

# Sidos<sup>2012</sup>

## KATSAUS

tekniikan ja liikenteen toimialan  
työelämäläheisyyteen



Kymenlaakson  
ammattikorkeakoulu

University of Applied Sciences

<b>Johdanto</b>	2
<b>Arja Sinkko:</b> Oppimisprojektit yritys yhteistyön sillanrakentajina	5
<b>Juhani Talvela:</b> Tulevaisuuden tutkimus ja strateginen kehittäminen	8
<b>Martti Kettunen:</b> SimuNet-hanke, tietoverkkotekniikkaa Kaakonkulmalla	12
<b>Satu Tähkä:</b> KYMP ja KymiTechnology - tekninen tutkapari	16
<b>Risto Korhonen:</b> Tuhka-hanke	19
<b>Tuomo Pimiä:</b> Voimalaitossimulaattorien uudet tuulet 3D-ympäristössä	22
<b>Satu Tähkä:</b> Opiskelijatyönä automaatio-ohjausjärjestelmä Venäjän henkilöautatieliikenteeseen	26
<b>Erja Tuliniemi:</b> Rocket – työväline metalli- ja konepajateollisuuden yrityksille	28
<b>Reeta Stöd:</b> Biotuli – metsäbiomassasta terveystuotteita	32
<b>Mirva Salokorpi:</b> Ennakoiva turvallisuustoiminta sekä laivanvarustamoiden kilpailukyky kehittämiskohteina CAFE-hankkeessa	34
<b>Satu Tähkä:</b> Rajoja rikkovaa merenkulun tutkimustoimintaa Kymenlaaksosta	38
<b>Melinda Pascale, Justiina Halonen ja Kati Raikunen:</b> SÖKÖ II -hanke öljyntorjuntaviranomaisten työrukkasena	41
<b>Satu Tähkä:</b> Yhteistyönä merkittävä malli rannikon öljyntorjuntaan	46
<b>Mikko Pitkäaho:</b> FixBoat – veneiden komposiittikorjaukset	49
<b>Juha Karvonen ja Sirpa Laakso:</b> Vedenalaisten betonirakenteiden kunnon seuranta ja käyttöä pidentäminen eli VEBETER	53

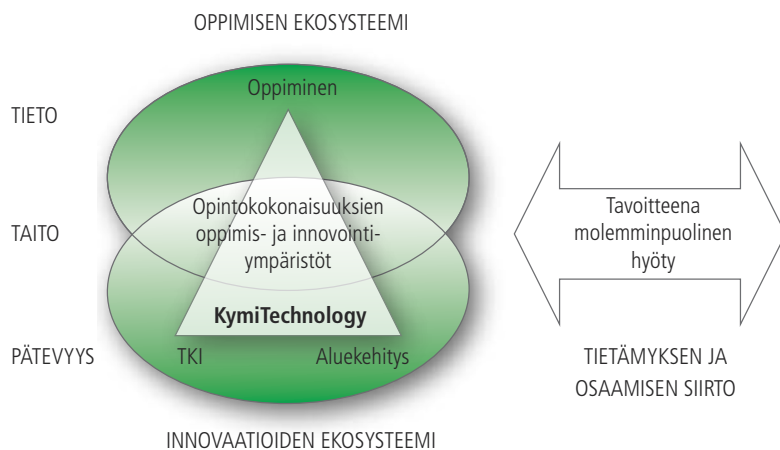
*Teksti: Juhani Talvela  
Kuva: Arja Sinkko*

## Hyvä lukija,

**U**uosittain ilmestyvä Kymenlaakson ammattikorkeakoulun työelämäjulkaisu **Sidos** kertoo Kymenlaakson ammattikorkeakoulun tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan (TKI) ja työelämän välisestä vuorovaikutuksesta. Julkaisu on suunnattu ammattikorkeakoulumme yhteistyökumppaneille, omalle henkilökunnalle, opiskelijoille sekä kaikille niille, jotka ovat kiinnostuneita esiteltävästä yhteistyöstä.

Vuoden 2012 Sidos esittelee Kymenlaakson ammattikorkeakoulun tekniikan ja liikenteen toimialan toimintaa ja hankkeita. Toimialalla on noin 1600 opiskelijaa ja pitkät perinteet yhteistyöstä alueen yritysten kanssa: insinöörikoulutus ja merenkulun koulutus ovat perusteiltaan työelämälähtöistä ja käytännönläheistä.

## Tekniikan ja liikenteen toimiala



## Kymenlaakson yritykset



Tekniikan ja liikenteen toimialan TKI-toiminnoista vastaa KymiTechnology-palvelukonsepti. Se käynnistettiin vuonna 2009 ja tarjoaa ”yhden luukun” periaatteella palvelua alueen yrityksille ja yhteisöille. KymiTechnologyn toiminta perustuu asiakaslähtöiseen ongelmanratkaisuun, jossa yhdistyy ammattikorkeakoulun monien koulutusohjelmien osaaminen, palveluhenkisyys ja kumppanuus. Tarjoamme ammattikorkeakoulun asiantuntijuuden, osaamisen ja resurssit sekä opiskelijoidemme aktiivisuuden, innokkuuden ja uudenlaiset näkökulmat alueen yritysten ja yhteisöjen käyttöön.

Tässä käsillä olevassa julkaisussa esitellään koko joukko KymiTechnologyn projekteja ja muita toimenpiteitä yritysten ja yhteisöjen tukemiseksi ja kehittämiseksi.

Toivon, että näistä esimerkeistä on lukijalle iloa ja hyötyä. Ehkäpä ne myös auttavat avaamaan idea-arkkua sen osalta, mitä kaikkea voisimmekaan tehdä yhteistyössä. KymiTechnology-palvelukonsepti on luotu palvelemaan näitä tarpeita, ja uskon, että voimme jatkosakin olla vahva kumppani alueemme yritysten ja yhteisöjen kehittämis- ja uudistumistarpeita täytettäessä. ●

*Juhani Talvela*  
Koordinoiva tutkimusjohtaja  
Tekniikan ja liikenteen toimiala  
juhani.talvela@kyamk.fi



# Oppimisprojektit

## yrittäjäyhteistyön sillanrakentajina

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun opetuksen kehittämisessä lähtökohtana ovat yhtenäisen eurooppalaisen korkeakoulualan (European Higher Education Area, EHEA) taitotasovaatimukset, jotka edellyttävät sitä, että perinteisestä luokkaopetuksesta siirrytään työelämälaheiseen, opiskelijoita osallistavaan ja aktivoivaan oppimiskulttuuriin. Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa tätä mallia kutsutaan nimellä Learning and Competence Creating Ecosystem (LCCE), oppimisen ja osaamisen tuottamisen ekosysteemi. LCCE® -malli on valittu ammattikorkeakoulujen koulutuksen laatuyskiköksi vuosiksi 2010–2012.

Alueen elinkeinoelämää palvelevaa tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoimintaa (TKI) sen eri tasoilla koordinoidaan toimialojen osaamiskeskittymien kautta. Tekniikan ja liikenteen toimialan palvelukonsepti on nimeltään **KymiTechnology**.

Tekniikan ja liikenteen toimialalla tehdään aktiivisesti ponnisteluja työelämälaheisuuden sisällyttämiseksi opintojaksoihin ja -kokonaisuuksiin. Tähän tarvitaan teoriaopetuksen lisäksi myös aitoja, työelämälähtöisiä ongelmanratkaisu- ja kehittämistehtäviä. Ammattikorkeakou-

lun insinöörikoulutuksella on pitkät perinteet yrittäjäyhteistyön hyödyntämisessä opetuksen tukena. Koulutuksen työelämälaheisyys avaa valmistuville insinööreille portteja työelämään. Yhteistyö ja verkostoituminen ulkoisten sidosryhmien kanssa ovat erittäin tärkeitä opetuksen laatuavoitteiden saavuttamiseksi.

### KymiTechnology toimii neljällä palvelukentällä:

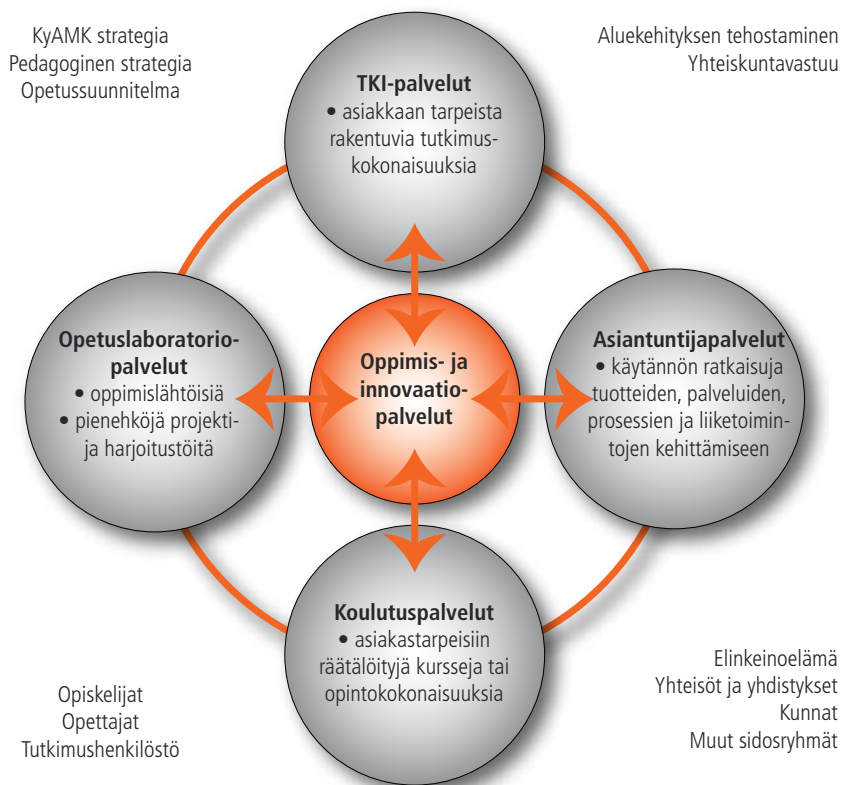
- oppimislähtöiset opetuslaboratoriopalvelut (ns. LCCE -oppimisprojektit)
- asiantuntijapalvelut
- tutkimus-, kehittämis- ja innovaatioprojektit
- koulutuspalvelut

KymiTechnology-palvelukonsepti tarjoaa ammattikorkeakoulun asiantuntijuuden, osaamisen ja resurssit alueen yritysten ja yhteisöjen käyttöön kohtuullisin kustannuksin. Yrityksille toiminta tarjoaa uutta ja tuoretta näkemystä, syvällistä alan tietämystä sekä mahdollisuuden päivittää omaa osaamistaan.



**Opetuslaboratoriopalvelut** ovat tyypillisesti pieniä, opetusohjelmien opintojaksoihin sisällytettyjä projekti- ja harjoitustöitä tai -selvityksiä, joissa opiskelijat toimivat todellisten työelämätehtävien parissa, valvovan opettajan tai muun tutkimushenkilöstön ohjauksessa (ns. LCCE-oppimisprojektit). Painopiste on vahvasti opetuksellinen.

Tutkimus- ja opetushenkilöstön tuottamat **asiantuntijapalvelut** tarjoavat asiantuntemusta ja käytännön ratkaisuja tuotteiden, palveluiden, prosessien ja liiketoimintojen kehittämiseen.



**Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatioprojektit** voivat rakentua yhden tai useamman asiakkaan tarpeisiin, joihin korkeakoulu tarjoaa tutkimushenkilöstön syvällisen osaamisen sekä mahdollisen julkisen rahoitustuen.

**Koulutuspalvelut** tarjoavat asiakastarpeisiin räätälöityjä kursseja tai laajempia opintokokonaisuuksia, joita toteutetaan yhteistyössä ammattikorkeakoulun Koulutus- ja työelämäpalvelut -yksikön kanssa. KymiTechnology tarjoaa yrityksille myös ns. **Kumppani**-ohjelman, jossa yritys voi aktiivisesti hyödyntää ammattikorkeakoulun osaamista, resursseja sekä verkostoja. Kumppaniyrityksiä on tällä hetkellä kolmisenkymmentä.

## Yhteistyötä ja innovaatioita

KymiTechnology toimii tekniikan ja liikenteen toimialan TKI-toiminnan ”näyteikkunana” ja pyrkii erilaisiin toimenpitein vaikuttamaan siihen, että vuorovaikutus olisi hedelmällistä ja parantaisi yhteistyön arvoa sidosryhmien ja ammattikorkeakoulun välillä. Tiedon levittäminen tarjolla olevista palveluista ja ammattikorkeakoulun tarpeesta tehdä yhteistyötä on tärkeää. Erityisen tärkeää on kuitenkin saada aikaan toimintamalli, jossa myös sidosryhmät kokisivat yhteistyön arvokkaaksi, ja jossa elinkeinoelämän tietämys, osaaminen ja näkemykset tulisivat hyödynnetyiksi ammattikorkeakoulun toiminnan kehittämisessä.

Jatkuva vuoropuhelu auttaa ratkaisemaan ongelmia, joita ammattikorkeakoulu kohtaa erilaisten sidosryhmäintressien ristipaineessa. Yritysten tarpeisiin pyritään löytämään ratkaisuja, jotka sopivat sekä ammattikorkeakoulun että elinkeinoelämän tavoitteisiin. Muun muassa aikuisten täydennyskoulutus, yritysten ja opiskelijoiden yhteistyö sekä opintoihin liittyvä työharjoittelu voivat toimia siltana eri näkemysten välillä.

KymiTechnology-palvelukonseptin avulla pyrimme tarjoamaan yritysten käyttöön ammattikorkeakoulun osaamisen ja resurssien lisäksi myös olemassa olevat verkostomme. Uskomme myös, että yrityksillä on paljon annettavaa tekniikan ja liikenteen toimialan opetuksen kehittämisessä ja että osaaville insinööreille löytyy yrityksissä käyttöä. Voimavarojen ja tietämyksen yhdistäminen sekä tuottavuuden ja innovatiivisuuden lisääminen ja lisääntyminen hyödyttävät eri sidosryhmiä, elinkeinoelämää, maakuntaa ja koko yhteiskuntaa. ●

*Lisätietoja  
KymiTechnologyn toiminnasta  
[www.kyamk.fi/kymitechnology/](http://www.kyamk.fi/kymitechnology/)*

*Arja Sinkko  
Kehitysinsinööri  
[arja.sinkko@kyamk.fi](mailto:arja.sinkko@kyamk.fi)*

# Tulevaisuudentutkimus

## ja strateginen kehittäminen

**Mitä tulevaisuudentutkimus on?** Tulevaisuudentutkimus on eri tieteenaloja yhdistävä paradigma, joka tarkastelee tulevaisuuteen sijoittuvia tapahtumia ja kehityskulkuja nykyisyyden lähtökohdista. Se on toisaalta myös tieteenalojen sisäinen diskurssi, joka kuvaa tieteenalan käsitystä tämän hetken todellisuuksista ja niihin liittyvistä tulevaisuuden mahdollisuuksista. Tulevaisuudentutkimus kytkeytyy mm. teknisten tieteiden, taloustieteiden, luonnontieteiden ja sosiaalitieteiden viitekehyksiin hyödyntäen eri tieteenalojen menetelmiä tulevaisuuden arvioimiseksi.

Tulevaisuudentutkimuksella on kolme peruslähtökohtaa:

- 1) Tulevaisuutta ei voida ennustaa
- 2) Tulevaisuus ei ole ennalta määrätty
- 3) Toteutuvaan tulevaisuuteen voidaan vaikuttaa toimenpiteillä

Ensimmäinen lähtökohta perustuu käsitykseen tulevaisuudesta systeemisenä ja dynaamisena prosessina, jota määrittävät trendit, muutosvoimat, historiassa kiinni pitävät voimat ja ja ennalta-arvaamattomat tapahtumat, eli epäjatkuvuuskohtat. Juuri epäjatkuvuuskohtien olemassaolo estää kaikissa tapauksissa täydellisen systemaanalyttisen ratkaisun löytymisen ja siis tulevaisuuden luotettavan ennustamisen.

Tulevaisuudentutkimus tuottaa kuitenkin tietoa erilaisista tulevaisuuden lähtökohdista ja ajureista. Se rakentaa niistä skenaarioita ja tulevaisuuspolkuja sekä arvioi niiden toteutumisen mahdollisuuksia. Lähtötietoina ovat tämän päivän tietämys asioiden olotilasta ja niiden muuttumiseen tai pysyvyyteen vaikuttavista tekijöistä.

Tulevaisuudentutkimuksen menetelmillä tuotetaan tietoa niistä tekijöistä jotka vaikuttavat tulevaisuuden muodostumiseen. Lisäksi tulevaisuudentutkimusta sovelletaan myös aktiiviseen tulevaisuuden tekemiseen, eli ennakointiin. Sen avulla luodaan organisaatioihin ja toimijaverkostoihin ensin yhteinen käsitys tulevaisuuden



mahdollisuuksista ja haasteista, ja sitten tahtotila ja kehityspolku haluttuun tulevaisuuskuvaan pääsemiseksi. Ennakointi on siis proaktiivista tulevaisuuden tekemistä. Unkarilaisen hologrammien keksijän **Dennis Gaborin** sanoin: *”The future cannot be predicted, but futures can be invented”*.

## ELLO-hankkeen tuottamat menetelmäkortit

Etelä-Suomen kuljetuskäytävän kilpailukyvyyn kehittämishanke (ELLO) on arvioinut ja räätälöinyt joukon tulevaisuudentutkimuksen menetelmiä käytettäväksi yhtäältä yritysten – ja etenkin PK-yritysten – strategiatyössä, ja toisaalta hyödynnettäväksi Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa kehitettäessä alueen yritysten toimintaedellytyksiä.

ELLO-hankkeen tuloksena on muodostunut ”korttipakka”, johon on valittu 16 erilaista tulevaisuudentutkimuksen menetelmää. Ne on jaoteltu käyttötarkoituksen mukaisesti neljään eri ”maahan” ja nimetty korttipakan korttien mukaan. Korttipakka on vapaasti saatavilla web osoitteesta <http://ellohanke.wikispaces.com>.

Korttien käyttöönotto voidaan tehdä yrityksen omasta toimesta tai yhdessä KymiTechnologyn asiantuntijoiden kanssa. Pakan menetelmiä testataan parhaillaan useilla ammattikorkeakoulun opintojaksoilla. Mukana pilotoinneissa on eri yrityksiä joiden kehittämistarpeisiin menetelmillä pyritään hakemaan vastauksia. Menetelmiä on myös onnistuneesti hyödynnetty opinnäytteiden tekemisessä. Menetelmät soveltuvat hyvin ammattikorkeakoulun eri toimialojen käyttöön.

Dokumentoidut menetelmät rohkaisevat yritystä tarkastelemaan omaa strategiaansa. Niiden avulla strategian tarkastelu voidaan jäsentää selkeiksi osakokonaisuuksiksi, joiden avulla strategian muodostaminen helpottuu.

## Menetelmien esittely

Tulevaisuudentutkimuksen menetelmiä voidaan käyttää myös yksittäin, mutta varsinainen hyöty saadaan useamman menetelmän yhdistellyllä. Korttipakan 16 menetelmästä löytyy runsaasti sopivia kombinaatioita erilaisiin tarpeisiin. Yksi mahdollinen ”täyskäsi” eri menetelmiä on

- Teemahaastattelu
- Future Signals Sensemaking Framework (FSSF)
- Relevanssipuu
- Tulevaisuuskomusten analyysi
- Tulevaisuusmaisema

Tässä kombinaatiossa yrityksen strategiatyö käynnistyy **a) tarkasteltavan painopisteen valinnalla**. Lähtökohdaksi voidaan ottaa esim. teknologian kehittyminen, arvoketjussa tapahtuvat muutokset tai organisaation osamisen ja henkilöstöresurssien kehittyminen.

Valittua painopistettä avataan sitten **b) teemahaastatteluilla**. Kohteina on organisaation omaa henkilöstöä mutta myös asiakkaita, kumppaneita ja muita keskeisiä vaikuttajia tai asiantuntijoita.

Kolmannessa vaiheessa teemahaastatteluista saatavia  
**c) tulevaisuussignaaleja tarkastellaan FSSF-kehikon avulla.** Kuusiosainen kehikko jakaa valittuun teemaan liittyvät tulevaisuussignaalit Trendi-tyyppisiin suuriin kehityslinjoihin, Draiveri-tyyppisiin kohdennettuihin ajureihin, sekä Heikot signaalit -tyyppisiin varhaisiin indikaatioihin tulevasta muutoksesta.

FSSF-kehikon avulla voidaan nähdä onko saatu tietopohja riittävän laaja ja monipuolinen, jotta strategia-prosessia voidaan viedä eteenpäin. Vai tuleeko jotakin osa-aluetta vielä täydentää ennen etenemistä Relevanssipuuhun. Tietopohjan jaottelu antaa prosessin päätöksentekijöille perspektiiviä erilaisten indikaattoreiden laajuuteen ja voimaan suhteessa yrityksen toimintaan.

Neljännessä vaiheessa käytetään **d) Relevanssipuu-**menetelmää arvioimaan yksittäisten tulevaisuusnäkymien konkreettisia vaikutuksia yritykseen. Tarkastellaan yrityksen toimintaympäristöä ja avataan halutun tulevaisuusnäkymän vaikutusta ao. toimintaympäristöön mahdollisimman syvällisesti käsittämään yrityksen nykyisten tuotteiden, teknologioiden, markkinoiden, verkostojen, jne. muodostamia kokonaisuuksia. Tämän jälkeen arvioidaan tarkasteltavan muutoksen merkitystä saatuihin kokonaisuuksiin. Arvio voi olla joko positiivinen (1-3 + -merkkiä), neutraali (0) tai negatiivinen (1-3 - -merkkiä). Tuloksena muodostuu kuva siitä, millä tavoin ja miten vahvasti erilaiset tulevaisuussignaalit vaikuttavat yrityksen nykyiseen toimintaan.

Prosessin viidennessä vaiheessa tehdään strategia-prosessiin osallistuviin henkilöihin kohdistuva **e) Tulevaisuuskomusten analyysi.** Tulevaisuuteen kohdistuvat perususkomukset vaikuttavat vahvasti meidän kaikkeen

toimintaamme. Tulevaisuususkomukset voidaan jakaa yhdeksään peruskenttään, joista eri ihmiset tyypillisesti valitsevat yhden perususkomuksen ja muutamain lisäuskomuksen oman maailmankuvansa perustaksi. Tunnistamalla strategia-prosessiin osallistuvien henkilöiden erilaisia – tai mahdollisesti liian samanlaisia – uskomuksia, voidaan havaita prosessiin liittyviä mahdollisia puutteita tai painotuksia. Analyysi auttaa näkemään miksi ja miten strategiasta tulee usein tekijöidensä näköinen, vaikka tulevaisuussignaalit voisivat antaa pohjaa hyvin erilaisiin lopputuloksiin.

Kuudes ja viimeinen vaihe määrittää yrityksen **f) Tulevaisuusmaiseman.** Se kertoo, minkälaisessa bisneksessä yritys on mukana. Perusmaisemia on neljä erilaista:

- **Viidakko**, jossa mukana olijat kamppailevat jatkuvasti olemassaolostaan
- **Shakkilauta**, jossa oman kirkkaan strategian asettamisella ja jatkuvilla hyvillä taktisilla siirroilla sekä samanaikaisesti vastustajan pelin lukemisella on ratkaiseva merkitys.
- **Vuorenhuippu**, pelikenttä, jossa keskeistä on ymmärtää suuria kokonaisuuksia ja jossa kannattaa keskittyä laajempien yhteiskunnallisten kysymysten pohdintaan ja ratkaisemiseen.
- **Tähti**, pelipaikka, jossa voidaan aidosti pysähtyä luomaan visiota, miettimään omia kehitysmahdollisuuksia ja rakentamaan vaihtoehtoisia skenaarioita yrityksen tulevaisuudelle.

## Mitä hyötyä yritykselle?

Esitettyjen kuuden vaiheen kombinaatiolla strategiaprosessiin tuodaan sekä uutta sisältöä että järjestelmällisyyttä sen analysointiin ja käsittelyyn. Saadut hyödyt ovat ainakin seuraavat:

- a) Luokittelujen avulla sirpaleisen ja usein myös hajanaisen tulevaisuustiedon merkitystä kyetään arvioimaan suhteessa yrityksen nykytilaan, resursseihin ja tavoitteisiin.
- b) Strategiatyöhön saadaan sekä uutta tietoa, että käsitys siitä mitä tietoa puuttuu.
- c) Numeerinen luokittelu siitä miten erilaiset tulevaisuusindikaattorit vaikuttavat yrityksen nykyiseen toimintaan.
- d) Käsitys strategiaprosessin taustalla vaikuttavista yritysjohton perususkomuksista ja niiden samankaltaisuuksista /erikaltaisuuksista.
- e) Käsitys yrityksen toimintaympäristön dynamiikasta ja toimintatavasta suhteessa strategia-prosessin asettamaan tavoitteeseen.

Tulevaisuudentutkimuksen menetelmien käyttäminen antaa siis hyvän pohjan yrityksen strategiatyöskentelylle. Siitä on hyötyä varsinkin silloin jos yrityksellä ei ennestään ole selvää viitekehystä strategisen työskentelyn tekemiseen.

## Yhteistyötä KymiTechnologyn kanssa

Ammattikorkeakoululla tulee jatkossa olemaan tärkeä rooli tulevaisuudentutkimuksen tekemisessä Kymenlaaksossa. Menetelmiä otetaan käyttöön ja pilotoidaan

sekä opetuksessa että yrityksille suunnattavissa palveluissa kaikilla KyAMK:n toimialoilla. Jatkossa yritykset voivat siis odottaa saavansa KyAMK:n suunnalta sekä konkreettista apua menetelmien käytössä että tulevaisuudentutkimusta osaavia valmistuvia opiskelijoita palvelukseensa.

KymiTechnology keskittyy omassa roolissaan teknologiaennakointiin. Meille vahvat tekniikan osa-alueet otetaan aktiiviseen ”tulevaisuus seurantaan”. Työ kytkeytyy KyAMK:n oppimisen ja osaamisen tuottamisen ekosysteemiin, jossa yrityslähtöisten ongelmien ja tarpeiden ratkaisua toteutetaan osana opiskelua ja oppimista.

Toisessa roolissaan KymiTechnology tarjoaa yrityksille asiantuntemustaan tulevaisuudentutkimusten menetelmien käyttöön otossa ja käytössä. Toteutamme yhdessä yritysten kanssa tulevaisuus pajoja, joissa sopivin menetelmin tuotetaan pohjatietoa yritysten tarpeisiin ja yhteistä näkemystä halutun tulevaisuuden luomiseen. Syventävien tutkimustarpeiden osalta tarjoamme mahdollisuutta teettää selvitys- ja jäsennystyötä laajemmalla tiimillä, johon tuotetaan erilaisia näkökulmia sitouttamalla eri alojen opiskelijoita mukaan prosessiin. ●

*Lisätiedot*

*Juhani Talvela  
Koordinoiva tutkimusjohtaja  
juhani.talvela@kyamk.fi*



# SimuNet-hanke

## tietoverkkotekniikkaa Kaakonkulmalla

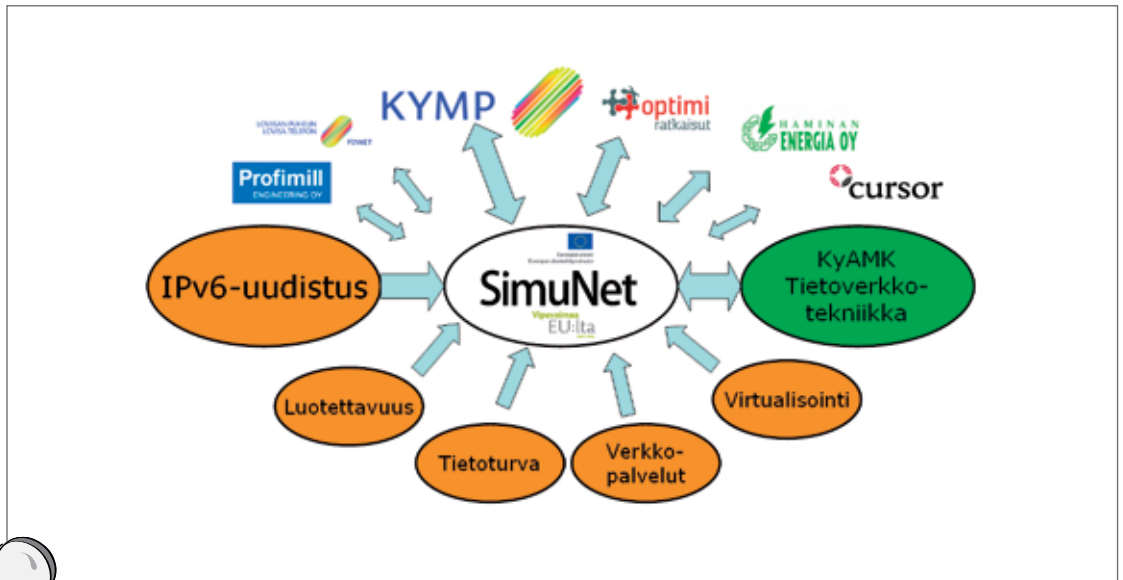
**Simulaatiot tietoverkkotekniikassa.** Tietoverkkotekniikan testaus-, tutkimus- ja kehitystilanteita voidaan lähestyä monella tavoin. Eräs vaihtoehto on todellisen verkko-operaattorin tai -palvelun-tarjoajan todellinen tuotantoverkko. Nämä verkot ovat kuitenkin tuotannossa koko ajan, joten erilaisten testaus- tai tutkimustehtävien tekeminen voi vaarantaa verkossa kulkevan liikenteen. Hyvin toisenlaista lähestymistapaa edustaa täysin virtuaalinen simulaatio, jossa kaikki verkon toiminnot toteutetaan virtuaalisesti simulaatio-ohjelmistolla. Verkon toiminta on syytä kuitenkin aina varmistaa todellisilla laitteilla ja näin on perinteisesti tehty normaalissa laboratorioympäristössä, joita myös tietoverkkotekniikan opetuksessa paljon käytetään. Verkon aktiivilaitteiden konfiguraatiot nollataan töiden alussa, eli testausta lähdetään tekemään ikään kuin puhtaalta pöydältä. Tämä ei kuitenkaan usein vastaa riittävän hyvin todellisen tuotantoverkon tilannetta.

**SimuNet** edustaa fyysisistä simulaatiota, jossa todellisilla verkkolaitteilla on rakennettu todellista verkko-operaattoria tai -palveluntarjoajaa vastaava tuotantoverkko. Näin saadaan paljon todenmukaisempi tilanne suunnit-

tella ja toteuttaa jokin muutos eli migraatio jo olemassa olevaan suureen ja monimutkaiseen tuotantoverkkoon. Verkon laitteet ovat siis tuotannossa koko ajan, välitettävä liikenne on esim. IPTV-testikuvaa, josta on helppo havaita pienetkin poikkeamat verkon normaalissa toiminnassa.

### SimuNet-hankkeen sidosryhmä

SimuNet-hanke on kaakonkulman verkko-operaattoreiden ja -palveluntarjoajien yhteinen **EAKR**-hanke. KyAMK:n tietoverkkotekniikan tärkein yhteistyökumppani SimuNet-hankkeessa on kaakonkulman tärkein verkko-operaattori **KYMP OY**, jonka panos hankkeen teknisten ratkaisujen osalta on ollut suuri. Muita hankkeeseen osallistuvia yrityksiä ovat **Optimiratkaisut Oy**, **Haminan Energia**, **Loviisan Puhelin Oy** ja myöhemmin mukaan tullut **Profimill Oy**. Hankkeen tärkeimmät rahoittajat ovat **EAKR**, **Otsakorven säätiö**, **Cursor Oy** ja **KYMP OY**.



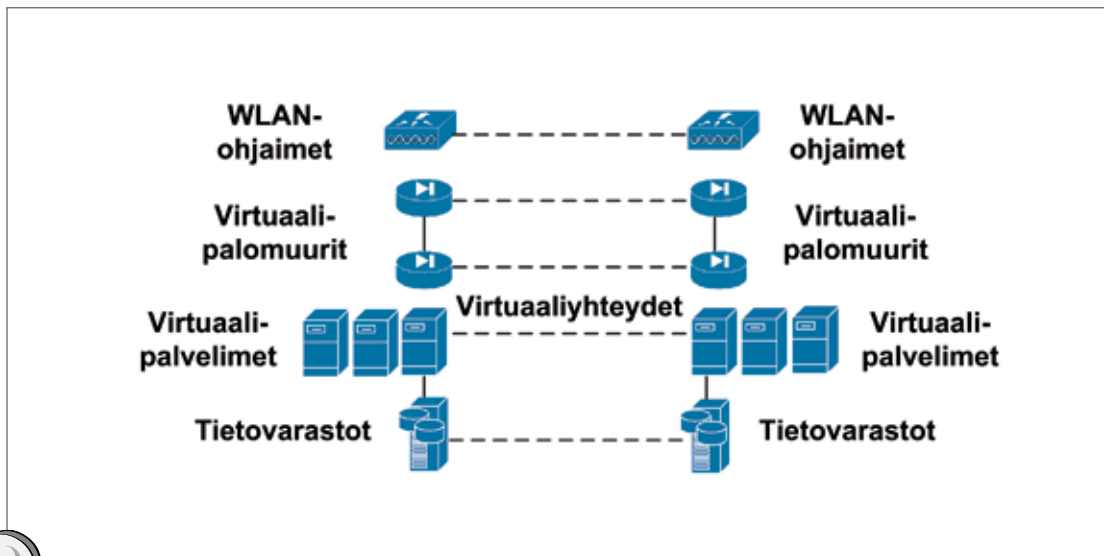
Kuva 1. SimuNetin sidosryhmä ja sovellukset

## SimuNet-sovellukset

SimuNet-hankkeen tärkein sovellus on siirtyminen IP-protokollan versiosta 4 versioon 6. Suuri joukko yrityksistä ei ole tehnyt IPv6-osoitteiden käyttöön siirtymiseksi vielä mitään, vaikka nykyiset IPv4-osoitteet ovat loppumassa. Muita tärkeitä sovelluksia ovat tietoverkkojen käyttövarmuuteen, tietoturvaan, virtualisointiin ja verkkopalveluihin liittyvät muutostilanteet eli migraatiot.

## SimuNet-hankkeen tarkoitus

SimuNet on toiminut alustana, jotta alueen yritykset ovat voineet helpommin teettää TKI-projekteja KyAMK:ssa. SimuNet-verkko on tarkoitettu yritysten uusien ratkaisujen toteuttamiseen ja testaamiseen. SimuNet toimii jatkuvana alustana uusille projekteille ja opinnäytetöille KyAMK:n tietoverkkotekniikan opetuksessa.



Kuva 2. SimuNet on työelämälähtöinen alusta osaamis- ja innovaatiotoimintaan

## SimuNet-hankkeen tuloksia

SimuNet-alustaa on sovellettu jo useisiin tarkoituksiin. KyAMK:n tietoverkkotekniikan opiskelijoille tarjottava joka lukukausi järjestettävä SimuNet-alustaa hyödyntävä Projektioinnon-kurssi (6 op) on vakiinnuttanut paikkansa perusopetuksessa. Syksyllä 2011 aloitettiin 30 opintopisteen tietoverkkotekniikan erikoistumisopinnot alueen yritysten tietoverkkoammattilaisille teemana ”Siirtyminen IPv6-protokollaan”. Erikoistumisopinnot toteuttaminen ilman SimuNet-alustaa ei olisi ollut mahdollista.

Alueen yrityksille on tehty syksyyn 2011 mennessä SimuNet-alustaa hyödyntäviä työelämälähtöisiä TKI-opinnäytetöitä yhteensä 10 kappaletta ja lisäksi toistakymmentä muuta pienempää projektia. Usein yritysälähtöinen

työ on ensin aloitettu pienenä projektina (projektioinnon-kurssi 6–12 op) laajentuen myöhemmin opinnäytetyöksi. Tärkeä projektien aihe tehdyissä projekteissa on ollut verkko-operaattoreiden käyttämien tekniikoiden tutkiminen, josta esim. **Riku Oinosen** opinnäyte: ”MPLS L2VPN ja operaattoriverkon kahdennetut palvelut” on kiitettävä esimerkki. Toinen yhtä tärkeä tutkimisen kohde on ollut siirtyminen nykyisestä IPv4-yhteyksikäytännöstä IPv6-yhteyksikäytäntöön ja siinäkin erityisesti verkko-operaattorinäkökulmasta tarkastellen. Tästä voisi esimerkkinä mainita **Erno Tolosen** erinomaisen opinnäytteen: ”VPN-Ratkaisut operaattorin siirtäessä IPv6-yhteyksikäytäntöön”. Kaikki opinnäytteet ja osa projektiraporteista on saatavissa [www.ictlab.kyamk.fi/](http://www.ictlab.kyamk.fi/).



SimuNet mahdollistaa yritysälämälähtöisten projektien ja opinnäytetöiden tekemisen KyAMK:n tietoverkkotekniikan tiloissa, jolloin töiden ohjaus on merkittävästi tehokkaampaa ja mielekkäämpää opettajan kannalta, kuin jos työ tehtäisiin yrityksessä. SimuNet-hanke on myös mahdollistanut sidosryhmän verkkoasian-tuntijoiden osallistumisen projektiopetus-tapahtumiin,

mikä on nostanut projektien tasoa. Nämä järjestelyt ovat mahdollistaneet sen, että projekteissa tutkitut asiat kerryttävät myös KyAMK:n osaamista tietoverkkotekniikan alalta. Kokonaisuudessaan voidaankin väittää, että SimuNet-hankkeen ansiosta KyAMK:n tietoverkkotekniikka on noussut korkealle kansalliselle tasolle. ●



Lisätiedot

Martti Kettunen  
Yliopettaja

[martti.kettunen@kyamk.fi](mailto:martti.kettunen@kyamk.fi)

## HYÖTYTIETOA PUOLIN JA TOISIN

SimuNet-hankkeesta ovat hyötynneet myös hankkeen sidosryhmät. Muun muassa Optimiratkaisut Oy on tyytyväinen KyAMK:sta keväällä 2011 valmistuneen tietoverkkotekniikan insinööri (AMK) Riku Leinosen heille tekemään opinnäytetyöhön aiheesta ”Palomuurien IPv6-migraatio”:

*”Opinnäytetyö on erinomainen; työstä ilmenee selkeästi palomuurien IPv6-rajoitukset ja -mahdollisuudet. Teoriatausta perehdyttää hyvin IPv6-osoitteistukseen ja työssä oli myös hyvin pohdittu palomuurien IPv6-4-arkkitehtuuria ja dual-stackin kuormittavia vaikutuksia. Myös VPN-ominaisuuksien selvittäminen antoi vastaukset avoimena olleisiin kysymyksiimme.*

*Tämä työ palvelee Optimiratkaisut Oy:tä erittäin hyvin ja toimii siten myös esiselvityksenä ensimmäiseen ipv6-yritysluottamaprojektiinimme, jossa IPv6 terminoidaan asiakkaan palomuuriin. Tämän lisäksi Riku pääsee heti hyödyntämään SimuNetissa ja insinööritöiden aikana hankittua IPv6-osaamistaan meillä kesätöissä. Työstä huomaa hyvin, miten SimuNet-ympäristö sopii juuri tämän tyyppisiin kehityshankkeisiin, sekä toimii oppimisympäristönä. Arvosanaksi työstä antaisimme kiitettävän, työn tilaajan näkökulmasta.”*

# KYMP ja KymiTechnology

## - tekninen tutkapari

Yhteistyö **KYMP Oy:n** ja **KymiTechnologyn** välillä alkoi vuosituhannen vaihteessa projektilla, jossa KyAMK:n tietoliikenteen insinööriopiskelijat loivat teknologisia ratkaisuja ja laitteita KYMP Oy:n arvioitavaksi. Toiminta on sittemmin jalostunut projektien sarjaksi.

Tuotantopäällikkö **Vesa Kankareen** mukaan KyAMK toimii tärkeänä osaajien tuottajana KYMP:ille ja vastaavasti KYMP työllistää merkittävän osuuden alueelle jääneistä tietoliikennetekniikan valmistuneista insinööreistä.

– KYMP tulee tarvitsemaan huippuosaajia edelleen, ja me taas pystymme antamaan KyAMK:n opiskelijoille yhä mielenkiintoisempia haasteita koulutukseen. Tällainen yhteistyö tuo kaivatun työelämälähtöisyyden opiskeluun.

### KYMP-konserni lyhyesti:

Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa toimiva Finnet-ryhmään kuuluva tietoliikenneoperaattori, jolla on toiminta-alueellaan kattava valokuituperustainen aluedataverkko.

Konsernin tehtävänä on tuottaa asiakkailleen parhaita tietotekniikka- ja tietoliikennepalveluita sekä edistää näin osaltaan alueen asukkaiden, yritysten ja yhteisöjen toimintaedellytyksiä.

KYMP-konsernin liikevaihto oli vuonna 2010 40,1 miljoonaa euroa ja sen palveluksessa on n. 200 henkilöä.

## Jaettava tietotaitoa

Kaksisuuntainen yhteistyö on joustavaa ja saa Kankareelta kiitosta sujuvasta yhteydenpidosta sekä käytännönjärjestelyistä.

– Yhteistyö kuormittaa hyvin maltillisesti KYMP:n organisaatiota, mikä on tietysti varsin kilpailulla alalla liiketoimintaa harjoittavan yrityksen kannalta erinomainen asia. KYMP:n pääkonttori ja KyAMK:n tietoliikennelaboratorio sijaitsevat fyysisestikin hyvin lähellä ja yhteistyö ihmisten kesken on hyvin toimivaa, tuotantopäällikkö kuvailee.

Vuosien varrella yrityksen asiantuntijat ovat käyneet KyAMK:ssa jatkokouluttautumassa sekä luennoimassa, ja vastaavasti KyAMK:n opettajia on ollut tutustumassa työelämään KYMP:lla. Kankare pitää kehittymismahdollisuuksia molemmille osapuolille arvokkaina.

– Uskon KYMP:n ja KyAMK:n yhteistyön vankistuvan ja palvelevan jatkossa entistä enemmän puolin ja toisin. Suurin yhteistyökuvio tällä hetkellä on käynnissä oleva SimuNet-hanke, jolla on iso merkitys myös tulevaisuuden kannalta, Kankare toteaa ja jatkaa:

– SimuNetissä tehtävät IPv6-protokollaan siirtymiseen tarvittavien teknologioiden tutkimustulokset ovat KYMP:lle merkittäviä, sillä kilpailu alalla kiristyy ja alaa kuormittavat meistä riippumattomat tekijät, kuten IPv6. Samalla uuden teknologian tehokas ja innovatiivinen hyödyntäminen sekä osaamisen taso ja merkitys korostuvat.



*KYMP Oy:n verkkotuotantopäällikkö Vesa Kankareen panos SimuNet-hankkeessa ja KyAMK:n tietoverkkotekniikan opetuksen kehittämisessä on ollut merkittävä. Kehityksen myötä työelämälähtöiset projektiopinnot ovat nykyään tiiviisti integroitu opetukseen.*



## Käytäntö opettaa

SimuNet-hanke on malliesimerkki KyAMK:n käytännön opetuksesta, joka on suunniteltu vastaamaan työelämän tarpeita.

– Hankkeen avulla opetusta kehitetään käytännönläheisempään suuntaan simuloimalla aitoa tuotantoverkkoympäristöä. SimuNet omana verkkonaan mallintaa operaattorin palveluverkkoa ja näin ollen tutustuttaa opiskelijat avainteknologioihin, joita he tulevat tarvitsemaan työskennellessään teleoperaattorin tai suuryritysten palveluksessa, Kankare selventää.

Tuotantopäällikön mielestä käytännönläheiset ammatitopinnat valmentavat opiskelijoita vaativaan työhön verkkojen parissa, jotka palvelevat 24 tuntia vuorokaudessa, vuoden jokaisena päivänä.

– Tällä on suuri ero perinteiseen laboratoriotyöskentelyyn, jossa verkko voidaan ajaa alas koska tahansa, hän huomauttaa.

Kankare peräänkuuluttaa käytännönläheisyyttä myös alueellisen yhteistyön kehittämiseen. Koulutuksen tulisi yhä enemmän palvella alueellisten yritysten tarpeita, mutta myös yrityksillä on kehitystyössä vastuunsa.

– Yritykset voisivat suunnata katseensa paikalliseen ammattikorkeakouluun osaajien tuottajana. Yrityksillä on mahdollisuus hedelmälliseen etulyöntiasemaan paikkakunnalla asuviin opiskelijoihin ja sitä kautta mahdollisuus poimia kerrat kakun päältä yritystoiminnan saralla, mies vinkkaa.

*Lisätiedot*

*www.kymp.fi*  
*Vesa Kankare, tuotantopäällikkö/verkkotuotanto*  
*KYMP Oy*  
*vesa.kankare@kymp.fi*

## Tietoverkkotekniikkaa opiskelemissa

Tietoverkkotekniikka on suuntautumisvaihtoehto Kymenlaakson ammattikorkeakoulun tietotekniikan koulutusohjelmassa. Tietoverkkoinsinöörin työ on käytännönläheistä yritys- ja operaattoritasoisten verkko- ja päätelaitteiden parissa toimimista.

Osan opinnoista voi suorittaa ICT-LAB -oppimisympäristössä alan työelämälähtöisissä projekteissa. SimuNet-hankkeen yhteydessä rakennettu laboratorio mahdollistaa TKI-projektien toteuttamisen oikeaa verkotuotantoa vaarantamatta mahdollisimman oikeassa ympäristössä ja opetukseen integroituna. Osa tietoverkkotekniikan opinnoista valmentaa suorittamaan tietoverkkoammattilaisten kansainvälisesti arvostamia Cisco Systemsin sertifikaatteja.

Ohjelman laajuus on 240 opintopistettä ja tutkintoniemi on insinööri (AMK). Tietoverkkotekniikan insinöörit työskentelevät asiantuntija-, suunnittelu- ja ylläpitotehtävissä verkko-operaattoreilla, internet-palveluntarjoajilla sekä yritysten tietoverkkojen parissa. ●

*Lisää aiheesta*

*www.ictlab.kyamk.fi/  
www.facebook.com/ICTLAB.KyAMK*

*Lisätiedot*

*www.kyamk.fi/tietotekniikka*  
*Martti Kettunen, yliopettaja*  
*Kymenlaakson ammattikorkeakoulu*  
*martti.kettunen@kyamk.fi*

# TUHKKA-hanke

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun energiatekniikan koulutusohjelman tutkimushankkeessa on tutkittu pienten kattilalaitosten savukaasun hiukkaspäästöjen vähentämistä ja tuhkien erottelua hiukkaskoon perusteella. Hankkeen yhteistyökumppaneita olivat **Cursor Oy**, **Kotkan Energia Oy** ja **Eagle Filters Oy**. Tässä tutkimushankkeessa on tehty kolme opinnäytetyötä.

## Hiukkaspäästöjen vähentäminen

Hiukkaspäästöjen rajoitukset koskevat toistaiseksi vain suurempia energiantuotantolaitoksia. Jatkossa myös pienemmissä kattilalaitoksissa hiukkaspäästöjen rajoittaminen on tarpeellista saada samalle tasolle kuin suuremmisakin laitoksissa. Päästöjä koskevat ilmansuojelusäädökset tulevat koskemaan nykyistä pienempiä laitoksia ja säädösten päästörajat kiristyvät ja lisäksi aletaan kiinnittää huomiota myös hiukkasten kokoon, ei enää pelkästään hiukkaspäästöjen kokonaisuudessaan. Palamisessa muodostuu hengitettäviä hiukkasia ja pienhiukkasia. Hengitettävät hiukkaset (PM10) ovat alle 10 µm halkaisijaltaan ja pienhiukkaset (PM2,5) ovat alle 2,5 µm halkaisijaltaan.

Hankkeessa on rakennettu KyAMK:n energiatekniikan laboratorioon n. 100 kW:n tehoinen biopolttoainekattila ja siihen täyden mittakaavan savukaasun puhdistuslaitteisto uudella tehokkaaksi ja investoinneiltaan edulliseksi osoittautuneella suodatustekniikalla (Kuva 1). Tällainen suodatinkankaaseen perustuva suodatin erottaa tehokkaasti kaikenkokoisia hiukkasia myös hengitettäviä ja pienhiukkasia.

Hankkeessa kehitetystä ja testatusta suodattimesta yhteistyöyritykset saavat uuden tuotteen ja sovelluksen aikaisemmin olemassa olevien tekniikoiden hyödyntämiseksi.

## Tuhkan erottelu

Tuhkaa syntyy polttoprosesseissa, joissa poltetaan kiinteitä polttoaineita. Polttoprosesseissa palamattomaksi jäävää osaa sanotaan tuhkaksi. Tuhkat ovat koostumuksiltaan epähomogeenisia ja eri aineiden keskimääräisiä pitoisuuksia niissä on hankalaa määritellä luotettavasti. Tuhkien ominaisuudet ja määrä riippuvat suuresti esilajittelusta ja käytetystä polttotekniikasta. Tuhkien koostumus määrää hyvin pitkälle sen, miten ne tulisi prosessoida.



Kuva 1. Biopolttoainekattila ja suodatin

## Hankkeen tuloksia

- Ongelmallisen mm. raskasmetallia sisältävän tuhkan määrä vähenee ja puhdas tuhka voidaan käyttää paikallisesti maanparannus- tai rakennusraaka-aineena.
- Paikallisesti ihmisten terveys paranee hengitystiesairauksien osalta, koska kehitetyllä suodatinlaitteistolla saadaan talteen myös haitallisia pienhiukkasia.
- Suodatinlaitteiston ansiosta voidaan hyödyntää paremmin kattiloissa bio- ja REF-polttoaineiden tehokasta käyttöä paikallisesti, näin myös kuljetusmatkat lyhenevät.
- Hankkeessa rakennettua kattilalaitosta voidaan käyttää koulutuksessa: opetuksessa ja oppinäytteinä tehtävissä selvityksissä sekä tutkimushankkeissa.

Polttoprosessissa eri aineiden reaktioiden mekanismin määräävät aineen kemialliset ominaisuudet, kuten sulamispiste ja kiehumislämpötila. Nämä reaktiot puolestaan johtavat siihen, että tietyt kemialliset elementit, kuten metallit, esiintyvät määrätyn kokoisissa tuhkapartikkeleissa. Mitä pienempään tuhkakakeeseen mennään, sitä enemmän se sisältää haitallisia aineita, esimerkiksi raskasmetalleja. Tuhkassa esiintyviä metalleja ovat mm. kupari, antimoni, kromi, lyijy, tina, sinkki, alumiini, nikkeli, elohopea ja rauta. Tuhkan ominaisuudet ja pitoisuudet eri raekokoluokissa on selvitettävä haluttujen metallien erottamiseksi.

Tuhkasta on aina testattava sen kemiallinen koostumus. Koostumuksen perusteella valitaan toimenpiteet, joilla tuhkasta tehdään terveydelle vaaratonta. Aineet, jotka ovat irrallaan vaarallisia (esim. lyijy) eivät automaattisesti ole ongelma jätetuhkatuotteissa, sillä monet aineet sitoutuvat tuotteistettuna kemiallisesti liukenemattomaan muotoon. Tuhkien ympäristövaikutukset liittyvätkin lähinnä niiden sisältämiin raskasmetalleihin, orgaanisiin aineisiin ja suoloihin sekä edellä mainittujen haitta-aineiden liukoisuuksiin.

Tuhkat ovat siis jätettä, ja sitä syntyy asuinrakennusten lämmityksen, jätteenpolton, teollisuuden ja energiatuotannon sivutuotteena. Suurin osuus tuhkista tulee teollisuudesta. Määrä vaihtelee hiukan vuosittain, mutta parhaimmillaan tuhkaa on syntynyt Suomessa yli miljoona tonnia. Energiayhtiöt ja metsäteollisuus tuottavat eniten tuhkaa. Tuhkamäärät Suomessa lisääntyvät tulevaisuudessa, kun fossiilisia polttoaineita korvataan biopolttoaineilla ilmaston lämpenemisen ehkäisemiseksi.

Tuhkat ovat siis jätettä, ja sitä syntyy asuinrakennusten lämmityksen, jätteenpolton, teollisuuden ja energiatuotannon sivutuotteena. Suurin osuus tuhkista tulee teollisuudesta. Määrä vaihtelee hiukan vuosittain, mutta parhaimmillaan tuhkaa on syntynyt Suomessa yli miljoona tonnia. Energiayhtiöt ja metsäteollisuus tuottavat eniten tuhkaa. Tuhkamäärät Suomessa lisääntyvät tulevaisuudessa, kun fossiilisia polttoaineita korvataan biopolttoaineilla ilmaston lämpenemisen ehkäisemiseksi.



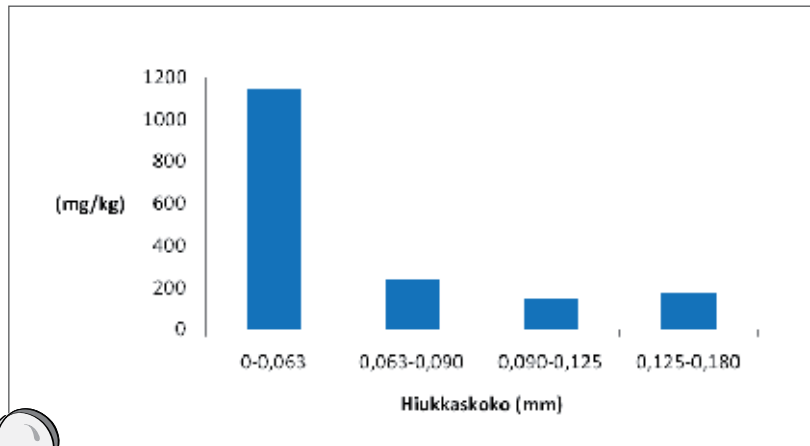
Energian tuottajat ovat veloitettuja huolehtimaan tuotamistaan jätteistä säädösten mukaisesti. Sopivien hyötykäyttökohteiden löytyminen tuhkille on käytännössä osoittanut hankalaksi varsinkin seostuhkien osalta. Pelkistä puunpoltosta syntyvät puutuhkat soveltuisivat hyödynnettäväksi paremmin esim. lannoitekäyttöön kuin seospolton tuhkat. Suurin osa bioenergiaa tuottavista laitoksista käyttää kuitenkin voimanlähteenään muutakin polttoainetta kuin pelkkää puuta.

Tasalaatuista kivihiilituhkia on hyödynnetty sementin raaka-aineena, betonin seosaineena, asfaltin täyteaineena sekä maa- ja pohjarakenteiden tasapainottamisessa. Turve- ja puutuhkia on käytetty maarakenteissa, kaatopaikkojen pintatöissä ja kaatopaikkojen maisemoinnissa. Puhtaita puutuhkia on käytetty suometsien lannoitteena. Tuhkan hyötykäyttöä koskeva lainsäädäntö on tiukentunut, joten tuhkan laatu ei aina täytä asetettuja

vaatimuksia maanrakennus- tai lannoitekäyttölle. Tämä osaltaan vaikeuttaa myös seospolton syntyvien tuhkien hyötykäyttöä. Tuhkan sijoittaminen laitoksen jäätysalueelle on edullisempaa kuin kuljetus hyötykäyttölaitoksille. Suuri osa tuhkasta päätyy näin teollisuuden jäätysalueille tai kunnallisille kaatopaikoille.

Hankkeen tavoitteena on tutkia savukaasuista poistetun tuhkan hyötykäyttömahdollisuuksia ja niiden parantamista kehittämällä erotuslaitteisto, joka jaottelee tuhkan erikokoisiin jakeisiin. Alustavien tutkimusten mukaan erikokoisten jakeiden raskasmetallipitoisuudet saattavat poiketa hyvin paljon toisistaan. Kuvassa 2 on esitetty erään tuhkan lyijypitoisuus hiukkaskoon mukaan. Tavoitteena on kestävä kehityksen periaatteen mukaisesti saada eroteltua tuhkasta jakeita, joita voidaan käyttää raaka-aineena esim. rakennusaineteollisuudessa. ●

Lisätiedot  
Risto Korhonen  
Lehtori  
risto.korhonen@kyamk.fi

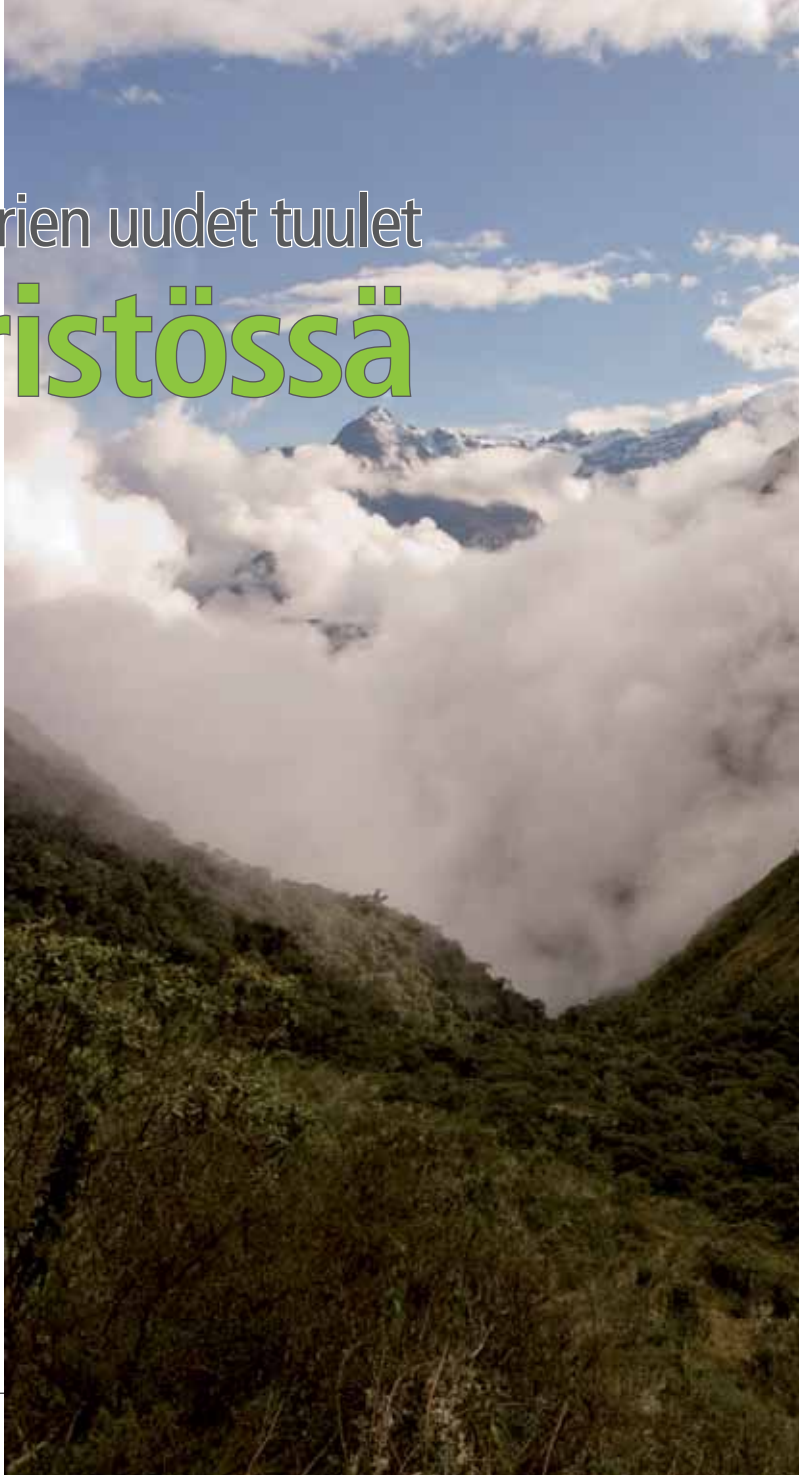



Kuva 2. Erään tuhkan lyijypitoisuus hiukkaskoon mukaan



# Voimalaitossimulaattorien uudet tuulet 3D-ympäristössä

**Taustaa.** Kymenlaakson ammattikorkeakoululla on ollut voimalaitossimulaattoreita käytössä jo toista vuosikymmentä. Ensimmäinen voimalaitossimulaattori oli Metson automaatiojärjestelmässä. Tämä simulaattori on nykyisin jo vanhanaikainen ja tarvitsee ns. rautaa toimiakseen. Ensimmäiset uudenpolven simulaattorit hankittiin KyAMK:lle vuonna 1999. Simulaattorien toimittajana oli silloin Foster Wheeler Energia Oy ja Process Vision Oy. Myös Metso Oy ja VTT ovat Training Manager -hankkeen yhteydessä toimittaneet Kymenlaakson ammattikorkeakoululle uudenpolven simulaattorin. Nykyiset simulaattorit toimivat simuloituissa automaatiojärjestelmissä, jotka eivät tarvitse toimiakseen muuta kuin tehokkaan kannettavan tai pöytäkoneen. Nykyaikaisin simulaattori on helposti siirrettävissä myös asiakkaan luokse. Simulaattorin on toimittanut NesteJacobs Oy ja Foster Wheeler Energia Oy. Tätä simulaattoria käytetään myös 3D-DOS-projektissa.





Simulaattorikoulutustoiminta ei rajoitu vain oppilaiden koulutukseen, vaan koulutusta tehdään myös kaupallisesti. Asiakkaina kaupallisissa koulutuksissa ovat niin kotimaiset kuin ulkomaisetkin voimalaitokset tai voimayhtiöt. Kaupallisia koulutuksia on Suomen lisäksi toteutettu Irlannissa, Brasiliassa, Bulgariassa, Ranskassa ja Chilessä. Simulaattoreita käytetään myös voimalaitoksenkäyttäjän ammattitutkinnoissa.

## Koulutus Case Chile

Foster Wheeler Energia Oy tilasi vuonna 2010 voimalaitosoperaattoreiden simulaattorikoulutuksen Chileen Mejillonessin projektiin. Koulutusta ei toteutettu itse voimalaitoksen rakennuspaikalla vaan läheisessä Antofagastan kaupungissa. Koulutuksessa oli kaksi erillistä ryhmää, ja yhden ryhmän koulutus kesti 5 päivää. Koulutuksessa käytiin läpi vaihevaiheelta CFB-voimalaitoksen ylösajo, kuormanmuutokset, alasajo sekä harjoitettiin mahdollisia epänormaaleja käyttötilanteita. Koulutuksessa jouduttiin käyttämään simultaanitulkkausta, koska koulutettavien kieli oli espanja. Tulkin kanssa kommunikointi tapahtui englanniksi. Kyseisessä koulutuksessa käytettiin 2D-valvomosimulaattoria, koska 3D-simulaattori oli vielä silloin hyvin keskeneräinen.

## 3D-DOS-projekti

3D-DOS-projekti on jatkoa vuonna 2006 ja 2007 toteutetulle Tekesin rahoittamalle simulaattoriprojektille, jossa tutkittiin mahdollisuutta toteuttaa voimalaitosympäristöön kolmiulotteista dynaamista simulointia. Nykyinen projekti on rahoitettu Etelä-Suomen EAKR-ohjelmasta.

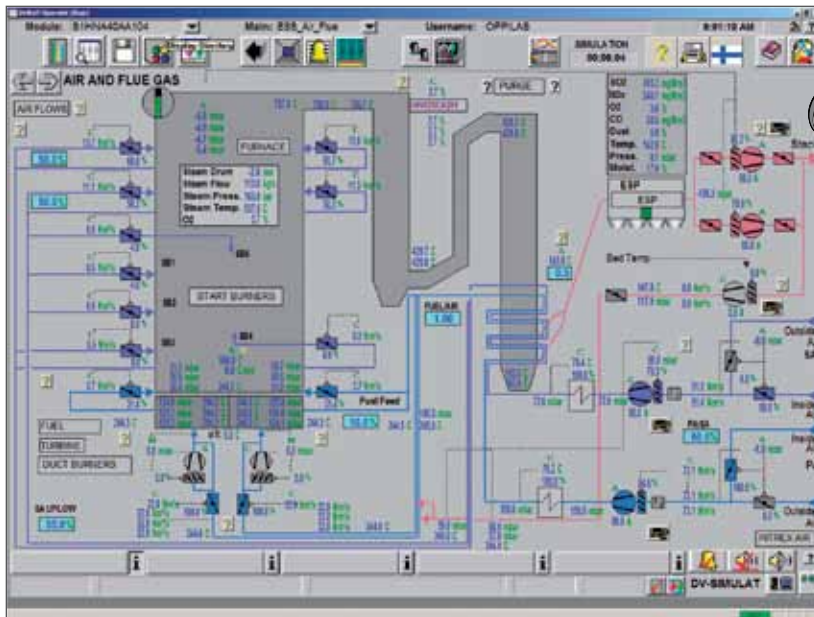
3D-DOS-projektissa luodaan uudenlainen reaaliaikainen dynaaminen simulaattorikonsepti, jossa valvomo-opperoinnin lisäksi voidaan tehdä erilaisia valmisteluja kenttätoimintoja kolmiulotteisessa simulaattorissa. Simulaattori on tarkoitettu opetusvälineeksi insinööriopiskelijoille, voimalaitosten käyttöhenkilökunnalle, laitoissuunnittelijoille sekä KyAMK:n sidosryhmille.

Projektin rahoittajina tai kumppaneina ovat: Foster Wheeler Energia Oy, Cursor Oy, Kymenlaakson liitto, Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu Oy, NesteJacobs Oy.

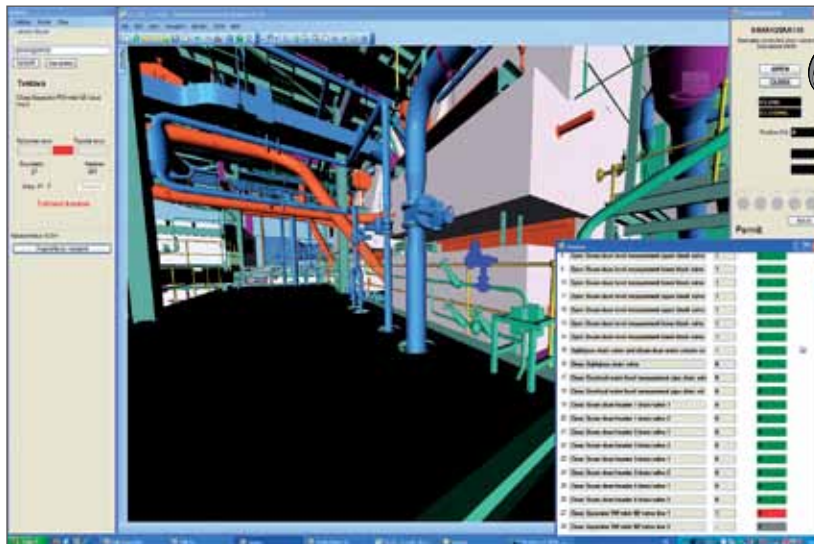
## Simulaattori-konsepti

3D-simulaattori on itse asiassa kahden simulaattorin yhteenliittymä. Prosessin mallinnus ja valvomo-oppoinniti on toteutettu 2D-simulaattorissa joka on yhdistetty 3D-suunnittelumalliin. 2D-simulaattori ja 3D-malli ovat luonnollisesti samasta voimalasta. Näin on saatu aikaiseksi varsin täydellinen simulaatio oikeasta voimalasta. Simulaattori vastaa hyvin pitkälti oikeaa kiertope- tivoimalaitosta. *Kuvassa 1.* on esimerkki 2D-valvomosimulaattorin operointinäytöstä. 3D-simulaattorin tehtäväl- lista opastaa ja opettaa koulutettavia koulutuksen aikana. Tehtäväkohdissa on erillinen tarkistustoiminto, joka vahtii, että koulutettavat ovat tehneet oikeita asioita, eikä laske eteenpäin tehtävässä, ennen kuin tehtävän kohta on suoritettu. Ohjelmassa ei ole varsinaista pisteytystä tehtävistä, vaan ne on suoritettu tai suorittamatta. *Kuvassa 2.* on esitetty tehtävälistanäkymää sekä 3D-mallia.

Simulaattorikonkaisuutta ohjataan ns. hallintasovel- luksella. 3D-simulaattoriohjelmisto on toteutettu niin, että 2D-simulaattorin ja 3D-mallin vaihtaminen muihin kuin nyt käytettäviin on mahdollista ilman hallin- tasovelluksen muuttamista. Tämä mahdollistaa projek- tikumppaneille kustannustehokkaan tavan tehdä uusia 3D-simulaattoreita.



Kuva 1.  
Näkymä 2D-simulaattorin operointinäytöstä.



Kuva 2.  
3D-simulaattorin näkymä,  
jossa tehtävälista aukaistuna.

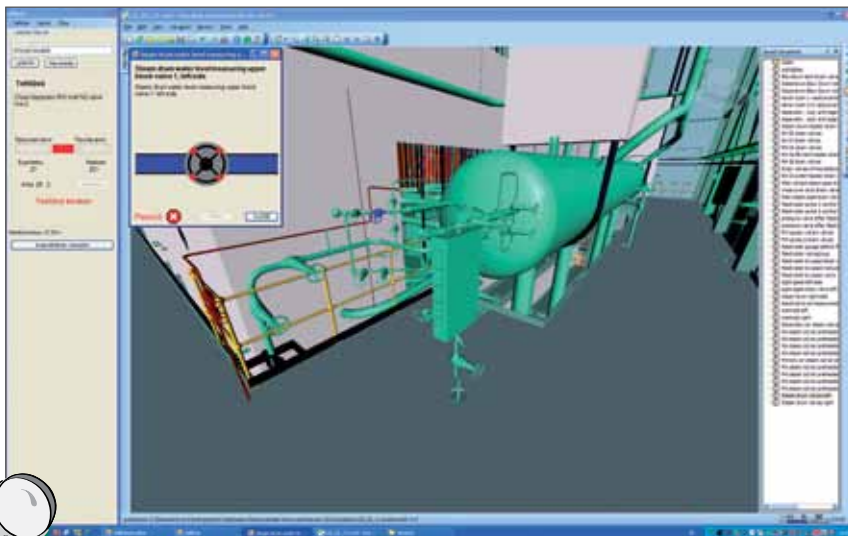
## Koulutus 3D-simulaattorilla

Simulaattorikoulutus toteutetaan parityöskentelynä. Kouluttaja ohjaa parien etenemistä tehtävissä. 3D-simulaattori sisältää tehtävälisan, joista koulutettavien pitää suorittaa. Koulutettavista toinen operoi 3D-puolella ja toinen 2D-puolella. Koulutettavat työskentelevät samoin tavoin kuin todellisessa voimalaitoksessa. Pari joutuu siis keskustelemaan ja ratkaisemaan tehtäväkohdat yhdessä. Osa toimista tehdään valvomosta ja osa laitoksella/kentältä eli 3D-simulaatiossa. Näin voidaan harjoitella aikaisempaa kokonaisvaltaisemmin voimalaitoksen operointiin, esivalmisteluihin ja tarkastuksiin liittyviä toimia.

Vaikka 3D-simulaattori ei vastaisikaan täysin asiakkaan omaa laitosta, saadaan sillä koulutettua voimalaitoksen operointiin ja kenttätoimintoihin liittyvät perusperiaatteet ja käytännöt. Koulutuksen jälkeen koulutettavilla on huomattavasti paremmat lähtökohdat voimalaitoksen operointiin kuin ilman simulaattorikoulutusta.

Simulaattorikoulutuksen aikana mahdollisesti tapahtuvat operointivirheet eivät aiheuta taloudellisia menetyksiä tai henkilövaaraa. ●

*Lisätiedot  
Tuomo Pimiä  
Tutkimusinsinööri  
tuomo.pimia@kyamk.fi*



Kuva 3. Näkymä lieriön vesilasista ja käsiventtiilin ohjausikkunasta.



# Opiskelijatyönä

## automaatio-ohjausjärjestelmä

### Venäjän henkilörautatieliikenteeseen

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun energiatekniikan koulutusohjelmassa on tuotettu suomalais-venäläisessä tuotekehitysyhteistyössä erikoisvalmisteinen ohjausjärjestelmä Venäjän rautatieliikenteeseen. Järjestelmän automaatiosuunnittelusta vastasi opiskelija **Jouni-Juhani Häkkinen**.

- Järjestelmä liittyi suurempaan rautatieliikennettä palvelemaan palvelukonseptiin, jossa on hyvin suuri liiketoimintapotentiaali: Venäjällä kun on 24 000 henkilöliikenteen rautatievaunua, joista 6 000 on tähän järjestelmään soveltuvia, nyt jo insinööriksi valmistunut suunnittelija kertoo.

Projektin tilaajana ja suomalaisena yhteistyökumppanina toimi idänkauppaan erikoistunut **Rate International Oy**. Häkkisen tehtävä oli suunnitella manuaalisesti operoitavalle matkustajavaunun toilettijärjestelmää ylläpitävälle laitteistolle automatisoitu ohjausjärjestelmä. Logiikkayksikön ohjelmoinnin perustana toimi saksalaisen **Siemensin** teknologia.

Varsinainen ohjelmointityö tehtiin KyAMK:n automaatiolaboratoriossa, yhteistyössä alan suomalaisten ja venäläisten asiantuntijoiden kanssa. Hankkeessa oli tiiviisti mukana myös Venäjällä toimiva, rautatieliikenteen komponentteja valmistava **OOO PILLOR-Evac**, joka vastasi tuotteen valmistuksesta.

### Vaiheistetusti etenevää kehitysyhteistyötä

Projektin valmistelu käynnistyi vuoden 2009 lopulla, kun KyAMK:n tekniikan lehtori **Vesa Kankkunen** sai yhteydenoton Siemensiltä.

- Käytämme ohjelmoitavien logiikoiden opetuksessa paljon Siemensin laitteita ja ohjelmia, ja siten Siemensin automaatiopuolen tuotetuista oltiin minuun yhteydessä. He tiedustelivat, olemmeko kiinnostuneita Rate International Oy:n projektista ja annoin luvan välittää yhteystietoni yhtiön toimitusjohtajalle, Kankkunen kertoo.



Toimitusjohtaja **Seppo Korppoo** otti yhteyttä Kankkuseen keväällä 2010 ja yhteistyö eteni projektin ensimmäisen vaiheen toteutukseen saman vuoden toukuussa. Ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin automaatiojärjestelmän perusohjelmointi sekä ohjelman koe-käyttö laboratorio-olosuhteissa.

– Ohjelmisto koteloiitiin ohjausyksiköksi, joka integroitiin osaksi junavaunun valvomossa sijaitsevaa ohjauspaneelistoa. Laboratoriossa tehdyn koekäytön tarkoituksena oli poistaa ohjausjärjestelmän mahdolliset ohjelmointivirheet ja kehittää ohjausjärjestelmää tarpeen mukaan edelleen, Häkkinen kuvailee.

Testien jälkeen ohjelmointi luovutettiin projektin tilaajalle, joka vastasi järjestelmän teollisen tuotannon organisoinnista. Laitteiston edelleen kehittämässä Ky-AMK ei enää ollut mukana.

– Automaation sekä käyttöliittymän osalta projekti olisi jatkunut, mutta yrityksen aikataulu ja vaatimukset olivat sen verran tiukat, että toteutusta oli vaikea kytkeä meidän opetukseen. Projektin jatko olisi myös vaatinut opiskelijan lähtemistä venäläisyhtiön konepajalle epämääräiseksi ajaksi, joten ajatuksesta luovuttiin.

Häkkiselle projekti antoi kaivattua käytännön kokemusta. Miehen mukaan myös toimeksiantaja oli tyytyväinen lopputulokseen. Kiitokseksi hyvästä yhteistyöstä toimeksiantaja palkitsi Häkkisen stipendillä.

– Ensimmäisen vaiheen lopetuskokous pidettiin Kotkassa heinäkuussa 2010. Paikalla olivat myös OOO PILLOR-Evac:n toimitusjohtaja ja tekninen johtaja. Suunniteltu järjestelmä täytti tilaajan sen hetkisen tarpeen ja ohjelmointityön jatkajaksi löytyi insinööri, jolle annoin Kotkassa opastustakin. Mielenkiintoa projektiin toi kansainvälinen yhteistyö, ja opintojen soveltaminen käytäntöön antoi syvyyttä teoriaopinnoille, Häkkinen summaa tyytyväisenä. ●

*Lisätiedot*

*Vesa Kankkunen  
Lehtori, opinto-ohjaaja  
Kymenlaakson ammattikorkeakoulu  
vesa.kankkunen@kyamk.fi*

# ROCKET – työväline metalli- ja konepajateollisuuden yrityksille

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun tekniikan osamisalalla on pyritty kuuntelemaan alueen yritysten tarpeita ja kehittämään koulutusta sen mukaisesti. Metsäteollisuuden rakennejärjestelyt ja niihin liittyvät tuotantokapasiteetin ja henkilöstön leikkaukset ovat tuoneet suuria haasteita niin Kymenlaakson yritystoiminnalle kuin myös koulutus- ja TKI-palveluita tuottavalle KyAMK:lle. Metsäteollisuuden rakennemuutos on heijastunut myös muuhun teollisuuteen, esimerkiksi metalliteollisuuden liikevaihto kääntyi Kymenlaakson alueelle laskuun aiemmin kuin muualla Suomessa. Metalliteollisuuteen tarvitaan uusia innovatiivisia tuotteita entisten metsäteollisuuden tuotteiden tilalle, uutena mahdollisuutena nähdään mm. uusiutuvat energiamuodot ja niiden hyödyntämisessä tarvittavien tuotteiden kehittäminen ja valmistaminen.

Uudessa tilanteessa kasvua on myös haettava ulkomailta. Kansainvälistymisessä nähdään alueella Luoteis-Venäjä tärkeänä kohdealueena. KyAMK on halunnut profiloitua venäjääosaajaksi ammattikorkeakoulujen joukossa, mutta edelleen etsitään oikeita verkostoja ja yhteistyökumppaneita sekä tietoa, kuinka tuotteet saadaan kilpailukykyisiksi lähialuemarkkinoilla.

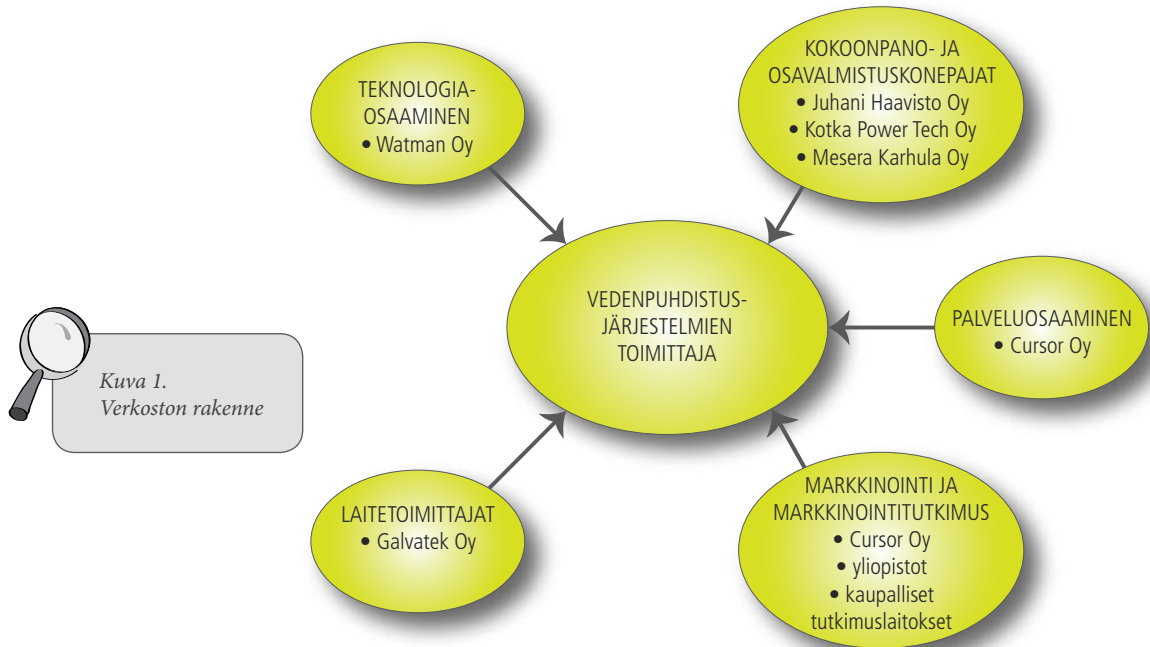
**ROCKET-hanke**, joka toteutetaan 30.11.2009–30.9.2012, sai alkunsa tästä uudesta metalliteollisuuden tilanteesta. Projektin päätavoitteena on luoda ammattikorkeakouluihin pysyviä toimintamalleja, jotka tukevat kone- ja metallialan yritysten innovaatiotoimintaa sekä kansainvälistymistä erityisesti CEE-maiden ja Aasian suuntaan. Projektissa ovat mukana **Hämeen, Turun, Saimaan ja Kymenlaakson ammattikorkeakoulut, Laurea- ja Metropolia-ammattikorkeakoulut** sekä **Lappeenrannan teknillinen yliopisto**. HAMK koordinoi hanketta ja Päijät-Hämeen liitto ja Euroopan aluekehitysrahasto ovat rahoittajina. KyAMK:n osahankkeen rahoittajana on lisäksi **Cursor**.

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun osahankkeessa on tavoitteena kehittää Kymenlaakson ammattikorkeakouluun kone- ja metallialan yritysten innovaatiotoimintaa sekä kansainvälistymistä tukevia toimintamalleja sekä suorittaa neljä pilot-projektia yksi kultakin osa-alueelta: radikaalit innovaatiot, pikamallinnus, LCCE-toimintamalli sekä kansainvälistyminen. Hankkeen alkaessa karotimme alueen kone- ja metallialan yritykset, joista valitsimme sopivimmat yhteistyökumppaneiksi ROCKET-hankkeeseen.

Radikaalit innovaatiot-projektissa pyritään löytämään alueen yrityksille toimintamalli, jonka avulla yritykset pystyisivät aktivoimaan innovaatiotoimintaansa. Kymenlaakson alueella on paljon konepajateollisuutta, mutta pidemmän aikaa on ollut nähtävissä, kuinka yksinkertaisempi ja matalampaa tuotantoteknologiaa vaativa valmistus siirtyy pois Kymenlaaksosta ja Suomesta. Tulevaisuudessa tämä todennäköisesti vain lisääntyy, joten menestyminen vaatii tuotantosuunnan muutosta. Tarkoituksena olisi suunnitella ja pilotoida KyAMK:n ja yritysten väliseen yhteistyöhön toimintamalli, jolla Kymenlaakson alueen konepajateollisuus voisi tuottaa uusia radikaaleja innovaatioita ja taata näin menestymisen lähitulevaisuudessa.

Tähän mennessä on tehty opinnäytetyönä selvitys aiheesta ”Kymenlaakso Suomen viidentenä cleantech-keskittymänä, veden puhdistusjärjestelmien toimittajana”. (Kuva 1.) Toimintamallin selvitystyö ja kehittäminen jatkuu ROCKET-hankkeessa edelleen.

Pikamallinnusprojektissa kehitetään KyAMK:iin toimintamallia, jonka avulla pystytään auttamaan alueen yrityksiä pikamallinnuksessa. Aluksi tehtiin opinnäytetyönä selvitys 3D-pikamallinnuksen perusteista sekä pikamallinnuksen käytöstä tuotekehityksessä. Tämän jälkeen aloitettiin opinnäytetyönä yhteistyössä alueen yrityksen kanssa pilot-projekti pikamallinnustoimintamallin eteenpäinviemiseksi. Pilot-projektissa suunnitellaan



Kuva 1.  
Verkon rakenne

yhteistyöyritykselle heidän tarpeisiinsa sopiva tuote ja valmistetaan 3D-pikamalli yhteistyössä KyAMK:n muotoilun ja median osaamisalalla toimivan osaamiskeskittymä **KymiDesign&Business**-yksikön kanssa. Lisäksi yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun kanssa on tehty 3D-pikamalli maansuodattamon viemärijärjestelmästä.

KyAMK:ssa käyttöön otettu Learning and Competence Creating Ecosystem (LCCE) -toimintamalli on kuvattu tarkemmin Arja Sinkon artikkelissa tämän julkaisun alkupuolella. Lyhyesti siinä on tarkoitus kytkeä yritysten innovaatiotoiminta osaksi opetusta yritysten ja oppilaitosten välisten TKI-projektien kautta. ROCKET-hankkeessa on toteutettu useampia KyAMK:n ja yritysten välisiä tuotekehitysprojekteja, jotka ovat liittyneet uusien tuotteiden suunnitteluun, valmistukseen ja testaukseen.

Näitä ovat olleet

- keskittävän aurinkokerääjän edelleen kehittäminen ja testaus
- pellettikaminan suunnittelu, testaus ja edelleen kehittäminen
- höyryturbiinin edelleen kehittäminen ja testaus
- öljynerotinlaitteiston edelleen kehittäminen

LCCE-toimintamallin kehittämiseksi tehtiin projektityö, jossa suunniteltiin opintokokonaisuusmalli tekniikan ja liikenteen toimialalle toimimaan yhteistyössä alueen yritysten- sekä oppimisympäristö **Primus High Technin** kanssa. Opintokokonaisuusmallin mukainen pilot-projekti toteutetaan lukukaudella 2011–2012. Projektin pohjalta mallia pystytään kehittämään niin, että LCCE-toimintamallin mukainen opintosuunnitelma on käytössä lukukaudella 2012–2013. LCCE-toimintamallin mukaisen opintokokonaisuuden tavoitteena on saada opiskelijat oppimaan uutta yrityslähtöisten projektien kautta.

Opiskelija suorittaa teoriaopintoja, minkä jälkeen hänelle annetaan yrityslähtöinen käytännön työ, jossa hän pystyy hyödyntämään teoriaopinnoissa oppimiaan taitoja sekä käytännössä oppimaan uusia taitoja. LCCE-toimintamallin ansiosta opiskelijat ovat ammattikorkeakoulusta valmistuessaan osaavampia ammattilaisia työelämään. Lukukaudella 2011–2012 toteutettava pilot-projekti suunnataan kolmannen vuosikurssin kone- ja laitossuunnittelun opiskelijoihin. Opiskelijat saavat ROCKET-hankkeen yhteistyöyritykseltä käytännön projektin, jonka he aluksi suunnittelevat ja tämän jälkeen valmistavat. Käytännön valmistus tapahtuu KyAMK:n konetekniikan laboratoriossa sekä oppimiskeskus Primus High Tech:n tiloissa yhteistyössä EKAMI:n kanssa.

**LCCE-toimintamallin mukaisesti  
näitä projekteja  
pyritään kytkemään entistä  
paremmin opetukseen.**

Kansainvälistymisprojektissa on tarkoitus luoda toimintamalli Kymenlaakson alueen yritysten kansainvälistymisen auttamiseksi. Kansainvälistymistä suunniteltaessa yrityksen on keskeistä selvittää monipuolisesti niitä menestystekijöitä, joiden avulla vaiheittainen sijoittuminen uuteen maahan onnistuu parhaiten. Olemme luoneet kaavion kansainvälistymisprosessista, joka sisältää mm. seuraavien tietojen selvittämistä:

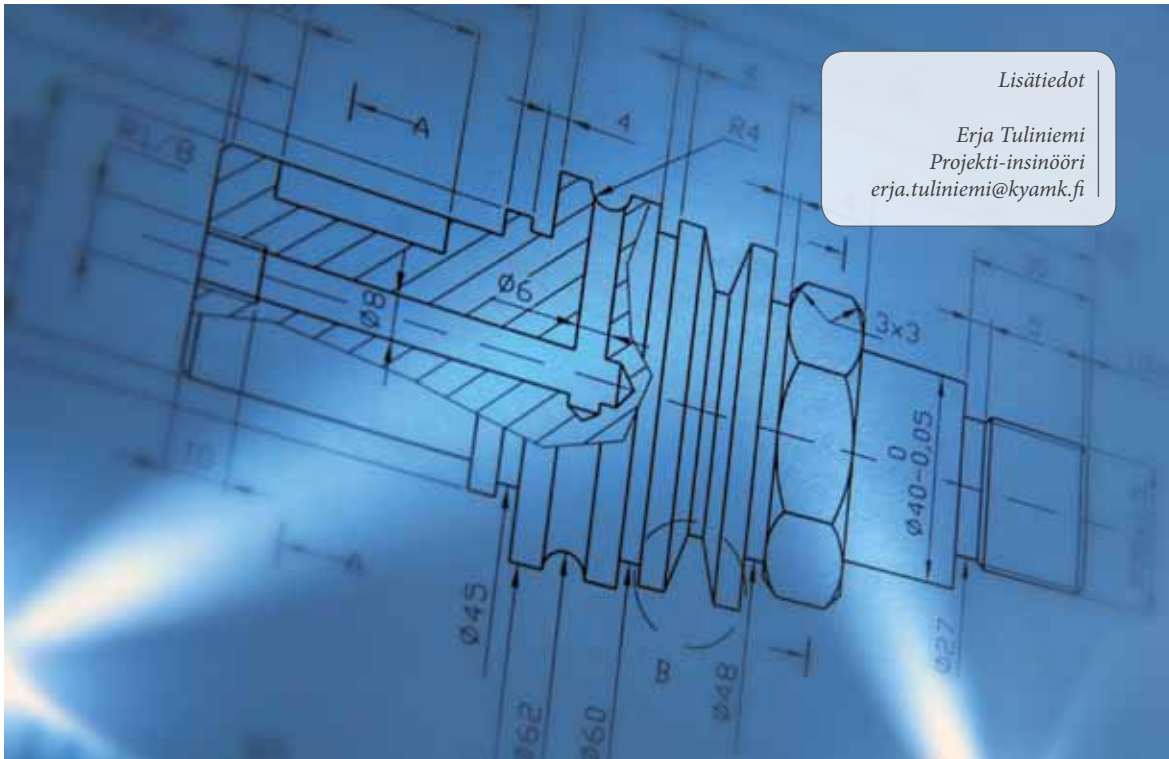
- kohdemarkkina-alue ja sen määrittäminen
- potentiaaliset yhteistyökumppanit
- kilpailijat
- kansainvälistymisen kustannukset ja rahoitusmahdollisuudet
- tarvittava henkilöstö ( koulutus ja rekrytointi)
- tuotteen muutos/tuotekehitystarpeet (sertifikaatit ym.)
- markkinointi (markkinatutkimukset, messut ym.)
- oman toimipisteen perustaminen

Rocket-hankkeen pilot-yritysten lähtökohdat eroavat toisistaan sekä kohdealueen että jo toteutuneen kansainvälistymistason ansiosta, joten projektit toteutetaan yrityksen tarpeita katsoen. KyAMK:n pilot-projektissa teh-

dään markkinaselvitys loviisalaiselle yritykselle nimeltä **DCS, Dust Control Systems Oy**, Pietarin sekä Siperian alueille. Selvityksellä on tarkoitus löytää kyseisiltä alueilta yhteistyöyrityksiä, jotka pystyisivät valmistamaan sekä myymään yrityksen komponentteja. Tutkimus Pietarin ja Siperian alueille toteutetaan yhteistyössä KyAMK:n ja MAMK:n Pietarin toimiston **MIKPOLIKSEN** kanssa. Dust Control Systems Oy:n toimitusjohtaja ja **Ilkka Korhonen** kommentoi ajatuksiaan tämänhetkestä yhteistyöstä ”*Kymenlaakson ammattikorkeakoulun taholta on osoitettu poikkeuksellista ymmärrystä ja kiinnostusta todelliseen arkielämään tekniikan alan yrityksessä. Kansainvälistymiseen tarvittavat käytännön teot on ymmärretty, ja niihin on myös ryhdytty, pelkän teoreettisen lähestymisen sijaan.*” ●



Vipuvoimaa  
EU:lta



Lisätiedot

Erja Tuliniemi  
Projekti-insinööri  
erja.tuliniemi@kyamk.fi



# Biotuli

## – metsäbiomassasta terveystuotteita

**Lappeenrannan teknillisen yliopiston (LUT)** koordinoima **Biojalostamon uudet tuotteet ja liiketoimintamallit -hanke** (*Biotuli*) on vuosina 2010–2013 toteutettava, neljän työpaketin laaja kokonaisuus, jossa Kymenlaakson ammattikorkeakoulun (KyAMK) toimialoista mukana ovat tekniikka ja liikenne sekä sosiaali- ja terveysala.

Biotuli-hankkeen tavoitteena on löytää puupohjaisista raaka-aineista uusia tai jo tunnettuja antibakteerisia yhdisteitä, jotka ovat teollisesti hyödynnettävissä terveydenhuollon tuotteissa. Hankkeessa tutkitaan ja kehitetään näiden yhdisteiden valmistusta ja käytettävyyttä tuotteiden lisäksi terveydenhuollon palveluissa. Mielinkiinnon kohteena ovat myös elintarviketeollisuuden hyödynnettävissä olevat yhdisteet. Uusien tuotteiden markkinoita ja liiketoimintamalleja tarkastellaan erityisesti pk-yritysten näkökulmasta. Lisäksi selvitetään syntyvien sivutuotteiden käyttöä energianlähteenä.

KyAMK:n puutekniikan koulutusohjelma vastaa työpaketin 2 osatehtävän *Materiaalivirtojen ohjausmallit ja logistinen suunnittelu* toteutuksesta. Osatehtävässä pereh-



dytään pääasiassa raaka-aineen, mutta myös lopputuotteiden ohjaukseen ja logistiikkaan. Biotuli-hankkeessa määritellyistä raaka-aineositteista tässä työpaketissa tutkitaan tuoreita kantoja, ja lopputuotteista puolestaan erillisiin antibakteerisiin yhdisteisiin perustuvia tuote- tai palvelukonsepteja. Muita hankkeessa käsiteltäviä näyttematriiseja ovat esimerkiksi kuorimovedet ja pihka.

Perinteisesti metsäenergiaksi on käytetty pääasiassa kuusivaltaisten päätehakkukohteiden hakkuutähteitä sekä niiltä nostettavia kantoja (kaatoleikkauksen alapuolinen rungonosa ja juurakko). Lisäksi energiapuuta korjataan nuorista metsistä kokopuuna, rankana energiapuun korjuukohteilta sekä integroiduilta aines- ja energiapuun korjuukohteilta.

Metsäenergiaksi käytettävien kantojen annetaan noston jälkeen kuivua välivarastolla vähintään vuoden ajan, jolloin avoimella paikalla kokopuun kosteus alenee merkittävästi. Puusta haihtuu kuivumisen myötä erilaisia orgaanisia yhdisteitä ja puun ainesuhteet muuttuvat. Energiana hyödynnettävien kantojen korjuun ja kuljetuksen logistiikka ja kustannukset tunnetaan Suomessa varsin hyvin, mutta erilaisten raaka-ainevaatimusten vuoksi voidaan olettaa, että energiapuun hankintamenettelyt eivät ole suoraan biokemikaalien tuotantoon sovellettavissa.

Osatehtävän aluksi raaka-aineosiossa on toteutettu kirjallisuuskatsaus kantojen säilyvyydestä ja puuaineen fysikaalisten ominaisuuksien muutoksista ajan funktiona. Esiselvityksen osana kerättiin kaakkois-suomalaiselta kantojennostokohteelta näytepankki, jota hyödynnetään työpaketti 1:n toimesta kartoitettaessa tutkittavien yhdisteiden pitoisuuksia kantojen puuaineessa. Näytepankki sisältää kannoista välittömästi hakkuun jälkeen otetut näytteet sekä seurantanäytteet, jotka on haettu kohteelta tiettyinä ajanhetkinä kantojen noston jälkeen. Näytteidenoton yhteydessä on määritetty materiaalin kosteussuhde seuraten kantojen kuivumista sekä kuivumiseen liittyvää lämpöarvon muutosta yhden kesän ajan.

**Näytepankki sisältää kannoista välittömästi hakkuun jälkeen otetut näytteet sekä seurantanäytteet, jotka on haettu kohteelta tiettyinä ajanhetkinä kantojen noston jälkeen.**

Uudistusaloilta nostettujen kantojen tai niistä tehdyn murskeen ja hakkeen logistiikkaketjua metsästä biojalostamolle tarkastellaan perehtyen erityisesti metsäbioenergiäkäytöstä poikkeaviin logistiikkaketjun osiin, kuten nostoajankohdan valintaan ja siihen, että biomassajakeet säilyvät tuoreina tai vaaditussa kosteudessa käyttöön saakka. Raaka-aineelle määriteltävien vaatimusten perusteella voidaan selvittää potentiaaliset raaka-ainelähteet – esimerkiksi puulajit ja kasvupaikat – sekä materiaalin hankinta- ja varastointimenetelmät aina korjuukohteelta käyttöpaikalle saakka. Tarkasteluun sisällytetään vertailu raaka-aineen metsäbioenergiäkäyttöön. Tutkimuksen johtaessa uusien tuotteiden markkinoille tulon, logistiikkaselvityksen tulokset ovat alan toimijoiden käytettävissä.

Lopputuotteiden näkökulmasta materiaalivirtoja ja logistiikkaa tarkastellaan pyrkien optimoimaan puuperaisten raaka-aineiden saatavuus ja käyttö sekä kehittämään tätä kuvaava ohjausmalli. Tarkasteluun valitaan 2–4 hankkeessa kehitettyä, antibakteerisia aineita hyödyntävää tuote- tai palvelukonseptia. Tulokset ovat hyödynnettävissä työpaketin muissa osatehtävissä, joissa perehdytään uusien tuotteiden ja tuotekonseptien liiketoimintamalleihin.

Esiselvitystä lukuun ottamatta osatehtävään liittyvät tutkimukset toteutetaan pääasiassa opinnäytetöinä, aihealueen antaessa erinomaiset edellytykset tekniikan alan koulutusohjelmien – puutekniikka, metsätalous ja liiketalouden logistiikka – väliseen yhteistyöhön. Opinnäytetyöt pyritään toteuttamaan tapaus tutkimuksina, yhteistyössä esimerkiksi metsänhoitoyhdistysten, metsäteollisuusyhtiöiden ja biojalostamoiden kanssa. ●



Lisätietoja

Reeta Stöd  
Tutkimuspäällikkö  
reeta.stod@kyamk.fi



# Ennakoiva turvallisuustoiminta sekä laivanvarustamoiden kilpailukyky kehittämiskohteina CAFE-hankkeessa

CAFE-hankkeessa kehitetään meriturvallisuutta ja laivanvarustamoiden kilpailukykyä. CAFE tulee sanoista **Competitive Advantage by Safety**, eli kilpailuetua turvallisuuden avulla. Hanke on **Merikotka-tutkimuskeskuksen** hallinnoima yhteishanke, jossa Kymenlaakson ammattikorkeakoululla on useita osatehtäviä.



KyAMK osallistuu mm. ennakoivan turvallisuustoiminnan ja vastuullisen liiketoiminnan kehittämiseen, sekä kansainvälisten merenkulun asiantuntijaverkostojen luomiseen. Päärahoitus hankkeelle tulee **Euroopan unionin aluekehitysrahastosta (EAKR)**, ja muita rahoittajia ovat **Kotkan kaupunki, HaminaKotkan ja Helsingin satamat, Varustamosäätiö, Meriaura, Kristina Cruises** sekä **Aker Arctic Technology**.

CAFE-hankkeessa toteutetaan Euroopan komission Itämeri-strategiaa, ja se pohjautuu useampaan Merikotka-tutkimuskeskuksen aikaisempaan projektiin, joista merkittävimmät ovat **METKU** ja **SAFGOF**. METKU-hankkeessa tutkittiin mm., miten merenkulualan kansainvälinen turvallisuusjohtamisen säännöstö, eli ISM-koodi on vaikuttanut merenkulun turvallisuuteen. SAFGOF-hankkeessa taas tutkittiin, miten kasvava meriliikenne vaikuttaa ympäristöön ja kuljetusketjun toimintaan. CAFEssa jatketaan näissä aikaisemmissa hankkeissa aloitettua työtä, tartutaan muutamiin havaittuihin kehityskohteisiin sekä laajennetaan tutkimusta uusille aihealueille.

## Operatiivisen meriturvallisuuden kehittäminen kansainvälisellä yhteistyöllä

METKU-hankkeessa havaittiin, että ISM-koodilla ei ole ollut vaikutusta isompiin onnettomuuksiin. Viime vuosina on myös havaittu, että näiden isompien onnettomuuksien määrä on lähtenyt kasvuun. Syyksi on esitetty

mm. puutteet operatiivisen turvallisuuden hallinnassa. Merenkulkualalla on osattu kehittää teknistä turvallisuutta, mutta ei toiminnan turvallisuutta. CAFE-hankkeessa halutaan nostaa tätä, operatiivisen turvallisuuden kehittämisen tarvetta, esille ja viedä asiaa eteenpäin myös kansainvälisellä tasolla.

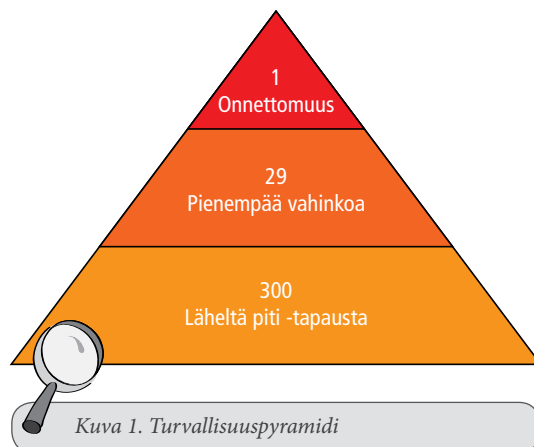
Meriturvallisuuden kehittäminen vaatii usein tiivistä yhteistyötä alan asiantuntijoiden kanssa. Globaalina toimialana yhteistyö myös kansainvälisellä tasolla on edellytys toiminnan kehittämiseksi. CAFE-hankkeessa onkin tarkoitus hakea tietoa, jakaa kokemuksia ja tehostaa yhteistyön avulla toiminnan kehittämistä. Lisäksi tavoitteena on luoda pysyviä meriturvallisuuden asiantuntijoiden verkostoja.

## Kohti ennakoivaa turvallisuutta

Merenkulkualalla turvallisuusjohtaminen jää usein reagoivalle tasolle, vaikka turvallisuuden hallinnan kannalta ennakoiva turvallisuustoiminta on tärkeää. Reagoiva turvallisuusjohtamisen taso tarkoittaa sitä, että toimintaa korjataan vasta sen jälkeen, kun jotakin on sattunut. Ennakoivalla turvallisuustoiminnalla pyritään havaitsemaan mahdollisia riskitekijöitä etukäteen, ennen kuin ne realisoituvat poikkeamiksi ja onnettomuuksiksi. CAFE-hankkeessa halutaan edistää merenkulkualan turvallisuuden tasoa kohti ennakoivaa kehittämällä mm. poikkeamaraportointia ja työturvallisuustilastojen hyödyntämistä.

Onnettomuuksien syntyä selvittäneissä tutkimuksissa on havaittu, että usein onnettomuuden taustalla on useita pienempiä tapahtumia sekä vielä enemmän ns. läheltä piti -tapauksia. Tätä havaintoa on usein havainnollistettu ns. turvallisuuspyramidilla (kuva 1.) Läheltä piti -tapaukset tarkoittavat tilanteita, jossa onnettomuus tai pienempi vahinko oli lähellä, mutta se pystyttiin kuitenkin

estämään. Tilanteet siis sisältävät tietoa toiminnan riskeistä, joita pienentämällä tai poistamalla kokonaan voidaan ehkäistä onnettomuuksia. Analysoimalla tarkasti tällaiset läheltä piti -tilanteet, sekä muuttamalla toimintaa riskitason mukaiseksi, on laivanvarustamoiden mahdollista vähentää onnettomuuksien määrää.



Turvallisuuden hallinta ja ennakoiva turvallisuustoiminta siis edellyttävät, että aluksilla sattuvista poikkeamista kerätään tietoa. Myös ISM-koodi vaatii tätä. METKU-hankkeessa havaittiin kuitenkin, että erityisesti läheltä piti -tilanteiden raportointi ja käsittely jäävät vähäiseksi merenkulkualalla. CAFE-hankkeen tavoitteina on selvittää ja tuoda esille toimivan poikkeamaraportointijärjestelmän ominaisuuksia, antaa suosituksia poikkeamaraportoinnin edistämisestä erityisesti suomalaisissa varustamoissa, kehittää läheltä piti -tilanteita koskevan tiedon hyödyntämistä merenkulussa, tuottaa materiaalia koulutuksen tueksi ja kehittää alan raportointikulttuuria ja -käytäntöjä. Työtä tehdään läheisessä yhteistyössä alan toimijoiden kanssa sekä kotimaassa että myös kansainvälisesti.

Monilta muilta toimialoilta tiedetään, että yritysten yleisen riskienhallinnan, muun turvallisuustoiminnan sekä työturvallisuuden välillä on yhtäläisyyksiä, jotka tukevat toisiaan. Kehittämällä työturvallisuuden tilastointia voidaan vähentää onnettomuuksia ja parantaa siten merenkulkuelinkeinon kilpailukykyä.

**Työtä tehdään läheisessä yhteistyössä alan toimijoiden kanssa sekä kotimaassa että myös kansainvälisesti.**

CAFE-hankkeen tavoitteena on tutkia suomalaisen merenkulun käyttöön sopivia työturvallisuusmittareita, luoda sopiva tilastointitapa ja vertailla ulkomaisiin lähteineistöihin. Tilastojen tieteellisen tutkimuksen lisäksi käytännöllisenä tavoitteena on pienentää työturvallisuuskustannuksia projektiin osallistuvissa yrityksissä vähintään puoleen vuoden 2008 tasosta. Projektiin osallistuvat laivanvarustamot ovat pääasiassa suomalaisia, mutta vertailututkimusta tehdään myös ulkomaisien toimijoiden kanssa.

Turvallisuuden hallintaan sisältyy tärkeänä osana riskien arviointi. Yksi menetelmä riskienarviointiin on riskien mallinnus matemaattisin keinoin. **Bayes**-verkko on tällainen matemaattinen malli, joka yhdistää sekä laadullista että numeerista tietoa, ja sen avulla on mahdollista mallintaa esimerkiksi turvallisuusjohtamisen tason vaikutusta merenkulkualan riskeihin. SAFGOF-hankkeessa Aalto-yliopisto aloitti onnettomuuksien tausta-



tekijöiden mallin rakentamisen, ja nyt CAFE-hankkeessa mallia kehitetään edelleen. Hankkeessa tavoitteena on kehittää työkalu, jonka avulla voidaan arvioida turvallisuuskulttuurin tasoon vaikuttavia tekijöitä, turvallisuuskulttuurin vaikutuksia yksittäisten alusten riskitasoon sekä onnettomuuksien aiheutumiseen. Työkalua voidaan hyödyntää esimerkiksi päätöksenteossa, ja mallin perusteella voidaan tehdä suosituksia siitä, mihin onnettomuuksien ehkäisemisen kannalta olennaisiin tekijöihin kannattaisi puuttua, sekä mistä tekijöistä tarvitaan edelleen lisätietoa.

## Kilpailukyky kasvuun turvallisuuden avulla

Merenkulkijat toimivat voimakkaasti kilpaillulla alalla. On havaittu, että turvallinen ja vastuullinen toiminta on yrityksellä yhä enenevässä määrin merkittävä kilpailuvaltti. CAFE-hankkeessa pyritään osoittamaan, että varustamoiden kannattaa panostaa turvallisuuteen ja vastuulliseen toimintaan.

Merenkulkualalla vastuullista liiketoimintaa ei ole juurikaan tutkittu. SAFGOF-hankkeen tutkimustulosten mukaan merenkulun asiantuntijat pitävät yritysten omaehtoista aktiivisuutta tehokkaimpana tapana parantaa merenkulun turvallisuutta. Vastuullinen liiketoiminta on yksi tällainen tapa, jolla yritykset voivat itse kehittää turvallisuutta, parantaa imagoaan ja kilpailukykyään. CAFE-hankkeessa vastuullisen liiketoiminnan teemaan sisältyy kaksi eri osaa; teoria- ja tapaustutkimuksen osa. Teoriaosassa tutkitaan vastuullisen liiketoiminnan merkitystä varustamoiden kohtaamassa kovassa kansainvälisessä kilpailussa sekä etsitään kansainvälisiä esimerkkejä vastuullisesta liiketoiminnasta merenkulkualalla. Tapaustutkimuksen tavoitteena on tuottaa tietoja varusta-

moon kohdistuvista ja varustamon ympäristöön lähetämistä ns. heikoista, etiiikkaan ja yhteiskuntavastuuseen liittyvistä signaaleista sekä kehittää vastuullisen liiketoiminnan mallin varustamon päätöksenteon ja strategisen ohjauksen tueksi.

Hankkeen tutkimustulosten avulla voidaan kannustaa ja edistää vastuullisen liiketoiminnan omaksumista suomalaisissa varustamoissa. Tuloksena syntyy myös vastuullisen liiketoiminnan malli, jonka avulla varustamo voi 1) arvioida itseensä kohdistuvia, toimintaympäristön tuottamia myönteisiä ja kielteisiä viestejä eettisistä ja sosiaalisista kysymyksistä, ympäristön tilasta, työ- ja meriturvallisuudesta, 2) verrata saatuja tietoja varustamon omassa organisaatiossa tuotettuihin tietoihin sekä 3) verrata ja varustamon johdon arviointeja ja ohjausjärjestelmätietoja muihin saatuihin tietoihin sekä 4) tehdä päätelmiä yhteiskuntavastuullisen ”liiketoimintabrandin” edelleen kehittämiseksi ja markkinoimiseksi. ●

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2007-2013

  
Euroopan unionin  
Euroopan aluekehitysrahast

Lisätietoja

Mirva Salokorpi  
Tutkimuspäällikkö  
mirva.salokorpi@kyamk.fi

# Rajoja rikkovaa

## merenkulun tutkimustoimintaa Kymenlaaksosta

Kymenlaakson ammattikorkeakoulu on yksi Meriturvallisuu- den ja -liikenteen tutkimuskeskus **Merikotkan** perustajajäsenistä. Vuonna 2006 perustetun tutkimuskes- kuksen tehtävä on vahvistaa ja edistää meriliikenteen, merenkulun turvallisuuden ja meriympäristön tieteellis- tä tutkimusta Suomessa.

- Yksi Merikotkan perustamisen motivaatioista oli, että toiminta tukisi nimenomaan KyAMK:issa tehtävää tut- kimusta. Strategiaa luotaessa alueelliset vaikuttajat korostivat, että koska alueella ei ole yliopistoa, tulee maa- kunnallista ammattikorkeakoulua vahvistaa myös tie- teellisen tutkimuksen osalta, kertoo Merikotkan toi- minnanjohtaja **Jouni Lappalainen**.

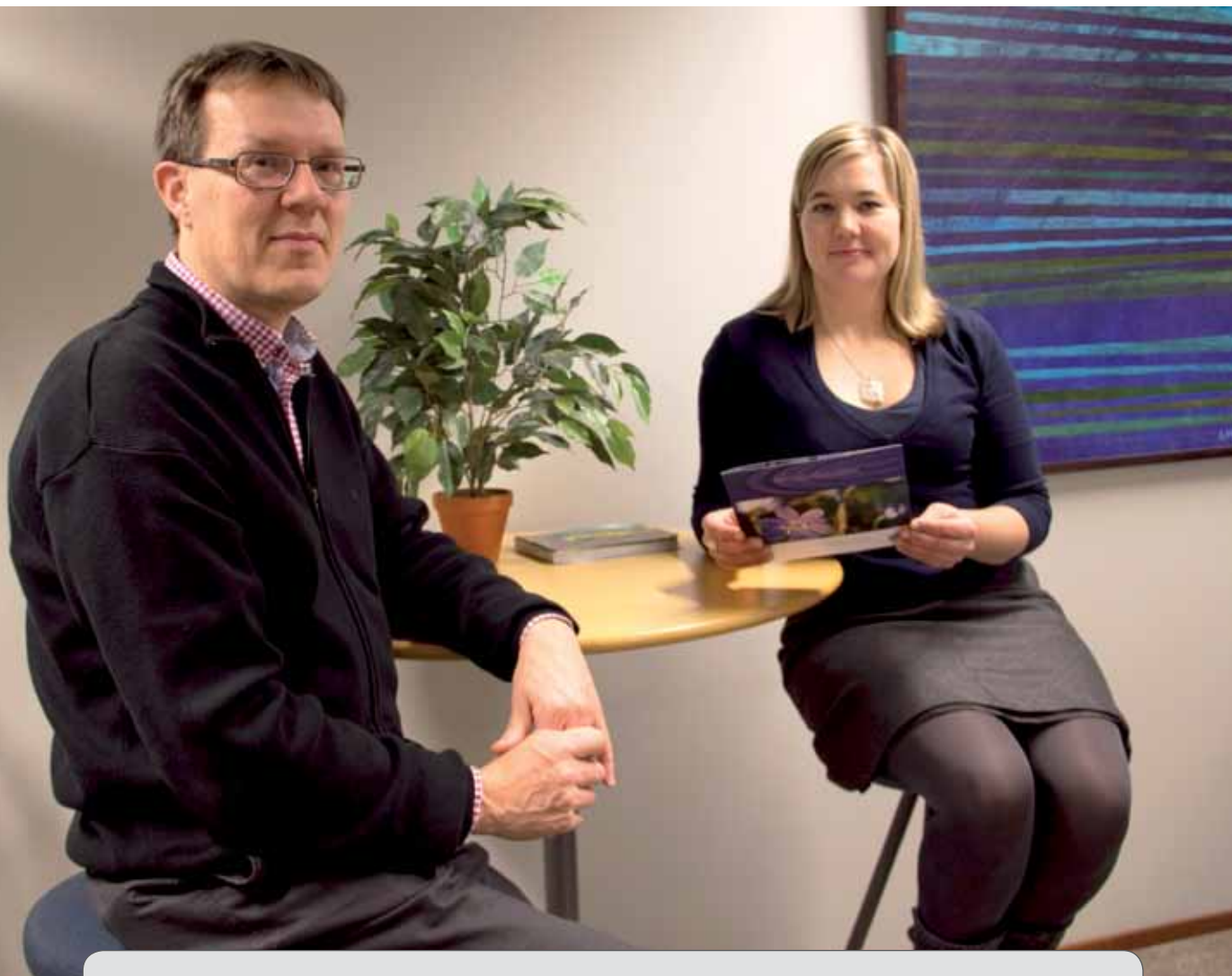
Lappalaisen mukaan KyAMK:n rooli tuotetun tiedon hyödyntäjänä on merkittävä. – KyAMK toimii väylä- nä viedä Merikotkassa tehtävä tutkimustyö käytäntöön opetuksen, erilaisten käytännön projektien sekä TKI- toiminnan kautta. KyAMK tuli mukaan perustajajäse- nenä ja on edelleen tutkimustiedon yksi tärkeimmistä hyödyntäjistä.

Alun perin yhteistyö keskittyi KyAMK:n merenkulun osaamisalalle, mutta on sittemmin laajentunut useil- le eri aloille. – Merenkulun turvallisuuskulttuuria tut- kivan **CAFE**-projektin myötä mukana on ensimmäis- tä kertaa myös KyAMK:n sosiaali- ja terveysala. Me- renkulun logistiikan projekteihin on puolestaan saa- tu KyAMK:n tekniikan osaamista, Lappalainen iloitsee.

### Uusi väylä Venäjä-yhteistyölle

Merikotkalle KyAMK-yhteistyö on poiknut uusia väyliä erityisesti Venäjä-yhteistyön saralla. Lappalaisen mukaan toiminnasta on ollut konkreettista käytännön hyötyä.

- Venäjä-yhteistyö on kirjattu tutkimuskeskuksen stra- tegisiin tavoitteisiin. Ja kyllä KyAMK:n olemassaolo ja pitkäaikainen kokemus Venäjä-yhteistyöstä ovat huo- mattavasti mataloittaneet kynnyistä tieteellisen tutki- muksen edistämiseksi venäläisten kanssa.



Tutkimuskeskus Merikotkan tehtävä on vahvistaa meriliikenteen, meriturvallisuuden ja meriympäristön tutkimusta Suomessa. Tutkimuskeskuksen ydin on Meriturvallisuuden ja -liikenteen tutkimusyhdistyksen Merikotka ry, joka edesaut-

taa tutkimuskeskuksen toimintaa ja yhteistyötä eri osapuolten välillä tuottamalla tutkimuksen tukipalveluita. Kuvassa yhdistyksen toiminnanjohtaja **Jouni Lappalainen** ja CAFE-hankkeen projektipäällikkö **Tanja Tuominen**.

Projektipäällikkö **Tanja Tuominen** tukee Lappalaisen näkemystä. – KyAMK:lla on jo valmiiksi erittäin hyvin toimivat yhteydet ja verkostot venäläisiin toimijoihin, mistä on ollut todella paljon hyötyä eritoten Merikotkan hanketoteutusten osalta: kun toimintamallit ja yhteydet ovat jo olemassa, ei aika kulu selvitystyöhön ja verkostojen luomiseen.

Venäjä-yhteistyö KyAMK:n kanssa jatkuu Tuomisen mukaan ainakin hankkeiden osalta, ja mahdollisesti jopa aiempaa monimuotoisempana. Virossa on jo tehty meripelastuksen kehittämis- ja yhtenäistämistyötä **Suomen Meripelastusseuran** johdolla ja Venäjällä sovelletaan samaa konseptia. Yhteistyötä eri projektien välillä on nykyäänkin, mutta toiveena on jatkossa toteuttaa todellisia kolmiantahankkeita, joissa Suomi, Viro ja Venäjä voisivat olla partnereita samassa hankkeessa.

## Korkeakoulujen keskittymä

Merikotkan tutkijaverkostoon kuuluvat KyAMK:n lisäksi **Turun** ja **Helsingin yliopistot** sekä **Aalto-yliopisto**. Itse substanssityö tehdään tutkijaverkoston muodostamissa poikkitieteellisissä tutkimusryhmissä.

**Merikotka  
toimii tutkimusryhmien  
sateenvarjona eli tukiorganisaationa.**

– Merikotkassa on alusta lähtien tehty yhteistyöhankkeita, joissa eri korkeakoulut ja yliopistot ovat olleet mukana. Merikotka toimii näiden tutkimusryhmien sateenvarjona eli tukiorganisaationa. Avustamme hank-

keiden hakuvaiheessa, esim. rahoituksen hankkimisessa ja hakemusten tekemisessä sekä projektien toteutuksessa ja hallinnassa, Lappalainen kertoo.

KyAMK:n tutkimusryhmällä on hankkeissa oma työpaketti tai työpaketissa omat tehtävänsä. Tyypillisesti näissä on rakennettu Merikotkan tutkimuksiin ja tutkimustuloksiin perustuvia koulutuspaketteja ja -sisältöjä KyAMK:n opetukseen sekä tuotettu lukuisia opinnäytteitä. Yhteistyö on Lappalaisen mielestä toiminut mutkattomasti mutta parannettavaakin löytyy.

– Merikotkan perustoimintaa eli tutkimustyötä voitaisiin viedä KyAMK:n opetukseen ja TKI-toimintaan entistä paremmin ja monipuolisemmin. Se vaatii tietynlaista järjestelmällisyyttä, säännöllisyyttä ja monipuolisuutta, mikä on molempien osapuolien paitsi etu mutta myös vastuu, toiminnanjohtaja korostaa.

Erityisesti Lappalainen toivoo panoksia KyAMK:n merenkulun ja logistiikan osaamisalojen tulevaisuuteen yhtenä koulutusalan.

– Merenkulun ja logistiikan yhdistäminen ei saa tarkoittaa, että merenkulun merkitys pieneneisi. Päinvastoin, sen tulisi vahvistaa satamiin ja merenkulun logistiikkaan liittyviä toimintoja KyAMK:ssa. Merenkulku on Suomen logistiikan selkäranka, joten yhdistämisen myötä toimintaa on mahdollisuus kehittää uudelle tasolle. ●

Lisätiedot  
[www.merikotka.fi](http://www.merikotka.fi)

Jouni Lappalainen  
Toiminnanjohtaja, Merikotka  
[jouni.lappalainen@merikotka.fi](mailto:jouni.lappalainen@merikotka.fi)

Tanja Tuominen  
Projektipäällikkö, Merikotka  
[tanja.tuominen@merikotka.fi](mailto:tanja.tuominen@merikotka.fi)



# SÖKÖ II -hanke

## öljyntorjuntaviranomaisten työrukkasena

Viranomaisten varautumista rantojen öljyntorjuntaa kehitetään. **SÖKÖ II** -hankkeessa Uudenmaan pelastusviranomaiset ja ympäristöviranomaiset ovat yhteistyössä Kymenlaakson ammattikorkeakoulun kanssa tuottaneet sarjan öljyntorjuntaohjeistusta. Ohjeistus on

tilanteeseen, jossa suuren alusöljyvahingon vahinkoöljy ajautuu rantaan usean sadan kilometrin rantaviiva-alueelle. Ohjeistusta koostettaessa on pyritty tekemään yhteistyötä kaikkien niiden tahojen kanssa, jotka tositilanteessakin päätyisivät yhteistyöhön.



Kuva 1. SÖKÖ-hankkeet ovat hankehenkilöstön, viranomaisten ja oppilaitosten tiivistä yhteispeliä. Kuvassa ylipalomies Vesa Nurminen, opinnäytetyöntekijä Simo Pynnönen, projektityöntekijä Anna Toppari ja lehtori Liisa Korpivaara SÖKÖ II-hankkeen loppuseminaarissa (Kuva Katri Eerikäinen 2011).



SÖKÖ II -ohjeistus on mitoitettu pahimpaan mahdolliseen alusöljyvahinkoon Suomenlahdella ja sen logistiseen hallintaan. Suomen ympäristökeskuksen mukaan pahin skenaario olisi noin 30 000 tonnin öljyvuoto. Öljyntorjunta-asiantuntijoiden kanta on, ettei torjunta voi suurissa vahingoissa laskea avomeritorjunnan vaaraan. Huono merisää voi vaikeuttaa avomeritorjuntaa merkittävästi. Maailmalla sattuneissa vahingoissa noin yhdeksässä tapauksessa kymmenestä vahinkoöljy on ajautunut rantaan ja jätemäärä on kerättäessä 10–1000 kertaistunut. ELSU (Etelä- ja Länsi-Suomen Jätesuunnitelma) -työryhmän mukaan kerättävä jätemäärä voisi siten olla jopa 500 000 tonnia, koska vahinkoöljy sekoittuu muun muassa veteen ja maa-ainekseen. On kuitenkin muistettava, että vahinkoöljyn määrä ei aina kerro ympäristövahingon suuruudesta.

Tällaisessa vahingossa syntyneiden suurten jätemäärien kuljettaminen on todellinen haaste, erityisesti saaristossa. SÖKÖssä on luotu logistisen ketjun malli, jonka avulla tunnistetaan pullonkaulat. Jos kerätyn vahinkoöljyn kuljettaminen rannoilta eteenpäin ei toimi, voidaan kerääminen joutua keskeyttämään. Kerästyön keskeyttäminen aiheuttaa lisävahinkoa ympäristölle ja voi nostaa torjuntakustannuksia merkittävästi.

Kaiken kaikkiaan laajan ohjeistuksen tarkoituksen on tukea torjuntatöiden johtajaa, helpottaa tehtävien delegoimista ja antaa siten tilaa johtamiselle.



Kuva 2. Kartoituksella selvitetään rannikon logistisia pisteitä ja niiden soveltuvuutta öljyntorjuntaan. Kuva Hangosta 2010. (Kuva Melinda Pascalle)

## Toimintatavasta

SÖKÖ-hankkeiden tehtävänä on toimia rannikon öljyntorjunnasta vastaavien viranomaisten työrukkasena ja fasilitaattorina tutkimusmaailman ja kentän välillä. Suomenlahden rannikon torjunnasta vastaavat viranomaiset otettiin tiiviisti mukaan jo projektin suunnitteluvaiheessa. SÖKÖ II -kokonaisuuteen kuuluu noin 20 työpakettia, joissa käsitellään niitä asioita, joista öljyntorjuntaviranomaiset ovat toivoneet lisäselvitystä ja ohjeistusta rantatorjuntatöiden koordinoimiseksi. Pelastuslaitosten ja ELY-keskusten toiveet otettiin huomioon ensisijaisesti, ja vasta sen jälkeen muiden viranomaisten ja sidosryhmien toiveet. Asetettu järjestys on hyvä tuki tavoitteiden priorisoinnissa ja tavoitteiden kirkastamisessa läpi hankkeen. Jokaisen pelastustoimialueen toiveita on pyritty toteuttamaan aluekohtaisesti, ja valintatilanteissa on korostettu koko SÖKÖ II -alueen pelastuslaitosten yhteistä etua.

## Tulosten käytettävyys

SÖKÖ II -hankkeen aikana tuotettiin selvityksiä yhteensä noin 1500 sivua neljän vuoden toiminta-aikana. Tulokset on tiivistetty 21 vihkoon, jotka muodostavat SÖKÖ II -manuaalin (yhteensä noin 750 s.). Tietoa tutkimusten lähteiksi on ollut paljon saatavilla, ja haasteena on ollut koota kaikki koostettu tieto helpokäyttöiseen ja kentäkelpoiseen muotoon.

SÖKÖ II -hankkeen lopputuotteita ovat SÖKÖ II -manuaali, pelastustoimialuekohtaiset paikkatieto sisältävät viranomaiskansiot, hankejulkaisu, josta löytyy suurin osa taustaselvityksistä sekä yrityrekisteri, jossa öljyntorjuntatuotteita tarjoavat yritykset voivat markkinoida palveluitaan (ylläpito siirtymässä uudelle käyttäjälle).

Uudenmaan alueelta on koottu paikkatietoa noin tuhannesta logistisesta pisteestä maa- ja merikuljetuksia varten. Noin sadasta parhaasta pisteestä on tehty havainnolliset ja kuvalliset kohdekortit. Lisäksi on teetetty operatiiviset kartat, joissa koko rannikon ja saarten rantaviivat on jaettu 1000 ja 200 metrin nimettyihin pätkiin. Tuotettua paikkatietoa tullaan hyödyntämään Suomen ympäristökeskuksen kehittämässä ympäristövahinkojen BORIS2-tilannekuvajärjestelmässä.

## Moniorganisatorista toimintaa

Hankkeeseen osallistui sen toiminta-aikana 4 kokoaikaisen työntekijän lisäksi 14 henkilöä lyhyissä tai osaaikaisissa työsuhteissa ja 3 henkilöä työharjoittelussa. Hankkeeseen osallistui lisäksi 12 opinnäytetyöntekijää.

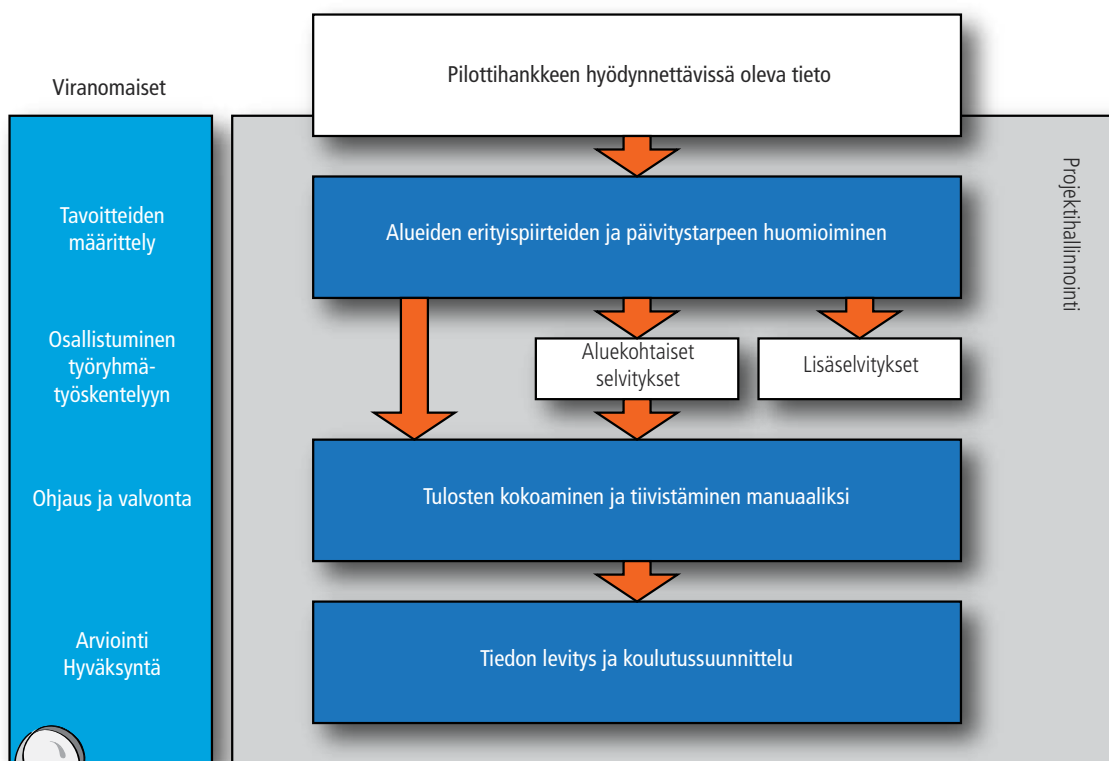


Kuva 3.  
SÖKÖ II -manuaali ja hankejulkaisu  
ovat ladattavissa internetistä.  
([www.kyamk.fi/SOKO](http://www.kyamk.fi/SOKO)  
ja verkkokirjasto Theseus.)

Noin kymmenen muuta organisaatiota ja näistä noin 50 henkilöä on ollut mukana oman organisaationsa resursseilla. Noin kymmenen öljyntorjuntaviranomaisen henkilötyömäärä on ollut huomattava, useampia päiviä kuukaudessa.

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli vahvistaa toimijoiden välisiä yhteyksiä, jotka kantaisivat myös hankkeen päät-

tymisen jälkeen. SÖKÖ-hanke on saanut jatkoa Perämerellä ja jatkoa on tulossa myös Varsinais-Suomessa ja Saimaalla. Hankkeen avulla onnistuttiin kehittämään keskusteluyhteyttä eri toimijoiden välillä ja yhteistyö hankkeen pääpartnereiden kesken oli todellista. Osallistuvat organisaatiot sitoutuivat tukemaan ja arvioimaan työn edistymistä sekä avustamaan tulosten konkreettisesti tuottamisessa.



Kuva 4. Hankkeen työpakettien toteuttamismalli ja viranomaispartnereiden rooli.



*Kuva 5. Hanke kokosi öljyntorjunta-alan toimijoita yhteen sen kymmenissä työryhmäpalavereissa ja puolivuositain pidettävissä työpajoissa. Kuvassa palopäällikkö Stig Saarinen, Suomen Ympäristökeskuksen ympäristövahinkojen torjuntayksikön tarkastaja Heli Haapasaari ja hankkeen projektipäällikkö Justiina Halonen pohtimassa tiedustelun solmuja Boistössä 2010.*

## Matkan varrella opittua

On harvinaista ja etuoikeutettua ammattikorkeakoululle päästä osallistumaan näin konkreettisesti viranomaistyöhön. Opiskelijoiden ja tutkijoiden ennakkoluulottomat tarkastelunäkökulmat toivat usein virkistäviä keskusteluja ja olivat tehokas keino hiljaisen tiedon keräämiseen. Osallistuneet asiantuntijat vastasivat aktiivisesti haastattelupyyntöihin ja jaksoivat kärsivällisesti selvittää ummi-koille öljyntorjunnan perusteita.

Hankkeen loppusuoralla osallistujat havaittavasti väsyivät, mikä pitkän, vaativan ja laaja-alaisen hankkeen yhteydessä oli odotettavaakin. Väsymiseen vaikuttivat osaltaan partnereiden taustaorganisaatioissa tapahtuneet muutokset, kuten aluehallinnon uudistus, mikä vähensi hankkeelle käytettävissä olevaa työaika. Muutokset sidosryhmien tarpeissa ja tavoitteissa otettiin strategiassa säännöllisesti ja aktiivisesti huomioon. Tuleviin muutok-

siin osattiin varautua myös etukäteen, koska ne oli otettu huomioon hankkeen alussa tehdyssä riskiarvioinnissa, joka toistettiin vielä vuosi ennen hankkeen päättymistä, jolloin ei ollut enää paljon tilaa korjausliikkeille.

SÖKÖ II -hanketta toteutettiin tosissaan ja pilke silmäkulmassa ja kiitollisina läpi koko hankkeen siitä, että saimme olla mukana toteuttamassa kaikille tärkeää tavoitetta Itämeren hyväksi.

Manuaalin sisältöön ja hankkeeseen voi käydä tutustumassa SÖKÖ-hankkeen kotisivuilla [www.kyamk.fi/SOKO](http://www.kyamk.fi/SOKO) ainakin vuoteen 2013. ●



*Lisätiedot*

*Mirva Salokorpi  
Tutkimuspäällikkö  
mirva.salokorpi@kyamk.fi*

Teksti: Satu Tähkä

# Yhteistyönä

## merkittävä malli rannikon öljyntorjuntaan

Kymenlaakson ammattikorkeakoulu ja Kymenlaakson pelastuslaitos ovat tehneet yhteistyötä jo vuosia. Vuonna 2011 saatiin päätökseen parivaljakon toistaiseksi suurin projektiyhteistyö, viisi vuotta käynnissä ollut SÖKÖ-hankepaketti.

Ajatus hankkeesta syntyi, kun Primorskin satamaa Viipurin suunnalla ryhdyttiin 2000-luvun alussa rakentamaan.


– Sataman myötä öljykuljetukset Suomenlahdella lähtivät kasvuun, joten syntyi tarve selvittää öljyjätteen logistinen ketju saarista rantaan suuren öljyvahingon sattuessa. Ajatus hautui vuoden verran, ennen kuin hanke lähti etenemään, kertoo pelastuspäällikkö **Ilpo Tolonen** Kymenlaakson pelastuslaitokselta.



*Pelastuspäällikkö Ilpo Tolosen mukaan Pelastuslaitokselta oli projektissa kiinni 1–3 henkilöä määrän välillä vaihdellen. Sökö-hankepaketti oli kestoltaan yhteensä viisi vuotta.*







Toteutus eteni kahdessa vaiheessa: SÖKÖ-pilottihankkeessa valmistui toimintamalli rannikon öljyntorjuntaan Kymenlaakson pelastustoimialueella. SÖKÖ II-hankkeessa kehitettiin toimintamallit suuren alusöljyonnettomuuden varalle Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien pelastustoimialueille.

## Valtakunnallisesti vaikuttava

Pelastuslaitoksen tehtävä hankkeessa oli määrittää selvitystyölle raamit ja valvoa viranomaisen roolissa hankkeen etenemistä sekä opastaa ja ohjeistaa KyAMK:sta mukana olevia opiskelijoita. Hanke työllisti eri osapuolia paljon, mutta Tolonen kehuu yhteistyötä tiiviiksi ja sujuvaksi.

**Tuloksena syntyi kattava toimintamanuaali, jossa on tehtäväkohtaiset toimintaohjeet torjuntatyössä mukana oleville eri alojen toimijoille.**

– SÖKÖ oli pelastuslaitokselle tärkeä hanke, mitä kuvaa se, että istuimme sen noin viiden vuoden aikana liki viikoittain palavereissa. Tämä on loistava esimerkki hankkeesta, jossa oppilaitos ja viranomaiset tekevät yhteistyötä, jonka tuloksia ei haudata piiloon. Tämä on kantanut ja kantaa edelleen.

SÖKÖ on poikanut lisäselvityksinä muun muassa **TerveSökö-** ja **OSWAT-**hankkeet. TerveSökö:ssä KyAMK:n terveysalan opiskelijat keräsivät tietoa öljyvahingon puhdistustyöhön osallistuvien työturvallisuuden ja työterveyshuollon järjestämisestä alueen pelastusviranomaisten käyttöön. **Lappeenrannan teknillisen yliopiston** hallinnoimassa OSWAT-hankkeessa puolestaan syntyi malli öljyvahinkojätteiden käsittelemiseksi alusonnettomuuden jälkeen.

Monisäikeinen SÖKÖ-kokonaisuus on Tolosen mukaan ensimmäinen Suomessa tehty käyttövalmis suunnitelma ja toimintaohje, kuinka menetellä, jos suuri öljyvahinko todella tapahtuu. Tuloksena syntyi kattava toimintamanuaali, jossa on tehtäväkohtaiset toimintaohjeet torjuntatyössä mukana oleville eri alojen toimijoille.

– Tarkoituksena on nopeuttaa torjuntatyön käynnistämistä sekä toimia organisoidusti ja kustannustehokkaasti. Ulkopuolinen toimija on helppo ohjeistaa torjuntatyöhön, kun on valmis toimintaopas, missä on selkeät ohjeet, kuinka toimia ja mitä vaaditaan, Tolonen kuvailee.

## Tuloksellinen ketjureaktio

SÖKÖ-ohjeistus on tehty suuronnettomuuksia varten, eikä näin ollen suoraan sovellu pienempiin vahinkoihin. Tolonen kuitenkin iloitsee, että osaa tiedosta on voitu hyödyntää viranomaistyössä ympäri Suomea jopa arkitasolla.

– Tieto on levinnyt ketjuna eteenpäin muun muassa Turun suuntaan ja merenkurkussa Pohjanlahdella on käynnistynyt oma vastaava projektinsa. Pienemmistä



kokonaisuuksista esimerkiksi **Kouvolan aikuiskoulutuskukun** tekemät ajonuoitit rantateille ovat armeijan huoltojoukoille tarpeellinen työkalu.

Hanke on herättänyt kiinnostusta myös kansainvälisellä tasolla: Tolonen on kutsuttu SÖKÖ-kokemuksensa perusteella mukaan Itämeren suojeelukomissio **HELCOM**:in kansainväliseen rantapuhdistustyöryhmään.

– Työryhmän tehtävänä on selvittää, kuinka rantojen puhdistusta voitaisiin organisoida koko Itämeren alueella. Mukana on toimijoita useasta eri maasta, ja ryhmän vetäjä on puolalainen edustaja. Tavoitteena on muodostaa yhtenäisiä menetelmiä esimerkiksi Itämeren alueella tehtävään rantatiedusteluun, mies kertoo.

KyAMK:n ja pelastuslaitoksen yhteistyö jatkuu tällä erää opinnäytetöiden muodossa. Suuria hankkeita ei tällä hetkellä ole käynnissä, mutta Tolonen on avoin uusille hanke-ehdotuksille.

– KyAMK:n opiskelijoiden opinnäytteet ovat olleet todella laadukkaita. Esimerkiksi puualan opiskelijan pelastuslaitokselle tekemä valmiuskartoitus syöksyvirtausten varalle antoi meille etulyöntiaseman, sillä vastaavaa selvitystä ei Kymenlaaksossa oltu aiemmin tehty. Uusiin hankkeisiin lähdemme mieluusti mukaan, jos meidän tarpeisiin sopivia tulee eteen, Tolonen toteaa. ●

#### Lisätiedot

*Ilpo Tolonen*

*Pelastuspäällikkö, Kymenlaakson pelastuslaitos*

*ilpo.tolonen@kympe.fi*

# FixBoat



## – veneiden komposiittikorjaukset

” Hyvin hoidettuna vene kestää isältä pojalle, mutta välillä niin isälle kuin pojallekin sattuu vahinkoja ja tarvitaan venekorjaamo. ”



Kuva 1. Vahinko. (kuva: Martti Kempainen/Mamk)

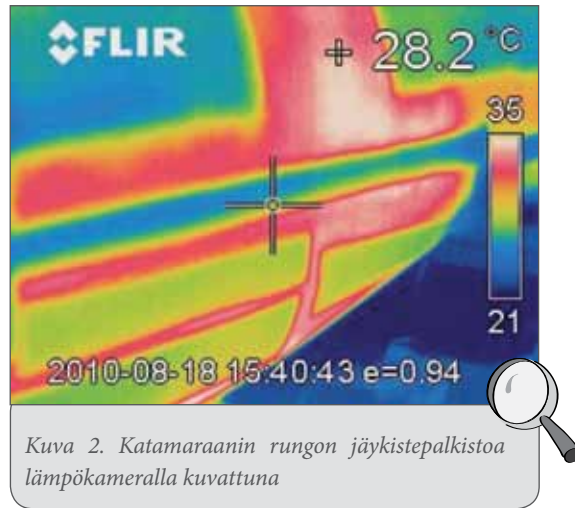
Veneiden korjaus ja telakointi on tasaisesti kasvava toimiala. Veneiden koko kasvaa ja samalla rakenteet ja laitteistot käyvät jatkuvasti monimutkaisemmiksi. Vene on iso investointi, josta halutaan pitää huolta mutta itsetekemisen kulttuuri on väistymässä ja uusi sukupolvi on aiempia valmiimpi maksamaan laadukkaista palveluista.

Suurin osa veneistä on kansankielellä ”lasikuituveneitä” eli veneet ovat lujitemuovisia tyypillisesti lasikuidusta ja polyestehartsista valmistettuja. Näitähän korjailtaan rannoilla ”heinämatolla” ja hartsilla. Helpoita, vai onko?

Kaikki on korjattavissa, mutta korjaamisessa vaaditaan taitoa ja kokemusta. Kymenlaakson ja Mikkelin ammattikorkeakoulujen yhteisessä FixBoat-projektissa selvitetään komposiittikorjauksiin liittyvää ongelmakenttää vaurion tarkastuksesta korjaamiseen ja korjattujen rakenteiden arviointiin. Projektissa on mukana seitsemän venekorjaamoja, hartsintoimittajia ja vakuutusyhtiö.

Komposiittikorjauksiin ja vaurion tarkastukseen on perehdytty kirjallisuuden ja internetin avulla sekä vieraillemalla yhteistyökorjaamoilla ja veneenrakennus- sekä komposiittialan messuilla. Tutkimus on käynnistynyt materiaaliarikkomattoman vaurion tarkastuksen NDT (Non Destructive Testing) -menetelmien selvittelyllä. Ennen rakenteen avaamista pyritään mahdollisuuksien mukaan selvittämään korjaustarvetta ja korjauksen laajuutta. Tämä on ehkä vaativin osuus koko korjausprosessissa. Vankka kokemus veneiden rakenteista ja niiden korjaamisesta auttaa suoriutumaan tästä tehtävästä vähäisilläkin työkaluilla. Visuaalinen tarkastus, koputtelu ja kosteusmittari yhdistettynä kokemuksen vankkaan rintaääneneen riittävät yleensä korjaussuunnitelman tekoon, mutta päätösten tekoa helpottaa, jos rakenteiden tarkastukseen löydetään uusia apulaitteita. Ja niihän löytyy: testilaitteet hyödyntävät mm. ultraääntä, mikroaaltoja, röntgeniä, kolmiulotteista laserkuvausta ja lämpökuvaa. Menetelmien soveltuvuuden selvittämiseksi on kirjallisuusselvityksen lisäksi tehty omia testilaminaatteja eri tarkastusmenetelmillä tutkittaviksi. Hienotkaan laitteet eivät kuitenkaan poista kokemuksen merkitystä vaurion tarkastuksessa, vaan kokemusta pitää hankkia uusimmistakin menetelmistä.

Vaurion tarkastukseen käytettävissä olevien laitteiden kehitys on nopeaa. Erityisesti laitteiden, joiden käyttäjäkunta on laaja, ominaisuudet kehittyvät nopeasti ja samalla hinta kuitenkin laskee. Tästä yhtenä esimerkkinä on lämpökamera, joka vielä joitain vuosia sitten oli vain



*Kuva 2. Katamaraanin rungon jäykistepalkistoa lämpökameralla kuvattuna*

tutkimuslaitosten käytössä olevaa erikoiskalustoa. Lämpökamera on nykyisin hintansa puolesta venekorjaajan mahdollista hankkia työkalupakkiinsa.

Lämpökuvauksen eli termografian avulla voidaan havaita pienetkin erot materiaalien pintalämpötiloissa. Lämpötilaerojen avulla voidaan päätellä esimerkiksi vesivahingon tai delaminaation laajuutta rakenteessa. NDT-menetelmien kehittämistä komposiittisovelluksiin nopeuttaa komposiittimateriaalien käytön lisääntyminen teollisissa sovelluksissa, tuulivoimaloissa ja muissa ajoneuvoissa. Monet menetelmistä onkin kehitetty lentokoneiden komposiittiosien tai esimerkiksi kemianteollisuuden putkistojen ja säiliöiden kunnonvalvontaan. Veneissä NDT-menetelmien käyttöä vaikeuttaa puutteellinen tieto alkuperäisestä rakenteesta ja laminaattien vaihteleva laatu.

Komposiiteilla on monia muista perinteisistä materiaaleista poikkeavia ominaisuuksia. Komposiittirakenteille on tyypillistä suuret yhtenäiset muotista valmis-

tetut kappaleet. Autokorjaamolta tuttu osien vaihtaminen uusiin on harvoin mahdollista veneissä. Lujitemuoviveiden valmistuksessa pyritään minimoimaan osien määrää valmistamalla mahdollisimman suuria yhtenäisiä kokonaisuuksia. Veneen runko, palkisto ja kansi syntyvät muotista laminoimalla isoina yhtenäisinä rakenteina, jotka liimataan yhteen. Rakenne on luja, kevyt ja helppohoitoinen mutta korjaaminen ei aina olekaan niin helppoa.

Komposiittirakenteet korjataan pääasiassa poistamalla vaurioitunut materiaali ja laminoimalla uutta tilalle. Uutta valmistettaessa lujitemuovikappaleen kiiltävä pinta syntyy muotista, mutta korjaamalla vastaava rakenne on saatava aikaan käsityönä ilman valmiita muotteja. Kokeneeltakin korjaajalta tämä vie aikaa ja se maksaa. Korjatun rakenteen on kestävä samaa käyttöä kuin alkuperäisenkin ja mikä usein asiakkaan kannalta tärkeintä, sattunut vahinko on saatava täydellisesti piiloon, ennen kuin sen voi unohtaa.

FiXBoat-projektissa selvitetään vaurion korjauksessa käytettyjen materiaalien ja menetelmien vaikutusta korjauksen onnistumiseen. Tartuntatesteissä verrataan kymmenkunta erilaista hartsivaihtoehtoa ja tutkitaan lujitteiden ladontajärjestyksen, korjausviisteen ja esikäsittelyn merkitystä korjatun laminaatin lujuuteen.



Kuva 3. Vaurioituneen laminaatin poistoa



Kuva 4. Tartuntatestilaminaatteja



Lujitemuoviveneiden rakenne on muuttunut vuosien varrella. Paksuja katkokuidusta valmistettuja umpilaminaatteja on alettu korvata erilaisilla kerroslevy- ja kotelorakenteilla. Veneen painoon on alettu kiinnittää enemmän huomiota. Komposiittimateriaalit tarjoavat miltei rajattomat mahdollisuudet rakenteen optimointiin. Kalliissa purjeveneissä ja kilpaveneissä rakenteet ovat samoja tai jopa hienompia kuin lentokoneissa. Moottoriveneissä rakenteiden keveyteen on kiinnitetty vähemmän huomiota kun painon on voinut korvata hevosvoimilla. Tulevaisuudessa polttoaineen hinnan kallistuminen ja ekologisempi ajattelu pakkavat kehittämään entistä kevyempiä rakenteita myös moottorivenepuolella. Uudet rakennustavat ja materiaalit ovat iso haaste myös korjauspuolella.

Komposiittimateriaalien käyttö lisääntyy nopeasti eri tuotteissa. Veneissä komposiitit tarjoavat kevyitä, lujia ja yhtenäisiä rakenteita. Lujitemuovi tarjoaa myös muotoilun vapautta ja huoletonta käyttöä. Kun valmistuskin vielä pystytään tekemään kustannustehokkaasti sarjoissa, on selvää, että suurin osa veneistä tehdään nykyisin ja tulevaisuudessa muovista. ●

*Lisätiedot*

*Mikko Pitkäaho  
Projektipäällikkö  
mikko.pitkaaho@kyamk.fi*



*Kuva 5. Kerroslevyillä saadaan aikaan jäykkiä ja kevyitä rakenteita. Kevyimmissä rakenteissa käytetään perinteisen balsan ja lasikuitulaminaatin sijaan hiilikuitua ja kennoja.*

# Vedenalaisten betonirakenteiden kunnon seuranta ja käyttöiän pidentäminen eli

# VEBETER



On itsestään selvää, että haluamme pitää rakennetun ympäristömme kunnossa. Kiinteistöjen ja rakenteiden omistajat, oli kysymyksessä siten omakotitalo, julkinen rakennus tai suurempi infrarakenne kuten vesistösilta, haluavat säilyttää omaisuutensa kunnossa siten, että arvo ja käytettävyys säilyvät. Omaisuudesta huolehditaan kunnossapito- ja korjaustoimenpiteillä. Näkyvissä olevien tavanomaisten rakenteiden, kuten asuin- ja toimistorakennuksien kunnossapitoon, on Suomessa kehittyneet toimivat käytänteet, joissa tarvitaan monia osapuolia. Sopivilla kuntotutkimuksilla hankitaan tarvittava tieto rakenteiden kunnosta. Kuntotutkimus sisältää usein myös näytteenottoa ja edelleen niistä suoritettavia laboratoriotutkimuksia.

**Sopivilla kuntotutkimuksilla hankitaan tarvittava tieto rakenteiden kunnosta.**

Suunnittelutoimistoissa rakennesuunnittelijat tekevät yksiselitteiset suunnitelmat työn tekemistä varten ja urakoitsijat toteuttavat työn. Lisäksi tarvitaan sopivia rakennustuotteita ja materiaaleja, jotka tuottaa rakennustuoteollisuus. Tämä ketju on melko selkeä ja toimiva, kun puhutaan näkyvissä olevista tavallisista rakenteista. Sen sijaan tarkasteltaessa vesirakenteita ja erityisesti vedenpinnan alapuolisia rakenteita eivät käytännöt enää olekaan selkeitä ja kaikissa kunnossapitoon tai korjaamiseen liittyvissä vaiheissa ja toimenpiteissä on vielä runsaasti kehitettävää. Tähän paneutuu Kymenlaakson ammattikorkeakoulun yhdessä sidosryhmien kanssa käynnistämä **Vebeter**-hanke. Vebeterissä on mukana kaikki vesirakennushankkeessa tarvittavat osapuolet. Hankkeeseen osallistuu vesi- satama- ja siltarakenteiden omistajia, rakennusurakoitsijoita, sukellustarkastuksien ja vedenalaisten korjausrakennustöiden suorittajia, vedenalaisten korjaustuotteiden ja materiaalien valmistajia sekä tutkimuslaboratorioita.



*Kuva 1. Betonirakenteet eivät kestä ankarissa olosuhteissa loputtomiin. Kuvassa on näkyvissä tyypillinen vanhempi teräsbetonirakenteinen laiturirakenne, jonka vesi-*

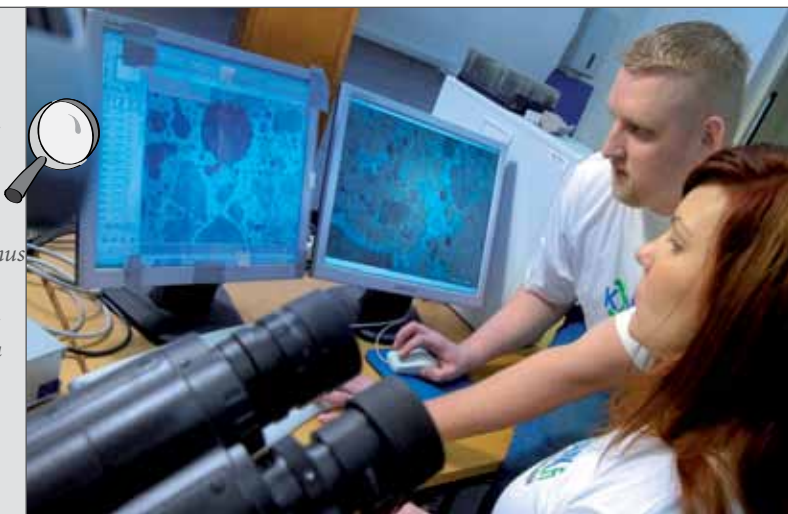
*rajan rakenteissa on runsaasti vaurioita ja vain korjaamalla rakenne piakkoin sopivilla menetelmillä ja materiaaleilla sen kantavuus ja käyttökunto voidaan ylläpitää.*

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun rakennuslaboratoriossa betonirakenteiden tutkimukset ovat jokapäiväistä palvelutoimintaa. Tutkimuksia tehdään asiakkaille ja yhteistyökumppaneille sekä kentällä, työkohteissa että omassa laboratorioissa. Tutkimukset liittyvät joko rakenteiden kunnon selvittämiseen esimerkiksi korjausrakennushankkeissa tai laadunvalvontaan uudisrakennuskohteissa. Rakennuslaboratorion toiminta on käytännössä kokonaan keskittynyt vedenpinnan yläpuolisiin rakenteisiin. Nyt Vebeter-hankkeessa erilaisia kuntotutkimusmenetelmiä ja käytäntöjä sovelletaan ja kehitetään vedenalaisille rakenteille sopivaan muotoon.

**Tutkimuksia tehdään  
asiakkaille ja  
yhteistyökumppaneille  
sekä kentällä työkohteissa  
että omassa laboratorioissa.**



*Kuva 2.  
Kymenlaakson ammattikorkeakoulun rakennuslaboratoriossa tehdään betonirakenteiden kuntotutkimuksia. Kuvassa on meneillään mikroskooppitutkimus ohuthielelle, jossa selviää muun muassa betonin pakkasenkestävyys, rapautuminen, halkeilu ja karbonatisoituminen.*



Suomessa on runsaasti eri-ikäisiä vedenalaisia betonirakenteita esimerkiksi satamissa, silloissa ja voimalaitoksissa. Rakenteet näissä kohteissa ovat edellytys liikenteelle, lastaukselle ym. toiminnalle ja on selvää, että rakenteiden on oltava käyttökuntoisia ja kestävä niihin kohdistuvat kuormat. Esimerkiksi satamarakenteita rasittaa alusliikenteen ja ympäristön aiheuttamat kuormat sisältäen muun muassa potkurivirtauksia, alusten nojaus- ja törmäyskuormia, jääkuormia, vedenpaine- ja aaltokuormia, suola- ja pakkasrasituksia jne. Näiden kuormien vuoksi rakenteet ajan mittaan usein vaurioituvat ja niitä on tarpeen mukaan kunnostettava. Vedenalaisten rakenteiden kuntoa ja kunnan heikkenemistä on harvassa kohteessa systemaattisesti tutkittu, ja päätös korjaus- ja kunnossapitotoimista on usein tehty ainoastaan rakenteen aistinvaraisen tarkastelun perusteella. Korjaaminen on joko jätetty tekemättä tai kalliisiin korjaustoimenpiteisiin on päädytty pelkästään sil-

määräisen tarkastelun perusteella. Joskus korjaukseen päädytään turhaan. Niinpä korjauspäätösten tulisi perustua tarkempaan tutkimukseen, sillä vedenalaisten rakenteiden korjaamisessa kustannukset nousevat suhteellisen korkeiksi, esimerkiksi yhden paalun korjaus saattaa maksaa 10 000–30 000 €. Tarkempien tutkimusten edellytyksenä tarvitaan sovellettuja ja toimivia tutkimus- ja testausmenetelmiä korjausrakentamisen kuntotutkimusta varten.

Nykyisin on käytössä seuraavanlaisia menetelmiä vedenalaisten rakenteiden tutkimiseen:

- sukeltaja tarkastaa silmämääräisesti rakenteet ja kuvaa ne
- rakenteista porataan näytteitä laboratoriossa tutkittavaksi
- teräsrakenteita tutkitaan ultraäänellä
- rakenteita tutkitaan kaikuluotauksella



*Kuva. Vedenalaisen laiturirakenteen sukellustutkimus on käynnissä. Kuvasta selviää vedenalaisen rakenteen tutkimuksen yksi ongelma: huono näkyvyys ja siten kokonaisuuden hahmottamisen hankaluus. Kuvassa näkyy paalun yläpää, joka on irronnut betonin rapautumisen vuoksi ylärakenteista. Paalu ei siis enää osallistu yläpuolisilta rakenteilta tulevien kuormien kantamiseen.*

Selkeä tarve vedenalaisten rakenteiden kuntotutkimuksen kehittämiseen nousi esille ideapalaverissa, joka järjestettiin KyAMK:n Metsolan kampuksella 17.6.2010. Palaveriin oli kutsuttu projektin yhteistyöyritysten ja alan asiantuntijoiden edustajia. Palaverissa keskusteltiin yhteistyökumppaneiden tarpeista ja määriteltiin sekä rajattiin projektin laajuus. Yritysten puolelta kävi selkeästi ilmi, että projektille on tarvetta ja kiinnostusta. Projektia varten KyAMK on teettänyt jo etukäteen yhden opinnäytetyön, *Vedenalaisten betonirakenteiden tutkimuksen nykytila* (Pekka Pilli 2010), jossa selvitet-

tiin sekä Suomessa että muualla käytössä olevia menetelmiä ja laitteita vedenalaisten rakenteiden tutkimiseen. Opinnäytetyössä haastateltiin myös Suomen satamien kunnossapitovastaavia ja sukellusyrityksiä, jotka tekevät vesirakenteiden tarkastuksia. Monet viittasivat vuonna 2006 julkaistuun ohjeeseen RIL 236-2006 Satamalaitureiden kunnonhallinta, jonka ohjeistus oli koettu tarpeelliseksi. Lisäksi käytössä on Tiehallinnon vuonna 2009 ilmestynyt Liikenneviraston Siltojen sukellustarkastusohje. Tutkimuslaitteistojen ja menetelmien käytöstä on kuitenkin vain vähäisessä määrin tietoa.

Projektin tavoitteena on kehittää tutkimusmenetelmiä ja -laitteita vedenalaisten betoni- ja teräsrakenteiden kunnon seurantaan ja siten pidentää vedenalaisten rakenteiden käyttöikää. Betonin lisäksi projektissa tutkitaan betonirauδοitteita sekä teräsrakenteita rajoitetusti niin, että mukaan tulevat esim. teräspinnoitetut betonipaalut ja muut betonin suoja-kuorena toimivat teräsrakenteet yms. Uudisrakentamiskohteet jäävät tutkimuksen ulkopuolelle, sillä niiden laadunvalvonnan koettiin olevan suhteellisen tarkkaa ja materiaalien sen verran laadukkaita ja kyseisiin olosuhteisiin soveltuvia, ettei tutkimuksen tulosten oleteta tuovan juurikaan uutta informaatiota uudisrakentamiskohteiden laadunvalvontaan.

Tutkimuksilla pyritään siihen, että mittaustulosten perusteella olisi mahdollista laatia oikeanlaisia ja konkreettisiin tutkimuksiin perustuvia rakenteiden korjaussuunnitelmia. Vesirakenteiden suunnittelijan on helpompi tehdä valintoja korjaustapojen ja materiaalien välillä, kun täsmällistä tietoa rakenteen kunnosta on saatavilla. Myös rakenteiden kantavuuslaskelmat perustuvat rakenteen kuntoon, lujuteen ja materiaalien jäljellä oleviin ainevahvuuksiin. Kun rakenteen kunto on selvillä, voidaan esimerkiksi vanhojen rakenteiden kantavuusrajoitukset tarkastella laskelmien perusteella eikä vain arvioperusteisesti.

Projekti toteutetaan yhteistyössä satamayhtiöiden ja liikenneviraston kanssa ja nämä yhteistyökumppanit saavat projektin avulla tietoa myös omasta infrastruktuuristaan ja rakenteiden kunnosta. Projekti hyödyttää myös rakennustuoteollisuutta, sillä uusien tutkimusmenetelmien myötä saadaan arvokasta tietoa vedenalaisten betonirakenteiden korjausmateriaalien tutkimisen ja kehittämisen avuksi.

Hankkeen tavoitteena on syventää yhteistyötä eri osapuolten (liikennevirasto, satamayhtiöt, suunnittelijat, kuntotutkijat, urakoitsijat, tutkimuslaitokset) välillä korjausrakennusprojekteissa. Samalla luotaisiin uusi toimintamalli, jossa informaation kulku eri osapuolten kesken parantuu. Tutkimuksessa mukana olevat yhteistyökumppanit voivat hyödyntää tutkimuksessa saatuja tuloksia omissa kuntokartoitus-, korjaus- ja kunnossapitosuunnitelmissaan ja niiden toteuttamisessa.

**Vesirakenteiden suunnittelijan on helpompi tehdä valintoja korjaustapojen ja materiaalien välillä, kun täsmällistä tietoa rakenteen kunnosta on saatavilla.**

Tutkijaorganisaatiot ja muodostettu asiantuntijaverkosto voivat laajentaa palvelukonseptiansa hankkeessa kehitettyjen parempien tutkimusmenetelmien ja osaamisen avulla. Projektissa saatuja tuloksia pääsevät hyödyntämään myös muut tutkimus- ja laboratoriopalveluita tarjoavat laitokset.

Vesirakenteiden suunnittelijat saavat uutta ja täsmällistä tietoa vedenalaisten rakenteiden vaurioitumisista ja kestävydestä. Tietoa voidaan hyödyntää sekä vanhojen rakenteiden korjaussuunnittelussa että uusien vesirakenteiden suunnittelussa esim. off-shore ja tuulivoimaha-hankkeissa.

Tutkimuksessa esille tulleiden uusien tutkimusmenetelmien ja uuden toimintamallin johdosta turhat korjaustoimenpiteet vähenevät, sillä hankkeen tuloksena vedenalaisten rakenteiden kunnosta saadaan täsmällisempää tietoa.

Hankkeen aikana saatujen kokemusten ja tulosten perusteella suunnitellaan mahdollisia jatkohankkeita, joissa vedenalaisten rakenteiden tutkimista jatketaan keskittyen esimerkiksi enemmän materiaaleihin ja työmenetelmiin. Jatkotutkimuksissa voitaisiin tutkia vanhoissa vedenalaisissa rakenteissa käytettyjen materiaalien toimivuutta sekä tutkia ja kehittää yhdessä rakennustuote-  
teollisuuden (betonin osa- ja seosaineiden valmistajat, valmisbetonitoimittajat, korjausrakentamisen tuotteiden valmistajat) kanssa entistä parempia ja toimivampia tuotteita ja menetelmiä. ●

*Lisätiedot*

*Juha Karvonen  
Lehtori  
juha.karvonen@kyamk.fi*

*Sirpa Laakso  
Lehtori  
sirpa.laakso@kyamk.fi*





# Sidos<sup>2012</sup>

Toimittajat: Pekka Malvela, Mirva Salokorpi, Arja Sinkko, Juhani Talvela, Satu Tähhä

Taitto: Tuija Helkiö

Julkaisija: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu 2012

Paino: TammerPrint Oy, Tampere 2012

ISBN (NID): 978-962-5963-16-8

ISBN (PDF): 978-952-5963-17-5

ISSN: 1239-9094

ISSN: 1797-5972 (verkkojulkaisu)

