassa tilassa, vaan mukaan pääsee myös esimerkiksi toisesta luokahuoneesta sekä opiskelijat voivat olla eri rooleissa virtuaaliympäristössä. Ympäristön tarkoituksena olisi harjoitella muun muassa päätöksentekoa, havainnointia ja kommunikointia. Itse hoitotilanteita ei haluttu tuoda virtuaaliympäristöön, sillä niitä pystyy harjoittelemaan simulaationukeilla, joita oli hankittu ENVI:n sairaalaympäristöön. Simulaationuket pystyttäisiin liittämään osaksi

harjoitustilannetta, niin että virtuaaliharjoitteen päätyttyä voitaisiin siirtyä tekemään hoitotoimenpiteet nukkeihin.

## VIRTUAALIYMPÄRISTÖN PROTOTYPOINTI

Arkkitehtuurisuunnittelun jälkeen lähdettiin toteuttamaan prototyyppiä virtuaaliympäristöstä. Prototyypin valmistuttua järjestettiin tilaisuus, jossa esiteltiin tehtyä protoympäristöä. Prototyypin avulla haluttiin esittää suunniteltu kokonaisuus visuaalisesti. Visualisointi helpottaa asioiden ymmärtämistä, kun näkee tapahtuman ja ympäristön konkreettisesti. Prototyyppi sisälsi yksinkertaisen onnettomuustilanteen, johon käyttäjät pystyivät liittymään usealla tietokoneella.

Prototyypin ansiosta osapuolet pääsivät yhteisymmärrykseen mitä oltiin tekemässä ja skenaarioideoita alkoi kehittymään. Päädyttiin kolmeen erilaiseen skenaariotyyppiin: yhden potilaan risteysongettomuus, kotiympäristö- monipotilastilanne mökkiympäristössä. Risteyskkenaariosta päätettiin tehdä ensin yksinkertainen onnettomuustilanne ja joskus tulevaisuudessa monipotilastilanne. Mökkiympäristön toivottiin olevan haastavampi, ja se päädyttiin tekemään monipotilastilanteeksi talviympäristöön. Kotiympäristön toivottiin olevan hieman poikkeava kahdesta muusta skenaariosta, ja siinä ei olisi varsinaista onnettomuustilannetta. Kotiympäristö olisi jonkun ihmisen koti, jota tutkittaisiin, ja pääteltäisiin eri asioista onko henkilöllä kaikki kunnossa.

Alkumäärittelyn jälkeen aloitettiin oikean ympäristön rakentaminen, ja prototyyppi jätettiin pois kuvioista. Ympäristöä rakennettiin pala palalta, sitä mukaan kun määriteltiin lisää ympäristöjä. Virtuaaliympäristö tarvitsi paljon uusia malleja, joita tekivät pLab:n Envi-tiimin lisäksi Lapin ammattiopiston opiskelijat, jotka olivat suorittamassa harjoitteluaan laboratoriossa. Hankkeen loppupuolella pidettiin hankkeen loppuseminaari, jossa esiteltiin uusia ENVI-tiloja ja virtuaaliympäristöä eri tahoille. Ympäristön valmistuttua siitä pidettiin perehdytystilaisuus hoitapuolen opettajille.

## TEKNOLOGIAA

Kehitys aikana syntyi idea siitä, että tabletit toimisivat ”peliohjaimina” ympäristössä. Tabletit antavat käyttäjälle erilaisen tuntuman verrattuna tavallisiin peliohjaimiin. Lisäksi tablettien kosketusnäyttöjä pystyisi hyödyntämään ympäristön harjoitteissa. Suunnittelun yhteydessä määriteltiin että opiskelijat voivat valita

eri rooleja liittyessään virtuaaliympäristöön. Tavallinen pelaaja pystyy tekemään erilaisia toimintoja potilaille ja esineille virtuaalimaailmassa. Yksi pelaajista on tilannejohtaja ja toiset tavallisia hoitajia. Myös tietokoneella pystyisi liittymään virtuaalimaailmaan joko pelattavana hahmona tai speaktaattorina eli sivustaseuraajana. Opettajalla on myös oma näkymänsä, josta hän voi seurata harjoitustilannetta lintuperspektiivistä.

Tavoitteina oli saada virtuaaliympäristö toimimaan ensin lähiverkossa, ja tulevaisuudessa laajentaa toimiminen myös ulko verkkoon. Verkkoympäristön rakentaminen pelimoottorin päälle oli haastavaa ja vaati paljon resursseja. Hankkeen aloitus ajan kohtana Unity 3D -pelimoottorin omat verkko-ominaisuudet olivat ENVI:n käyttöä varten liian suppeat, joten verkko-ominaisuus täytyi rakentaa melkein kokonaan uudelleen.

Simulaatioharjoitusta varten rakennettiin oma huone, joka mahdollistaisi harjoituksen toteuttamisen. PLab:n vastuulla oli määrittellä ja asentaa tarpeelliset laitteet, jotta virtuaalinen harjoitustilanne voitaisiin toteuttaa. Niin kutsuttuun VR-tilaan rakennettiin oma projisointiympäristö, joka mahdollistaisi hajautetun simulaatioharjoituksen esittämisen. Tilaan hankittiin iso, kaareva projisointikangas, johon virtuaaliharjoitus heijastetaan kolmen tykin avulla. Tykit sijaitsevat kankaan takana, jolloin häiritseviä varjoja ei pääse muodostumaan kankaan etuosasta. Virtuaalihuone on tarkoitettu myös muiden koulutusohjelmien käyttöön, ja tilaa ja sen laitteistoa hyödynnettiin muun muassa vuosittain järjestettävässä Bitparty pelitapahtumassa, jonka tieto- ja viestintäteknikan opiskelijat järjestävät.

ENVI-tilojen huoneisiin asennettiin kamerat, joilla opettajat pystyvät seuraamaan opiskelijoiden harjoitteita virtuaaliympäristössä. PLab:n tehtävänä oli hankkija ja asentaa kamerat toimintakuntoon, lisäksi liittää ne tietoverkkoon. Tieto- ja viestintäteknikan opiskelija teki opinnäytetyönään käyttöliittymän, jolla pääsee kameroihin käsiksi suojatun sisäänkirjautumisen avulla.

## POTILASTIETOJÄRJESTELMÄ JA AMBULANSSISIMULAATTORI

ENVI oppimisympäristöön haluttiin liittää potilastietojärjestelmä opetuskäyttöä varten. Sen avulla voitaisiin opettaa järjestelmän käyttöä turvallisesti, ja liittää se osaksi harjoitteita. Potilastietojärjestelmän toteutuksesta vastasi pLab:n ENVI-tiimi, ja se toteutettiin omana kokonaisuutenaan. PLab on vastuussa järjestelmän ylläpidosta ja mahdollisesta päivittämisestä myös hankkeen jälkeenkin. Potilastietojärjestelmä suunnittelu ja määrittely tehtiin yhteistyönä hoitoalan opettajien ja opiskelijoiden kanssa. Kaksi opiskelijaa tekivät opinnäytetyönsä potilastietojärjestelmästä ja heillä oli suuri rooli järjestelmän määrittelyssä. Potilastietojärjestelmästä haluttiin tehdä mahdollisimman käyttäjäystävällinen, käytännöllinen ja vastaavan oikeaa tarkoitusta.

PLab:n tiloissa oli käytössä Moog-liikealusta, jonka päällä oli moottorikelkkasimulaattori. Moottorikelkka päätettiin korvata ambulanssilla hankkeessa, ja pLab sai vastuulleen ambulanssisimulaattorin toiminnan kehittämisen liikealustalle. Ambulanssisimulaattorin ideana oli harjoittaa hoitotoimenpiteitä liikkuvassa ambulanssissa. Hankkeen tavoitteisiin kuului oppimisympäristöjen kehittäminen, ja myös ambulanssi halettiin päivittää uudenlaiseksi ja aidomman tuntuiseksi. Porokadulla ollut runko sopi tilanteeseen hyvin, mutta sitä täytyi hieman vahvistaa turvallisuussyistä. Ambulanssin siirtämisestä ja asennustöistä vastasi Heat-it Oy. Ambulanssisimulaattorin toteutuksesta vastasi pLab, ja sen toteutukseen osallistui tieto- ja viestintätekniikan opiskelija, joka teki opinnäytetyönsä ambulanssisimulaattorin toteutuksesta.

Ambulanssisimulaattorin toteutuksen vaativin tehtävä oli yhteyden muodostaminen liikealustan ja pelimoottorin välille, joka mahdollistaisi liikealustan toimimisen pelimoottorin avulla. Pelimoottori antaa kommentoja, ja liikealusta toimii niiden mukaisesti. Hankkeessa toteutettiin ohjelmisto, jonka avulla virtuaalisen ambulanssin liikkeet välitetään fyysiselle liikealustalle. Ambulanssin liikkeitä jouduttiin lieventämään, jotta kallistuskulmat ja liikkeet eivät tulisi liian jyrkiksi ja vaarallisiksi. Liikkeet saatiin kuitenkin vastamaan realistisia liikkeitä, eli kun malli jarruttaa pelimaailmassa, tuntuu liike jarrutukselta myös ambulanssisimulaattorissa. Tavoitteisiin kuului kolmen eri vaikeustason teko, jotka eroavat toisistaan vain radan liikkeiden avulla. Mitä vaikeampi taso, sitä enemmän nopeuden vaihteluita se sisältää.

## YHTEENVETO

Hanke onnistui tavoitteissaan loistavasti, tästä kertoo myös se että rakennettu virtuaaliympäristö on ollut aktiivisessa käytössä valmistumisen jälkeen. Virtuaaliympäristön suureksi puutteeksi jäivät 3D-mallit, joita olisi tarvittu paljon enemmän. Harjoittelijoiden ansiosta pystyttiin tekemään kuitenkin enemmän kuin olisi hankkeen puitteissa muuten pystytty. Ympäristö on kuitenkin suunniteltu ja toteutettu, niin että uusia ympäristöjä pystytään toteuttamaan lisää. Tämä jää opiskelijoiden tehtäväksi esimerkiksi opinnäytetyö- ja projektiaiheina.

ENVI-hanketta voi pitää hyvänä esimerkkinä siinä, kuinka eri koulutusalat voivat tehdä onnistuneesti yhteistyötä keskenään. Hanke avasi ovia suuntaan jos toiseenkin, ja yhteistyö jatkuu hankkeen jälkeenkin. PLab jatkaa ENVI-ympäristön teknillisenä asiantuntijana ja ylläpitotehtävissä. Yhteistyön alettua on helppoa suunnitella uusia yhteisprojekteja ja avata lisää uusia yhteistyökanavia.

# RYHMIEN OSAAMISTEN YHDISTÄMINEN LUO UUTTA



**Ryhmien osaamisten yhdistäminen**



# OML ja Käynnissäpidon tutkimus kehittävät yhdessä

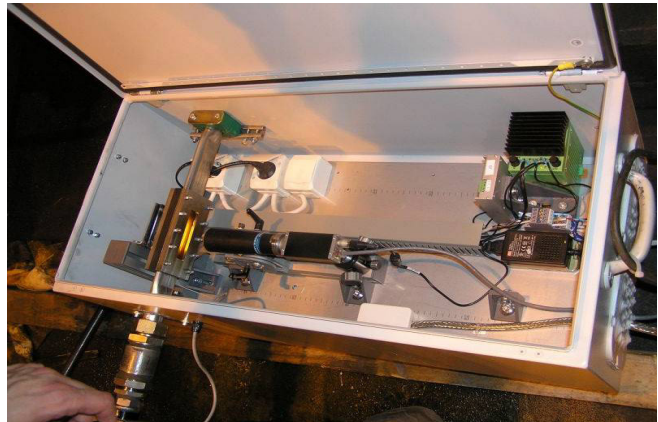
## OILANALYSIS-TUTKIMUSHANKE

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun (nyk. Lapin AMK) Optisen mittaustekniikan laboratoriossa toteutettiin Interreg IV A Nord rahoitteinen OilAnalysis-tutkimushanke vuosina 2008-2011. Tutkimushankkeessa olivat mukana myös Luulajan teknillinen yliopisto ja Oulun yliopisto.

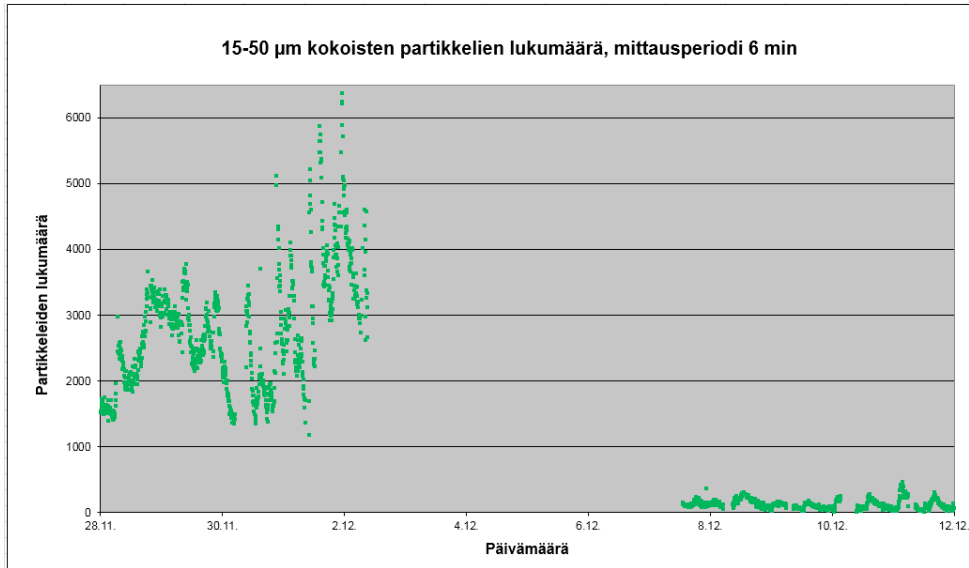
OilAnalysis-tutkimushankkeen tavoitteena oli mm. kehittää ja testata konenäkötekniikkaan perustuva jatkuvatoiminen öljyanalyytilaitteisto. Jatkuvatoiminen öljyanalyysi on tärkeä kunnonvalvontamenetelmä erilaisille kiertovoitelujärjestelmille sekä niiden piirissä oleville koneille ja laitteille. Konenäköjärjestelmän tavoitteena oli pystyä määrittämään partikkelien lukumäärä, koko ja muoto. Partikkelien koon mittaamisessa tavoitteena oli mitata ISO 4406:1999 standardia suurempia partikkeleita (50 µm ~ 20 mm), jotta alkavaa vikaantumista kyetään ennakoimaan tarkemmin.

## LAITTEISTON SUUNNITTELU, TOTEUTUS JA TESTAUS

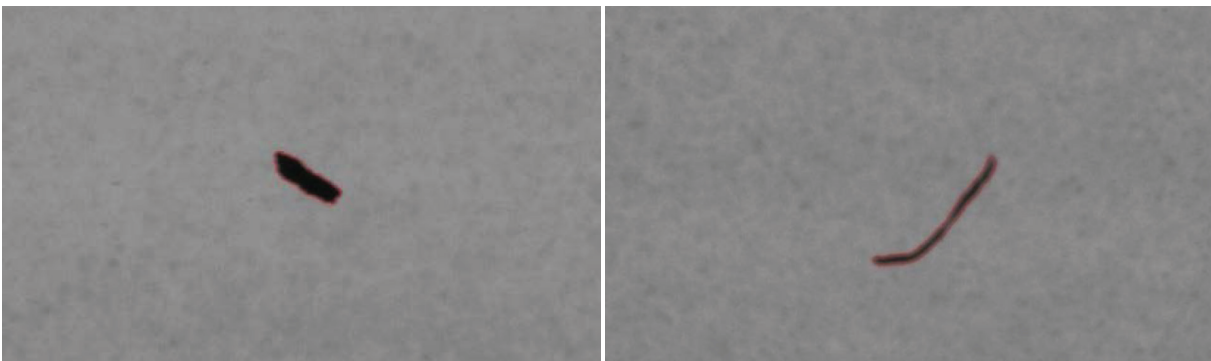
OliAnalysis-projektin aikana kehitettyä kuvan 1 mukaista laitteistoa pilotoitiin Outokumpu



**Kuva 1.** Outokummulla pilotoitu konenäköjärjestelmä



**Kuva 2.** Konenäköjärjestelmän havaitsemat 15-50 µm kokoiset partikkelit ennen suodattimen vaihtamista ja vaihtamisen jälkeen.



**Kuva 3.** Punaisella on ympäröity kaksi konenäköjärjestelmän löytämää yli 0,3 mm kokoista partikkelia.

Stainless Oy:n Steckel-valssaimen kierto- ja valssausvoitelujärjestelmässä, joka on öljykapasiteetiltaan maailman suurimpia voitelujärjestelmiä (360 m<sup>3</sup>). Tavoitteena oli valvoa voitelujärjestelmän suodattimien kuntoa lopputuotteen laadun parantamiseksi.

Pilottilaitteisto oli Outokummulla noin vuoden ajan. Kuvassa 2 y-akselilla on konenäköjärjestelmän havaitsemat öljyssä olleet 15-50 µm kokoiset partikkelit. Mittausperiodi oli kuusi minuuttia. 3.-7.12.2010 välisenä aikana suodattimet vaihdettiin ja grafiikan tulos kertoo, että konenäköjärjestelmän mukaan 15-50 µm kokoisten partikkelien määrä väheni merkittävästi suodattimien vaihtamisen jälkeen.

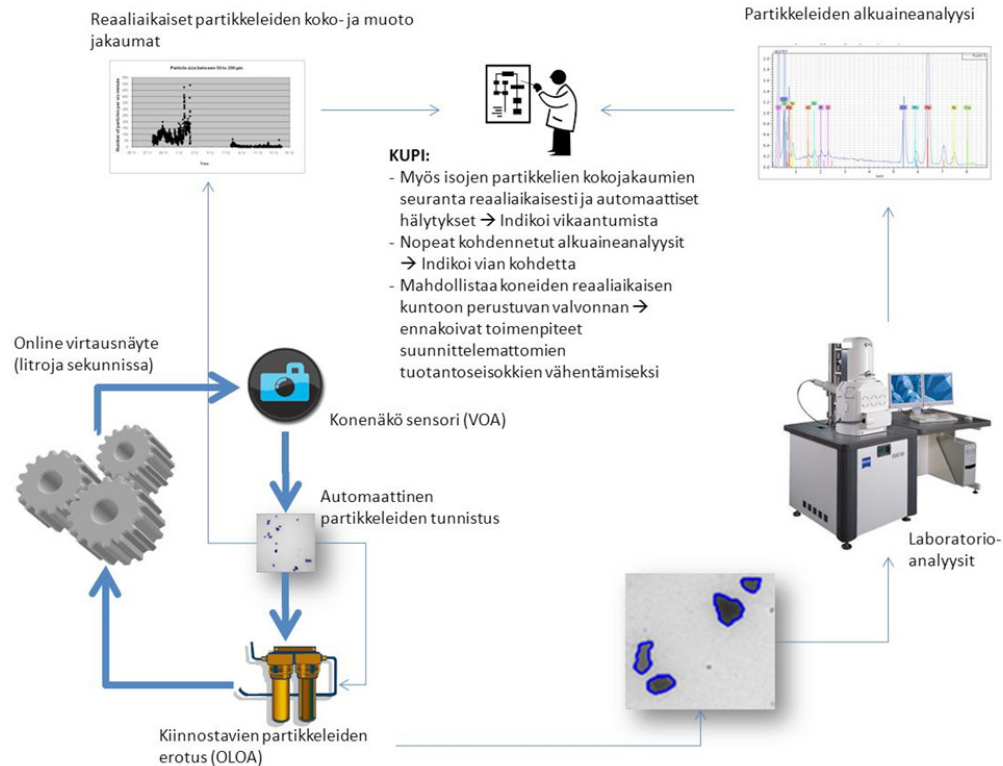
Kuvassa 3 on kaksi esimerkkitapausta konenäköjärjestelmän kuvasta löytämistä yli 0,3 mm kokoisista partikkeleista.

Tutkimushankkeessa toteutetulla pilottilaitteistolla kyettiin mittaamaan reaaliaikaisesti 2 litraa öljyä minuutissa. Tulosten perusteella voitiin todeta, että konenäkötekniikka soveltuu partikkeleiden mittaukseen jatkuvasta öljynäytevirrasta.

## OPAS-HANKE

Edellä mainitun OilAnalysis hankkeen pohjalta syntyi ajatus Opas hankkeesta, jota koordinoi käynnissäpidon tutkimusryhmä. Hankkeen tarkoituksena oli selvittää OilAnalysis – tutkimushankkeessa esiteltyyn online-öljyanalyysiin perustuvan laitteistokokonaisuuden toimintaa sekä luoda sen ympärille uusi toimintamalli öljyanalyysin suorittamiseksi. Lisäksi tavoitteena oli selvittää sekä laitteiston että toimintamallin hyödynnettävyyttä eri kohteissa. Päätös hankkeen toteuttamisesta tuli 7.6.2012 ja se kuului ohjelmaan Pohjois-Suomen Alueellinen kilpailukyky ja työllisyystavoite, Yritystoiminnan edistäminen, kokonaisuuteen. Hanke oli TEKES EAKR rahoituksen piiriin kuuluva.

Tavoitteen mukaisesti tarkoitus oli tuottaa reaaliaikaisesti tietoa öljyssä olevien partikkelien lukumäärästä, koosta ja muodosta. Lisäksi tavoitteena oli rakentaa laite niin, että se voisi erottaa kiinnostavat partikkelit voitelupiiristä tarkempaa laboratorioanalyysiä varten. Edellisen lisäksi pyrittiin laitteisto kehittämään myös siten, että se soveltuisi mahdollisimman moneen erilaiseen käyttökohteeseen modulaarisena järjestelmänä suhteuttaen sen koko aina analysoitavan öljymäärän mukaan. Kuvasta 4 selviää öljyanalyysin suorittamista varten kehityksen kohteena ollut uusi toimintamalli ja siitä saavutettavat edut aikaisempaan toimintamalliin verrattuna.

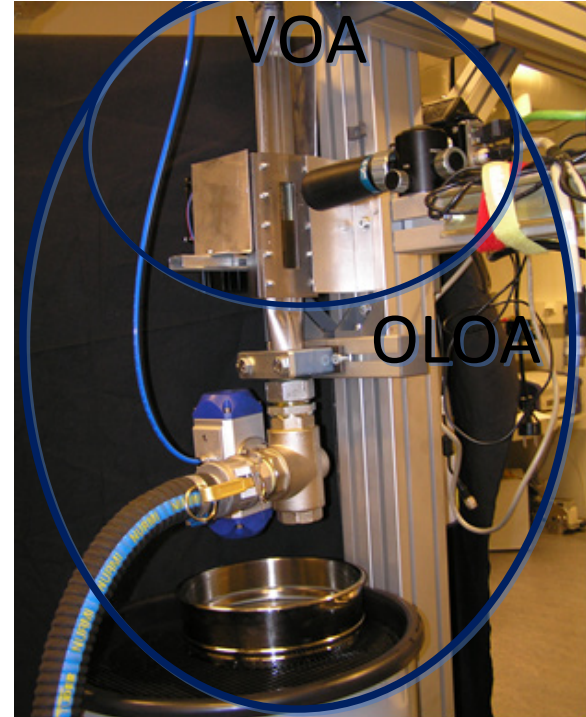


**Kuva 4.** Uusi öljyanalyysiin liittyvä toimintamalli ja sen hyötyjä.

Hankkeen käynnistyttyä varsinaisesti syksyllä 2012, Optisen mittaustekniikan laboratorioissa testattiin konenäköjärjestelmän ja partikkelierottimen toimintaa laboratorioon rakennetussa testaukseen sopivassa öljynkierrätysjärjestelmässä. Konenäköjärjestelmän avulla kuvista tunnistettiin öljyn seassa olevat partikkelit. Konenäkösensorin tunnistettua riittävän suuren (yli 300 µm) partikkelin, otettiin se talteen partikkelierottimen avulla. Konenäköjärjestelmään kuuluvia komponentteja olivat kamera, optiikka ja taustavalaistus tarkastusikkuna. Konenäköjärjestelmässä käytettiin samoja komponentteja, jotka oli todettu toimiviksi OilAnalysis-tutkimushankkeessa. Partikkelierotin koostui paineilmalla ohjattavasta 3-tieventiilistä ja sihidistä, partikkelien talteenottoa varten. Kuvassa 5 on konenäköön perustuva online öljyanalysilaitteisto (VOA) ja partikkelierotin (OLOA).



**Kuva 5.** VOA ja OLOA -laitteistot.



**Kuva 6.** Öljy ja havaitut partikkelit valuvat sihtiin.

Kuvassa 6 partikkelierottimen OLOA venttiili on aukaistu VOA järjestelmän havaittua riittävän suuren partikkelin öljyssä ja öljyn ohjautuessa sihtiin, josta havaitut partikkelit voidaan toimittaa tarkempaan analyysiin.

VOA:n ohjelmistolla voitiin laskea myös öljyssä olevien partikkeleiden määrän ja jakaa ne esimerkiksi neljään eri kokoluokkaan: alle 75  $\mu\text{m}$ , 76 - 150  $\mu\text{m}$ , 151 - 300  $\mu\text{m}$  ja yli 300  $\mu\text{m}$ . Lisäksi partikkeleista voitiin laskea kolme muotolukua: pyöreys, neliömäisyys ja täyttöaste. Kaikki saadut havainnot ja laskennan tulokset tallennettiin tiedostoon tarvittaessa myöhempää analyysiä ja raportointia varten.

Opas hanke osoitti ryhmien välisten yhteistyön toimivuuden merkittävyyden. Ryhmät oppivat toisiltaan eri alojen teknologisia ratkaisuja.



# Luonnonvara-ala ja pLab kasvattavat yhdessä virtuaalimetsää

## YHTEISTYÖSTÄ VOIMAA

Monialainen, osaava ammattikorkeakoulu on innovaatioille hedelmällinen maaperä. Lapin ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan (luova) projektiyksiköllä ja tietotekniikan laboratoriollla (pLAB) on pitkä yhteistyön historia hanketyössä. Yhteistyöllä on toteutettu mm. etäseurantajärjestelmiä sekä hankkeiden viestintää, kuten nettisivuja, videokoosteita ja erilaisia työalustoja. Monialaisuuden merkitys on huomattu mahdollisuutena kehittää teknologiaan perustuvia ratkaisuja luonnonvara-alan toimintojen tueksi. Yhdistämällä osaamista jo suunnitteluvaiheessa on saatu aikaan luonnonvara-alan kehittämistyötä sisältäviä hankkeita, jotka hyödyntävät osaamista monialaisesti saman organisaation sisällä. Huomionarvoista on myös maakunnan sisäinen kehitystyö: lappilainen ymmärtää ja osaa huomioida parhaiten toisen lappilaisen tarpeet.

Luonnonvara-alan ja pLABin yhteistyö on vuosien saatossa hioutunut molemminpuoliseksi ymmärrykseksi toisen tarpeista ja ammatillisen osaamisen yhteensovittamisen vaatimuksista. Yhteisen kielen ja toimintatapojen löytyttyä yhteistyö on palvellut hankkeiden lisäksi sekä luonnonvara-alan että tietotekniikan koulutusaloja mm. harjoittelupaikkojen ja opinnäytetöiden osalta. Tieto- ja viestintäteknikan opiskelijat ovat harjoittelun avulla päässeet mukaan hankkeissa tuotettujen ohjelmistojen toteutukseen, ja luonnonvara-alan opiskelijat ovat toimineet mm. asiantuntijaroolissa sekä erilaisissa datan käsittelytehtävissä. Projekteissa on ollut mukana myös vaihto-opiskelijoita, jotka ovat saaneet arvokasta kokemusta ja tietämystä mm. suomalaisesta metsäopetuksesta ja työskentelytavoista.

## VIRTUAALIMETSÄ YHTEISENÄ TAVOITTEENA

Pisimmälle luonnonvara-alan TKI-toiminnan ja pLABin yhteistyö on viety tällä hetkellä toteutettavassa Virtuaalimetsä-hankkeessa. Virtuaalimetsä yhdistää saumattomasti luonnonvara-alan metsäosaamisen ja tietotekniikka-alan teknologiaosaamisen. Monialaisen yhteistyön tuloksena syntyy uudenlainen oppimisympäristö, joka vastaa eritoten metsätalousopetuksen tarpeisiin. Hankkeen tavoitteena on kehittää uutta teknologiaa hyödyntävä työkalu, joka auttaa metsäalan opiskelijoita saamaan kokemusta metsäalan työskentely-ympäristöstä edistään samalla osaamisen ja ammatti-aidon kehittymistä. Virtuaalimetsä ei ole tarkoitettu ainoastaan opiskelijoiden oppimisalustaksi, vaan kohderyhmänä toimivat myös metsäalan toimijat ja metsänomistajat.

Pitkä, pimeä ja paksuluminen talvikausi ja vastaavasti lyhyt, kasvukauteen sijoittuva sulanmaan maastokausi asettavat metsätalouden opetukselle haasteita. Syksyisin ennen paksun lumen aikaa ja keväällä lumien sulettua metsätalouden opiskelijoiden opinnot suoritetaan suurilta osin maastossa. Maastopäivinä opetellaan mm. metsä-suunnittelua, metsäautotiesuunnittelua, kunnostusojitusuunnitelmien tekemistä ja kasvin-tunnistusta. Metsätalouden opetuksessa on jo pitkään ollut tarve kehittää menetelmiä metsällisen osaamisen opettamiseksi myös sydäntalven aikana. Virtuaalimetsä-hanke vastaa juuri tähän tarpeeseen. Virtuaalimetsä mahdollistaa ympärivuotisen harjoittelun, joka ei ole sidoksissa paikkaan, sääolosuhteisiin tai luonnonvalon määrään: harjoitukset suoritetaan tietokoneella.

Virtuaalimetsä on peliteknologiaa hyödyntävä, todellisuutta jäljittelevä tietokonesovellus, jossa käyttäjä voi liikkua virtuaalisesti mallinnetussa metsässä ja toteuttaa erilaisia metsänkäsittelytoimenpiteitä. Käyttäjät voivat virtuaalimetsän ominaisuuksia hyödyntäen tarkastella toimenpiteiden vaikutuksia metsämaisemaan ja puuston kehittymiseen ajallisessa perspektiivissä. Virtuaalimetsässä voi luontevasti ja riskittömästi kokeilla aitoja vaihtoehtoisia metsänkäsittelyn menetelmiä erilaisten metsänhoitotavoitteiden mukaan. Virtuaalimetsässä opiskelija hallitsee metsäympäristöä todenmukaisessa maailmassa. Opittujen taitojen on todettu ainakin jossakin määrin siirtyvän todellisuuteen eli niitä voidaan hyödyntää todellisissa tilanteissa ja päätöksenteossa. Teoriaopetusta saadaan siis kytkettyä tiedon soveltamiseen käytännössä, jota kautta parannetaan opiskelijan valmiuksia työelämää varten.

Peliteknologiaa hyödyntämällä pystytään rakentamaan laajoja, monipuolisia 3D-virtuaalimaailmoja, joista voi helposti hahmottaa ja havainnoida erilaisia asioita. Peli-teknologia ja nykyiset pelimoottorit mahdollistavat realistisen 3D-visualisoinnin Virtuaalimetsä-sovelluksessa sekä pelillisten ominaisuuksien upottamisen perinteisiin metsäsuunnitteluohjelmistoihin. Pelillisyyden avulla sovellukseen voidaan lisätä oppimista



edistäviä ominaisuuksia sekä erilaisia oppimistavoitteita tukevia aktivoivia tehtäviä. Kyseessä ei kuitenkaan ole perinteinen peli, vaikka sovellus kehitetään käyttämällä nykyaikaista pelimoottoria. Virtuaalimetsäsovellus on vakavasti otettava opetuksellinen työkalu, joka tukee metsätalousinsinööriopiskelijan oppimista ja am-mattitaitoa hyödyntäen uusimpia teknologisia innovaatioita. Tuloksena on monipuolinen, uudenlainen opetustyökalu, jonka halutaan laajentavan oppimismahdollisuuksia entuudestaan.

Pelimoottorit mahdollistavat reaaliaikaisen datan hyödyntämisen visualisoinneissa, ja ominaisuutta on hyödynnetty myös Virtuaalimetsän maaston luomisessa. Virtuaalimetsässä visualisoitu maasto perustuu Hirvaan alueen opetusmetsään, jota pyritään mallintamaan Virtuaalimetsässä mahdollisimman aidon näköiseksi (kuva 1). Maapohjaa ei saada täysin realistisen yksityiskohtaiseksi, sillä metsätuypityksessä käytetään yleistettyjä metsäsuunnitelmätietoja. Korkeusmallit ja etäisyydet luodaan vastaamaan reaali maailmaa. Eri dataa voidaan formatoida pelimoottorille yhteensopivaksi, mikä mahdollistaa toisten ohjelmistojen hyödyntämisen visualisoinnissa; esimerkiksi puun kasvun simuloinnissa. Puustotunnukset on pyritty saamaan realistiseksi ja puut sijaitsevatkin oikeissa kohdissa virtuaalimallissa.



**Kuva 1.** Kaukomaisemakuvaus Virtuaalimetsän horisontin mallintamiseksi toteutettiin kuvauskopterilla.



**Kuva 2.** Kasvikuvaukset mallintamista varten suoritettiin Hirvaan opetusmetsässä kesällä 2015 pLABin ja Luovan yhteistyönä.

Virtuaalimetsä on tehty mahdollisimman aidon näköiseksi myös kasviston osalta. Kasvi- ja puumallien luontia varten on koottu mallikirjastoja, joita pystytään hyödyntämään myös tulevaisuuden projekteissa. pLABin tehtävänä on toteuttaa tarvittavat kasvi- ja puumallit sekä tekstuurit opetusympäristöä varten. Referenssiaineiston kuvaamista varten tehtiin useita maastoretkiä mallinnuksen kohteena olevalle Hirvaan opetusmetsäalueelle (kuva 2). Kasvien ja kasvupaikkatyypin tunnistajana toimi metsätalousinsinööri ja kuvat otti laboratorion henkilökunta.

## TULEVAISUUS TÄYNNÄ MAHDOLLISUUKSIA

Jatkossa luonnonvara-alan TKI-toiminnan ja pLABin yhteistyötä tullaan kehittämään huomioiden laajalaisesti maaseudun eri elinkeinojen tarpeet. Maaseutuyrittäjät ovat usein pieniä mikroyrityksiä, joiden omat resurssit ovat rajalliset laajamittaisen kehittämisen toteuttamiseksi. Lapin ammattikorkeakoulun luon-

nonvara-alan yhteistyössä muiden alojen kanssa tekemä kehittämistyö on alueellisesti merkittävää työtä, jonka tulokset nähdään osaamisen karttumisena, työpaikkojen säilymisenä ja uusien työmahdollisuuksien syntymisenä.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- Meisalo, V., Sutinen, E. & Tarhio J. 2003. Modernit oppimisympäristöt. Tieto- ja viestintätekniikka opetuksen ja opiskelun tukena. RT-Print Oy, Pieksämäki.
- Mikkonen, M., Vähähyyppä I. & Kankaanranta, K. 2012. Tutkittua tietoa oppimisympäristöistä. Tieto- ja viestintätekniikan käyttö opetuksessa. Opetushallituksen oppaat ja käsikirjat 2012:13. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Koskinen A., Kangas, M. & Krokfors, L. 2014. Oppimispelien tutkimus pedagogisesta näkökulmasta. Teoksessa L. Krokfors, M. Kangas & K. Kopisto Oppiminen pelissä; Pelit, pelillisyyys ja leikillisyyys opetuksessa. Hansaprint Oy, Vantaa.

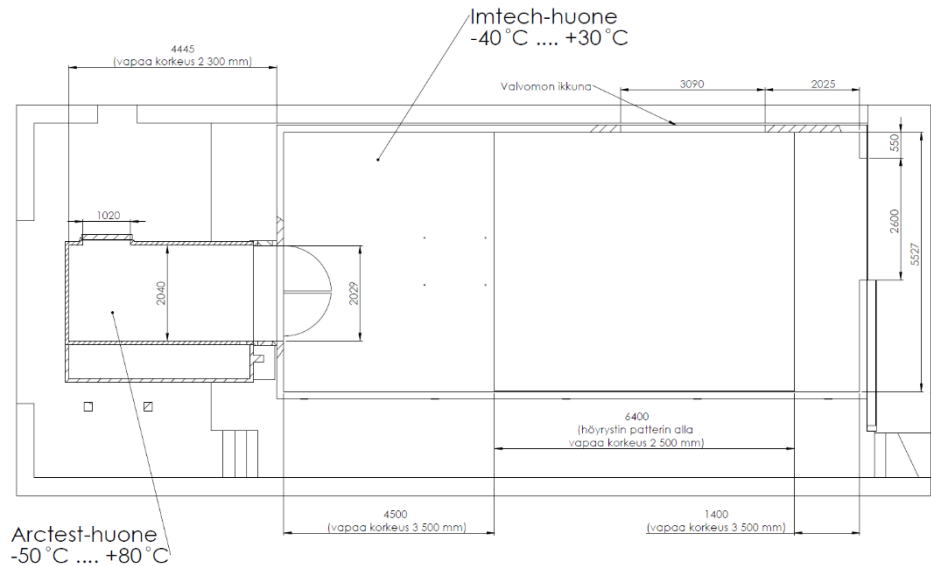


# Arctic Steel and Mining ja Arctic Power

## RYHMIEN VÄLISTÄ YHTEISTYÖTÄ

2015 vuoden keväällä on käynnistynyt ASM TKI-ryhmän koordinoima TEKES/EAKR –rahoitteinen 2 vuotinen hanke ”Arktisissa olosuhteissa tapahtuvan erikoisterästen tuottavuuden ja laadun kehittäminen” (WeldArc). Tässä projektissa tehdään tiivistä yhteistyötä kahden Lapin ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalojen TKI -ryhmien välillä, ASM (Arctic Steel and Mining) ja AP (Arctic Power). Erityisesti projektissa keskitytään Rovaniemen yksikössä sijaitsevaan Arctic Power laboratorioon arktisen hitsauksen tutkimusympäristönä, jossa voidaan reaaliaikaisesti seurata ja muuttaa olosuhteita, lämpötilaa, kosteutta, tuulta, jne. Tätä arktisen hitsauksen tutkimusympäristöä voidaan käyttää myös pidemmällä aikajänteellä esim. terästen standardin mukaisten kylmähalkeamakokeiden tekemiseen eri lämpötiloissa erilaisilla lisäaineilla, joiden perusteella voidaan kirjoittaa perusteellisempia suosituksia eri teräslaaduille ja liitostyypeille. Näin tutkimuksista syntyy reaaliaikaista ”arktista dataa”. Arctic Power laboratorion henkilökunta toimii projektissa osaamisensa tiimoilta kylmätilojen käytössä, erityisesti lämpötilakontrolloinnissa, sekä reaaliaikaisen datan keruussa. Hitsausosaaminen tulee ASM ryhmän puolelta. Kuvassa 1 on esitetty kylmälaboratorion käytössä olevat tilat.

Kylmälaboratoriossa on kaksi erikokoista tilaa, joissa molemmissa on kontrolloitavat kylmäolosuhteet. Pienemmässä (Arctec) huoneessa voidaan lämpötilaa säätää kontrolloidusti välillä  $-50^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$ . Pienemmän tilan puitteet on todettu alustavissa tarkasteluissa soveltuvan WeldArc projektissa tehtävien hitsauskokeiden tekemiseen erittäin hyvin. Jäähdytysilma puhalletaan pystyhormeista huoneeseen, joten ilman pyöriminen pitää ottaa huomioon, jottei valokaari häiriinny ja suojavaikutus jää vaillinaiseksi. Isommassa (Imtech) huoneessa lämpötilaa voidaan säätää välillä  $-40^{\circ}\text{C} \dots +30^{\circ}\text{C}$ . Isommassa huoneessa voidaan lisäksi tehdä tulta 33 m/s ja suihkuttaa alijäähdyntä vettä kohteeseen, mutta ne eivät ole tämän projektin tutkimusten muuttuvia parametreja. Käytettävissä on myös testi/lämpönukke, jolle voidaan pukea hitsausvarusteita ylle ja testata miten varusteet toimivat pakkasolosuhteissa.



**Kuva 1.** Arctic Power kylmälaboratorion tilat.

Hitsauksen haasteita arktisen hitsauksen alueella ovat jäännösännitysten hallinta, hitsisaumojen murtumisherkkyys, käytettävien materiaalien haurasmurtumariskit, kylmähalkeilu, hitsauksen aiheuttaman lämpöshokin hallinta perusmateriaassa (HAZ), korroosio- ongelmat, putkilinjojen suuret lämpölaajenemat, hitsauksen energialähdeongelmat, hitsauslaitteiden toimivuus vaikeissa olosuhteissa ja rakenteiden jääkuormien oikea huomiointi. Projektissa kehitettävällä hitsaustutkimusympäristöllä pystytään yhteistyössä AP laboratorion kanssa vastaamaan näihin todellisiin haasteisiin.

Ongelmien ratkaisussa hyödynnetään ASM TKI -ryhmää sekä AP-laboratoriota uuden organisaation luomien mahdollisuuksien myötä laajemmalla, pohjoisella toiminta-alueella. Tavoitteena on siirtää arktisen hitsauksen perustietämystä osallistuvien Lappilaisten yritysten hitsaajille, teräksen valmistajien tutkimus ja tuotekehitykseen, sekä Lapin AMK:n tutkimukseen ja opetukseen. ASM TKI -ryhmän laitekanta soveltuu erittäin hyvin (mm. FESEM, näytteenvalmistus, rikkova aineenkoetus) arktisesti hitsattujen liitosten mekaanisten ominaisuuksien määrittämiseen. Lisäksi kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö tutkimusverkostojen kanssa lisäävät tutkimuksen tieteellisyttä ja laajuutta.







# Ryhmien osaamisten yhdistäminen luoutta – Case EFCONE-projekti

Artikkelissa avataan taustaa kuinka tavanomaisesta rakennustekniikan projektista, jossa tutkitaan betonielementtien rakennusfysikaalista toimintaa, saatiin ICT-osaamisen avulla merkittävä parannus tulosten käsittelyyn ja esittämiseen asiakkaalle entistä visuaalisemmin. EFCONE –projekti on energiatehokkaat elementti-ratkaisut arktisissa olosuhteissa.

## PROJEKTIN TAUSTA JA TAVOITTEET

Rakentamisen energiatehokkuusvaatimusten kiristyessä myös betonielementtirakentamisessa on vastattu haasteisiin kehittämällä energiatehokkaampia elementtirakenteita.

Projektissa kehitetään uusia menetelmiä kosteusriskien hallintaan betonielementeissä sekä menetelmiä rakenneosien toimivuuteen ääriolosuhteissa. Tutkimus toteutetaan valmiskohteessa Lapissa Levin hiihtokeskuksen kupeessa.

Kasvatavat seinäpaksuudet aiheuttavat haasteita myös rakenneosille. Projektissa selvitetään uudentyypisten energiatehokkaiden ikkunoiden syvyysuuntaisen sijoittelun merkitystä vaipan kosteus-A ja lämpötekniseen toimintaan.

Projektin tulosten avulla lisätään betoniteollisuuden tietotaitoa betonielementtien energiatehokkuutta parantavien ratkaisujen vaikutuksesta elementtien rakennusfysikaaliseen toimintaan erityisesti kosteusturvallisuuden näkökulmasta. Lisäksi saadaan tietoa ikkunoiden syvyysuuntaisen sijoittamisen merkitystä kosteus-A ja lämpötekniseen toimivuuteen sekä huurtumattomien ikkunoiden toimivuus osana elementtirakennetta.



**Kuva 1:** Koulutus- ja työhyvinvointikeskus Wellevi Levillä, Kittilässä.

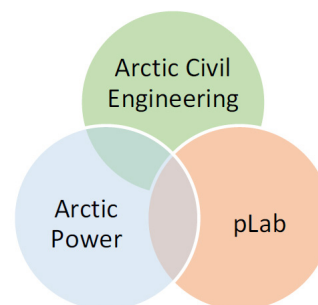
## PROJEKTIN OSAPUOLET

Osapuolina projektissa ovat betonielementtivalmistaja YBT Oy, eristevalmistajat Paroc Oy ja Kingspan Oy, suunnittelutoimisto Rovaniemen insinööritoimisto Oy, ikkuna- ja ovivalmistaja Skaala Oy sekä betoniteollisuus ry, jolla on rooli projektin tulosten jalkauttamisesta alalla. Tutkimuksen toteuttaa Lapin ammattikorkeakoulu. Päärahoittajana toimii Tekes (EAKR-Arahassto) sekä edellä mainitut yritykset vuosina 2015–2017.

## TYÖN TOTEUTUS JA YHTEISTYÖN RAJAPINNAT

Projektin toteutuksesta vastaa Lapin ammattikorkeakoulu ja toteutukseen osallistuu kolme tutkimusryhmää;

- Rakennustekniikan tutkimusryhmä Arctic Civil Engineering
- Älykkäiden ICT-Ajärjestelmien tutkimusryhmä Arctic Power
- Ohjelmistotekniikan tutkimusryhmä pLab



Tutkimusryhmien roolit ovat jakautuneet siten, että seinäelementeistä mitattavien parametrien määrittelystä sekä tulosten analysoinnista vastaa rakennustekniikan tutkimusryhmä. Älykkäiden ICT-Ajärjestelmien tutkimusryhmä vastaa kohteen mittausjärjestelyistä, tiedonsiirrosta, datan hallinnasta ja -esikäsittelystä. Ohjelmistotekniikan tutkimusryhmä pLab vastaa tulosten käsittelyyn tarkoitettua käyttöliittymän toteutuksesta.

## TAVOITTEENA HELPPOKÄYTTÖISYYS JA VISUAALINEN KOKEMUS

Lähtökohtaisesti asiakkaille, tässä tapauksessa, projektin osapuolille näkyvä osa työtä on käyttöliittymä tulosten tarkasteluun. Se toimii työkaluna rakennustekniikan tutkimusryhmälle tulosten käsittelyyn sekä tulosten esittämiseen visuaalisesti perinteisen kaaviokuvan sijaan.

Käyttöliittymän suunnittelun lähtökohtana oli, että tulosten tarkastelu on helppoa ja käyttökokemuksessa painotetaan visuaalisuuteen numeerisen esittämisen sijaan. Yhdellä vilkaisulla käyttäjä saa näkymästä tiedon mm. elementin sijainnista rakennuksessa, fyysisestä koosta, elementissä olevat läpiviennit (kuva 2. oikealla). Klikkaamalla elementtiä voidaan tarkastella lämpö- ja kosteusteknistä toimivuutta rakenteen poikkileikkauksuvasta (kuva 2. vasemmalla) halutulla aikajaksolla.

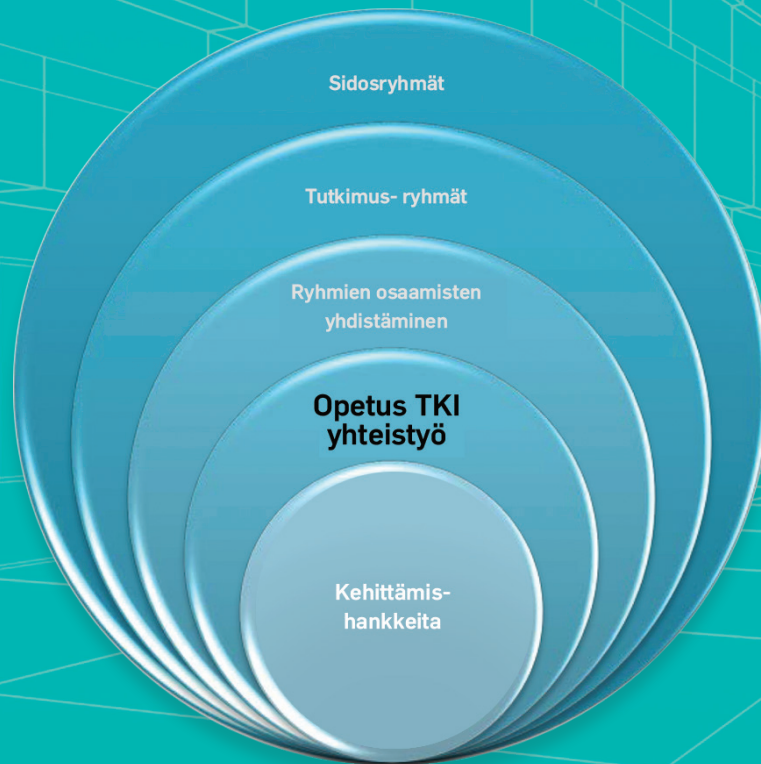


**Kuva 2.** Käyttöliittymä tulosten käsittelyä ja esittämistä varten (vas.). Rakennuksen isometrisessä projektionäkymästä valitaan tarkasteltava ulkoseinaelementti ja siitä saadaan tarkasteltavaksi tiedot ja mitattu data uuteen ikkunaan (oik.).

## HYÖTYJÄNÄ LOPPUKÄYTTÄJÄ

Projektin tulosten hyödyntäjäosapuolet ovat rakennusalan toimijoita ja projektin tutkimushaasteet ovat puhtaasti rakennusfysiikkaan liittyviä. Erityistä toteutuksessa on kuitenkin menetelmät, jolla tutkittavat asiat tuodaan näkyväksi loppukäyttäjälle. Näkyvän työn taustalla on toimiva yhteistyö eri tutkimusryhmien välillä.

# OPETUS – TKI YHTEISTYÖ



Lapin AMKin opetuksen ja tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan (TKI) yhteistyö

# Opetus ja TKI-toiminta käsi kädessä

## OPETUS JA TKI-TOIMINTA KÄSI KÄDESSÄ

Lapin ammattikorkeakoulun aluevaikuttavuus perustuu pääosin osaamisen kehittämiseen – teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan osaamisen kehittämisen toiminta sisältää insinööri- ja agrologiopiskelijoiden kouluttamisen tutkintoon johtavassa päivä- tai monimuotokoulutuksessa sekä palveluiden tuottamisen että kumppaneitamme palvelevan soveltavan tutkimuksen.

Osaamisalan opetus on kokonaisuutenaan muuttumassa entistä projektipohjaiseksi ja samanaikaisesti TKI-toiminta kehittyy. Näiden toimintojen yhdistelmä tarjoaa erinomaisen mahdollisuuden integroida nämä kaksi keskeistä toimintaa yhteen siten, että molemmat hyötyvät. Suurimpina hyötyjinä ovat valmistuneet insinööri- ja agrologiopiskelijat, jotka ovat tottuneet toimimaan oppimisprojekteissa kehittämällä yritysten toimintaa ja etsimässä ratkaisuja käytännön ongelmiin, sekä yritykset, jotka saavat palvelukseensa entistä parempia ammattivalmiuksia omaavia työntekijöitä.

## OPPIMISPROJEKTIT TKI-RYHMILLE JA TYÖELÄMÄLLE

Projektimainen toimintatapa on nykypäivää työelämässä, josta johtuen tekniikan ja luonnonvarojen koulutukset ovat siirtymään täysin projektipohjaiseen opetukseen uusien osaamis- ja ongelmaperustaisten sekä työelämälähtöisten opetussuunnitelmien myötä vuonna 2017. Tulevissa opetussuunnitelmissa projektimainen ajattelu- ja toimintamalli tuodaan opiskelijoille tutuksi oppimisprojektiin pohjautuvien opetusmenetelmien kautta. Oppimisprojektilla tarkoitetaan sitä, että opiskelija oppii tavoiteltavaa osaamista työskentelemällä projekteissa, joissa ratkotaan aitoon työelämään liittyviä ongelmia ja kehitetään toimintaa. Projektin eteneminen luo tarpeen oppimiselle eli opiskelijan on helppo mieltää, miksi käsiteltäviä asioita opiskellaan,

sekä auttaa opiskelijaa ymmärtämään ja hahmottamaan opiskeltavan asian kokonaisuuden. Samalla opiskelijan rooli aktiivisena toimijana ja tiedon etsijänä korostuu. Opettajan työn painopiste on siirtymässä valmentamisen ja ohjaamisen suuntaan, myös opettaja voi oppia uutta onnistuneessa työelämälähtöisessä oppimisprojektissa.

TKI-ryhmien rooli projektimuotoisten opintojen toteutuksissa on keskeinen - TKI-ryhmät toimivat osana kansallisia ja kansainvälisiä tutkimusverkostoja, jolloin niillä on näkemys siitä, mihin maailma on menossa ja mitä alalla tarvitaan. Ne toimivat samalla koko ajan tiiviissä yhteistyössä yritysten kanssa, sillä koko toiminnan lähtökohtana on niiden tarpeisiin ja kehittämismahdollisuuksiin vastaaminen. Näillä pohjilla TKI-ryhmät pystyvät sekä välittämään yritysten projekteja että toimimaan yritysten tavoin projektien toimeksiantajina ja lisäksi ohjaajina. Aiheet voivat siis tulla joko suoraan ryhmältä tai niiden kautta asiakasyrityksiltä. TKI-opetus-yhteistyö avaa luontevan mahdollisuuden hankkia aidosti työelämälähtöisiä oppimisprojekteja TKI-ryhmien avulla.

Yhtenä toimintamallina on suorittaa opintoja suoraan TKI-hankkeissa. Ohjelmistotekniikan laboratorio (pLab) tarjoaa edistyneille aiempaa osaamista omaaville opiskelijoille samoin kuin ulkomaalaisille vaihtoopiskelijoille mahdollisuuden suorittaa osan opinnoistaan TK-projekteissa, jolloin oppiminen tapahtuu suoraan aidon tekemisen imussa. Kokemukset ovat olleet hyviä ja molempia osapuolia palvelevia. Laboratorion tavoite on olla laadukas ja monimuotoinen oppimisympäristö, jossa opiskelijoille tarjotaan mahdollisuutta kehittää osaamistaan työelämästä ja TKI-projekteista tulevista haastavista toimeksiannoista.

Jotta oppimisympäristöt saataisiin vastaamaan opiskelijan osaamisen kehittämiseksi asetettuja vaatimuksia, niitä tulee jatkuvasti kehittää. Insinööri- ja agrologiopiskelijan osaaminen rakentuu ja vahvistuu jatkuvasti kehittyvissä oppimisympäristössä – tarkoituksena on kehittää niitä työelämäläheisemmäksi, sekä tehokkaammin opetusta ja TKI – toimintaa palveleviksi. TKI-ryhmien rooli oppimisympäristöjen kehittäjinä on keskeinen - ryhmät kehittävät koulutuksien oppimisympäristöjä osana omaa hanketoimintaansa. Oppimisympäristöjen työelämälähtöisyys varmistetaan yritysten vahvalla osallistumisella TKI-ryhmien hanketoimintaan. Toimiminen tällaisissa oppimisympäristöissä vaatii oman alan syvällistä osaamista, joka edellyttää entistä parempaa ymmärrystä kokonaisuuksista eli olla selvillä uusista osaamisen mahdollisuuksista – tuomalla näitä osaamisen uusia mahdollisuuksia koulutuksiin oppimisympäristöjen kehittämisen kautta, edistävät TKI-ryhmät myös koulutuksien opetuksen laatua.

Niin TKI-toiminnassa kuin opetuksessakin tarvitaan laboratorioita, jotka parhaimmillaan palvelevat molempia. Investointivaiheessa tarvitaan selvityksiä, kartoituksia ja myös käyttöönottovaihe. Esimerkiksi

sähkötekniikan laboratorioita kehitettäessä käyttöönottovaiheessa oli mukana opiskelijaryhmiä, jotka pääsivät perehtymään uuteen teknologiaan ja samalla saivat työelämässä tarvittavaa kokemusta todellisen projektin toteutuksesta.

TKI-ryhmien on myös koko ajan oltava valveilla ja selvitettävä uusia mahdollisuuksia. Tällöin projektin aiheena voi olla esimerkiksi teknologiakartoitus. Viestinnän opintojen yhteydessä opiskelijaryhmät ovat toteuttaneet myös heikkojen signaalien havainnointia ja analyyssejä.

## AMMATTITAITOA EDISTÄVÄ TYÖHARJOITTELU TKI-RYHMISSÄ

Insinööri- ja agrologikoulutuksien opintoihin kuuluu osana ammattitaitoa edistävä työharjoittelu – tavoitteena on suorittaa sen aidossa työelämässä eli yrityksissä. Aina se kuitenkin ole mahdollista täysimääräisesti, jolloin opiskelijoille voidaan myös tarjota työharjoittelupaikkoja TKI-ryhmien kehitys-ympäristöissä. Suorittamalla harjoittelu kehitysympäristössä TKI-ryhmien kehittämishankkeisiin osallistumalla, opiskelija vahvistaa oman alansa osaamistaan sekä myös projektityötaitoja. Myös opiskelijoiden kansainvälisyysosaaminen vahvistuu, koska TKI-ryhmien toiminta on nykyisin hyvin kansainvälistä johtuen heidän vahvasta kansainvälisestä verkostotoiminnasta.

## OPINNÄYTETYÖT TKI-TYÖELÄMÄ –RAJAPINNASSA

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää ja osoittaa opiskelijan valmiuksia soveltaa tietojaan ja taitojaan ammattiopintoihin liittyvässä käytännön asiantuntijatehtävässä. Opinnäytetyöt tulee olla työelämälähtöisiä ja työelämää kehittäviä. Opiskelijoilla on mahdollisuus tehdä omia opinnäytetöitä TKI-ryhmien kehittämissuorituksissa, näin varmistetaan tavoiteltava osaamisen kehittyminen sekä opinnäytetöiden työelämälähtöisyys. Yleensä kehittämissuorituksissa toimii myös yrityksiä, jolloin opiskelijalle avautuu mahdollisuus näyttää oma osaamisensa taso mahdollisesta tulevasta työpaikasta silmällä pitäen.

## LISÄOSAAMISTA TKI-HANKKEISSA

Kyvykkyytensä näyttänyt valmistunut insinööri tai agrologi voi mahdollisuuksien mukaan jatkaa työskentelyä TKI-toiminnassa määräaikaisena työntekijänä. Tavoitetutkimushankkeissa osaaminen edustaa aina

korkeaa tasoa. Näin nuori insinööri tai agrologi oppii ja omaksuu alan uusinta tietoa. Kun kumppanina on yrityksiä, väylä tarjoaa myös mahdollisuuden avata ovi ja uusi ura kumppanina toimivien yritysten palveluksessa. Samalla yritys saa henkilön mukana uutta osaamista.

## TKI-RYHMÄ OPETTAMASSA

TKI-toiminta ei saisi olla opetuksesta täysin irrallista, vaan sen tulisi tukea sitä. Tällöin tutkimustietoa voidaan siirtää nopeasti opetukseen taaten näin opiskelijalta vaadittavan osaamisen jatkuvan ajantasaisuuden ja työelämäläheisyyden. Opettajilta ja TKI-henkilöstöltä vaaditaan systemaattista ja jatkuvaa yhteistyötä, jossa osaamista ja asiantuntijuutta jaetaan puolin sekä toisin - yhteistyö on myös resurssien tehokkaan käytön kannalta tärkeää.

Käytännössä kaikki TKI-ryhmämme osallistuvat opetukseen. Esimerkkinä käynnissäpidon tutkimusryhmä hoitaa kunnossa- ja käynnissäpidon opetuksen tiiminä. Jokainen ryhmän jäsen on erikoistunut johonkin osa-alueeseen. Opetuksen toteutuksessa jokainen hoitaa oman erikoistumisalueensa mukaisen opetuksen.







# Opetus case: Tuotantotekniikan suuntaava projekti -Arctic Steel and Mining

Kone- ja tuotantotekniikan opetusohjelmassa tuotantotekniikkaan suuntautuvilla opiskelijoilla on opinnoissaan 15 op:n suuntaava moduuli, johon kuuluvat seuraavat opintojaksot: tuotantotekniikan suuntaava projekti 1 ja 2 (6 + 3 op), projektinhallinta (3 op) ja projektinhallinnan apuneuvot (3 op).

Tuotantotekniikan suuntaava projekti 1 rakentuu yrityksistä saaduille tapaustutkimusaiheille. Yleensä nämä toimeksiannot ovat 1:1 samaa toimintaa kuin ASM – ryhmän tekemät tutkimustoimeksiannot hankkeisiin ja maksulliseen palveluun liittyen. Eniten poikkeavuutta luonnollisesti kuitenkin on tutkimustyön vasteajassa ja tekijöiden valmiudessa tehdä tutkimustyötä. Opetukseen liittyen lyhin aikayksikkö on lukukausi, kun taasen ammattimaisessa TKI – toiminnassa se on lyhimmillään päiviä. Tuotantotekniikan suuntavia projekteja on tehty vuosina 2014 ja 2015. Opetusmuotoa pilotoitiin kolme vuotta sitten ja silloin opintojakson nimenä oli ”Tuotantotekniikan materiaalit”. Saatujen positiivisten tulosten perusteella projektiopetus metodina otettiin käyttöön täysimittaisesti ja opintojaksojen nimet muutettiin enemmän kokonaisuutta kuvaaviksi.

## PROJEKTIAIHEET

Tuotantotekniikan suuntaava projekti 1 ajoittuu syyslukukaudelle mikä tarkoittaa sitä, että vastuuopettajan osalta projektiaiheiden ”metsästys” tapahtuu edellisenä keväänä. Tässä on joka kerta ollut suurena apuna ASM TKI – ryhmän yrityskontaktit ja menossa olevat tutkimushankkeet. Yrityksiä lähestytään jo helmi – maaliskuussa vakiomuotoisella sähköpostiviestillä:

*”Tuotantotekniikan suuntaava projekti I on Lapin ammattikorkeakoulussa 3. vuoden keväällä toteutettava kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman tuotantotekniikan syventävä opintojakso. Se toteutetaan ongelmalähtöiseen oppimiseen (PBL) perustuvana projektina. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että opiskelijat oppivat ongelmanratkaisua ja kehitysprojektissa toimimiseen vaadittavat perustaidot.*

*Oppimisprojektin ensimmäinen jakso alkaa syyskuussa ja kokeellinen osuus päättyy vuoden lopussa. Tutkimusraportti tehdään kevään 2016 aikana ”Tuotantotekniikan suuntaava projekti II” - opintojaksossa. Työn etenemistä valvoo vastuuopettaja ja lisäksi opiskelijat toimivat projektipäällikkönä kukin vuorollaan.*

*Työmääränä 9 opintopistettä vastaa 240h opiskelijan työtä, josta n. puolet tehdään kontaktituntien aikana. Tämä tarkoittaa neljän hengen ryhmän kohdalla yli 500h työpanosta annetun ongelman ratkaisuun. Kontaktituntien aikana työtä ohjaavat vastuuopettaja, aineopettajat ja TKI – ryhmien asiantuntijat. Oppimisprojektin aikana tehdään työtä myös toimeksiantajan luona erikseen sovittavina aikoina.*

*Hyvä työelämän edustaja!*

*Etsimme haasteellisia aiheita ”Tuotantotekniikan suuntaava projekti I ja II” – opintojaksoon. Tulen mielelläni keskustelemaan aiheesta kanssanne ja kuulemaan mitä aiheita yrityksellänne olisi tarjota.”*

## TOIMEKSIANTO

Kun projektiaiheet (4 – 6 kpl) on saatu, vastuuopettaja tekee karkean arvioinnin siitä, miten toimeksianto toteutetaan ja mitä laite- ja tilaresursseja tarvitaan sekä tekee tämän arvion pohjalta toimeksiannon määrittelyn. Toimeksianto on tyypillisesti seuraavassa esitetyn esimerkin kaltainen:

### CASE 1 – SSAB, RAAHEN KUUMAVALSSATUT TUOTTEET

SSAB:n ja Ruukin fuusio on virallisesti toteutunut ja yritys jatkaa SSAB nimellä 1.9.2014 lähtien. Lapin AMK on tehnyt Raahen kuumavalssattujen tuotteiden kehitysorganisaation kanssa yhteistyötä jo vuosia. Yksi tärkeimpiä tutkittavia ominaisuuksia uusissa tuotteissa eli käytännössä uusissa teräslaaduissa on niiden särnäisyys. Ramour® -teräksset ovat suojausteräksiä, joiden pääasiallinen käyttökohde on eri kohteiden räjähdys- ja sirpalesuojauks. Ne ovat erittäin lujia, martensiittisiä teräksiä ja niiden särnäyksessä käytetään yleensä esilämmitystä onnistuneen lopputuloksen takaamiseksi.

”Tuotantotekniikan suuntaava projekti 1 & 2” – opintojaksoissa osallistutaan Ramour® -terästen tuotekehitykseen. Alustavasti projektin tavoitteena on:

- Tutkia esilämmityslämpötilan vaikutusta särmättävyyteen
- Selvittää paksuuden vaikutusta vaadittavaan esilämmityslämpötilaan
- Verrata Ramour® -terästen särmättävyyttä toisiin saman lujuusluokan teräksiin
- Tutustuttaa opiskelija ultralujiin teräksiin ja niiden tuotekehitykseen, valmistukseen ja käyttöön.
- Kehitystehtävää oppimisprojektina tekemään valitaan kolmen (3) hengen ryhmä opintojakson alussa.

**RUUKKI**  
PART OF **SSAB**

## PROJEKTITYÖN SISÄLTÖ

Toimeksiannon perusteella aiheen valinneet opiskelijat, joita tässä tapaustutkimuksessa oli neljä (4) henkilöä, aloittivat projektin suunnittelun. Projektin suunnittelu ja hallinta tehtiin ”Projektinhallinta” – opintojakson tunneilla, joten se työ ei kuormittanut itse tutkimustyön tekemistä. Projektityössä tutkittiin kolmea eri suojausterästä ja verrokkina 500HBW kovuusluokan kulutusterästä. Toimeksiantajana toimi tutkimusinsinööri DI Vili Kesti ja hänen kanssaan asetettiin projektille tarkennetut tavoitteet, jotka olivat:

1. Selvittää vaikuttaako esilämmitys vaurioiden syntymiseen särmässä?
2. Suorittaa tehtävä turvallisesti ja onnistuneesti.
3. Saada aikaan selkeä yhteenveto projektista ja toimittaa tulokset tehtävän antajalle.

Särmättäviä näytteitä oli yhteensä 60 kpl. Särmäykset tehtiin ammattiopisto Lappian tiloissa Kemissä Tietokatu 2:ssa olevalla Alikon 220 - 3000 särmäyslaitteistolla (ks. kuva 1).

Projektiryhmä suunnitteli särmäyskoneen eteen suojaseinän, joka tehtiin ammattiopiston opiskelijoiden toimesta. Suojaseinää tarvittiin, koska näytteet olisivat voineet pahimmassa



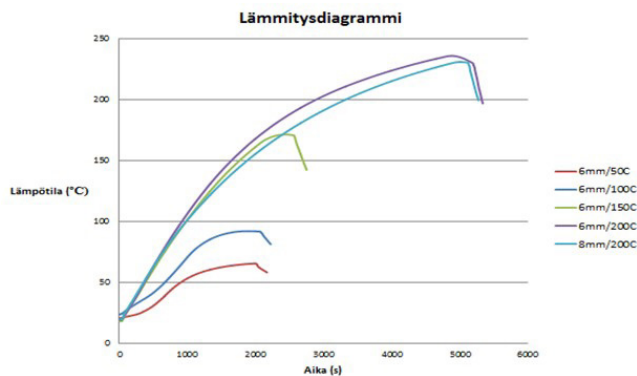
**Kuva 1.** Särmäystesteissä käytetty Aliko 220-3000 särmäyspuristin.

tapauksessa rikkoutua ja sirpaloitua testin yhteydessä ja se esti terässirpaleiden mahdollisen sinkoutumisen halliin. Koneenkäyttäjät sekä avustajat seisoivat koneen sivussa särmättäessä. Suojavarusteina käytettiin turvakengkiä, suojalaseja, suojatakia ja kuumuutta kestäviä käsineitä. Näin varmistuttiin työturvallisuudesta testien tekemisen yhteydessä. Ennen testien aloittamista tehtiin turvallisuusohjeet.

Ensimmäisiä käytännön tehtäviä oli etsiä ratkaisu särmäysnäytteiden hallittuun esilämmitykseen. Koska käytettävät lämpötilat olivat matalia (50 – 200 °C), eivät käytössä olleet uunit soveltuneet esikuumennuksen tekemiseen. Tarkoitusta varten haettiin paikallisesta kierrätyskeskuksesta vanha valovirralla toimiva keittiöliesi, joka kalibroitiin ASM TKI – ryhmän käytössä olevalla lämpötilaloggerilla. Tässä työssä avusti ASM TKI – ryhmän erityisasiantuntija DI Raimo Ruoppa. Kuvassa 2 nähdään suojaseinä ja liesi ja kuvassa 3 tuloksia kalibrointiin liittyneistä lämpötilamittauksista.

Näytteet olivat kooltaan 300mm x 300mm x 6mm ja niille tehtiin nk. z – särmäys, jossa yhteen näytteeseen tehdään kaksi taivutusta (ks. kuva 4). Särmäyslämpötilat olivat 20, 50, 100, 150, 200 ja 250 °C ja jokaisessa lämpötilassa tehtiin 3 toistoa tilastollisen luotettavuuden varmistamiseksi.

Kone käynnistettiin sekä ohjelmoitiin valittujen työkalujen ja levy materiaalien perusteella. Pääsy särmäyspuristimen käyttöalueelle rajattiin ulkopuolisilta. Esikuumennusuuni tuotiin työalueelle särmäyspuristimen viereen, jotta kuumennetut kappaleet



**Kuva 3.** Uunin kalibrointimittauksia.



**Kuva 2.** Särmäyskokeissa käytetty suojaseinä ja näytteiden esikuumennukseen käytetty uuni.

saatiin nopeasti särmättäväksi. Uunin levytelieeseen mahtui kolme näytettä kerrallaan, joten näytteet särmättiin kolmen kappaleen erissä. Ennen särmäystä näytekappaleiden lämpötilat tarkastettiin pyrometrilla. Lämmitysajat saatiin laskemalla kalibrointikäyristä, jonka jälkeen ohjeistuksen mukaisesti säädettiin uunin asetuslämpötilaa pienemmäksi.

Jokaisen näyte-erän ensimmäisen kappaleen kulmat mitattiin digitaalisella kulmamitalla. Mikäli ensimmäinen mittaus oli toleranssin sisällä ( $90\pm 5^\circ$ ), ei koneen asetusarvoja muutettu, eikä erän seuraavia särmiä mitattu. Mikäli kulma ei ollut toleranssin sisällä niin asetusarvoja korjattiin ja seuraava kulma tarkastettiin kulmamitalla. Jokaisen särmäyksen tiedot täytettiin pöytäkirjaan. Kuvassa 5 nähdään kuva koejärjestelystä.



**Kuva 4.** Särmätyjä näytteitä.



**Kuva 5.** Työssä käytetty särmäysmenetelmä.

## TYÖN TULOKSET

Särmäys tehtiin onnistuneesti 60 näytteelle. Näytteille suoritettiin silmämääräinen tarkastus. Särmissä ei havaittu minkäänlaisia virheitä tai poikkeamia. Koska särmissä ei havaittu virheitä, voitiin valmistajan antamia minimitaivutussäteitä pitää luotettavina.

Opiskelijoiden ensitunnelmat saavutetuista tuloksista olivat hieman ristiriitaisia, kun yksikään särmätty näyte ei ollut viallinen tai suorastaan hajonnut. Toimeksiantajalle tämä ns. ”nollatulokset” oli tärkeä ja tervetullut. Testit osoittivat kiistatta sen, että noudatettaessa teräksenvalmistajan ohjeistusta eli suositeltua minimitaivutussädetä ei ongelmia pitäisi tulla.

Projektiryhmän sai SSAB:n edustajalta Vili Kestiltä toimeksiannon jatkotutkimuksen tekemiseen. Se tehtiin 3 op:een laajuisena erikoistytönä. Tämän lisäksi kaksi projektiryhmän jäsentä on jatkanut tutkimusta opinäytetyössään.

## MATERIAALITUTKIMUS OPETUSMETODINA

Jokaisen ryhmän tekemä tutkimus on ollut tyyppillinen materiaalitutkimus - niissä on tutkittu terästen ominaisuuksia, käytössä ilmenneitä ongelmia ja niiden syitä, materiaalinvalintaa, jne. Aiheina ovat olleet kuumalujan teräksen viruminen, kallioporauskaluston materiaali-ongelmat ja -valinta, lämmönvaihtimen materiaali-ongelmat ja -valinta, kuumavälisatun teräksen muovattavuus, suojausterästen särmättävyys, autojen jakopäiden hammaspyörien vauriot, lämpöpakkausten aktivointiin tarkoitettujen keittoastian korroosio-ongelmat, vetyreformeriputken korjaushitsaus, ruostumattoman rakenneteräksen karkaisussa ja päästöissä saavutettavat ominaisuudet sekä ylikriittisen hiilidioksiduuttoprosessin painastian vaurio.

Tällainen perusmateriaalitutkimus on erinomainen opetusmetodi siinä mielessä, että se noudattaa aina suurin piirtein samanlaista kaavaa, perustuu luonnontieteiden soveltamiseen, opettaa ongelmanratkaisukykyä, tiedonhakua ja sen hyödyntämistä sekä tietysti tässä muodossa myös ryhmätyöskentelyä (tiimeiksikin jossain vaiheessa historiaa kutsuttiin). Epäonnistumisen pelkoa ei siis juurikaan ole, eli lopussa kiitos seisoo – virheitä kyllä tehdään ja niistä opitaan!



Useimmille insinööriopiskelijoille opinnäytetyö on ensimmäinen laajemman teknisen ja analyttisen tekstin tuottamistilanne. Tuotantotekniikan suuntaava projekti 2:ssa tehdään 20 – 30 sivun mittainen tekninen raportti tutkimustuloksista.

Eräs erittäin tärkeä nyanssi on ASM TKI – ryhmän toimintakäsikirjan ja työtapojen noudattaminen. ”Tuotantotekniikan suuntaava projekti 1” opintojakso alkaa perehdytysjaksolla, jossa käydään läpi ASM TKI – ryhmän laatuikäytännöt ja toimintakäsikirjan pääkohdat. Projektien tutkimustyössä tarvittavien laitteiden käyttöön perehdytetään myös tarvittavilta osin. Vastuuolettajalla on tarvittava perehdytys ja pätevyys töiden ohjaamiseen ja kulkuoikeudet laboratoriotiloihin. ASM TKI – ryhmän toiminnan kannalta on ehdottoman tärkeää, että myös opetuksessa noudetaan voimassa olevia ohjeita ja laadunvarmistusta.

## OPISKELIJA NÄKÖKULMA

Opiskelijoilta opintojaksolla koettua kysyessä saa seuraavia kommentteja:

**”Tämähän vastaa työelämää”, toteaa jo pitkään työelämässä ennen insinööriopintojen aloittamista ollut Ati Hast.**

Jokainen ryhmä on ollut sitä mieltä, että yrityksestä tullut tutkimusaihe motivoi ja kannustaa aivan eri tavalla kuin opettajan ”keksimä” aihe. Kaikki painottavat myös sitä, että vastuu työn laadusta on myös aivan erilainen. Se, että jokainen ryhmä joutuu pitämään säännöllisesti yhteyttä yrityksen edustajiin ja saa tilaisuuden vieraillla yrityksissä, koettiin poikkeuksetta erittäin positiiviseksi ja motivoivaksi asiak-



**Kuva 6.** Opiskelijat Heidi Mononen ja Sampo Nousiainen tutustumassa Aromtech Oy:n toimeksiantoon. Kuvassa keskellä yrityksen edustaja tuotantopäällikkö Mikko Karekivi (valmistunut Lapin AMKista).

si. Parhaimmillaanhan se voi johtaa kesätöihin, opinnäytetyöhön (kuten on jo useamman kohdalla käynytkin) tai jopa ensimmäiseen työpaikkaan.

## OPETTAJANÄKÖKULMA

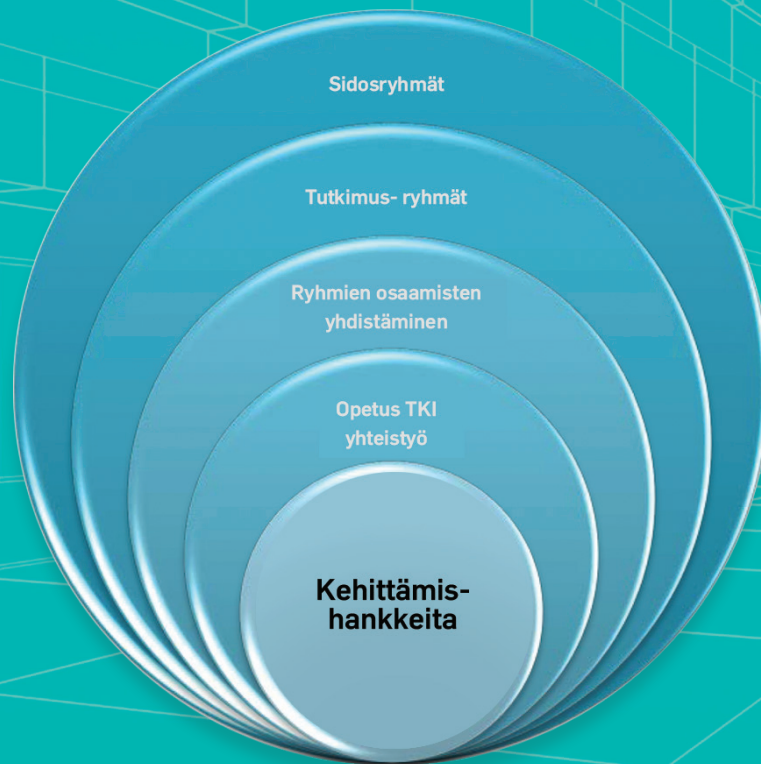
Tämän kaltainen opetustekniikka eroaa perinteisestä äärimmäisen paljon. Opettajan rooli muuttuu perinteisestä opettajahahmosta valmentajaksi ja projektin johtajaksi. Kun työskentely on saatu hyvään alkuun, on opettajan tehtävänä enemmänkin hyvien työolosuhteiden ylläpitäminen, kuin opettaminen. Yhtä tärkeää on ryhmäkohtainen työn etenemisen valvonta ja tarvittaessa ryhmän tutorointi. Pedagogisesti tarkasteltuna opintojakso sisältää elementtejä useasta eri oppimisenäkemyksestä – kuitenkin eniten siinä on piirteitä konstruktivistisesta ja situationaalisesta oppimisesta. Toteutuksessa hyödynnetään tekniikan opetuksessa laajasti käytettyä CDIO konseptia.

Vastuupettajalla on hyvä olla kokemusta tutkimus- ja kehitysprojektien ideoinnista, valmistelusta ja läpiviennistä – muuten voi olla riski, että projekti epäonnistuu. Opettajan työelämäkontaktit ovat tietysti avainasemassa tutkimusaiheita hankittaessa. Lähes kaikki toimeksiannot on kolmen vuoden aikana saatu Arctic Steel and Mining TKI – ryhmän yhteistyöyrityksiltä kuten suomalaisilta terästehtailta ja Lapin alueen metallialan yritysiltä.

Kuten jo aiemmin kerrottiin, kuuluu työskentelyyn yhtenä osana perehdytys ASM TKI – ryhmän toimintakäsikirjan mukaiseen toimintaan, joka pohjautuu laboratoriestandardiin ISO/IEC 17025. Tämä osaltaan opettaa tulevalle insinöörille hänen työympäristössään erittäin tärkeää laatutyötä. Toimeksiannon läpiviennessä tehdään tiivistä yhteistyötä Ammattiopisto Lappian kone- ja metalli- ja laboratorioalojen kanssa. He osallistuvat tutkittavien näytteiden valmistukseen ja analysointiin. Näin myös ammattikorkeakoulun ja toisen asteen opiskelijat saavat tehdä töitä yhdessä, kuten he tekevät myös työelämässä.



# KEHITTÄMISHANKKEITA



**Kehittämissankkekohtaiset puheenvuorot**

# Lapin AMK Sähkö- ja automaatio- tekniikan oppimisympäristöt

Lapin ammattikorkeakoulun Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala tarjoaa sähkö- ja automaatiotekniikan tutkintoon johtavaa koulutusta Pohjois-Suomessa monimuoto- tai päiväopetuksena. Valmistuvat sähköalan insinöörit saavat valmiudet sähköntuotantoon, siirtoon ja jakeluun sekä sähköasennuksiin ja käyttöihin liittyen uusimmilla alan teknologiaa hyödyntävillä käytännön laitteilla. Opiskelussa hyödynnetään käytännönläheistä tekemistä projekteissa ja laboratorioharjoituksissa teoriatietojen syventämiseksi käytäntöön.

Opetuksen ja oppimisympäristöjen kehittämishankkeessa investoitiin laboratoriotilojen laitteistoihin ja ohjelmistoihin sekä osaamisen kasvattamiseen ja kehittämiseen liki 2 M€.

Hanke toteutettiin 2011 – 2014 välisenä aikana. Hankkeen rahoittajina olivat Lapin liitto, ELY-keskus, Digipolis, Kemi-Tornion alueen kehittämiskeskus, Kemi-Tornion amk ja vuoden 2014 alusta Lapin AMK. Hanke toteutettiin kaksoishankkeena, josta investoinnit EAKR-hankkeessa ja osaamisen, oppimisympäristöjen ja T&KI toiminnan kehittäminen ESR-hankkeessa. Kokonaisbudjetti: n. 1,9 M€, joista investointien osuus n 1,3 M€.

Hankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastasivat ammattikorkeakoulun sähköosaston opettajat ja T&KI:n asiantuntijat, koneautomaation asiantuntijat, opiskelijat sekä yhteistyökumppanit.

Yrityksien asiantuntijaverkostojen panos oli merkittävä oppimisympäristöissä käytettävien laitteistojen suunnittelussa.

Asiantuntijaverkosto muodostui seuraavista yrityksistä:

- Kemin Energia Oy,
- Rovaniemen verkko Oy/ Rovaniemen Energia Oy,
- Rovakaira Oy,
- Outokumpu Chrome Oy,
- Polar-Automaatio Oy,
- Kemijoki Oy,
- Fennovoima Oy,
- Outokumpu Stainless Oy,
- YIT Teollisuus ( myöhemmin Caverion Oy), Efora Oy.

Laitteistotoimittajista merkittävimmän panoksen hankkeen onnistumiselle antoivat ABB:n insinööritason asiantuntijat.

Hankkeessa määriteltiin TKI- palvelutoiminnan kehittäminen yhteistyössä yritysten kanssa. Määrittelyjen tuloksena koulutus on organisoitu, osaamisprofiilit ja osaamisen tarpeiden tunnistaminen ja määrittely on tuottanut osaamisen kasvattaminen erilaisin koulutuksin.

Hankkeen tuottamaa resurssia on hyödynnetty alueen yhteistyökumppaneiden kanssa mm luomalla koulutuskonsepteja asiakkaiden tarpeisiin. Ulospäin suunnattuja koulutuksia ovat olleet mm FESTOn hydrauliiikka- ja pneumatiikkalaitteistojen käyttökoulutus, metsoDNA-koulutus, Siemens S7, Tia-portaali, WinCC- ja Profibus/Profinet-koulutukset, ATEX-koulutukset, SÄTKY-suurjännitekoulutukset, pienjännitetyökoulutukset, SFS6002, työturvallisuus –koulutus, CADS Planner – sähkösuunnitteluohjelmiston koulutukset, Relion –sarjan suojaareiden koulutukset, kuitutekniikan koulutukset.



**Kuva 1.** Opiskelijatiimi tekemässä 110 kV demokentän kytkentäsuunnitelmaa.

Opetus tapahtuu uudistetuissa oppimisympäristöissä uusinta teknologiaa hyödyntävillä laitteilla. Sähkölaboratoriohankkeessa investoitiin sähkön tuotantoon, siirtoon ja jakeluun, sähkökäyttöihin, ohjaustekniikkaan, kiinteistö sähköistykseen, automaatioon ja väylätekniikkaan oppimisympäristöt laitteistoinen. Opetusta, tutkimus- ja kehitystoimintaa sekä liikepalvelutoimintaa voidaan tuottaa ja toteuttaa kaikkiaan yhdeksässä sähköalan laboratoriossa.

## SÄHKÖVOIMATEKNIIKAN LABORATORION LAITEKANTA JA OPPIMISYMPÄRISTÖT

Alla lueteltuna sähkövoimatekniikan laboratoriossa olevaa laitekantaa:

- Sähkön tuotantojärjestelmät koostuvat hajautetuista mikrotuotantojärjestelmistä, joita ovat 3,2 kW aurinkovoimala sekä 32 kVA dieselgeneraattori
- siirto- ja jakelujärjestelmän muodostavat muuntajat ja 10 kV ja 110 kV kojeistot
- 110 kV kojeiston relesuojareleet pääsuojina REF630 ja VAMP50, differentiaalisuojina RET615 ja Siprotec 7UT63
- 10 kV, 5-kenttäisen Unisec- kojeiston mittaus- ja syöttökenttien suojareleenä on REF615, generaattorisuojareleenä REG630, moottorilähdön suojareleenä REM615, muuntajalähdön suojareleenä RET615 ja johtolähdön suojareleenä REF615
- sähkönsiirtojärjestelmään liittyy Nocartin saarekekonvertteri, joka mahdollistaa pienien käyttöjen ja tuulivoimasimulaattorin saarekekäytön akkuvarmennettuna
- sähköautonlatausasema
- digitaaliset momenttiväät monipuolisiin moottoritestauksiin, käytössä DC-, tahti-, epätahti-, ja reluktanssikoneet
- vanhaa tekniikkaa edustavat SLM- ja UTU – sähkökeskukset
- MNSiS älykäs moottorikeskus väyläohjauksineen,(UMC, Simocode ja MNSiS)
- tuulivoimasimulaattori
- MicroScada sähkölaitosautomaatiojärjestelmä
- etäohjattava erotinasema.

Mittalaitteet: Omicron reletestaukseen ja LMG500 ZES Zimmer 8 –kanavainen tarkkuustehoanalyysointilaite verkkon sähkönlaadun mittauksiin

Laitteistoilla voidaan tutkia ja opetella generaattorin tahdistamista verkkoon, verkon kytkentäohjelmien käyttöä, verkonhallintaa ja ohjausta sekä suojausien toimintaa erilaisissa verkon tilanteissa. Moottoreiden ominaisuuksia voidaan testata monipuolisesti varustetuilla digitaalisilla momenttivaa'oilla. Keskuksien avulla voidaan opiskella moottorien ohjauksia suora-, suunnanvaihto- ja tähtikolmiokäytöissä, pehmökäynnistinohjauksia ja taajuusmuuttajaohjauksia joko perustekniikalla, logiikoilla tai automaatiojärjestelmillä.

Relesuojausten operatiiviset ohjaukset, parametroidit ja toiminnalliset testaukset on mahdollista toteuttaa oikeassa laiteympäristöissä, kuitenkin todellisen tuotannon häiriintymättä.

Sähköosaston osaajatiimillä on valmiudet pienjännitetyökoulutusten ja SFS6002 sähkötyöturvallisuuskoulutusten lisäksi mm sähköturvallisuustutkintoon valmentavaan koulutukseen, ohjelmitavien logiikoiden ja väylätekniikan koulutukseen, relesuojauksiin, moottorikäyttöihin, sähköasennuksiin, kiinteistöautomaatiojärjestelmiin, CADs Planner – suunnitteluohjelmiston käytön koulutuksiin. Laitteistokoulutuksia voidaan järjestetää myös laitevalmistajan tai muiden yhteistyötahojen kanssa asiakkaan tarpeiden mukaan räätälöitynä



**Kuva 2.** MNSiS-moottorikeskus

Ilmalinjalla mahdollistuu ulkotyöskentelyharjoitukset ja pylvästyöskentely pelastusharjoituksineen. Johtolähtö syöttää 20 kV ilmalinjaa, jossa:

- ilmajohto Raven 54/9, kaksi pylväsväliä P1-P3 noin 65 metriä,
- kaksi muuntajaa T100 (II-pylväsmuuntamo) ja T101 (I-pylväsmuuntamo)
- kauko-ohjattava erotin muuntajalla T100
- piiskaerotin muuntajalla T101
- katuvalokeskus JK100 (kytkentäkotelo) pylväällä P1
- jakokaappi JK101, muuntajalta T101
- mittauskeskus.



Voimalaitosautomaation monitorointia, ohjausta ja valvomojärjestelmän ylläpito voi opetella MicroScada järjestelmällä. SYS600 MicroSCADA-järjestelmä sisältää:

- DMS600
- RTU560 ala-asema
- Akkuvahti
- Satellite -digitaalinen radiomodeemiverkko.

Latausaseman tekniset tiedot ovat:

- Terra Smart Connect SC Duo
- 1x20 kW latausteho
- Output: 50-500VDC 50A CHAdeMO-kaapelilla
- 11 tai 22kW AC output 400V 3x16A tai 32A, (Mennekes)
- IP54
- Rfid- tai PIN-koodi tunnistus.

Oppimisympäristössä voidaan tutkia latausaseman verkkovaikutuksia tai testata erilaisia latauksen seuranta- tai maksujärjestelmiä.

## KIINTEISTÖSÄHKÖISTYKSEN LABORATORIO

Kiinteistö sähköistyksen laboratorion laitekantaan kuuluvat omakoti- ja paritalojen asennuksiin käyttöönottoon, huoltoon ja mittauksiin rakennetut oppimisympäristöt. Laboratoriossa voi harjoitella myös itse asennuksien tekoa.



**Kuva 3.** 20 kV:n ilmalinja



**Kuva 4.** Sähköauton latauksen harjoittelua.

Kiinteistösähköistyksen laboratorion laitekanta ja oppimisympäristöt:

- kuitutekniikan asennus-, liitos- ja jatkoslaitteisto- mittauss-, testaus- ja analysointilaitteet
- yleiskaapelointi-, antenni- ja heikkovirtajärjestelmät
- kulunvalvonta-, rikos- ja paloilmotusjärjestelmät, kameravalvonta
- valolähteiden ominaisuuksien tutkiminen
- älykäs ledvalaistusjärjestelmä (Valopään langaton järjestelmä)
- kiinteistöautomaatiojärjestelmä Ouman ja Ouman Plus
- kiinteistöautomaatiojärjestelmä KNX, sääasema ja kotiautomaatio.



**Kuva 5.** Kiinteistösähköistyksen käyttöönottojen ja asennusten oppimisympäristöä

## AUTOMAATIO-JA OHJAUSTEKNIIKAN LABORATORIOT

Automaatiotekniikan laboratorio tarjoaa vesiprosessin ohjaukseen liittyen metsoDNA- tai Siemens S7 TIA-portaalilla opiskelu- ja tutkimusympäristöt. Ympäristössä voi opiskella prosessin säätö- ja ohjausteknisiä ominaisuuksia tai itse ohjelmointia, vianhakua ja prosessin käynnissäpitoa.

Automaatiotekniikan laboratoriossa on mahdollista tutustua moottorin ja pumpun linjaukseen sekä suorittaa värähtelykoemittauksia.

Ohjaustekniikan laboratoriossa on oppimisympäristöt pienille prosesseille ja niiden ohjauksille. Laboratoriossa on käytössä Mitsubishin ja Siemensin S7 -logiikat. Väylätekniikkaa voi harjoitella Profibus ja Profinet-väylillä. Laboratoriosta löytyy myös servo-ohjauslaitteisto Beckhoffin logiikan ja TwinCat-ohjelmoinnin opiskeluun.

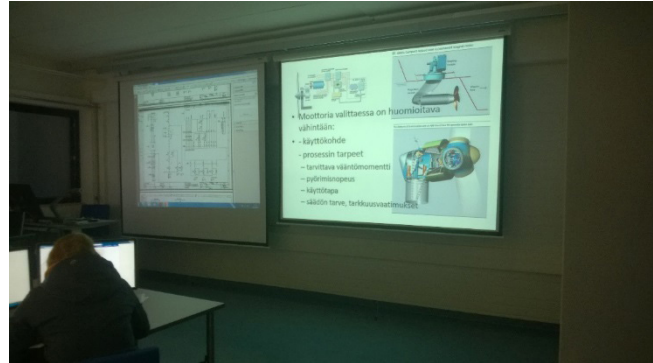


**Kuva 6.** Moottorin ja pumpunlinjaus sekä värähtely-mittaukset voidaan toteuttaa prosessitilassa.

Vaconin, ABB:n ja Siemensin MicroMaster- taa-juusmuuttajien avulla mottoreiden ohjaus ja taa-juusmuuttajien parametointi tulee tutuksi.

### CAD-suunnittelulaboratorio

Oppimisympäristössä voi harjoitella Cads Planner tai Autocad-suunnittelua. Tietokone- luokassa on kahden näytön tietokoneet ja tykit suunnittelutehtävien helpottamiseksi.



**Kuva 7.** CAD-sähkö suunnitteluluokka.

---

## YHTEYSTIEDOT

Lapin AMK, Teollisuus ja luonnonvarat



### Sähkölaboratorio

Kosmos-talo  
Tietokatu 1  
94600 KEMI  
Sähköposti: [etunimi.sukunimi@lapinamk.fi](mailto:etunimi.sukunimi@lapinamk.fi)

Sähkölaboratoriohankkeen projektipäällikkö Aila Petäjäjärvi  
puh. +358 40 521 3697



# INNOPRENEURSHIP-hankkeet tulosten näkökulmasta

Opiskelijoiden yrittäjyyden ja yrittäjämäisen käyttäytymisen edistämisen haasteellisuus oli keskeisenä syynä siihen, että syksyllä 2008 käynnistyi Innopreneurship-hanke Interreg IV A –rahoituksen avulla. Insinööriopiskelijoiden alhainen yrittäjyysaktiivisuus (0 – 2 %) sekä alueen tarpeet vahvistivat osaltaan teeman ajankohtaisuutta. Hankkeessa oli mukana kolme pohjoismaista korkeakoulua: Luulajan tekninen yliopisto/Luleå University of Technology (LTU), Bodön kauppakorkeakoulu/Bodø Graduate School of Business (HHB) ja Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu/Kemi-Tornio University of Applied Sciences (KTUAS). Hankkeen yleisenä tavoitteena oli yhteisesti tutkia yrittäjyyden ilmiötä sekä kehittää tapoja edistää opiskelijoiden yrittäjämäistä toimintaa pohjoisskandinaavisissa korkeakouluissa. Hankkeessa tehty työ jakautui työpaketteihin, joiden avulla rakennettiin yhteistä ymmärrystä yrittäjyyden ja yrittäjyyskasvatuksen tilanteesta korkeakoulujen toiminta-alueilla, tutkittiin yrittäjyyden ilmiötä eri konteksteissa sekä tehtiin hankkeen toimintoja tunnetuksi monipuolisesti. Keskeisiä toimenpiteitä tämän hankkeen aikana olivat:

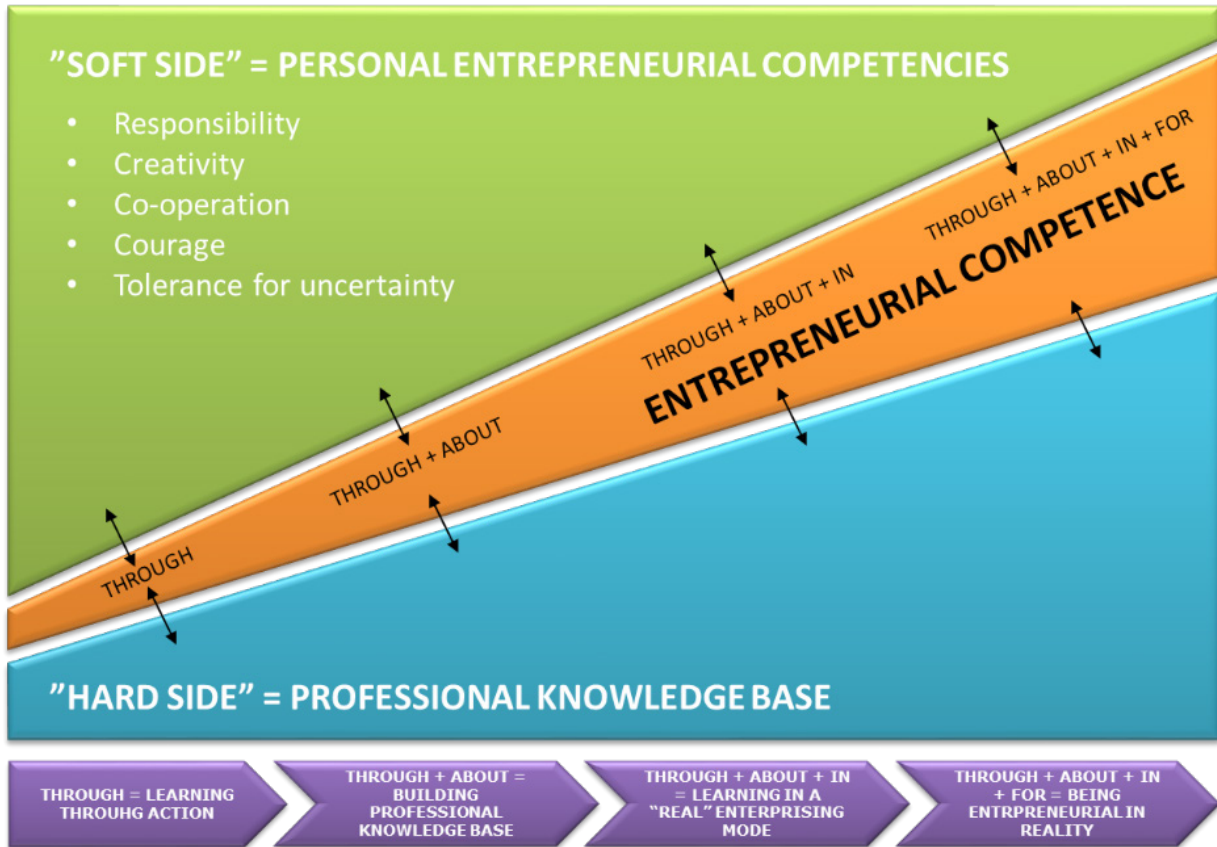
- Kuvattiin ja kartoitettiin partnerikorkeakoulujen yrittäjyyskasvatuksen- ja koulutuksen käytänteitä. Sen lisäksi kartoitettiin eri sidosryhmien yrittäjyyskasvatukseen liittyviä odotuksia, jotta saatiin pohjaa tulevalle kehitystyölle.
- Analysoitiin osallistujakorkeakoulujen kehittämiä yrittäjyyskasvatuksen menetelmiä ja toimintamalleja tulevien, yhteistoiminnallisten ratkaisujen kehittämiseksi.
- Hankkeen tulosten levittämiseksi sekä yrittäjyyskasvatuksen parissa toimivien organisaatioiden yhteistyön lisäämiseksi järjestettiin pohjoismaainen konferenssi (EntLearn 2010) Luulajassa, jossa oli n. 100 osallistujaa eri maista.
- Hankkeen tuloksia julkaistiin International Journal of Entrepreneurial Venturing – lehden erikoisnumerossa, joka julkaistiin vuonna 2013.
- Projektin tuloksista koostettiin web-sivustoa vuonna 2011.

Innpreneurship-hankkeen aikainen työ johti siihen, että työn jatkamiselle oli edellytyksiä. Niinpä kehitystyötä jatkettiin vuosina 2012 – 2014 Innpreneurship 21 –hankkeella, jossa olivat mukana edelleen LTU ja norjalainen korkeakoulu (nyttemmin University of Nordland), Kemi-Tornio/Lapin ammattikorkeakoulu sekä uutena Oulun yliopisto. Keskeisiksi tavoitteiksi ja toimenpiteiksi nousivat seuraavat asiat:

- Tutkia toimenpiteitä, joilla voidaan edistää partnerikorkeakoulujen toiminta-alueilla yrittäjämäistä käyttäytymistä (tavoitteena ei ole suoraan uuden yritystoiminnan luominen tai olemassa olevan yrityksen kehittäminen) sekä tunnistaa siihen liittyviä yhtäläisyyksiä ja erottavia piirteitä.
- Yhteistoiminta eri teemojen näkökulmasta: parempien, eri teemoihin liittyvien oppimiskokemusten tarjoaminen, yhteisten kurssien järjestäminen, opetusmenetelmien kehittäminen, opiskelija-, opettaja- ja tutkijavaihtojen järjestäminen, korkeakoulujen johdon huomion kiinnittäminen yrittäjyyskasvatuksen merkityksen osalta järjestämällä työpajoja, toimintaperustainen oppimisprojekti yhteistyössä yritysten kanssa.
- Järjestää eri sidosryhmille työpajoja ja tapaamisia yrittäjyyteen ja yrittäjyyskasvatukseen liittyvän kiinnostuksen lisäämiseksi.
- Julkaisutoiminta tieteellisissä joulaleissa, jotta voidaan varmistaa laadukas toiminta ja projektin tulosten levittäminen.
- Elävän, virtuaalisen yrittäjyyskasvatuksen oppimisympäristön luominen ensisijaisesti pohjoismaista kohderyhmää varten.
- Rakentaa kuhunkin partneriorganisaatioon yrittäjämäistä ajattelu- ja toimintatapaa tukeva osaamiskeskus (fyysinen tai virtuaalinen).
- Partneriorganisaatioiden sisäisten ja organisaatioiden välisten työryhmien nimeäminen, joiden tehtävänä on varmentaa toimenpiteiden jatkuvuus myös hankkeen jälkeen.

Hankkeiden aikana keskeisiksi käsitteiksi sekä yrittäjänä toimimisen edellytyksiksi muotoutuivat yhtäältä **yrittäjämäinen ajattelu** (entrepreneurial mindset) ja toisaalta **yrittäjämäinen toiminta** (entrepreneurial behaviour). Yrittäjämäinen ajattelu voidaan määritellä seuraavasti: *”A growth-oriented perspective through which individuals promote flexibility, creativity, continuous innovation and renewal.”* (Ireland, Hitt & Sirmon et al. 2003). Yrittäjämäinen toimintatapa puolestaan näkyy kaikella tasolla mm. mahdollisuuksien hyödyntämisenä, aloitteellisuutena, itsenäisyytenä, vastuullisuutena, luovuutena ongelmaratkaisussa ja verkostojen hyödyntämisenä.

Yrittäjyyden ja yrittäjämäisen toiminnan merkitystä korostivat myös hankkeen työpajoissa mukana olleet sidosryhmäedustajat. Jotta koulutuksen aikana voidaan edistää yrittäjämäisen ajattelua ja toimintatapaa,



**Kuva 1.** Yrittäjämäisen ajattelu- ja toimintatavan kehittäminen (Mäkimurto-Koivumaa, Westerberg & Kess 2015).

määriteltiin koulutuksen osalta keskeisiksi toimenpiteiksi opiskelijoiden tavoitteellisuuden tukeminen, opintojen integrointi suuremmiksi kokonaisuuksiksi sekä olemassa olevien verkostojen tehokkaampi hyödyntäminen ja laajentaminen.

Edelleen keskeistä hankkeen aikaisissa pohdintoista oli myös se, mistä yrittäjyyden opettamisessa on kyse. Yhteisenä käsityksenä osallistujilla oli se, että yrittäjyys on nykyisin enemmänkin mahdollisuuksien luomista (opportunity creation; creation = yrittäjä luo itse yrittämisen mahdollisuudet) eikä niinkään mahdollisuuksien löytämistä (opportunity discovery; discovery = yrittäjyyden mahdollisuudet ovat olemassa "jossakin

siellä” yrittäjistä riippumatta). Mahdollisuuksien luomisessa tarvitaan etenkin efektuaatiota (effectuation; Sarasvathy 2001), koska nykyiset toimintaympäristöt ovat nopeasti muuttuvia ja tulevaisuuden ennustaminen on hankalaa ja haasteellista. Effektuaation perusajatuksena on, että henkilö tiedostaa oman osaamisensa, tuntee ja osaa hyödyntää omia verkostojaan ja löytää niiden avulla polun toimia yrittäjämäisesti valitsemallaan foorumilla.

Ensimmäisen hankkeen aikana valmistui myös yksi väitöskirja, jossa tutkittiin yrittäjyyden ja yrittäjämäisen ajattelu- ja toimintatavan kehittämistä insinööriopiskelijoiden näkökulmasta. Väitöskirjassa esitetään yrittäjyyskasvatukseen liittyvä kehikko, jonka pohjalta on mahdollista edistää yrittäjämäistä ajattelu- ja toimintatapaa läpi koko oppimisprosessin. Innopreneurship 21-hankkeessa kehikkoa vietiin eteenpäin kuvan 1 mukaiseksi.

Kuviossa olevat vaiheet etenevät seuraavasti:

1. Through: activating learning methods. Tällä tarkoitetaan sitä, että etenkin opintojen alkuvaiheessa painopiste on yrittäjämäisen toimintatavan oppimisella. Käytännössä tämä tarkoittaa erilaisten aktiivisten oppimismenetelmien käyttöä, joita on olemassa runsaasti (esim. projektioppiminen, PBL, caset, yhteisöllisen oppimisen tehtävät). Meillä tämä on hyvällä alulla, koska CDIO-kehiksen mukaiseen opetukseen tuo jo sisältyy.
2. Through + about: knowledge. Tässä edelliseen yhdistyy yrittäjyydessä tarvittavan tiedon eli liiketoimintaosaamisen opettaminen joiltakin osin. Tässä täytyy pohtia käytännössä, mitä opetetaan ja etenkin miten. Oppimisprojektit voidaan rakentaa siten, että niihin sisällytetään jonkin osa-alueen teemoja. Koska käytännössä tämä voisi sijoittua toiseen vuoteen, voisi se olla yksinkertaisimmillaan yleistä yritystoiminnan merkityksen ymmärryksen tukemista.
3. Through + about + in: training in enterprises. Edellisiin yhdistyy toiminta yrityksessä esim. harjoittelujaksoilla tai oppimisprojektien yhteydessä. Jotta opiskelija osaa kiinnittää huomioita esim. harjoittelun yhteydessä tiettyihin yrityksen toimintaan liittyviin asioihin, tarvitaan sitä varten ohjeistusta ja tehtävämäärittelyä. Liiketoimintaosaamisen tietoperustaa voidaan vahvistaa esim. laskentatoimen tai kustannuslaskentaan liittyvillä asioilla. Niidenkin osuus voidaan sijoittaa oppimisprojekteihin.
4. Through + about + in + for: being entrepreneurial and an entrepreneur. Opiskelija on tässä vaiheessa päättänyt käyttämään saamaansa osaamista toimiakseen yrittäjänä (uudessa tai jo olemassa olevassa yrityksessä) eli tietää, miten jatkaa tutkinnon tekemisen jälkeen. Sen vuoksi hänellä tulee olla mahdollisuus syventää liiketoimintaosaamista eli yritystoiminnassa tarvittavia taitoja. Myös opinnäytetyö voi tukea tätä vaihetta, jos opiskelija näin haluaa.



## LÄHTEET

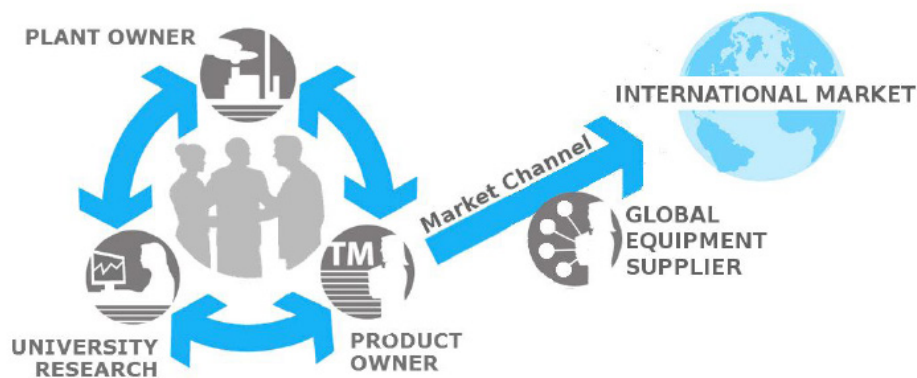
- Ireland, RD, Hitt, MA & Sirmon, DG (2010). A Model of Strategic Entrepreneurship: The Construct and its Dimensions. *Journal of Management*, 29(6) 963–989.
- Mäkimurto-Koivumaa, S (2012). Effectuation in embedded and enquiry-based entrepreneurship education: Essays for renewing engineering education at Kemi-Tornio University of Applied Sciences. *Acta Universitatis Ouluensis*. G57.
- Mäkimurto-Koivumaa, S & Puhakka V (2013). Effectuation and causation in entrepreneurship education. *International Journal of Entrepreneurial Venturing* 5(1): 68–83.
- Mäkimurto-Koivumaa, S, Westerberg, M & Kess P (2015) *InnoPreneurship 21 – Creation of entrepreneurial cross-border competence in Northern Scandinavia*. Lapin ammattikorkeakoulu, B9. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-316-084-2>
- Sarasvathy SD (2001). Causation and effectuation: Toward a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency. *The Academy of Management Review* 26(2): 243–263.



# ProcessIT.EU – eurooppalainen yhteistyö

## TAUSTA RUOTSISSA

Elettiin vuotta 2003. Yhteistyö Pohjois-Ruotsin suuntaan oli kehittynyt kohtalaisen hyvin edellisen 10 vuoden aikana. Luulajan teknillisellä yliopistolla vieraillessa systeemitekniikan osastolla meille esiteltiin käynnistymässä olevan ProcessIT Innovations –toiminnan periaatteita. Toiminnan perusajatuksena oli tehostaa yhteistyötä yritysten ja yliopistojen välillä. Mukana oli Luulajan lisäksi Uumajan yliopisto. Yritysluettelo oli vaikuttava kattaen merkittävimmät Pohjois-Ruotsissa toimivat kaivos- ja metalli- ja metsäteollisuusyritykset. Myös mm. ABB oli tiiviisti mukana yhteistyössä. Keskeisenä tavoitteena oli kehittää teollisuutta palvelevia tuote- ja palveluyrityksiä. Osarahoittajana toimi Vinnova.



**Kuva 1.** ProcessIT toiminta-ajatus

## TOIMINTAMALLI

Toiminnan lähtökohtana oli etsiä tarpeita ja mahdollisuuksia prosessi-, kaivos- ja energiateollisuudesta. Toimintamallin oli selkeä. Ensimmäisessä vaiheessa tehdään esiselvitys, joka kertoo, onko tuotteita tai palveluita jo saatavana sekä missä vaiheessa aiheeseen liittyvä tutkimustoiminta maailmalla on. Jos ratkaisua ei löydy, käynnistetään T&K-hankkeen suunnittelu. Silloin mukaan pyritään saamaan jo alussa alueelta tuotteen tai palvelun tuotteistajayritys. Koska uuden toimijan on vaikea päästä markkinoille, myös globaalin jakelukanavan omaavan osapuolen on syytä olla mukana jo tässä vaiheessa. Tavoitteena on siis käynnistää tutkimushanke, jossa ovat mukana niin loppukäyttäjät, tuotteistajat kuin markkinakanavakin. Vuosien varrella toimintamalli on osoittautunut toimivaksi. Vuositasolla hankkeiden volyymi on yli 4 miljoonan kruunun tasolla.

Lähdimme siis välittömästi mukaan toimintaan. Vuosien varrella olemme yhdessä LTU:n sekä suomalaisten ja ruotsalaisten yritysten kanssa toteuttaneet kymmenkunta merkittävän kokoista hanketta. Mukana on ollut ensisijaisesti Pohjois-Suomalaisia yrityksiä, jotka edustavat niin teollisuutta, kaivostoimintaa, ICT-alaa kuin teollisuuspalveluyrityksiäkin. Toiminnan yhteydessä on syntynyt uusia tuotteita, jotka ovat käytössä teollisuudessa.

## YHDESSÄ EUROOPPAAN

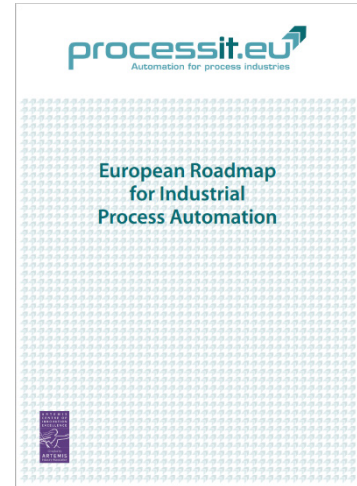
Vuosien varrella yhteistyö vakiintui ja muuttui luontaiseksi. Molemmat tuovat siihen omat vahvuutensa ja yrityksiä on mukana molemmista maista. Suomi ja Ruotsi ovat merkittäviä toimijoita niin prosessiteollisuudessa kuin siihen liittyvien teknologioiden kehittäjinä ja toimittajinakin. Muutaman vuoden toiminnan jälkeen totesimme, että toimintaan saadaan lisäpotkua vain laajentamalla sitä Euroopan tasolle. LTU oli jo jonkin aikaa ollut mukana ARTEMIS-IA sulautettujen järjestelmien teknologiapaltformin ja siihen liittyvän tutkimusrahoitusjärjestelmän toiminnassa. Mekin liityimme jäseneksi. Aloimme koota yhteen alaan liittyviä toimijoita eri maista. Tällä hetkellä käytännöllisesti katsoen kaikki EU maat ovat mukana toiminnassa jollain tavalla.

Usean maan toimijoiden yhteistyönä valmistelimme ARTEMIS-IA:lle toimintasuunnitelman tulevalle ProcessIT.EU –verkostolle. Organisaatio hyväksyi suunnitelmamme ja ProcessIT.EU valittiin organisaation kolmanneksi Centre of Innovation Excellence'ksi (CoIE). Johdamme sitä LTU:n ja Lapin AMK:n yhteistyönä.

CoIE:n tehtävänä on toimia oman alansa toiminnan koordinaattorina ja edistäjänä koko Euroopan tasolla. Aiheesta löytyy perusteellisempaa tietoa osoitteesta [www.processit.eu](http://www.processit.eu).

## EUROPEAN ROAD MAP FOR INDUSTRIAL PROCESS AUTOMATION

CoIE:n yksi tehtävä on vaikuttaa tutkimus- ja kehitysrahoituksen suuntaamiseen. Tämän vuoksi nousi välittömästi esiin tarve suunnitella road map. Työ tehtiin pääsääntöisesti suomalais-ruotsalaisena yhteistyönä. Varsinaisessa selvitys- ja kirjoitustyössä olivat Suomesta mukana edustajat myös VTT:ltä, Tampereen teknisestä yliopistosta ja Oulun yliopistosta. Road mapin pohjaksi analysoitiin tarvittavat tutkimus- ja kehitysalueet, joiden avulla johdettiin valittujen osa-alueiden tavoitetilat ja niihin liittyvä tutkimustarve. Lapin AMKin osuus painottui tässä vaiheessa osioon ”Management of Critical Knowledge for Maintenance Decision Support”. Yhdessä VTT:n, LTU:n ja yritysten kanssa tehdyn perustöiden saattoi sanalliseen muotoon Käynnissäpidon tutkimusryhmämme. Road map löytyy osoitteesta [http://www.processit.eu/Content/Files/Roadmap%20for%20IPA\\_130613.pdf](http://www.processit.eu/Content/Files/Roadmap%20for%20IPA_130613.pdf).



**Kuva 2.** ProcessIT Road Map.

## HANKERAHOITUSTA ETENKIN YRITYKSILLE

ARTEMIS- rahoitusohjelma ja sitä seurannut ECSEL-ohjelma ovat useiden miljardien suuruisia. Kolme vuotta voimassa olleen road mapin pohjalta on käynnistetty useita eurooppalaisia tutkimushankkeita, joiden yhteenlaskettu loppusumma on yli 120 milj. euroa. Rahoituksesta suurin osa on suuntautunut suoraan yrityksille. Tutkimuspartnereiden tehtävänä on tukea yrityksiä niiden kehitystyössä. Esimerkiksi MANTIS-projektiin, jossa Lapin AMK on myös mukana, osallistuu Lapin AMKin ja VTT:n lisäksi neljä suomalaisyritystä Uudelta maalta Pohjois-Suomeen.

**Taulukko 1.** ProcessIT.EU Road Mapin pohjalta rahoitettuja hankkeita.

Acronym	Full name	Budget [Euro]
ARROWHEAD	Service Interoperability enabling collaborative automation	68 M
MANTIS	Cyber Physical System based Proactive Collaborative Maintenance	30,7 M
EuroCPS	European Network of competencies and platforms for Enabling Small and Medium Size Enterprises (SME) from any sector building Innovative Cyber Physical System (CPS) products to sustain demand for European manufacturing	9,2 M
Aeroworks	Collaborative Aerial Workers	5,6 M
Disire	Distributed In-Situ Sensors Integrated into Raw Material and Energy Feedstock	6 M

## JATKO – PK-YRITYKSET MUKAAN EUROOPPAAN

Toteutuneiden hankkeiden perusteella voi jo suoraan arvata, että 3 vuotta sitten valmistunut road map alkaa olla toteutettuna. Lisäksi teollisuus on ottamassa uusia teknologioita käyttöön vauhdilla. Esimerkiksi teollinen Internet ja pilvipalvelut ovat tulossa ja osin jo tulleet. Seuraava askel on uudistaa road map vastaamaan uusiutunutta tarvetta.

Pohjoisen alueen PK-yrityksille on globalisoituvassa maailmassa välttämätöntä hakeutua kansainvälisille markkinoille ja osaamisen lähteille, mikäli ne aikovat pärjätä kilpailussa ja kasvaa. Olemme yhdessä norjalaisten (Norut IT, Forskningsparken i Narvik) suunnitelleet toimintoja, joilla pyrimme etsimään yrityskentästä kehityshakuisia yrityksiä mukaan toimintaan. Pohjois-Suomi, -Ruotsi ja -Norja tarjoavat kaivos-, öljy- ja prosessiteollisuutensa muodossa hyvän kehittymisalusta uusille tuotteille ja palveluille samoin kuin kokonaan uusille liiketoimintamalleille, mutta kehitys edellyttää aluetta laajemman osaamisen ja verkostoitumisen hyödyntämistä.







# Kaivosalan insinöörikoulutuksen kehittäminen Lapissa ja Kainuussa

## KOULUTUSORGANISAATIOIDEN TOIMINTA KAIVOSKOULUTUKSESSA V. 2008-2012

Rovaniemen ammattikorkeakoulussa on toteutettu yhteistyössä työvoimaviranomaisten ja kaivosyriesten kanssa kolme yhden vuoden mittaista kaivostyönjohtajakoulutusta, Koulutuksen tuloksena on saatu yhteensä 45 uutta työnjohtajaa kaivosalalle. Lisäksi 2009 alkanut nelivuotinen aikuiskoulutus maanrakennuspuolen rakennusinsinööriksi on suunnattu palvelemaan kaivosalaa. Syksyllä 2012 alkoi kaksivuotinen muuntokoulutus (opiskelijalla toisen alan insinöörikoulutus alla) rakennusinsinööriksi, jossa huomioidaan kaivosalan tarpeita.

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulussa on toteutettu kunnossapidon 30 opintopisteen laajuisia kaivostointaan liittyviä erikoistumisopintoja. Syksyllä 2012 aloitettiin 15 op:n kaivoskoulutustarjonta Avoimessa AMK:ssa ja vuotta myöhemmin alkoi 90 op:n kaivostekniikan muuntokoulutus aikuisopiskelijoille, joka on toistunut vuosittain ja ollut vetovoimainen koulutustuote.

Kajaanin ammattikorkeakoulussa on toteutettu yhdessä työvoimaviranomaisten kanssa 3,5 vuotta kestänyt kaivosalan koneiden ja laitteiden kunnossapitoon suuntautunut koneinsinöörikoulutus ja yksi 10 kuukautta kestänyt kaivosalan työnjohtajakoulutus 15 opiskelijalle. KAMK on lisäksi vetänyt Kaivosverkosto-hanketta, jossa kaivoskoulutusta antavat ammattikorkeakoulut ovat tavanneet säännöllisesti ja vaihtaneet kokemuksia.

Lisäksi on tehty useampia investointihankkeita kaivosalaa tukeviin laboratorioihin Kajaanissa, Kemissä, Torniossa (Ammattiopisto Lappia), Rovaniemellä ja Sodankylässä (Lapin ammattiopisto LAO).

## KAIVANNAISALAN OSAAMISEN KEHITTÄMISHANKKEET

Opetus- ja kulttuuriministeriö valtuutti 2011 Rovaniemen ammattikorkeakoulun yhdessä Kemi-Tornion ja Kajaanin ammattikorkeakoulujen kanssa suunnittelemaan ja käynnistämään kaivannaisteollisuutta palvelevan insinöörikoulutuksen. Tätä varten Lapin ja Kainuun ELY-keskukset osoittivat rahoituksen omista aluekehitykseen varatuista ESR-rahoista kolmen erillisen hankkeen kautta.

### ***Kaivannaisalan osaamisen kehittäminen Lapin korkeakoulukonsernissa osana Pohjois-Suomen korkeakouluverkostoa (KaKe) 2011-2013***

Hankkeen tavoitteet olivat:

- kaivannaisalan kansainvälisen, insinööritasoisien koulutusohjelman suunnittelu ja käynnistäminen yhteistyössä Kajaanin, Kemi-Tornion ja Rovaniemen ammattikorkeakoulujen kanssa,
- kaivannaisalan kolmen korkeakoulun verkostoituminen ja henkilöstön koulutus verkostomaisessa koulutusrakenteessa toimimiseksi ja kaivannaisalan insinöörikoulutuksen organisoiminen sekä
- testaus verkostomaisessa koulutusrakenteessa.

Kaivannaisalan osaamisen kehittämishankkeen tuloksena syntyi kansallisiin tarpeisiin vastaava korkeakoulujen verkostomaisessa yhteistyössä toteutettava kansainvälisesti vertailukelpoinen kaivosalan insinöörin opetuskokonaisuus. Tämä 4-vuotinen kaivosinsinöörikoulutus aloitettiin syksyllä 2013.

Kehittämisen tuloksena syntyi lisäksi ohjelmassa ja sen rinnalla toteutetuissa erillisrahoitteisissa hankkeissa uutta kaivosalan tehokkuutta ja ympäristöystävällisyyttä parantavaa teknologiaa. Ohjelma on myös merkittävästi profiloimassa Suomea ympäristömyönteisen ja älykkään kaivannaistoiminnan mallimaana.

### ***Kansainvälisen kaivosalan asiantuntijaverkoston luominen koulutuksen kehittämiseksi (KaKe-verkosto) 2011-2013***

Hankkeen tavoitteet olivat: Kaivosalan kansainvälisen asiantuntija- ja koulutusverkoston kartoitus, opetus- ja henkilöstön tutustuminen tähän verkostoon ja hyvien käytänteiden kerääminen, kansainvälisen yhteistyöverkoston luominen ja hyödyntäminen koulutuksen kehittämisessä sekä uuden, pysyvän toimintamallin kehittäminen yhteistyökumppaneiden kanssa toimimiseen.

Hankkeen tuloksena syntyi kansainvälinen kaivosalan asiantuntijayhteistyöverkosto, joka on tuottanut uusia opetussisältöjä, kehittänyt uutta toimintamallia ja kasvattanut opetushenkilöstön osaamista.

### ***OKM:n kaivoskoulutuksen kehittämisasiä 2013-2014***

Kun Kemi-Tornion ja Rovaniemen ammattikorkeakoulut ilmoittivat 2012 yhdistymisestään Lapin ammattikorkeakouluksi 2014 alkaen, myönsi Opetus- ja Kulttuuriministeriö strategista kehittämisasiä kaivoskoulutuksen kehittämiseen ja opetushenkilöstön täydennyskouluttamiseen. Tällä määrärahalta on toteutettu mm. henkilöstölle luentosarja, jossa alan teollisuuden edustajat pitivät alustuksia ajankohtaisista aiheista. Lisäksi mahdollistettiin henkilöstön edustajien osallistumista GeoPros PD-täydennyskoulutus-ohjelmaan Oulun Yliopistossa sekä yli 30 henkilön n. 2 vkon mittainen teollisuus-harjoittelujakso kaivosalan yrityksissä ja alan laitetoimittajilla

### ***Northern Mining Network 2014-2015***

OKM laitto 2013 haettavaksi määrärahan AMK-kentän kehittämishankkeisiin, josta saatiin vielä rahoitus Northern Mining Network -hankkeelle, joka päättyy keväällä 2016 ja on välitöntä jatkoa aiemmin mainituille kansainvälistymiseen tähtäville kehityshankkeille Kaivosalan insinöörinkoulutuksen osalta.

Kajaanin AMK:n vetovastuulla olevan hankkeen tuloksena on mm. laadittu ja allekirjoitettu henkilöstön ja opiskelijoiden vaihtosopimukset Federico Santa Marian Teknillisen Yliopiston kanssa (Valparaisossa Chilessä) ja Namibian University of Science and Technology kanssa Windhoekissa sekä laadittu englanninkielistä opetusmateriaalia.

## **KAIVOSTYÖNJOHTAJAKOULUTUKSET SODANKYLÄSSÄ**

Lapin ammattikorkeakoulun ja Lapin ammattiopiston toteuttama yhteistyökoulutus.

### **1. Kaivostyönjohtajakoulutuksen tarve**

Lapin kaivosten työnjohtajatarpeeseen on suunniteltu kaivostyönjohtajakoulutus. Koulutus on suunniteltu kaivosyritysten edustajien, toisen asteen aikuiskouluttajien ja ammattikorkeakoulun aikuiskoulutuksessa mukana olevien yhteistyönä.

Näiden koulutustarpeiden pohjalta työvoima on pyytänyt tarjouksen koulutuksen järjestämisestä. Koulutus toteutetaan Sodankylässä ensimmäinen koulutus 13.3.2014 – 12.5.2014 ja toinen koulutus 2.2.2015 – 24.3.2016.

Koulutuksen toteuttaminen toisen asteen kaivosmieskouluttajan ja ammattikorkeakoulun kaivosinsinööri-kouluttajan yhteishankkeena tuo mukanaan merkittävän edun. Teoria ja käytäntö kohtaavat parhaalla mahdollisella tavalla. Koulutuksessa on muun kuin kaivosalan teknikoita, insinöörejä ja diplomi-insinöörejä. Kaivosalalla työnjohtajien tarve on selvästi isompi kuin tarjonta, joten muuntokoulutus kaivosalalle on nopein tapa saada alalle tarvittava osaaminen.

Kumpaankin koulutuksen valittiin 12 työtöntä tai työttömyysuhan alaista opiskelijaa. Koulutukseen osallistuvilta opiskelijoilta edellytettiin vähintään teknisen alan opistoasteen tutkintoa (teknikko tai insinööri). Soveltuvat alat olivat mm. kone-, rakennus-, automaatio-, sähkö-, tieto-, maanmittaus- ja prosessitekniikka.

Koulutus tähtäsi työllistymiseen Lapin kaivosyhtiöissä. Koulutuksen tavoitteena oli sellainen osaaminen, mitä tarvitaan kaivostyönjohtajana toimimiseen.

Koulutuksen sisällön suunnitteluun saatiin apua Agnico-Eagle, Kevitsa Mining, Outokumpu Oy ja Gold Fields kaivosyhtiöiltä.

## **2. Kaivoskoulutuksen oppimisympäristöt**

### *Opetusvälineet ja -laitteet*

Käytämme koulutuksessa Lapin ammattiopiston Sodankylä-Instituutin ja Tuotantoalojen konekalustoa. Tietopuolisissa opinnoissa käytämme Lao:n luokka-, atk-luokka- ja työhallitiloja (Hitsaamo, Ajoneuvokorjaamo, Hydrauliiikka/Pneumatiikka tila, Sähköhalli, Koneistamo, Raskaan kaluston opetustila). Tilat on varustettu tarvittavilla opetusvälineillä. Lisäksi opiskelijoilla on tarvittaessa käytettävissä kannettavat tietokoneet mahdollisen etä- ja verkko-opetuksen ajaksi sekä sen lisäksi myös muulloin oppimistehtävien tekemistä ja tiedonhakua varten.

### *Opetusmenetelmät*

Opetusmenetelmien perustana on teoriapainotteinen luento-opetus sekä tekemällä oppiminen ja itsenäinen ongelmien ratkaiseminen opettajan ohjatessa oppijaa kohti oikeaa päämäärää. Tämän koulutuksen tavoitteena on kouluttaa louhinnan, rikastamon ja kunnossapidon työnjohtajia. Tietopuolisilla opinnoilla vahvistetaan opiskelijoiden ymmärtämystä tekemien harjoitteiden perusteista ja luodaan perusta laadukkaalle, turvalliselle ja ympäristön huomioonottavalle työskentelylle kaivos- ja maanrakennusalan tehtävissä.

### *Työssäoppiminen*

Työssäoppimisen tavoitteena on edistää opiskelijan työllistymistä ja selkiyttää ammatillisia jatkosuunnitelmia. Työssäoppiminen on tavoitteellista, ohjattua ja arvioitua toimintaa, jonka aikana syvennetään ammatillista osaamista opiskelijan henkilökohtaisen suunnitelman mukaan. Vastuuopettajat varmistavat, että paikka vastaa opiskelijan henkilökohtaisen suunnitelman tavoitteita ja turvallisen oppimisympäristön vaatimuksia. Työssäoppimispaikat järjestetään ensisijaisesti kaivosyhtiöissä. Työssäoppiminen toteutetaan työpaikoilla, joissa on realistiset työllistymismahdollisuudet. Työssäoppimispaikat hyväksytetään koulutuspaikkakunnan TE-toimistolla ennen sopimusten solmimista. Mikäli jatkossa alueelta ei löydy riittävää määrää Top-paikkoja, pyritään paikka löytämään opiskelijan kotipaikkakunnan läheisyydestä tai muilta Suomen tai Pohjoiskalotin kaivoksilta. Ulkomaisilta työssäoppimispaikoilta vaaditaan samat ehdot kuin kotimaisilta työnantajilta.

### **3. Kokemuksia**

Tämän koulutuksen perustana on kolme kaivostyönjohtajakoulutusta, jotka toteutettiin vuosina 2008–2012 Lapin ammattikorkeakoulussa. Luomme opiskelijoille työelämäkontakteja alan yritysten työhönotosta vastaavien henkilöiden kanssa, jotta mahdollistaisimme hyvän työllistymisen koulutuksen päätyttyä. Kaivosala luo runsaasti työmahdollisuuksia Pohjois-Suomen alueelle lähivuosina. Alueella on vireillä useita tutkimuskohteita ja kaivoshankkeita. Lapin ammattikorkeakoulu ja Lapin ammattiopisto tekevät jatkuvaa taustatyötä työelämän kehittämisen ja koulutuksen saralla jo tunnettujen, mutta myös uusien kaivosalan toimijoiden kanssa. Kaivosalalle on koulutettu tähän mennessä yhteensä 57 työnjohtajaa. Viimeisimmästä ryhmästä valmistuu lisäksi 11 työnjohtajaa maaliskuussa 2016.

Lapin ammattikorkeakoulu ja Lapin ammattiopisto ovat aktiivisesti toimineet Pohjois-Lapin TE-toimiston kanssa työelämän kehittämistyön parissa. Toimintamme on ollut vuorovaikutteista kumppanuustoimintaa ja yhdessä olemme löytäneet toimivia ratkaisuja välillä haasteellisinkin tilanteisiin. Olemme rakentaneet kaivosalan osaamisvaatimusten ja aikaisempien koulutuksien kokemusten pohjalta sellaisen toteutuksen, joka poikkeaa kaikista aikaisimmista toteutuksista.

Toteutuksessa yhdistettiin käytäntöä ja teoriaa siten, että kaivosalalla tarvittava osaaminen oli jo harjoitteluvaiheessa niin syvällistä, että kaivosyrityksille harjoittelijat eivät olleet vain ohjattavia opiskelijoita, vaan työvuoroihin lisää voimaa tuovia uusia työntekijöitä.

Teorian ja käytännön yhdistävä kaivostyönjohtajakoulutuksen toteutus, kokemukset ja opitut hyvät käytännöt varmistavat tulevaisuudessakin hyvät ja luottamukselliset suhteet työn tilaajaan ja alan teollisuuteen.

Opiskelijoitten hyvät kokemukset koulutuksesta ja työllistyminen kaivosalalle varmistavat jatkossakin hyvien ja alalle sopivien opiskelijoiden hakeutumisen koulutukseen. Lapin kaivosyritysten osaamistarpeeseen varmistavaa myös kaivosyritysten osallistumisen koulutushankkeitten suunnitteluun, opiskelijahankintaan, koulutukseen, harjoittelupaikkojen ja työpaikkojen tarjoamiseen jatkossakin.







# FUTURE POSSIBILITIES FOR CLT

## TAUSTA JA TARVE

Suomalaisessa ja pohjoismaisessa rakentamisessa on yleistymässä ns. CLT-rakentamisen tekniikoiden käyttö. CLT (= Cross Laminated Timber) tarkoittaa rakennuksen kantavana runkona toimivaa rakennetta, jossa laudoista kerroksittain ristiinliimatut, massiviset puulevyt toimivat pysty- tai vaakaelementteinä. (Karjalainen, 2014). CLT-rakentamisen edistämiseksi ja puun käytön lisäämiseksi rakennussektorin toiminnassa on monta hyvää syytä.

Puurakentaminen voidaan nähdä osana suomalaisen metsäsektorin toimintaa, joka sinänsä on Suomelle hyvin tärkeä osa kansantaloutta. Vuosittaisesta metsien kasvusta hyödynnetään nykyisin Suomessa n. 55 %, mikä tarkoittaa, että mahdollisuuksia puun käytön lisäämiselle on runsaasti. Puurakentamisen suurimmiksi kasvupotentiaaleiksi nähdään mm. puun käytön yleistyminen kerrostalorakentamisessa, julkisten rakennusten toteutuksissa sekä korjaus-, lisäkerros- ja täydennysrakentamisessa. Puurakentamisen menetelmistä juuri CLT-rakentamisesta odotetaan Suomessa nopeasti yleistyvää monikerrosrakentamisen runkojärjestelmää. Helpohkon työmaatekniikan ja muiden edullisten ominaisuuksien, kuten rungon ilmatiivyyden ja jäykkyyden ansiosta CLT voi olla hyvin kilpailukykyinen ratkaisu kerrostalorakentamisessa. (Karjalainen, 2014) Puurakentaminen on Suomessa ollut yleisin tapa toteuttaa rakennuksen runko pientalo-kohteissa. Puurakentamisen pientalojen suuren markkinaosuuden vuoksi on jopa arvioitu, että tällä sektorilla kasvupotentiaalia ei juurikaan enää ole. Sen sijaan suurimittakaavaisessa teollisessa rakentamisessa puurakentamisella on mahdollisuuksia saavuttaa nykyistä vahvempi asema markkinoilla. Tämä vaatii vahvaa kehitystyötä sekä muutoksia asenteisiin ja ammattilaisten osaamisprofiileihin. Työ- ja elinkeinoministeriön Valtakunnallisen puurakentamishjelman (2012–2015) tavoitteena on ollut nostaa puukerrostalojen osuus uusien kerrostalojen tuotannossa yhdestä prosentista kymmeneen. (Karjalainen, 2014). Viimeaikaisten tietojen perusteella 10 % rajapyykkiä ollaankin saavuttamassa 2015–2016 aikana.

Eräs puun käytön roolia rakentamisessa korostava tavoite on pyrkimys entistä vähähiilisempään yhteiskuntaan. Kansainväliset ilmastotavoitteet edellyttävät mm. kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä eri yhteiskunnan osa-alueilla. Rakennuslalla potentiaali on suurta, sillä teollisuus ja rakentaminen vastaavat n. 12 % osuudesta koko Suomen kasvihuonekaasupäästöistä (Berninger, 2013). VTT:n selvityksen mukaan esimerkiksi puurakentamisen osuuden noustessa kerrostalorakentamisessa 22 % tasoon, olisi vaikutus kasvihuonepäästöjen vähenemiseen 13 % eli 26 000 tonnia nykyiseen tilanteeseen verrattuna. Vastaavasti 52 % osuudella päästövähennä olisi jopa 32 % eli 64 000 tonnia. (Ruuska;ym., 2012)

Lapissa CLT-rakentamiseen liittyvää osaamista on kehitetty mm. CLT-koetaloprojektissa (2013–2015) sekä CLT-valmistuksen oppimisympäristö -projektissa (2012–2015). Julkisten toimijoiden tärkeimpänä tehtävänä on lisätä tietoa CLT-rakentamisen mahdollisuuksista sekä poistaa mahdollisia esteitä CLT-rakentamisen osaamiseen liittyen, yhteistyössä alueen liike-elämän kanssa. Näistä lähtökohdista CLT-koetaloprojektissakin kehittämistyötä tehneet Lapin ammattikorkeakoulu ja Kemin Digipolis Oy ovat alueen toimijoista mukana *Future possibilities for CLT* -projektissa. Projekti toteutetaan *Interreg Nord* -ohjelman puitteissa yhdessä Centria ammattikorkeakoulun, Luulajan teknisen yliopiston sekä Ruotsin teknisen tutkimusinstituutin (SP) kanssa.

## PROJEKTIN KUMPPANIT JA TEHTÄVÄT

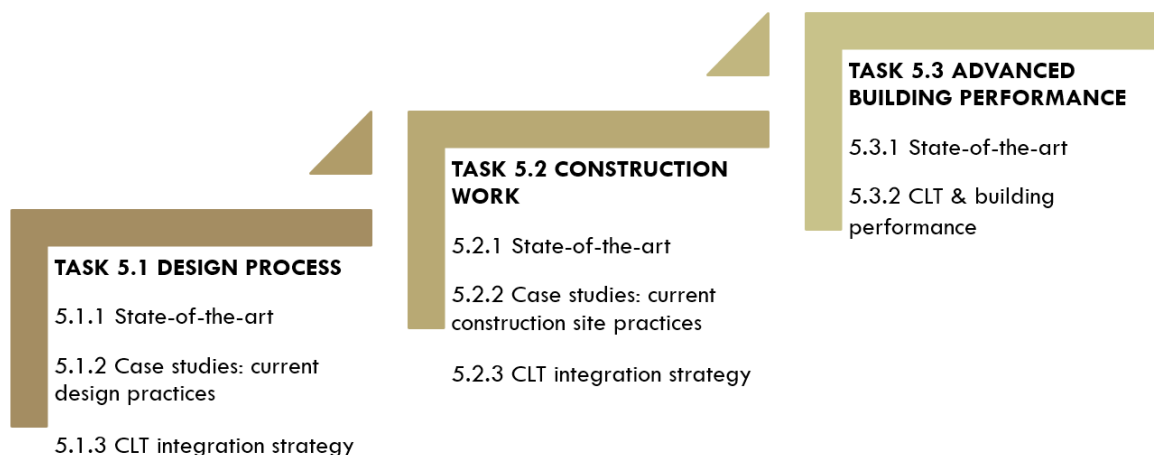
*Future possibilities for CLT* -projekti toteutetaan viiden organisaation yhteisenä toteutuksena. Projekti on käynnistynyt syyskuussa 2015 ja päättyy toukokuussa 2018. Projekti on yksi ensimmäisistä uudella EU:n ohjelmakaudella Interreg Nord -ohjelmasta rahoitetuista hankkeista. Projekti on ositettu viiteen varsinaiseen työpakettiin, joista *WP5 – Building Process* on Lapin AMKin vastuulla. Osapuolten tehtävät on lyhyesti kuvattu viereisessä taulukossa.

ORGANISAATIO	ROOLI HANKKEESSA
LTU (Luulajan tekninen yliopisto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Koordinaatio</li> <li>➤ Rakenne- ja liitossuunnittelun ratkaisut</li> <li>➤ CLT-innovaatioverkoston kokoaminen</li> <li>➤ FEM-simulaatiot</li> </ul>
SP (Technical Research Institute)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tuotetestaus</li> <li>➤ Käyttöluokkatarkastelut</li> <li>➤ CLT:n käyttö ulkorakenteissa</li> </ul>
Lapin AMK	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rakentamisprosessi</li> <li>➤ CLT-suunnitteluprosessissa</li> <li>➤ CLT työmaatoiminnassa</li> <li>➤ Huipputehokas rakentaminen</li> </ul>
Digipolis	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hajautettu CLT-tuotantomalli</li> <li>➤ CLT-innovaatioverkoston kokoaminen</li> </ul>
Centria AMK	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ CLT:n pintakäsittely</li> <li>➤ Yhdistelmä rakenteet</li> <li>➤ Nopeat prototyypit</li> </ul>

**Taulukko 1.** Osapuolten roolit FCLT -projektissa

## LAPIN AMKIN ROOLI PROJEKTISSA

Lapin AMK vastaa projektissa WP5:n (Building Process) koordinoinnista ja toimii työpaketin päätoteuttajana. Työpaketin perusajatuksena on tuottaa hankkeelle ja sidosryhmille tietoa CLT-rakentamisen suunnittelu- ja työmaaprosesseista sekä rakentamisen tehokkuuteen liittyvistä tarkasteluista. Työpaketin tehtävissä analysoidaan alueen rakennussektorin toimijoiden nykyisiä käytäntöjä ja luodaan tietoperustan ja nykytilan pohjalta esimerkinomaisia ”CLT -integraatiostrategioita” yhteistyössä pilottiyritysten kanssa. Näiden lisäksi arvioidaan CLT:n etuja rakentamisen tehokkuustarkasteluissa, joita ovat esimerkiksi erilaiset ympäristövaikutusten arviointiin kehitetyt menetelmät. Työpaketin tehtävät on lyhyesti kuvattu alla olevassa kuvassa.



**Kuva 1.** WP5:n tehtävät FCLT -projektissa

## PROJEKTIN TAVOITTEET

Projektin keskeisimpänä tavoitteena on lisätä tietämystä CLT-rakentamisesta ja sen kilpailukyvyistä nyt ja lähitulevaisuudessa. Tietoa välitetään alueen rakennussektorin toimijoille, erityisesti kohderyhmänä ovat alueen yrityselämän toimijat. Tavoitteena on tiedon lisäämisen kautta edistää CLT:n käyttömahdollisuuksia ja siten myös uudistaa puurakentamisen sektorin liiketoimintamahdollisuuksia.

Tavoitteena on tuottaa tietoa mm. seuraavista hankkeen toimenpiteiden teemoista:

- CLT-rakenteiden suunnittelu ja laskenta
- CLT:n käyttö ulkorakenteissa (käyttöluokka 3)
- CLT-rakentamisen rakentamisprosessi
- CLT huipputehokkaassa rakentamisessa
- Hajautettu CLT-tuotannon malli
- CLT:n valmistustekniikka ja yhdistelmä rakenteet

Lisäksi hankkeen tulosten hyödyntämistä Horizon 2020 -viitekehyksessä selvitetään ja toimijoiden konkreettisenä tavoitteena on käynnistää Horizon 2020 -hanke liittyen CLT-rakentamiseen FCLT-projektin aikana.

## PROJEKTIN ODOTETUT HYÖDYT

### Hyöty Lapin AMKille

Lapin AMKin TKI-toiminnan ja opetuksen näkökulmasta projektin toteutukseen osallistuminen tuo monia hyötyjä. Tärkeää on toiminnan jatkuvuus; CLT-koetaloprojektin aikana kertynyttä osaamista voidaan hyödyntää nyt uudessa yhteydessä. Lisäksi kestäväan rakentamisen ratkaisuiden edistäminen toteuttaa *Arctic Civil Engineering* -tutkimusryhmän strategiaa erinomaisesti. Projektissa toimimisen muita hyötyjä Lapin AMKin kannalta ovat mm.

- Puurakentamisen ja CLT-rakentamisen yritys- ja tutkimusverkostojen kasvu
- Osaamisen kehittyminen (energiatehokkuus, lähes nollaenergiarakentamisen ratkaisut, rakennusten elinkaarimittaristot, rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmät, tietomallinnus = BIM, puurakentamisen arvoketjut...)
- Uudet mahdollisuudet case-kohtaiseen TKI-toimintaan
- Vähähiilisen rakentamisen ratkaisut osana luonnonvarojen älykkään käytön edistämistä
- Osaamisen siirto opetukseen (energiatehokkuus, lähes nollaenergiarakentamisen ratkaisut, rakennusten elinkaarimittaristot, rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmät, tietomallinnus = BIM, puurakentamisen arvoketjut...)
- Mahdollisuus opetuksen ja TKI-toiminnan integraatiolle (opetuksen asiantuntijatyö, opinnäytetyöt, projektiharjoittelut...)
- Kansainvälistyminen, rajat ylittävä yhteistyö.

## HYÖTY KOHDEALUEELLE

Projekti toteutetaan kiinteässä yhteistyössä alueen yrityselämän kanssa. Tavoitteena onkin saada aikaan muutosta näkymiin puurakentamisen mahdollisuuksista ja tehdä konkreettisia ehdotuksia toiminnan kehittämiseksi. Projektin tuomia hyötyjä kohdealueelle ovat mm:

- Alueen puurakentamisen arvoketjussa työskentelevät yritykset laajentavat niin alueellista kuin kansainvälistä verkostoaan.
- CLT tunnistetaan konkreettiseksi mahdollisuudeksi puurakenteiden toteutuksissa.
- Liiketoiminta CLT-rakentamisen viitekehyksessä kasvaa.
- Osaaminen arvoketjun eri osissa kasvaa (mm. energiatehokkuus, lähes nollaenergiarakentamisen ratkaisut, rakennusten elinkaarimittarit, rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmät, tietomallinnus = BIM, puurakentamisen arvoketjut...) ja toiminta tehostuu.
- Alueen yritykset valmistautuvat muuttuviin määräyksiin mm. rakennusten elinkaariarviointien ja energiatehokkuus -vaatimusten osalta.
- Vähähiilisen rakentamisen ratkaisut alueella lisääntyvät.

## LÄHTEET

- Berninger, Kati. 2013. Muutos vähähiiliseen yhteiskuntaan EU:n rakennerahastojen avulla 2014 - 2020. Helsinki : Ympäristöministeriö, 2013.
- Karjalainen, Markku. 2014. Puuinfo. Puurakentamisen asema ja mahdollisuudet Suomessa. [Online] 2014. [Viitattu: 6. 11 2015.] <http://www.puuinfo.fi/node/1652>.
- Ruuska, Antti ja Häkkinen, Tarja. 2012. Potential impact of wood building on GHG emissions. Helsinki : VTT, 2012.

# KIRJOITTAJAT

Alakunnas Tuomas, Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka- Arctic Civil Engineering (ACE), projektipäällikkö, Lapin AMK

Heikka Kimmo, toimitusjohtaja, Kemin Digipolis Oy

Heimonen Teuvo, TkL, Optisen Mittaustekniikan Laboratorio (OML), erityisasiantuntija, Lapin AMK

Hirvaskari Milla, Restonomi (YAMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka- Arctic Civil Engineering (ACE), projektipäällikkö, Lapin AMK

Huhtaniska Jyrki, DI, rakennustekniikka, lehtori, Lapin AMK

Junnila Sami, M.Sc, Material Specialist, Detection Technology

Karjalainen Ari, DI, Arctic Power – tutkimusryhmän vetäjä, lehtori, Lapin AMK

Kauppi Jaana, Insinööri (YAMK), Elektroniikka- ja materiaalilaboratorio (ELMA), projekti-insinööri, Lapin AMK

Kauppi Timo, TkL, yliopettaja, Arctic Steel and Mining (ASM) – tutkimusryhmä, erityisasiantuntija, Lapin AMK

Keltämäki Kimmo, DI, Arctic Steel and Mining (ASM) – tutkimusryhmä erityisasiantuntija ja laatu- vastaava, Lapin AMK

Konttaniemi Heikki, Tradenomi (AMK), Artic Power- tutkimusryhmä, projektipäällikkö, Lapin AMK

Kotkansalo Arja, Insinööri (YAMK), Käynnissäpidon tutkimus - Operation & Maintenance (O&M), projektipäällikkö, Lapin AMK

Kuisma Petri, TkT, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka- Arctic Civil Engineering (ACE), Yliopettaja, Lapin AMK

Kähkölä Hannu, FM, opetuspäällikkö, Tekniikka ja Luonnonvarojen osaamisala, Lapin AMK

Leinonen Jukka, Insinööri (AMK), Optisen mittaustekniikan laboratorio (OML), projekti-insinööri, Lapin AMK

Manninen Jari, Hallituksen jäsen, A. M. S. Accuracy Management Services

Mäkimurto-Koivumaa Soili, FT, yliopettaja, TKI – YAMK Teknologiaosaamisen johtamisen ylempi ammattikorkeakoulututkinto, Lapin AMK

Männikkö Elina, Insinööri (AMK), Tieto- ja viestintätekniikan laboratorio (pLab), projekti-insinööri, Lapin AMK

Mört Mika, Insinööri (AMK), Elektroniikka- ja materiaalilaboratorion (ELMA) – tutkimusryhmän vetäjä, projektipäällikkö, Lapin AMK

Pallas Mikko, Insinööri (AMK), Tieto- ja viestintätekniikan laboratorio, projekti-insinööri, Lapin AMK

Petäjäjärvi Aila, Insinööri, Sähkölaboratorion hankkeen projektipäällikkö, tuntiopettaja, Lapin AMK

Piippo Jarkko, Medianomi (AMK), Tieto- ja viestintätekniikan laboratorio pLab, projektisuunnittelija, Lapin AMK

Pikkarainen Harri, Insinööri (AMK), Optisen Mittaus- tekniikan Laboratorio (OML) – tutkimusryhmän vetäjä, projektipäällikkö, Lapin AMK

Rauhala Ville, Insinööri (YAMK), Käynnissäpidon tutkimus - Operation & Maintenance (O&M), projektipäällikkö, Lapin AMK

Ryynänen Kai, DI, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka- Arctic Civil Engineering (ACE) – tutkimusryhmän vetäjä, lehtori, Lapin AMK

Saarelainen Lauri, DI, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, lehtori, Lapin AMK

Saari Seppo, TkT, TKI-päällikkö, Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala TKI, Lapin AMK

Santala Kalle, Metsätalousinsinööri (AMK), Luonnonvara-alan tutkimus, projektisuunnittelija, Lapin AMK

Siimes Aslak, Insinööri (AMK), O&M – tutkimusryhmän vetäjä, projektipäällikkö, Lapin AMK

Sipola Jani, DI, Optisen mittaustekniikan laboratorio (OML), projekti-insinööri, Lapin AMK

Sipola Reeta, Agrologi (YAMK), Luonnonvara-alan tutkimus, projektisuunnittelija, Lapin AMK

Toppila Rauno, DI, Arctic Steel and Mining (ASM) – tutkimusryhmän vetäjä, projektipäällikkö, Lapin AMK

Vatanen Mikko, Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka- Arctic Civil Engineering (ACE), Projektipäällikkö, Lapin AMK

Väisänen Anne-Mari, metsätalousinsinööri, tradenomi (AMK), Luonnonvara-alan tutkimus, projektipäällikkö, Lapin AMK

**Kädessäsi on Lapin ammattikorkeakoulun** Tekniikan ja luonnonvarojen osaamisalan yhteisjulkaisu, jossa eri tutkimusryhmät ja koulutusalojemme opettajat ovat kuvanneet toimintaansa. Osaamisalan TKI-toiminta on vahvasti verkottunutta. Omien kärkiosaamisten kehittyminen mahdollistaa yhteistyön muiden tutkimus- ja kehitystoimintaa tekevien organisaatioiden kanssa.

Lapin AMKin teollisuuden ja luonnonvarojen TKI-toiminnan lähtökohtana on palvella yrityksiä, vastaamalla niiden tarpeisiin ja kehittämismahdollisuuksiin. Tässä julkaisussa kuvataan TKI-ryhmiemme toiminnan lisäksi esimerkkejä yrityslähtöisistä hankkeista ja hankeketjuista.

Alussa on yhden sidosryhmämme edustajan kommenttipuheenvuoro yhteistyön kokemuksista. Seuraavaksi ovat ryhmäkohtaiset osat, jossa jokainen TKI ryhmä esittelee toimintaansa tutkimus-, yritys- ja opetus-yhteistyössä ja mikä on heidän kärkiosaamisensa. Myös esimerkkejä hankkeista ja hankeketjuista monen tutkimustahon kanssa kuvataan. Muutamissa artikkeleissa on kerrottu asiakkaittemme luvalla pitkäkestoista yhteistyöstä heidän kanssaan ja sen tuomia etuja. Uudet innovaatiot syntyvät näillä rajapinnoilla. TKI-ryhmät toimivat yhteistyössä keskenään erilaisissa projekteissa. Näistä kerrotaan ”ryhmien osaamisen yhdistämien luo uutta” kappaleessa.

Opetus ja TKI toimivat myös yhdessä. Tällä tavoin myös oppiminen tapahtuu yritysraja-alueissa, jonka toimintamalli on kuvattu artikkelissa. Viimeiseksi kerrotaan eri laboratorioiden ja niihin liittyvän osaamisen, opetuksen ja TKI-toiminnan kehittämishankkeista, opetusmenetelmien kehittämisestä, verkostoistamme ja uusien osaamisalueiden haltuunotosta. Toivomme, että tutustumalla oman toimintasi näkökulmasta kiinnostavimpiin artikkeleihin, saat kuvan siitä, mitä yhteistyö kanssamme voi tarjota.

**LAPIN AMK**<sup>7</sup>  
Lapland University of Applied Sciences

[www.lapinamk.fi](http://www.lapinamk.fi)

ISBN 978-952-316-115-3