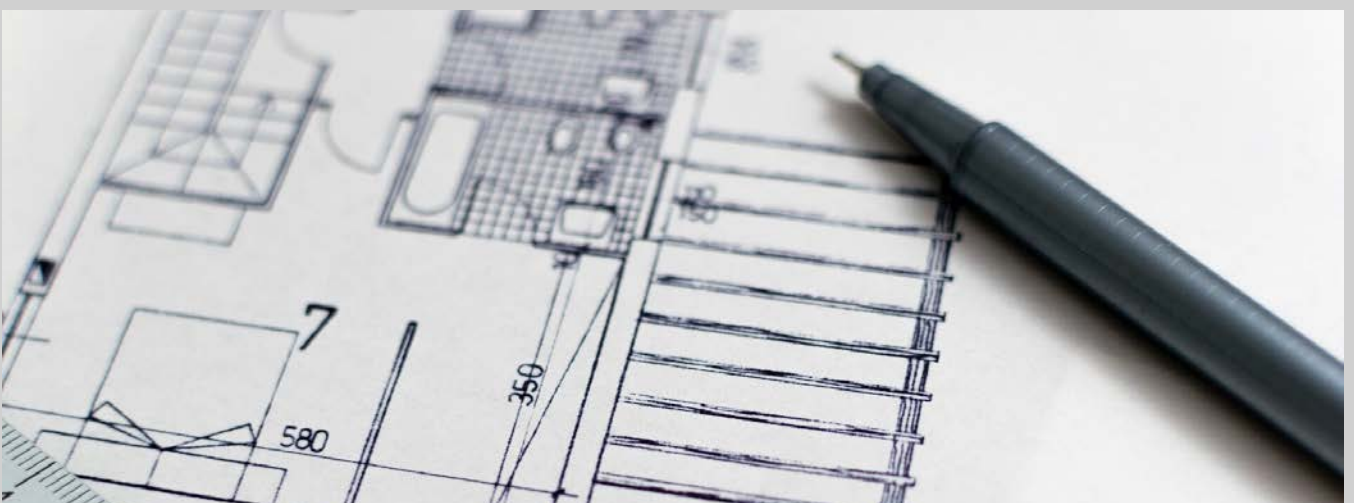


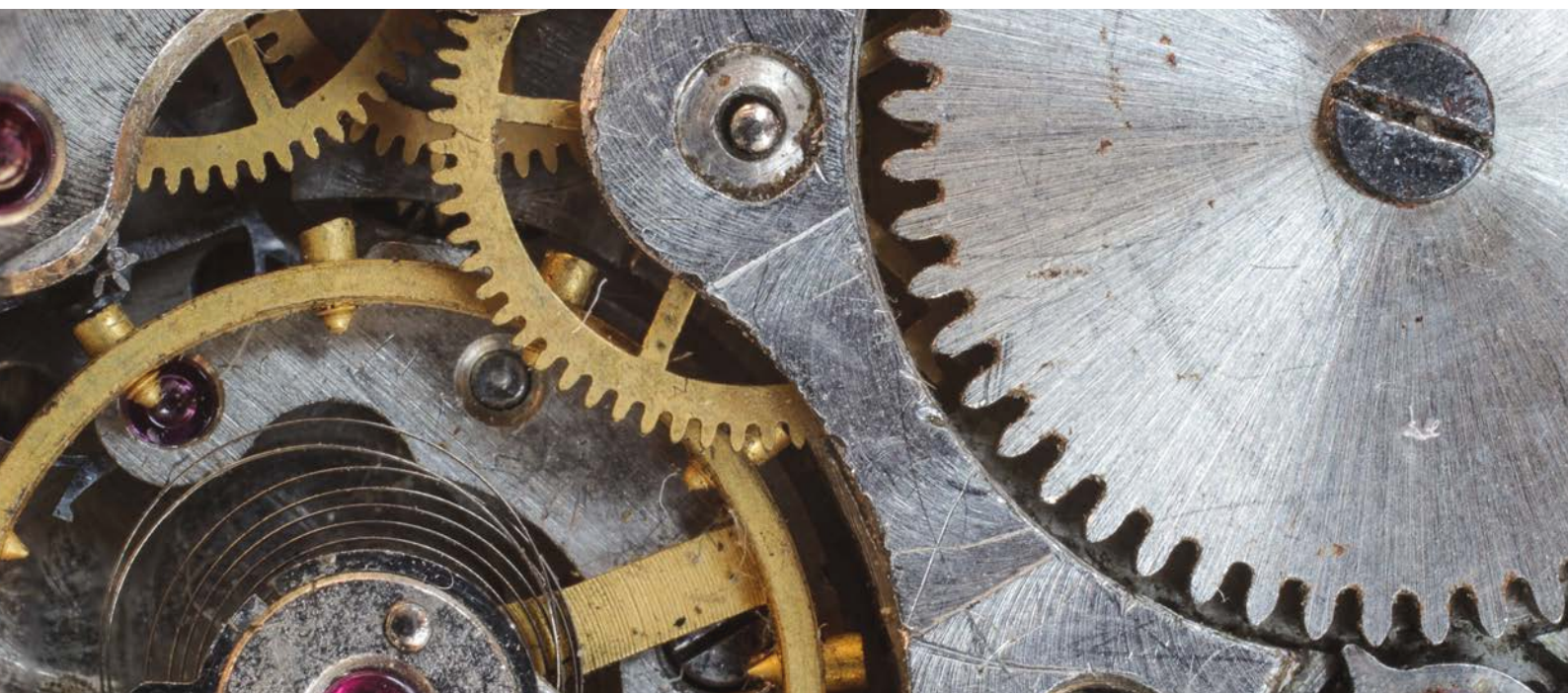


OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN
TEKNIIKAN JA LUONNONVARA-ALAN
LEHTI



Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti

#Oamk_TeLu



Julkaisija Toimituskunta

Oulun ammattikorkeakoulun
tekniikan ja luonnonvara-alan yksikkö

Ville Isoherranen - TeLu yksikönjohtaja

Jouni Kääriäinen - koulutuspäällikkö, energia ja automaatio

Kansikuva
Idea, Teemu Kilponen

Jyrki Röpelin - koulutuspäällikkö, rakentamistekniikka

Jukka Säkkinen - koulutuspäällikkö, konetekniikka

Tuomo Pesola - koulutuspäällikkö, luonnonvara-ala

Mira Kekkonen - Editor-in-Chief

ISSN 2670-2835

etunimi.sukunimi@oamk.fi

Energia ja automaatio

- 6 Uusia energiaratkaisuja haja-asutusalueille Pohjois-Suomessa
- 8 Geoterminen lämpö - tulevaisuuden lämmöntuotantomuoto
- 10 Talotekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto vastasi työelämän haasteisiin
- 12 Yritys- ja sidosryhmäyhteistyön merkitys sähköinsinöörien opinnoissa on tärkeä

Konetekniikka

- 14 Pelistä POTKUA yrityksiin
- 16 Elektroniikkatuotteiden tuotantotestauksen kehittäminen
- 18 Esisorvausprosessin suunnitteluprosessi
- 20 Säädettyjen kokoonpanopukkien suunnittelu opinnäytetyönä

Luonnonvara-ala

- 22 Kiertotalouden oppimisympäristöjä kehitetään
- 24 Kielitaito ja kansainvälisyysvalmiuksia voi hankkia kotimaassakin
- 26 Kasvijätteen hyödyntäminen maatalan biokaasun tuotannossa
- 28 Vedenlaatu suurennuslasin alla Väimaan kertotalousalueella
- 30 Biokaasu tulee maatiloille energian tuotannon ohella myös traktoreihin
- 32 Uutta opetusnavettaa ja digitaalista oppimisympäristöä rakentamassa

Rakentamistekniikka

- 34 Ekoteko? Mitä luonnosta talon rakenteisiin?
- 36 Homehtuuko? Rakenteiden toimivuuden arviointi mallintamalla
- 38 Laboratorioharjoitukset syventävät opiskelijoiden tietoja ja taitoja
- 40 Rakennuslaboratoriossa huippututkimusta ja -testausta sekä käytännönläheistä opetusta
- 42 Alueellinen koulutusyhteistyö rakennusalalla
- 44 Yläpohjan tiivistyskorjaus

- 46 In English:
The Impact of COVID-19 on Water Resources and Wastewater

Pääkirjoitus

Hyvä lukija!

Tämä on Oulun Ammattikorkeakoulun Tekniikka ja luonnonvara-alan (Telu) yksikön lehden ensimmäinen numero. Lehti ilmestyy vain sähköisesti ja on luettavissa niin tietokoneilla, älypuhelimilla kuin tableteilla. Haluamme tässä lehdessä esitellä sitä laaja-alaista osaamista, jota löytyy tekniikka ja luonnonvara-alanyksiköstämme.

Oulun ammattikorkeakoulu (Oamk) on Pohjois-Suomen suosituin korkeakoulu. Tämän kevään toisessa yhteishaussa, joka päättyi 1.4.2020, jokaista Oamkin aloituspaikkaa tavoitteli keskimäärin 3,5 ensisijaista hakijaa. Oamkin vetovoimaluku on Pohjois-Suomen ammattikorkeakouluista ja yliopistoista korkein. Kiitos tästä kuuluu kaikille hakijoillemme! Hakutulos luo hyvin pohjaa Oamkin uuden strategian mukaiselle visiolle olla Suomen johtava, monialainen, yhteisöllinen ja kansainvälinen korkeakoulu

Oamkin strategian mukaisesti tutkimus, kehitys ja innovaatio (tki) -työmme tuottaa ratkaisuja monialaisuutta hyödyntäen, esimerkiksi ilmastonmuutoksesta seuraaviin haasteisiin. Edistämme toiminnallamme hyvinvointia, uudistamme työelämää ja tuemme aktiivisesti uuden liiketoiminnan syntymistä. Tki-toiminta on tärkeä elementti henkilöstön ja opiskelijoiden osaamisen kehittämisessä.

Ammattikorkeakouluille ominaisella tavalla Oamkin tki-toiminta on vahvasti integroitunut koulutukseen ja oppimiseen sekä yhteistyöhön työelämän kanssa.

Muodostamme tulevaisuudessa tki-toimintamme pohjalle tutkimusalueet, joilla vahvistetaan tki-toiminnan näkyvyyttä ja vaikuttavuutta. Uuden tiedon ja osaamisen asiantuntijoina Oamkin tekniikka ja luonnonvara-alan yksikön opettajat ja opiskelijat osallistuvat aktiivisesti yhteiskunnalliseen vuoropuheluun ja toimivat alansa yhteiskunnallisena vaikuttajana viestimällä ja ottamalla kantaa ajankohtaisiin haasteisiin. Käytännössä tämä vuorovaikutus tapahtuu esimerkiksi tämän uuden ”Oamk_Telulainen” -lehden kautta.

Lehden ensimmäinen numero kattaa kaikkiaan 21 artikkelia, jotka on ryhmitelty alakohtaisesti.
Antoisia lukuhetkiä!

Ville Isoherranen

Tekniikan tohtori, Dosentti
Yksikönjohtaja
Tekniikka ja luonnonvara-ala
Oulun Ammattikorkeakoulu Oy

Uusia energiaratkaisuja haja-asutusalueille Pohjois-Suomessa

Kirjoittajat: insinööriopiskelija (amk) Neil Livingstone, yliopettaja Veli-Matti Mäkelä,
Oulun ammattikorkeakoulun energia ja automaatio osasto

Neil Livingstone tutki opinnäytetyössään millaisia erityyppisiä uusiutuvan energian ratkaisuja Pohjois-Suomessa on toteutettu tai suunnitteilla. Hybridiratkaisut vaativat suunnittelijoilta ja toteuttajilta aivan uudenlaista tietoa ja osaamista. Oamkin energiatekniikan tutkinto-ohjelmassa hybridiratkaisut ovat yksi johtavista teemoista. Koulutuksissa opiskelaan sekä yksittäisiä energiantuotantomenetelmiä että näiden yhdistämistä. Aihepiiristä on myös tehty useita opinnäytetöitä ja energiatekniikan yritysprojekteja. Neil Livingstone tutki opinnäytetyössään millaisia erityyppisiä uusiutuvan energian ratkaisuja Pohjois-Suomessa on toteutettu tai suunnitteilla. Työssä tarkasteltiin erityisesti haja-asutusalueiden pieniin kohteisiin soveltuvia ratkaisuja.



Ilmaston lämpenemistä pyritään vastustamaan kaikin keinoin. Yksi toimiva keino on uusiutuvan energian käyttö ja siihen liittyvien hybridiratkaisujen hyödyntäminen. Suurissa kohteissa kuten kaupunkien energiahuollossa näitä on suunniteltu ja tutkittu jo useita vuosia. Kaupunkien suurten energiaratkaisujen osalta tullaan lähivuosina etenemään suurin harppauksin. Ongelmana on vielä ollut pienten, jopa talokohtaisten ratkaisujen puuttuminen tai niiden vajavainen toiminta. Tässä opinnäytetyössä kerättiin tietoa lähinnä Pohjois-Suomessa toteutetuista ratkaisuista ja sellaisista projekteista, joiden suunnitelmat ovat jo pitkällä.

Työ liittyy Oulun ammattikorkeakoulussa käynnissä olevaan SMARTrenew-hankeeseen. Se on Irlantilaisen Letterkennyn teknisen yliopiston (Letterkenny Institute of Technology, LYIT) vetämä kansainvälinen uusiutuvan energian hanke. Hankkeessa on mukana yhteistyökumppaneita Pohjois-Irlannista, Färsaarilta, Norjasta, Islannista ja Suomesta Oulun ammattikorkeakoulu. Hanke toimii NPA-alueella (Northern Periphery and Arctic), ja sen tavoitteena on kerätä ja jakaa uusiutuvan energian ja älykkään energian varastoinnin tietoa pohjoisille haja-asutusalueille. Tuloksissa huomioitiin myös hieman suurempia kuin yhden talon kokonaisuuksia, koska niistäkään ei juuri ole kokemuksia.

Paljon puhetta – onko tuloksia?

Kun huomioidaan, kuinka paljon uusiutuvasta energiasta puhutaan ja kirjoitetaan, todella vähän tuntuu löytyvän toteutettuja hankkeita. Näin on tilanne ainakin, mikäli tarkastellaan haja-asutusalueella ja yksittäisiin taloihin toteutettuja ratkaisuja. Iso ongelma näissä kohteissa on laitteiden oikea mitoitus, johon osaltaan vaikuttaa kohteiden pieni koko. Toinen ongelma on energian varastointi. Tutkituissa tai suunnitteilla olevissa kohteissa ei yllättäen ollut yhtään pienvesivoimaa sisältänyttä hanketta. Kuvassa 1 on esitetty Lankosken pienvesivoimalaitos Merikarvialta. Laitoksen kokoluokka soveltuisi hyvin osaksi kyläyhteisön energiaratkaisua.

Hybridiratkaisut ovatkin tulevaisuudessa oleellinen osa uusia energiaratkaisuja, joissa hyödynnetään erilaisia uusiutuvan energian muotoja

Taulukossa 1 on esitetty työn aikana löydettyjä toiminnassa olevia kohteita ja niiden teknisiä ratkaisuja. Taulukosta havaitaan, että pienimuotoinen sähkön ja lämmön yhteistuotanto (CHP) on kohteissa selvästi suosituin ratkaisu. Toiseksi suosituin on erilaiset lämpöpumppuratkaisut. Ehkä kaikkein merkittävin havainto on, että kaikissa muissa paitsi yhdessä kohteessa on käytössä jonkinlainen hybridiratkaisu. Hybridiratkaisu tarkoittaa tässä tapauksessa, että kohteen energiaa tuotetaan ainakin kahdella erilaisella menetelmällä. Hybridiratkaisut ovat tulevaisuudessa oleellinen osa uusia energiaratkaisuja, joissa hyödynnetään erilaisia uusiutuvan energian muotoja.

Taulukko 1: Toteutuneiden hankkeiden energiantuotantomuotoja

Hanke	CHP-laitos	Tuulivoima	Aurinkoenergia	Lämpöpumput	Energianvarastointi
Kempeleen ekokortteli	X	X			X
Alpuan kyläkoulu	X				
Liikkujantie 19, Oulu	X			X	
Rita-aukiontie 18, Oulu			X	X	
Posion CHP	X				
Finnspring, Toholampi			X	X	X

Hankkeen aikana löydettiin myös muutama kohde, joita parhaillaan suunnitellaan. Osa niistä on hyvinkin kunnianhimoisia ja mikäli niissä onnistutaan, saadaan taas uutta tietoa ja uusia kokemuksia erilaisten haja-asutusalueiden ratkaisuihin, jotka soveltuvat myös pohjoisille alueille. Hajautetulle energiantuotannolle on ominaista paikallisuus ja pientuotanto. Työssä keskityttiin tarkastelemaan vain uusiutuvia tai hiilineutraaleja tuotantomuotoja SMARTrenew -hankkeen teemojen mukaisesti. Työn kannalta haasteelliseksi osoittautui avoimesti saatavan tiedon vähäisyys varsinkin hankkeista, joissa testattiin luottamuksellisia ja uusia teknologioita. Osa projekteista on ollut lyhyen aikaa toiminnassa. Saatavilla olevien tietojen pohjalta hankkeiden vertailu keskenään taloudellisesti, energiantuotannollisesti tai ekologisesta näkökulmasta on vaikeaa. Edellisen otsikon kysymykseen voidaan siis vastata, että tuloksiakin on mutta paljon vähemmän kuin toivoisi tai mitä odottaisi kaiken puheen ja kirjoittelun perusteella.

Lähde:

Livingstone Neil, opinnäytetyö, Alueellisen energiantuotannon ratkaisuja Suomessa, Oulu 2020

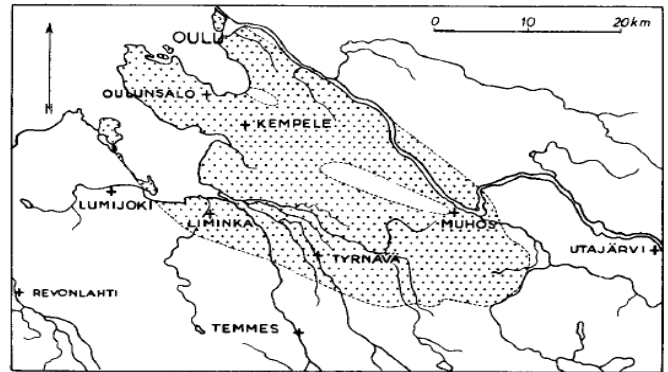
Geoterminen lämpö – tulevaisuuden lämmöntuotantomuoto

kirjoittajat: yliopettaja Veli-Matti Mäkelä, insinööriopiskelija (amk) Ville-Veikko Sutinen
Oulun ammattikorkeakoulun energia ja automaatio osasto

Maalämpöä syvemältä löytyvää Geotermistä lämpöä on hyödynnetty joissain paikossa maailmalla jo pitkään, mutta Suomessa asiaan on herätty vasta aivan äskettäin. Ville-Veikko Sutinen on tutkinut aihetta opinnäytetyössään, joka liittyy mielenkiintoiseen Muhoksen muodostumaan.

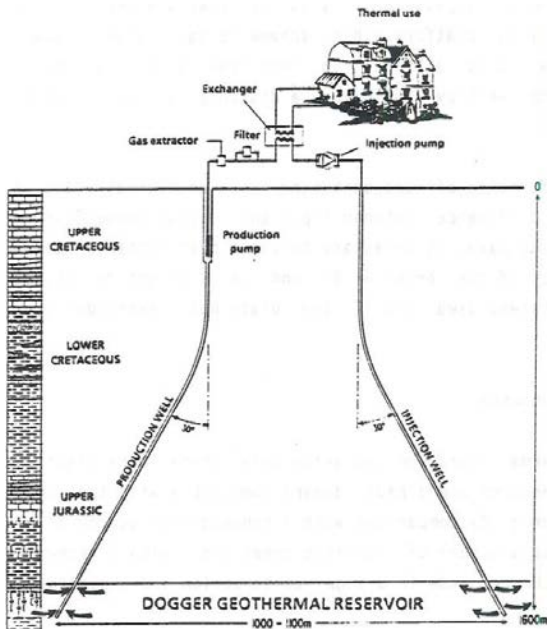
Muhoksen kunta tutkii geotermisen energian hyödyntämismahdollisuutta. Tutkimuksen taustalla on Muhoksen erityinen maaperä. Muhos sijaitsee Muhoksen muodostuman päällä, joka on noin 1300 miljoonaa vuotta sitten syntynyt sedimenttikivimuodostuma.

Kiinnostavaksi kohteen tekee sedimenttikivikerroksen geologiset ja geotermiset ominaisuudet. Sedimenttikivikerros toimii eräänlaisena esteenä, joka estää maan sisältä nousevan geotermisen energian pääsyä läpi kerroksesta. Sen takia arvellaan tämän kerroksen alla olevassa rajapinnassa olevan normaalia suurempi lämpötila. Ilmiötä kutsutaan geotermiseksi poikkeamaksi.



Muhoksen muodostuma

Tutkimuksen alkuvaiheessa haluttiin selvittää, mitä erilaisia tekniikoita geotermisen energian hyödyntämiseen on olemassa, sekä kartoittaa, missä geotermistä energiaa on hyödynnetty. Näistä koottiin opinnäytetyöhön esimerkkitoteutuksia. Kartoitusta tehtiin tutkimalla aiheeseen liittyvää kirjallisuutta sekä olemassa olevia toteutuksia. Geotermistä energiaa voidaan hyödyntää usealla eri tekniikalla. Tekniikat hyödyntävät erilaisia lämmönlähteitä, kuten pohjavesivarastoa tai peruskalliota.



Kaivoparijärjestelmä (3)

Sijainnista riippumatonta energiaa

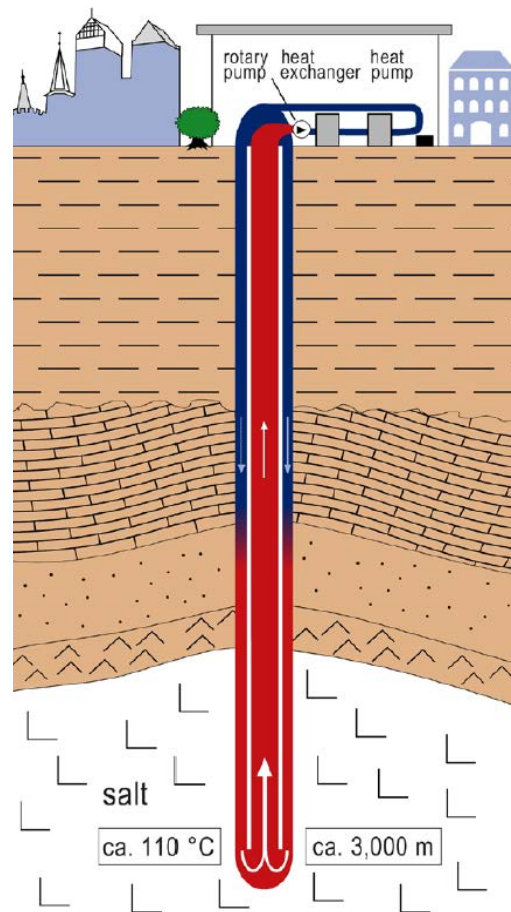
Syvällä maalämpökaivolla ei ole paikallista vaikutusta maaperän luonnolliseen kemialliseen tasapainoon, ja se käyttää lämmönlähteenä maalämpöä tai kalliolämpöä. Tämän ansiosta syvä maalämpökaivo voidaan asentaa likimain kaikkialle ilman merkittävää haittaa ympäristölle.

Saksassa, Prenzlauin kaupungissa asennettiin syvä maalämpökaivo jo valmiiksi porattuun geotermiseen porakaivoon, joka ei ollut tuottanut riittävästi vettä, joten sitä syvennettiin ja siihen asennettiin syvä maalämpökaivo. Syvä maalämpökaivo toimii keräämällä lämpöä kaivoa ympäröivästä maasta ja kivistä. Lämpö johtuu kaivon seinämien läpi siinä kierrätettävään nesteeseen, joka nousee pinnalla sijaitsevalle lämmönsiirtimelle. Lämmönsiirtimestä lämpö siirtyy veteen, jota voidaan käyttää esimerkiksi rakennusten lämmittämiseen.

Kaivoparilla voidaan hyödyntää pohjavesivarastojen geotermistä energiaa

Ranskassa, Pariisin sedimenttivajoaman alueella käytetään kaivopareja geotermisen energian hyödyntämiseen. Kaivopari koostuu useammasta kaivosta ja hyödyntää ainakin yhtä tuotantokaivoa sekä yhtä injektiokaivoa. Useamman tuotantokaivon ja injektiokaivon yhdistelmät ovat myös mahdollisia. Kaivopari käyttää lämmönlähteenä pohjavesivarastoa. Geotermistä pohjavettä pumpataan pinnalle tuotantokaivosta ja vedestä otetaan talteen lämpöenergiaa. Sen jälkeen vesi voidaan pumpata takaisin pohjavesivarastoon injektiokaivon kautta.

Syvään maalämpökaivoon verrattuna kaivoparitekniikkaan liittyy useampia riskejä. Esimerkiksi tehtäessä tutkimusporakkaivoa voidaan havaita kaivon tuottavan riittämätöntä vesivirtausta. Lisäksi geotermisen vesi voi olla huonolaatuisista. Vesi voi pitää sisällään aineita, kuten kaasuja, tai olla hyvin mineraalipitoista. Tämä voi vaikeuttaa pohjavesivarastossa olevan geotermisen lämmön hyödyntämistä tai estää sen.



Syvä maalämpökaivo (Deep Borehole Heat Exchanger) (2)

Geotermistä energiaa kallioperästä

EGS-tekniikalla voidaan hyödyntää syvällä maan uumenissa olevaa lämpöenergiaa riippumatta luonnollisesti esiintyvistä vettä pitävistä rakenteista. EGS-tekniikka on käytännössä kaivopari, mutta se hyödyntää lämmönlähteenä kuumaa peruskalliota, ja välitysaineena toimii sekoitus pinnalta syötettävää vettä ja kallioperässä sijaitsevaa geotermistä vettä.

Tekniikan hyödyntäminen ei siis vaadi pohjavesivarastoa, vaan vedelle luodaan keinotekoisesti vettä pitävä rakenne peruskallioon. Tämä tapahtuu tekniikalla, jota kutsutaan vesisärötykseksi eli hydrauliseksi murtamiseksi. Vesisärötys tapahtuu injektoimalla suuri määrä vettä kallioperään, jolloin kallioperään syntyy uusia murtumia ja olemassa olevat murtumat laajenevat. Ranskassa, Soultz-sous-Forêtsissa sijaitseva maailman ensimmäinen geotermisen EGS-voimalaitos. EGS-projekti aloitettiin vuonna 2008 ja voimalaitos saatiin täyteen toimintaan vuonna 2016.

Geotermisen energian mahdollisuudet

Tutkimukseen valikoiduilla tekniikoilla voidaan hyödyntää geotermistä energiaa syvältä tai keskisyvältä maaperästä. Esimerkkitutetuksiin valittiin tapauksia, joissa geotermistä energiaa hyödynnettiin alueilla, joissa voitiin havaita niin kutsuttu geotermisen poikkeama. Tutkimus tehtiin toimeksiantona Muhoksen kunnalle ja työ toteutettiin opinnäytetyönä Keskisyvä maalämpö ja sen mahdollisuudet Muhoksen muodostuman alueella.

Lähteet

1. Suomen geologinen yleiskartta: kivilajikartan selitys; lehdet C 5 - B 5 Oulu - Tornio = The general geological map of Finland. Saatavissa: http://tupa.gtk.fi/kartta/kivilajikartta400/cls_c5_b5.pdf. Hakupäivä 04.02.2020.
2. Stober, I – Fritzer, T – Obst, K – Agemar, T – Schulz, R 2017. Deep Geothermal Energy – Principles and Application Possibilities in Germany. Leibniz Institute for Applied Geophysics (LIAG). Saatavissa: https://www.geotis.de/homepage/sitecontent/info/publication_data/public_relations/public_relations_data/LIAG_Deep_Geothermal_Energy.pdf. Hakupäivä 12.03.2020.
3. Menjoz, A. The geothermal resources in France and the use of geothermal heat. Institut Mixte de Recherches Géothermiques (BRGM/AFME). France. Saatavissa: <https://orkustofnun.is/gogn/flytja/JHS-Skjol/UNU%20Visiting%20Lecturers/Menjoz01.pdf>. Hakupäivä 19.02.2020.

Talotekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto vastasi työelämän haasteisiin

Kirjoittaja ja kuvat: koulutuspäällikkö Jouni Kääriäinen, energia ja automaatio osasto, Oulun ammattikorkeakoulu

Oamkista on valmistunut satoja talotekniikan, kansankielellä LVI-tekniikan ammattilaisia. Vuosittain koulutuksen aloittaa n. 45 uutta opiskelijaa, joista reilusti yli puolet on talotekniikan ammattiopiston suorittaneita. Koulutus onkin saanut vahvaa tunnustusta, mistä osoituksena on mm. opiskelijoiden hakeutuminen koulutukseen Etelä-Suomea myöten sekä opiskelijoiden korkea työllistymisaste. Työelämäyhteistyön onnistumisesta kertoo se, että Oamkin uuteen Linnanmaan hybridilaboratorion investointihankkeeseen lähti mukaan useita LVI-alan yrityksiä ja Oamk sai esimerkiksi lahjoituksena 3 ilmanvaihtokonetta.

Ympäristöministeriö antoi vuonna 2015 uudet vaatimukset rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta sekä koulutuksen että työkokemuksen osalta. Talotekniikkaan liittyen päivitettiin mm. ilmanvaihdon ja kiinteistön vesi- ja viemäri-laitteiston suunnittelujen kelpoisuuksia. Suunnittelutyön pätevyys määrittää nyt 4-portaisella asteikolla: vähäinen, tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä. Perinteinen insinöörikoulutus antaa koulutuksellisen pätevyyden vaativiin suunnittelukohteisiin, mutta poikkeuksellisen vaativa tehtävä edellyttää diplomi-insinöörin tai insinööri (ylempi AMK) tutkintoa sisältäen vähintään 45 op talotekniikan opintosuorituksia. Poikkeuksellisen vaativaa suunnitteluosaamista tarvitaan mm. yli 13-kerroksisissa kerrostaloissa ja majoitus- sekä kokoontumistiloissa, suurissa kouluissa, kauppa-keskuksissa, terveysasemissa ja sairaaloissa. Tällainen kohde Oulun alueella on esim Oulun uusi sairaala.



Artikkelin on kirjoittanut energia ja automaatio osaston koulutuspäällikkö Jouni Kääriäinen

Yritykset mukaan koulutuksen suunnitteluun

Uusien suunnittelijan pätevyysvaatimusten jälkeen saimme Oamkissa useita yhteydenottoja sekä rakennusvalvonnasta että alueen yrityksiltä, ja toiveena oli talotekniikan Yamk-koulutuksen aloittaminen Oulussa. Yrityksillä haasteena oli ollut löytää alueelle poikkeuksellisen vaativa -suunnittelupätevyyden omaavia suunnittelijoita, sillä muualta Suomesta rekrytoiminen on haastavaa. Vastaavaa tutkintoa ei Pohjois-Suomen alueella ollut tarjolla, sillä tätä koulutusta tarjoavat oppilaitokset sijaitsevat Tampereella, Helsingissä ja Lappeenrannassa.

Koulutuksen suunnittelun alkuvaiheessa pyysimme yrityksiä yhteiseen tilaisuuteen keskustelemaan koulutuksesta. Tapaamisessa oli paikalla 21 eri yrityksen edustajaa, mikä osoitti koulutuksen tarpeen alueella. Samalla keskusteluissa tuli ilmi, että pätevästä alan osajista on huomattava pula Pohjois-Suomessa. Koulutuksen suunnittelussa nähtiin tärkeänä, että koulutus vastaa aidosti koulutettavien osaamistarpeeseen, ja siksi yritysten toiveita ja tarpeita kuunneltiin tarkasti. Keskustelujen jälkeen koulutuksen alakohtaisiksi ammattiaineiksi valittiin ilmanvaihdon suunnittelu poikkeuksellisen vaativiin rakennuksiin, rakennusfysiikka sekä kylmätekniikkaa, jossa opiskellaan pienen GWP-luvun kylmäaineet ja prosessit. Suunnitteluvaiheen jälkeen koulutukseen haettiin ja saatiin Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoitusta, koska koulutuksen alueellinen merkitys nähtiin niin tärkeänä. Koulutuksen kohderyhmänä talotekniikan insinööri (AMK)-tutkinnon suorittaneet, joilla on vähintään 2 vuotta työkokemusta suunnittelutehtävistä valmistelumisen jälkeen. Haku koulutukseen järjestettiin yhteishaussa syksyllä 2019, ja hakijoita 20 aloituspaikkaan oli lähes 40. Koulutukseen valituista opiskelijoista suurin osa oli Oamkista valmistuneita talotekniikan insinöörejä.

Monipuolinen koulutus kiinnosti Oamkin alumnia

Yksi koulutuksen tammikuussa aloittaneista on Oamki-sta vuonna 2006 talotekniikan insinööriksi valmistunut Juha Huczkowski, joka toimii tällä hetkellä Granlund Oulu Oy:ssä LVI-osastonjohtajana. Huczkowskiin mukaan koulutus on tärkeä Oulun alueelle sekä koko Pohjois-Suomelle, jotta yritykset saavat riittävän pätevää työvoimaa tuleviin hankkeisiin. Henkilökohtaisesti tärkeimpinä asioina koulutukseen hakemiseen Huczkowski piti pätevyyden lisäksi mahdollisuutta oppia uutta ja ajankohtaista LVI-tekniikasta. Myös Oamkin tarjoama mahdollisuus henkilöstöjohtamisen, markkinoinnin ja yrityksen kehittämisen koulutuksiin kiinnosti Huczkovskia. Kun työuraa on jo jonkin verran ehtinyt kertyä, paluu koulun penkille voi olla haastavaa. Huczkowski on kuitenkin päässyt hyvin opinnoissa eteenpäin.

”Edellisestä opiskelusta oli ehtinyt jo kulumaan hie-man aikaa, joka aiheutti sen, että alkuun joutui opettelemaan opiskelemaan uudestaan. Monialaisissa opinnoissa pienenä yllätyksenä on tullut niiden vaatima itseopiske-lu. Mielestäni olen onnistunut yhteensovittamaan opiskelun työ- ja perhe-elämän kanssa. Tämän hetken opiskelujen yhteensovitukseen on auttanut korona-viruksesta aiheutunut poikkeustila, joka on antanut aikaa opiskelulla, omien ja lasten harrastuksien jäätyä tauolle. Se on tullut huomattua, ettei opintopisteet ilman työtä tule, vaan niiden eteen on käytettävä aikaa opiskeluun.”



Huczkowski on ollut tyytyväinen koulutukseen ja suosittelee koulutusta kaikille LVI-alan insinööreille.
 ”Tästä koulutuksesta on varmasti hyötyä oman tietopankin kartuttamiseksi.”

Seuraavan kerran koulutukseen voi hakea yhteishaussa syksyllä 2020.

Yritys- ja sidosryhmäyhteistyön merkitys sähköinsinöörin opinnoissa on tärkeä

kirjoittajat: yliopettaja Ensio Sieppi, lehtori Pirjo Partanen,
Oulun ammattikorkeakoulun energia ja automaatio osasto



Projektipäällikkö Reijo Mustonen,
Minna Pirilä ja Samu Koivisto

Sähköinsinöörin opinnoissa tehdään yhteistyötä yritysten ja sidosryhmien kanssa kesäharjoittelujaksojen lisäksi muun muassa erilaisissa kehitysprojekteissa, tuotantopainotteisissa harjoitteluissa ja opinnäytetöissä. Yrityksiltä toivomme onnistuneen projektin päätteeksi opinnäytetyöaihetta opiskelijan valmistumisenturvaamiseksi. Ohjaavien opettajien ja yritysten valvojen kokemukset projekti- ja opinnäytetöistä ovat olleet poikkeuksetta positiivisia, ja yritysprojektin ja opinnäytetyön suorittaneiden opiskelijoiden työllistymisen sähkötoimialalle on ollut erinomaista.

Artikkelissa esiteltävät yritysprojekti ja opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Oulun Energia -konserniin kuuluvien Oulun Energia Urakointi Oy:n ja Oulun Energia Siirto ja Jakelu Oy:n kanssa. Oulun Energia on 100-prosenttisesti suomalainen energia-alan edelläkävijä, joka tarjoaa energiapalveluja ja puhtaampaa energiaa sujuvamman arjen tueksi kodeille, yrityksille ja yhteiskunnalle. Oulun Energia luo rohkeasti uusia innovaatioita niin energiantuotantoon, kiertotalouteen kuin älyliikenteeseen. Oulun Energian palveluksessa on noin 300 energia-alan ammattilaista. (1) Oulun Energia on Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) vuoden 2019 sidosryhmä.

Kiertokaari Oy:n pienjänniteverkon dokumentoinnin päivittäminen

Oamkin opiskelijat ja Kiertokaari Oy toteuttivat vastikään yhteistyönä yritysprojektin. Aiheena oli dokumentaation oikeellisuuden kartoitus ja kartoituksen pohjalta dokumenttien päivitys ja keskusmerkintöjen päivitys paikan päällä sekä päivitettyjen dokumenttien tallentaminen kohteille ja asiakkaan sähköiseen dokumentaatioon. (2)

Projekti toteutettiin tutkimalla Kiertokaari Oy:n alueella olevat kohteet eli keskuskeskukset, muuntajat ja jakokaapit. Keskusmerkinnät tarkistettiin ja virheet korjattiin. Sen jälkeen tiedot päivitettiin myös sähköisessä muodossa oleviin dokumentteihin. Oulun Energia Urakointi Oy (OEU) tarjosi käyttöön työvaatteet ja varusteet sekä auton. Projekti oli mielenkiintoinen, tehtävää oli paljon ja opiskelijat saivat itse suunnitella suuren kokonaisuuden hallintaa ja toteuttamista. (3)

Lisäarvoa OEU:n toimittamalle käytönjohtajapalvelulle

OEU tarjoaa sähköalan käytönjohtajapalveluita yrityksille ja Oulun kaupungille. Käytönjohtajan tehtävänä on valvoa sähkölaitteiden turvallista käyttöä ja huolehtia sähköturvallisuusstandardien vaatimasta huolto-ohjelman noudattamisesta ja dokumentaation oikeellisuudesta. (2)

Projekti onnistui todella mainiosti, ja projektin luovutustilaisuudessa saatiin todella positiivista palautetta asiakkaalta. Projekti ylitti reilusti asiakkaan odotukset, mistä Oamkin opiskelijoille annettiin suuri kiitos. Oulun Energia Urakointi Oy on jatkossakin kiinnostunut oppilaitoksen ja kulloinkin sopivien asiakkaiden kanssa suoritettavista yritysprojekteista: tällä OEU saa selkeästi lisäarvoa käytönjohtajapalveluille ja asiakkaalle ja edistää bisnestä. (2)



Ilmakuva Kiertokaari Oy:n alueesta

Päämuuntajan reaaliaikainen kunnonvalvonta

Kimmo Määttä suoritti sähköinsinöörin opinnot töiden ohessa ns. monimuoto-opiskeluna. Opiskelu töiden ohella on tehokasta oppimista. On monia asioita, joita on ensin käyty läpi koulussa teoriatasolla, ja tämän jälkeen samat asiat ovat tulleet vastaan työelämässä. Hieman ennen koulusta valmistumista Määttä siirtyi Oulun Energia Siirto ja Jakelulle toimihenkilötehtäviin ja nyt valmistumisen jälkeen hän jatkaa nimikkeellä käyttöasiantuntija. (4.)

Määttä teki opinnäytetyön Oulun Energia Siirto ja Jakelulle (OESJ), joka oli myös työn tilaaja. Työn tavoitteena oli tutkia, mitä mahdollisuuksia reaaliaikainen kunnonvalvontalaite antaa käytön ja kunnossapidon kokonaisuuden näkökulmasta. (5). Oppilaitosyhteistyö ja lopputöiden teettäminen on yksi tärkeä osa toimintojen kehittämistä ja usein lopputyön tekijä on työn tilaajan palveluksessa, jolloin samalla kehitetään ammattitaitoa toiminnan ohella (6).

Sähköasemalla laitteen rikkoutuminen voi johtaa useiden satojen tuhansien eurojen keskeytyskustannuksiin

Oulun Energia Siirto ja Jakelu Oy:llä on jakeluverkossaan 13 kpl sähköasemia, missä on päämuuntajia 25 MVA:n kokoluokkaan asti, yhteensä 23 kpl. Niiden rahallinen arvo on merkittävä, ja niiden vikaantuminen aiheuttaisi merkittäviä kustannuksia ja sähköjakelun keskeytyksiä. Kyseisen kokoluokan muuntajien toimitusaika on noin 1 vuosi, joten hankinnat on valmisteltava hyvissä ajoin. Lisäksi Oulun Energia Oy:llä tuotannossa on 3 päämuuntajaa, suurin 40 MVA. (6.)

Kunnonvalvonta ja sen kehittäminen on tärkeä ja välttämätön osa huoltovarmuutta ja ennakoivaa kunnossapitoa, ja lopputyö on hyödynnettävissä myös koko konsernissa. (6.) Tavoitteena on käyttää sähköverkon "kalleinta komponenttia" turvallisesti ja hallitusti mahdollisimman pitkään. Opinnäytetyön tulosten perusteella hankitaan ja asennutetaan yhtiön ensimmäinen reaaliaikainen muuntajan kunnonvalvontalaite. (7.)

Kunnonvalvontalaitehankinnan perusteena on päämuuntajien avaavista huolloista eli perushuolloista aiheutuneiden kustannusten kirjanpidollisen käsittelyn muutos. Em. johtuen verkkoyhtiöt ovat alkaneet kiinnostua enemmän muuntajien reaaliaikaisista kunnonvalvontalaitteista, jotka mahdollistavat harkinnanvaraisen jatkoajan muuntajan käyttöiälle. (5.)

Mittauksien hyödyntämisestä/tulkittamisesta saatujen kokemusten perusteella teemme tulevaisuuden linjauksia muuntajan kunnossapidon suhteen. Aikaperusteisesta kunnossapidosta ollaan siirtymässä kunto- ja riskiperusteiseen kunnossapitoon. (7.) Ennakoivalla kunnossapidolla saadaan parannettua sähköjakelun toimitusvarmuutta. Päämuuntajan reaaliaikainen kunnonvalvontalaite on ns. online-mittaus, joka analysoi muuntajaöljyssä olevia kaasuja reaaliajassa. Mittaus mahdollistaa nopean reagoimisen vian sattuessa. (5.) Tarkoitukseen sopivaa kaasuanalysaattoria valittaessa vertailtiin markkinoilla olevien kaasuanalysaattoreiden ominaisuuksia, mitattavia suureita ja kokonaiskustannuksia. Valittu laite palvelee parhaiten kokonaiskustannuksia, luotettavuutta ja turvallisuutta. Työssä hyödynnettiin myös muilta verkkoyhtiöillä kertyneitä kokemuksia laitetta hankittaessa.



Käyttöasiantuntija Kimmo Määttä
Kuva: Oulun Energia/ Kati Leinonen

Kaasuanalysointilaite voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri kategoriaan: vetymittaus, yhdistelmäkaasumittaus sekä monikaasumittaus. Kaasujen lisäksi mitataan yleensä muuntajaöljyn kosteutta sekä lämpötilaa. Toimeksiantajan määrittelemän investointibudjetin sekä Merikoski PM5 korvattavuuden myötä monikaasuanalysaattorit rajattiin pois heti alkuvaiheessa. Valinta kohdistui Vaisala MHT410 -vetyanalysaattoriin, joka mittaa vedyn lisäksi muuntajaöljyn suhteellista kosteutta sekä öljyn lämpötilaa. (5.)

Laitteen asennus vaatii urakoitsijalta erityisresursseja, minkä vuoksi laitteen asennus ja käyttöönotto ajoittuvat tämän vuoden elokuulle. Käytön aikana vikakaasujen muutoksia seurataan ABB MicroScadassa trendeillä ja suhteilla. Hälytysrajat määriteltiin opinnäytetyössä ja ne asetellaan MicroScada järjestelmään käyttöönoton yhteydessä. (5.)

Tämä työ oli ns. pilottihanke. Jos analysaattorista saadaan myönteisiä kokemuksia ja se koetaan yleisesti hyödylliseksi, tullaan analysaattoreita hankkimaan myös muihin päämuuntajiin. (5.)

Lähteet

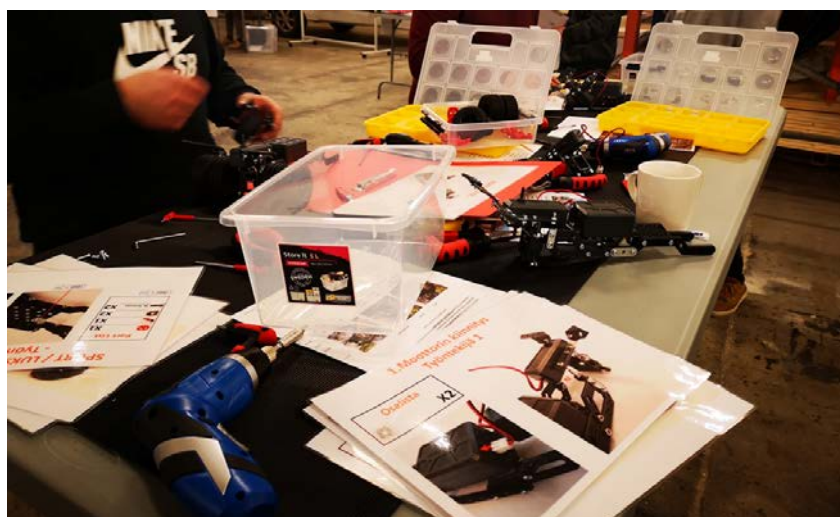
1. Tietoa Oulun energiasta. Oulun energia. Saatavissa: <https://www.ouluenergia.fi/ouluenergia-konserni/konsernin-esittely>. Hakupäivä 26.5.2020.
2. Mustonen, Reijo 2020. Projektipäällikkö, Oulun Energia Urakointi Oy (OEU). Sähköposti 29.4.2020.
3. Koivisto, Samu – Pirilä, Minna 2020. Sähkö- ja automaatiotekniikan opiskelijat, Oulun ammattikorkeakoulu. Sähköposti 29.4.2020.
4. Määttä, Kimmo 2020. Käyttöasiantuntija, Oulun Energia. Sähköposti 13.5.2020.
5. Määttä, Kimmo 2020. Päämuuntajan reaaliaikainen kunnonvalvonta. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/334548/maatta_kimmo.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Hakupäivä 26.5.2020.
6. Lehto, Matti 2020. Käyttöpäällikkö, Oulun Energia. Sähköposti 13.5.2020.
7. Tuomaala, Tarja 2020. Kunnossapitoinsinööri, Oulun Energia. Sähköposti 13.5.2020

Pelistä POTKUA yrityksiin

Kirjoittajat: projektipäällikkö Teemu Kilponen, lehtori Matti Rahko ja yliopettaja Tauno Jokinen, Oulun ammattikorkeakoulun konetekniikan osasto

Kuva: insinööriopiskelija (amk) Aleksi Kokko, Oulun ammattikorkeakoulun konetekniikan osasto

POTKUA – Pelistä potkua porukalla tekemiseen on Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) konetekniikan osastossa keväällä 2018 käynnistynyt ESR-hanke. Hanke on Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen rahoittama. Hankkeen kohderyhmää ovat Pohjois-Pohjanmaan alueen PK-yritykset, joiden tuottavuutta, tuloksellisuutta ja työelämän laatua kehitetään Lean-toimintamallin avulla. Leanin käyttöönottamisen tueksi yrityksille tarjotaan kattava koulutus- ja kehityspaketti. Yritysjohdosta koulutetaan päivän mittaisella Lean Champion -koulutuksella. Asiantuntijoiden laatujohtamisen osaamista vahvistetaan Six Sigma Green Belt- ja Black Belt -koulutuksilla. Hankkeessa on luotu Lean-simulaatiokoulutus, joka toteutetaan yritysten omissa tiloissa. Simulaatiokoulutukseen osallistuu koko yrityksen henkilökunta, mikä luo perustan Lean-oppien käyttöönottamiselle.



Miksi POTKUA?

Lean on toimintatapana laajasti tunnettu. Toimintamallin vaikuttavuus yritysten kannattavuuteen ja kilpailukykyyn on osoitettu. Suurissa yrityksissä Lean-ajattelua on myös laajasti sovellettu. Ongelmana erityisesti pk-yrityksissä on osaamisen, ymmärryksen, ajan ja resurssien puute. Yrityksen johto tietää, että toimintoja tulisi kehittää, mutta ajan ja resurssien puuttuessa kehityssuunnitelmat jäävät voimattomiksi. Tiukassa kilpailutilanteessa tarjolla ei ole henkilöresursseja suunnitella ja organisoida kehityshankkeita.

Leanissa on kyse oman toiminnan kehittämisen lisäksi koko tilaus-toimitusketjun hallinnasta. Johtavana periaatteena on jatkuva parantaminen kehittämällä toimintaa ja tukemalla ihmisiä omassa työssään. Tähän myös POTKUA-hanke keskittyy. Hankkeen tavoitteena on kouluttamisen avulla auttaa kokonaisia organisaatioita sisäistämään ja ottamaan käyttöön Lean-toimintatavat. Näin yrityksissä saadaan aikaan pysyvä toiminnan kehittämisen kulttuuri, laadun parantuminen ja tuottavuuden lisääntyminen. Lisäksi koko henkilökunnan valmius kehittää yhdessä yrityksen toimintoja paranee.



POTKUA-hankkeen yhteistyöyritykselle opinnäytetyönä toteutettu varastoratkaisu, joka pohjautuu 2-laatikkoperiaatteeseen.

Työn paras asiantuntija on se, joka tekee sitä



Lean-johtamisen tärkein yksittäinen teema on suoritettavaa työtä tekevien ihmisten ammattitaidon ja osaamisen arvostaminen ja hyödyntäminen. Sen vuoksi keskeistä Lean-hankkeissa on kehittää toimintaa kuunnellen parhaita asiantuntijoita eli työn tekijöitä. Monessa yrityksessä ajatus työntekijöiden kanssa yhdessä tehtävästä toiminnan kehittämisestä on uusi asia sekä yritysten johdolle että yrityksen työntekijöille. Työtä on totuttu tekemään vanhoilla tutuilla tavoilla, eikä työtä hankaloitavia pikku yksityiskohtia edes huomata. Lattialla lojuvan siirtolavan ylitse on opittu ketterästi hyppäämään, ja päivittäinen työkalujen etsiminen tuntuu täysin luonnolliselta.

Simulaatiokoulutuksessa työskennellään kolme vuoroa kiihdytysautotehtaalla. Jokaisen työvuoron jälkeen työntekijöille annetaan vapaat kädet kehittää tuotantoa tehokkaaksi ja tuottavaksi, unohtamatta työn ergonomiaa. Simulaatiokoulutus antaa osallistujille selkeän käsityksen Leanista: mitä sillä saavutetaan ja mitä se tarkoittaa työntekijän omassa työssä. Koulutuksen aikana syntyvä keskustelu myös yrityksen omista ongelmista tukee Leanin käynnistymistä yrityksissä. Kokemukset koulutuksesta ovat olleen erittäin positiivisia ja yllättäneet osallistujia lähes poikkeuksetta.

Hankkeeseen on tähän mennessä osallistunut 19 yritystä. Jokaisen kanssa koulutus ja Lean-toteuttamisen tuki suunnitellaan yksilöidysti. Simulaatiokoulutuksia on järjestetty 20 kertaa, ja niihin on osallistunut 240 henkilöä. Yritysjohdon Lean-koulutus on järjestetty kahdesti, Green Belt -koulutuksia on järjestetty syksyllä 2018 ja 2019 ja Black Belt -koulutus järjestetään keväällä 2021.

Hankkeen tulokset ovat vaikuttavia

POTKUA-hanke on nyt puolivälissä. Tulokset ovat jo tähän mennessä olleet vaikuttavia. Hankkeeseen osallistuvien yritysten henkilöstöä on koulutettu ja Lean-toteutuksen käynnistymistä on tuettu. Toteutettujen 5S-projektien avulla yrityksiin on syntynyt Leanin olemukseen kuuluva perusjärjestys. Vaikutukset yritysten tuottavuuteen ja kannattavuuteen ovat olleet merkittäviä. Hankkeeseen osallistuneille henkilöille on syntynyt vahva Lean-osaaminen, jota voidaan hyödyntää myös projektin jälkeen. Lisätietoa POTKUA-hankkeesta voit käydä tarkastelemassa osoitteessa www.oamk.fi/potkua.

Koulutuksen jälkeen alkaa toteutus

POTKUA-hanke on syventänyt Oamkin konetekniikan osaston ja teollisuuden yhteistyötä. Lukuisat tuotantotekniikkaan suuntautuvat opiskelijat tekevät 3. opintovuoden kevään opintoihin kuuluvan projektiharjoittelun POTKUA-hankkeeseen kuuluvissa yrityksissä. Hankkeen aikana on lisäksi tehty useita Lean-aiheisia oppinäytetöitä. Hankkeeseen osallistuville yrityksille esimerkiksi 5S-menetelmän käyttöönotto opettelijavoimin merkitsee teorian muuttumista eläväksi elämäksi. Opiskelijoille hankkeen kautta tuleva tuki Lean-koulutuksiin varmistaa tasokkaan lopputuloksen. Jokainen onnistunut Lean-projekti synnyttää merkittävän määrän osaamista, jonka vaikutukset kertautuvat vuosien myötä.

POTKUA-hankkeen yhteistyöyritykset ovat esitelleet Lean-projektiaiheitaan syksyisin järjestettävässä Konetekniikan Pitching-tapahtumassa, jossa opiskelijat löytävät itselleen projektiharjoittelu- ja oppinäytetyöaiheita. Hankehenkilöstö on tukenut projektien toteuttamista konsultoimalla ja jakamalla tietoa hyvistä lähestymistavoista. Projektien aikana on toteutettu myös työpajakoulutuksia yritysten työntekijöille tukemaan Leanin käyttöönottoa. Hankkeen tuloksena julkaistaan Oamk_kone with passion -issuu-lehden Lean-erikoisnumero, jonka avulla jaetaan perustietoa Leanistä kaikille kiinnostuneille.

Elektroniikkatuotteiden tuotantotestauksen kehittäminen

Kirjoittajat ja kuvat: insinööriopiskelija (amk) Aku Hietala ja yliopettaja Tauno Jokinen, Oulun ammattikorkeakoulun konetekniikan osasto

Aku Hietalan opinnäytetyö käsittelee elektroniikkatuotteiden tuotantotestausta Teknoware Oy:ssä. Tuotantotekniikkaan syventyneelle Akulle elektroniikan testaus oli täysin uusi asia työn alkaessa. Teknologian kehittyessä uusiin asioihin perehtyminen on osa insinöörin ammattia. Akulle tämä opinnäytetyö antaa uskoa ja voimavaroja myös tulevien haasteiden kohtaamiseen. Akun opinnäytetyö on poikkiteknologinen. Työn konkreettinen tuotos oli tuotannon lopputestauslaitteisto. Tuotetiedon jäljitettävyyden mahdollistamiseksi testausta tarkastellaan tuotteen koko arvoketjun näkökulmasta. Toteutettu ratkaisu tarjoaa tilaajalle perustan toiminnan pitkäjänteiseen kehittämiseen. tuotteen koko arvoketjun näkökulmasta. Toteutettu ratkaisu tarjoaa tilaajalle perustan toiminnan pitkäjänteiseen kehittämiseen toiminnan pitkäjänteiseen kehittämiseen.

Työn tavoitteet

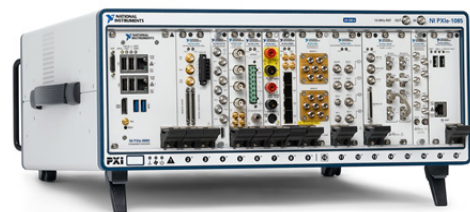
Teknoware Oy on lahtelainen valaisinelektroniikkaa valmistava yritys. Tarve opinnäytetyön tekemiselle liittyy testauksen suunnitteluun käytettyyn aikaan ja tuotantotestauksen laatuun. Työlle asetettiin kaksi päätavoitetta: testaus suunnitteluun käytetyn ajan lyhentäminen ja tuotantotestauksen laadun kehittäminen. Lähtötilanteessa tuotekehitysosasto suunnitteli jokaiselle tuotteelle oman testausjärjestelmän, mikä satoi runsaasti resursseja. Testaustulosten jäljitettävyyttä oli tarve parantaa. Tuotteilla ei ollut yksilöllisiä sarjanumeroita, joten testituloksia ei voitu yksilöidä. Testaukseen kuului manuaalisia työvaiheita, joihin testaa- jien huolellisuus saattoi vaikuttaa. Tuotantotestauksessa ei ollut selkeää menettelyä erotella hyvät ja huonot tuotteet toisistaan. Lisävaatimuksia tuotetestaukselle asettivat elektroniikka-alalla yleiset haasteet eli tuotekehitysprosessin nopeus, tuotekirjon laajuus, testauksen aiheuttamat kustannukset ja markkinoiden paine tuotteen hinnalle. Nopeus mahdollistaa markkinoiden kysyntään vastaamisen kilpailijoita ketterämmin. Tuotteiden monimutkaistuminen nostaa testauskustannuksia. Yksittäisille tuotteille suunnitelluista testausratkaisuihin oli siirryttävä joustaviin, useille tuotteille sopiviin testausjärjestelmiin.

Nykytilan kartoitus

Testausjärjestelmän kehittäminen aloitettiin selvitystyöllä. Sopivan laitteiston valinta edellytti tuotteiden ominaisuuksiin ja testaukseen tutustumista. Työn alussa määritettiin testattaviksi tuotteiksi valaisinten ohjainlaitteet. Laitteissa on erilaisia toimintoja kuten sarjaliikenneväyliä, Ethernet-väyliä ja useita PWM-lähtöjä. Testilaitteiston haluttiin kattavan uusien ja tulevien laitteiden testaus tarpeet. Tuotteiden ominaisuuksista luotiin taulukko, jota käytettiin apuna testilaitteiden valinnassa. Merkittävimmät laitteistoon vaikuttaneet ominaisuudet olivat digitaalisten lähtöjen ja tulojen määrä, sarjaväylien määrä ja tyyppi sekä tehonlähteiltä vaadittu jännitealue, teho ja virranmittaustarkkuus.



Aku Hietala on opiskellut koneinsinööriksi Oulun ammattikorkeakoulussa suuntautuen tuotantotekniikkaan. Yhden opintovuoden Aku on opiskellut Ulmissa Oamkin saksalaisessa yhteistyöoppilaitoksessa THU:ssa. Näin ollen Aku on saamassa arvostetun kaksoistutkinnon eli sekä suomalaisen että saksalaisen insinööritodistuksen.

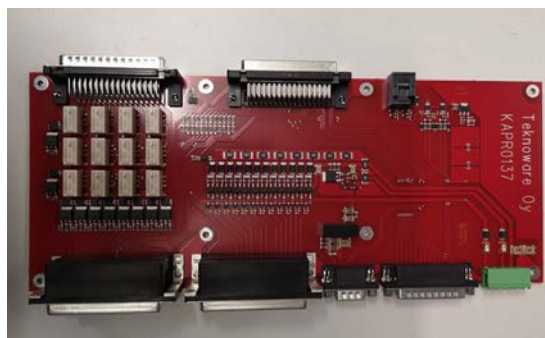


National Instrumentsin PXI-kehikko PCIe-lisälaitteilla.

Työn selvitysvaiheessa perehdyttiin tuoteominaisuuksien lisäksi eri osastojen vaatimuksiin ja jäljitettävyyden nykyiseen tilaan. Tuotannossa haluttiin yksinkertaistaa testaamista ja käyttää samaa testilaitteistoa useille tuotteille. After sales -osasto toi kehitystyöhön selkeän näkökulman sarjanumeroinnin tärkeydestä. Jokaiselle tuotteelle haluttiin yksilöllinen sarjanumero, jotta testitulokset voidaan tarvittaessa lähettää asiakkaille. Sarjanumerot helpottavat myös tuotteiden vaihtoja ja päivityksiä. Sarjanumeroiden jakamista varten testausjärjestelmään tarvittiin tietokanta.

Testausjärjestelmän valinta

Tuotteiden ominaisuuksien ja osastojen vaatimusten perusteella järjestelmän ohjelmistoiksi valittiin LabVIEW- ja TestStand-ohjelmistot. Testauslaitteistoksi tuli National Instrumentsin compactDAQ-kehikko varustettuna C-sarjan moduuleilla. Ethernet-väylien ja RS-485-sarjaliikenneväylien testaaminen toteutettiin tietokoneeseen kiinnitettävillä PCIe-korteilla. Laitteiston tehonlähteiksi valittiin Ethernet-väylän kautta ohjattavat tasa- ja vaihtovirtalaitteet, joiden jännitealue on 0 - 250 V. Kehitetty testausjärjestelmä koostuu viidestä osasta: tietokanta, käyttöliittymä, testilaitteisto, adapterikortti ja testifixture. Testisignaalit kulkevat testilaitteiston ja testattavan tuotteen väliin asennettavan adapterikortin kautta. Testifixturella tuote yhdistetään adapterikorttiin. Adapterikortti ja fixture toimivat laitteiston muokattavina rajapintoina.



Työssä kehitettiin adapterikortti, jonka avulla useita erilaisia tuotteita voidaan testata samalla testausjärjestelmällä.

Luotu toimintamalli mahdollistaa tuotteen jäljitettävyyden ja tukee liiketoiminnan kehittämistä.

Testitulosten jäljitettävyyden asettamat vaatimukset

Jäljitettävyyttä ja testauksen laatua kehitettiin muokkaamalla testausprosessia. Testausta automatisoitiin ohjattavilla tehonlähteillä, RFID- ja viivakoodinlukijoilla sekä tulostimella. Lukijoilla tunnistetaan testaaja ja testattava tuote. Ohjattavat tehonlähteet automatisoivat tehoalueiden säätämisen, ja tulokset kirjataan tietokantaan. Testilaitteiston kokoaminen poistui, koska laitteisto mukautuu rajapinnoilla eri tuotteille. Tuotteiden ohjelmointi siirrettiin testauksen yhteyteen, mikä vähensi tuotteiden siirtelyä. Testin läpäisseet tuotteet saavat merkiksi tyyppitarran. Tarra helpottaa hyväksytyjen ja hylättyjen tuotteiden tunnistamista.

Uuden testausjärjestelmän ansiosta voidaan luopua tuotekohtaisista testausratkaisuksista. Samalla testaus suunnittelun käytettävä aika lyhenee merkittävästi. Testin käyttöliittymän ja testilaitteiston ohjelmointi poistuu kokonaan. Työn tilaajan tuotekehityksessä järjestelmän tarjoama ajallinen hyöty on noin seitsemän viikkoa. Moduuleista koostuvat LabVIEW-testiohjelmat mahdollistavat testaus suunnittelun ja tuotesuunnittelun limittäisyyden. Tuotantotestien laatu paranee manuaalisten vaiheiden automatisoinnin ja tuotteiden yksilöllisten testitulosten kirjaamisen ansiosta.

Koneinsinööri onnistui työssään

Luotu toimintamalli mahdollistaa tuotteen jäljitettävyyden ja tukee liiketoiminnan kehittämistä. Työssä on tarkasteltu tuotetestausta ja sen suunnittelua huomioiden tuotekehityksen, tuotannon eri vaiheiden ja tuotteen ylläpidon tarpeet. Työssä suunniteltu testausjärjestelmä parantaa testaustoiminnan laatua ja nopeuttaa uusien tuotteiden kehittämistä. Testausratkaisu ja testauksen arvoketjuun tehdyt päivitykset antavat työn tilaajalle hyvä perustan kehittää testaustoimintoja jatkossakin. Tuotetestauksen sirpaleisuus on yleinen ongelma kasvuvaiheessa olevilla teknologiayrityksillä. Akun opinnäytetyö antaa selkeitä suuntaviivoja ja ratkaisumalleja tuotetestauksen kehittämiseen.



Aku Hietalan opinnäytetyön ohjaajaksi valittiin tuotantotekniikan yliopettaja Tauno Jokinen, koska Taunolla on laaja kokemus elektroniikkatuotteiden tuotannosta ja testaamisesta.

Esiporaussorvin suunnitteluprosessi

Kirjoittajat ja kuvat: insinööriopiskelija (amk) Joonas Iivonen ja lehtori Heikki Takalo-Kippola, Oulun ammattikorkeakoulun konetekniikan osasto

Artikkeli perustuu Oulun ammattikorkeakoulun konetekniikan insinööriopiskelija (amk) Joonas Iivosen opinnäytetyöhön Esiporaussorvin suunnittelu. Työ tehtiin Raahessa toimivalle Raahen Konepajatyö Oy:lle, jonka päätoimialoja ovat moninaiset koneistus- ja hitsaustyöt. Ohjaavana opettajana toimi lehtori Heikki Takalo-Kippola.

Opinnäytetyössä suunniteltiin ja mallinnettiin kone, jolla pystyttäisiin nopeuttamaan lopullista koneistusaikaa. Koska monissa koneistettavissa kappaleissa on yhtenä työvaiheena poraus, oli tähän työvaiheeseen tilaajalla toive saada kone, jolla pystyttäisiin nopeuttamaan lopullista koneistusaikaa.

Suunnittelun rajaus

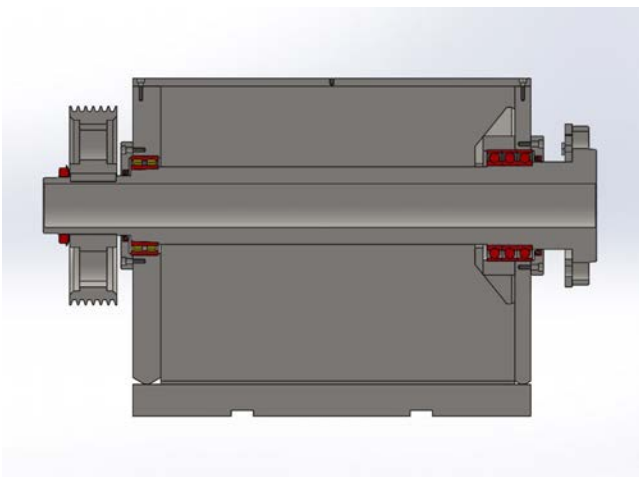
Suunnitteluprosessi alkoi rajaamalla, mitä toimintoja suunniteltavaan koneeseen haluttiin. Yhtenä äätoiveista oli saada porattava kappale ja pora helposti kiinnitettyä siten, ettei niitä tarvitsisi keskittää vaan ne olisivat valmiiksi samanlaisia. Toisena toiveena oli porattavien kappaleiden koko ja niiden rajaus. Tässä vaiheessa tutkittiin, minkä kokoisia kappaleita tilaajalla oli ollut ennestään töinä. Lopputulokseksi saatiin kappalekooksi halkaisijoiltaan ja pituuksiltaan noin 100 - 1 000 mm:n aihiot. Muita toiveita oli saada porattua kappaleisiin mahdollisimman suuri reikä. Tämä toive rajasikin porakoot noin 40 - 160 mm:n poranteriin, jotka olivat tilaajalla yleisesti käytössä olevat porakoot.

Kappalekoko, ergonomia ja valmiskomponentit rajasivat suunniteltavan koneen. Suunniteltavan koneen osat rajattiin perinteisen sorvin pääosiin, joita olivat runko, kelkka, karalaatikko ja suojat. Suunniteltavien osien ja toiveiden perusteella koneen pituudeksi saatiin 4 000 mm ja korkeudeksi 1 500 mm.

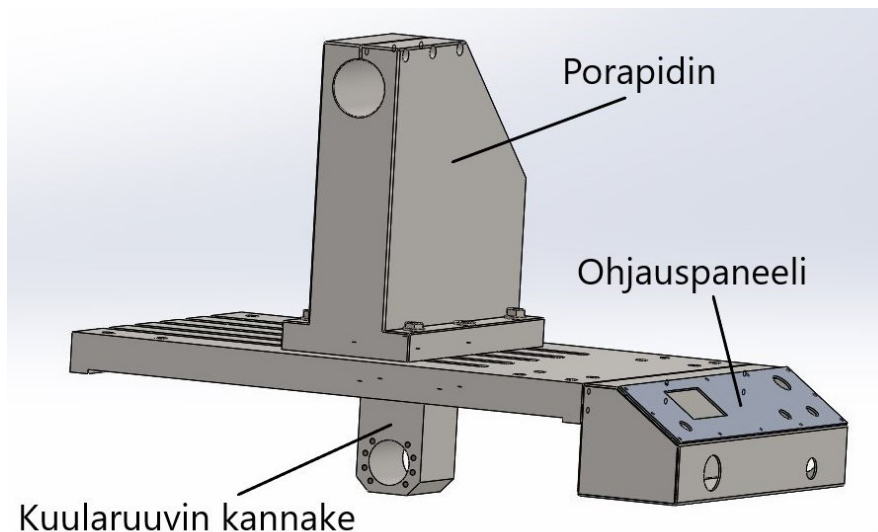
Rakenteiden suunnittelu

Koneen suunnittelu aloitettiin laskemalla porattavien kappaleiden tehontarpeet materiaalin ja porakoon mukaan. Laskelmien jälkeen pystyttiin aloittamaan valmiskomponenttien etsintä. Tehon laskennassa ongelmaksi tuli kierrosalueenjäväntömomentinsuhde. Koska toiveena olis saada mahdollisimman yksinkertainen rakenne ilman vaihteistoa, oli karamoottorin löytäminen työhön hankalaa. Tehoksi suunniteltavaan koneeseen saatiin aluksi laskettua 41 kW, mutta tämä osoittautui tavoiteltavan vääntömomentin kannalta liian pieneksi. Kompromissina työhön valittiinkin 75 kW:n oikosulkumoottori, jolla saatiin toivottu vääntömomentti ja kierrosalue kaikille porattavilla kappaleilla ja porille. Muissa valmiskomponenteissa, kuten johderuuvissa, johteissajasyöttömoottorinetsinnässä, ei ilmennyt ongelmia.

Valmiskomponenttien valinnan jälkeen pystyttiin aloittamaan tilaajan itsevalmistettavien rakenteiden suunnittelu. Suunnittelussa ja mallinnuksessa käytettiin apuna SolidWorks-ohjelmistoa. Suunnittelun malliksi otettiin Raahen Konepajatyön vanha ZMM Cu1000 -sorvi, koska se oli mitoiltaan samankokoinen kuin suunniteltava kone. Ensimmäiseksi suunnittelun kohteeksi otettiin karalaatikon suunnitteleminen mallikonetta yksinkertaisemmaksi. Koska suunniteltavasta koneesta jätettiin vaihteisto pois, oli karalaatikon rakenne hyvin yksinkertainen. Karalaatikko sisälsi vain karaputken, neljä laakeria, pakansuojan, hihnapyörän ja itse karalaatikon rungon (kuva 1).



KUVA 1. Karalaatikon rakenne ja sisus



KUVA 2. Kelkan ja porapidimen rakenne

Lopputulos

Rungon suunnittelussa tärkeitä olivat työergonomia ja rungon korkeusvaatimukset. Suunniteltavan koneen rungon korkeudeksi otettiin mallikoneen runko-korkeus 900 mm, mutta tämä tuntui jalkojen kanssa liian korkealta. Suunniteltavan koneen runkokorkeutta päätettiin pudottaa jalkojen kanssa 800 mm:iin. Tämä oli työergonomiaa ajatellen optimaalinen työskentelykorkeus, kun koneessa on kiinni maksimikokoinen kappale.

Kelkkaa suunniteltaessa piti miettiä tarkoin, miten poran kiinnitys tapahtuisi riittävän tukevasti. Tähän saatiin ratkaisuksi jäykkä kelkkaan pultattava porapidin, jossa oli suurimmalle porakoolle valmiina lieriökiinnitys (kuva 2).

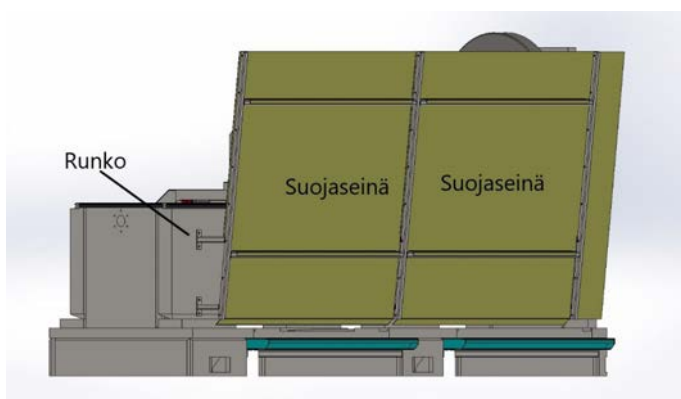
Koneen suunnittelussa piti myös miettiä työturvallisuutta ja sen toteuttamista. Koneeseen tuli suunnitella erinäisiä kiinteitä ja rajakytkimellä varustettuja suojalaitteita. Näistä tärkeimpinä olivat rajakytkimellä varustettu pakansuoja, joka estää kappaleen pyörinnän ilman sen käyttöä, ja kiinteät suojat valmiskomponenttien päällä. Itse runkoon tuli myös suunnitella kiinteä suoja, joka estää porauksesta tulevien jätemateriaalien leviämisen koneen ympärille (kuva 3).

Opinnäytetyön tavoitteena oli aikaansaada työstä 3D-mallinnustuotos (kuva 4), jonka perusteella pystyttäisiin valmistamaan uusi työstökone. Lisäksi saatiin myös kustannusarvio, joka olikin kysymyksiä herättävä. Kustannusarvio kasvoi liian suureksi, ja siksi mietitytti paljon, onko suunniteltavan koneen hyödyllisyysaste riittävä. Tähän voisi olla ratkaisuna jonkin Raahen Konepaja työn olemassa olevan sorvin modernisointi samaan tehtävään.

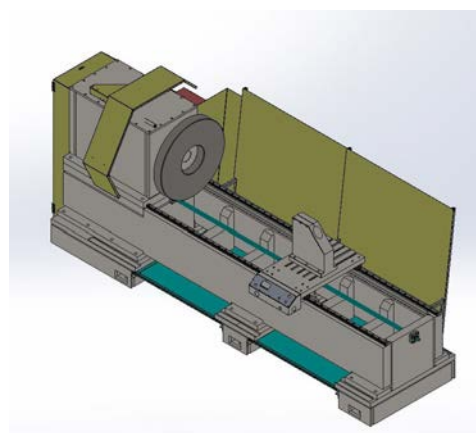
Työn vaikeimpana vaiheena oli valmiskomponenttien löytäminen, ja tämä jäi vielä avoimeksi työn valmistuttua. Tuleekin vielä miettiä, olivatko valitut valmiskomponentit riittävän tehokkaita ja kestäviä suunniteltuun koneeseen ennen kuin konetta alettaisiin valmistaa. Tämän opinnäytetyön kehitystyön tuloksiin oli ainakin tilaava yritys erittäin tyytyväinen.

Lähde:

Sandvik Coromat. Saatavissa: <https://www.sandvik.coromant.com/fi-fi/knowledge/machining-formulas-definitions/pages/drilling.aspx>. Hakupäivä 3.12.2019



KUVA 3. Koneen kiinteät suojaseinät



KUVA 4. 3D-malli työstökoneesta

Säädettävien kokoonpanopukkien suunnittelu opinnäytetyönä

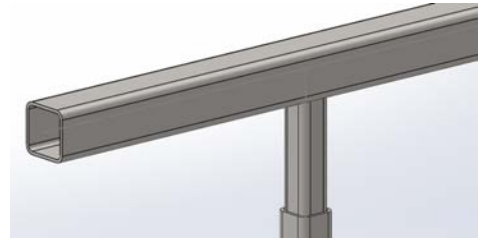
Kirjoittajat ja kuvat: insinööriopiskelija (amk) Jarno Luttinen ja yliopettaja Kai Jokinen,
Oulun ammattikorkeakoulun konetekniikan osasto

Artikkeli kertoo tiivistettynä Jarno Luttisen opinnäytetyön etenemisen ja keskeisen sisällön. Jarnon työ on hyvä esimerkki suunnittelu- ja tuotekehityspainotteisesta opinnäytetyöstä. Työssä on edetty systemaattisesti analyysistä ratkaisuvaihtoehtojen vertailuun ja lopulliseen suunnittelutyöhön.

Työn tuloksena toimeksiantaja sai valmistuspiirustukset suunnitellusta laitteesta. Yleensä tällaisesta opinnäytetyöstä rajataan pois laitteen valmistaminen ja käyttöönotto, jotta työn aikajana ei venyisi kohtuuttomasti. Teoriaosiossa Jarno on käsitellyt lisäksi työturvallisuutta ja ergonomiaa. Kokonaisuudessaan työ löytyy Theseuksesta osoitteesta <http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202004306704>.

Taustaa

Oululaisen konepajayrityksen tilaamassa opinnäytetyössä suunniteltiin alumiinirakenteiden kokoonpanoon ja lasitukseen soveltuvat sähköisesti säädettävät kokoonpanopukit. Yrityksessä on käytössään sekä kiinteällä korkeudella varustettuja pukkeja että pukkeja, joissa saranoituja jalkoja kääntämällä saadaan mahdollisuus kahteen eri työskentelykorkeuteen. Kokoonpanotyö on fyysisesti raskasta työtä, ja ergonominen työasento on tärkeä työssäjaksamisen ja työterveyden kannalta. Työssä on erilaisia työvaiheita, joiden suorittamiseen mahdollisimman ergonomisesta asennosta vaadittaisiin pukkeja useilla eri korkeuksilla. Lisäksi työpisteellä työskentelee eripituisia henkilöitä. Haluttiin suunnitella pukit, joiden päällä eripituiset henkilöt voivat suorittaa eri työvaiheet mahdollisimman ergonomisesti.



Teleskooppirakenteen havainnekuva

Vaatimusmäärittely

Työ aloitettiin miettimällä kokoonpanopukkien toiminnallisuutta yhdessä yrityksen suunnitteluhenkilöstön ja tuotannon työntekijöiden kanssa. Todettiin, että pukkeihin tulisi suunnitella korkeussäätöautomatiikalla toteutettu portaaton korkeudensäätö tietyllä säätöalueella. Lisäksi muistitoimintoa muutamalle yleisimmälle työkorkeudelle toivottiin sisällytettäväksi pukkeihin. Näiden ominaisuuksien lisäksi työkappaleet tulisi suojata naarmuuntumiselta ja pukkien pitäisi olla siirrettävissä työpisteeltä toiselle. Toiminnallisuuden selvittämisen jälkeen määriteltiin pukille peruskorkeus, korkeudensäätövara ja pukin pituus. Päätettiin, että pukin valmistusmateriaalina käytetään hitsattavissa olevaa teräsputkea ja pintakäsittelyksi valitaan hiekkapuhallus ja maalaus.

Käyttöenergian ja toteutusvaihtoehdon valinta

Spesifointivaiheen jälkeen mietittiin pukkien käyttöenergian lähdettä. Vaihtoehtoina energian lähteeksi olivat pneumatiikka, hydraulikka ja sähköenergia. Energian lähteeksi valittiin sähköenergia lähinnä sen helppouden ja parhaan hyötysuhteen takia. Pneumatiikka ei lisäksi sovellu kovin hyvin käyttökohteisiin, joissa vaaditaan kuorman pysäytystä jäykkiin väliasentoihin. Hydraulinen järjestelmä vuotaa lähes aina ainakin vähän öljyä. Koska pukilla käsitellään maalattuja työkappaleita, öljy saattaa pilata kappaleiden pinnan.

Käyttöenergian valinnan jälkeen pohdittiin pukin toiminnan toteutusta ja toteutuksen vaihtoehtoja. Parhaana toteutusvaihtoehtona pidettiin nostopilarirakennetta, jossa pukin pystyputket on korvattu nostopilareilla. Nostopilari on ostokomponentti, joka toimii teleskoopiperiaatteella. Teleskooppirakenteessa korkeussäätö on toteutettu kahdella sisäkkäin olevalla putkella, joista sisempi putki liikkuu, kun korkeutta muutetaan.

Synkronoidulla nostolla toimiva teleskooppirakenne oli ollut mahdollista toteuttaa alusta loppuun myös itse, mutta koska on olemassa valmiita ratkaisuja synkronoidun lineaariliikkeen toteuttamiseen, päätettiin niitä hyödyntää kustannustehokkuuden ja toimintavarmuuden takia. Nostopilareita käytetään kevyissä sovelluksissa muun muassa työpöytien korkeussäätöön. Rakenteeltaan teollisuuskäyttöön tarkoitettujen nostopilarit ovat alumiiniprofilia. Lineaariliikkeen voimapilari tuottaa yleisimmin karamoottorilla. Nostopilarin sisällä ovat liukujohteet, jotka parantavat pilarin momentinkestoja ja ohjaavat nostoliikettä.

Nostopilarien synkronoitu nostoliike saadaan yhdellä tai useammalla ohjausyksiköllä nostopilarien määrän ja ohjaustyyppin mukaan. Valitussa järjestelmässä ohjaus sisälsi kaksi ohjausyksikköä, jotka kytketään rinnakkain. Molempiin ohjausyksikköihin kytketään kaksi nostopilaria ja ohjausyksiköt liitetään toisiinsa välikaapelilla. Toinen yksiköistä on dominoiva master-yksikkö, jonka liikettä synkronoidussa nostossa seuraa slave-yksikkö. Master-yksikköön liitetään myös käsiohjain, jolla pukkien käyttäjä ohjaa ohjausyksiköitä ja pukkien nosto- ja laskuliikettä. Käsiohjaimessa on myös muistipaikat muutamalle eri korkeudelle ohjaimen mallin mukaisesti.

Mekaniikkasuunnittelu

Kokoonpanopukkien siirrettävyys toteutettiin kääntöpyörillä, joiden varaan pukit lasketaan säätämällä konekengät ala-asentoon. Konekengillä pukit saadaan säädettyä samalle korkeudelle toisiinsa nähden, jos lattiassa on epätasaisuuksia. Toinen konekengien tehtävä on tärinänvaimennus. Työkappaleiden naarmuilsuojausta varten pukkien päälle asennetaan tupla-p-kumitiiviste.

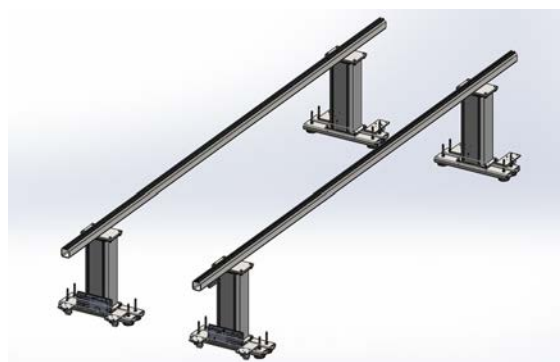
Kokoonpanopukit rakentuvat kolmesta pääosasta. Jalkaosaan kuuluvat suorakaideprofiliputkesta valmistetun rungon lisäksi nostopilarin alapään kiinnityslevy, konekengät, siirtopyörät kiinnikkeineen ja ohjausyksikkö. Toinen pukin osa on nostopilari, joka toimii pukin pystyputkena ja mahdollistaa korkeuden säätämisen. Kolmas pukin osa on yläputki, jonka päälle työkappale lasketaan työstettäväksi. Yläputki koostuu neliöprofiilin lisäksi kiinnityslevyistä, joista putki kiinnitetään nostopilareihin, ja neliöprofiilin yläpintaan asennetusta naarmunsuojatiivisteestä.

Pukin jalkaosa ja yläputki suunniteltiin S355-teräksisestä putkipalkista, koska se on ominaisuuksiltaan sopivaa, helposti hitsattavaa ja kohtuullisen edullista. Kiinnityslevyt liitetään putkipalkkeihin hitsaamalla.

Osista tehtiin Solid Works -ohjelmalla 3D-mallit ja valmistuspiirustukset. Kokoonpanopukkijärjestelmästä tehtiin kokoonpanopiirustus ja ylä- ja alaosan osakokoonpanopiirustukset. Ylä- ja alaosa kiinnitetään nostopilariin ruuviliitoksilla.

Tulokset

Työssä suunniteltiin portaattomasti säädettävä kokoonpanopukkijärjestelmä. Järjestelmässä on sähkötoiminen korkeuden säätö ja muistitoiminto neljälle yleisimmälle työkorkeudelle. Kumitiiviste suojaa työkappaleita naarmuntumiselta. Kääntöpyörien avulla pukkeja voidaan siirtää työpisteiden välillä. Korkeussäädettävät kokoonpanopukit parantavat niiden päällä tehtävän työn ergonomiaa ja vähentävät työkappaleen käsin tehtäviä nostoja ja siirtoja. Siirtojen väheneminen nopeuttaa myös työn läpimenoaika.



Säädettävä kokoonpanopukkijärjestelmä

Kiertotalouden oppimisympäristöjä kehitetään

Kirjoittajat: projekti-insinööri Joni Kosamo, projektipäällikkö Sanna Moilanen ja lehtori Anu Hilli, Oulun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan osasto

Kiertotalous on tulevaisuuden toiminta- ja liiketalousmalli. Kiertotalousosaaminen yhdistyy tulevaisuudessa kaikkiin ammattialoihin ja tehtäviin. Tulevaisuuden ammattilaiset ovat myös kiertotalouden ammattilaisia, johon koulutuksella tulee vastata.

Kiertotalous on mukana eri koulutusasteiden opetussuunnitelmissa ja se nähdään osana elinikäistä oppimista. Useat eri toimijat edistävät kiertotalousosaamista ja siihen liittyviä oppimisympäristöjä [1,2]. Esimerkiksi Sitra tekee yhteistyötä kaikkien koulutusasteiden kanssa, jotta kiertotalous tulisi osaksi jokaisen suomalaisen elämää. Sitran yhteistyössä ovat mukana muun muassa peruskoulut, lukiot, ammatilliset oppilaitokset ja ammattikorkeakoulut sekä yliopistot. [1]

Kiertotalous osaamista ammattikorkeakouluihin -hankkeessa pyritään kehittämään kiertotalouden oppimisympäristöjä ja -menetelmiä hyödyntämällä eri ammattikorkeakoulujen vahvuuksia. Kehitettävät oppimisympäristöt voivat olla virtuaalisia tai fyysisiä, joissa opiskelijat toimivat työelämälähtöisten ongelmien ratkaisijoina. [2]



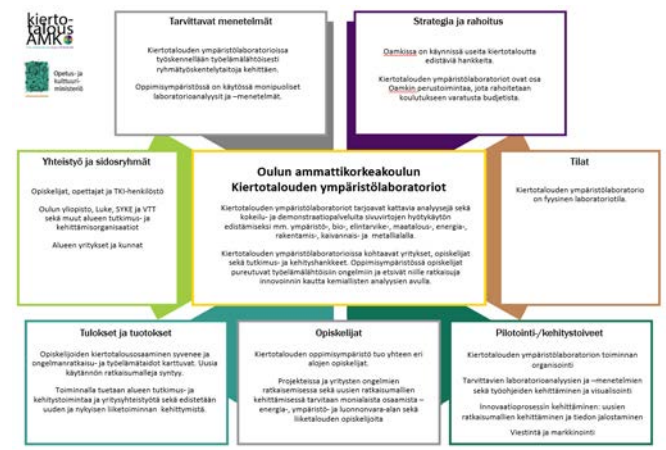
Oulun ammattikorkeakoulun kiertotalouden ympäristölaboratoriot oppimisympäristönä

Osana kiertotalous osaamista ammattikorkeakouluihin -hanketta [3] kehitetään Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) kiertotalouden ympäristölaboratorioita (Kuva 1). Oamkin ympäristölaboratoriot tarjoavat analysejä sekä koe- ja demonstraatiopalveluita sivuvirtojen hyötykäytön edistämiseksi ympäristö-, bio-, elintarvike-, maatalous-, energia-, rakentamis-, kaivannais- ja metallialalla.

Oppimisympäristössä opiskelijat pureutuvat työelämälähtöisiin ongelmiin ja etsivät niille ratkaisuja innovoinnin kautta kemiallisten analyysien avulla. Osaamistavoitteena on syventää opiskelijoiden kiertotalousosaamista sekä kartuttaa projekti-, ongelmanratkaisu- ja työelämätaitoja. Tämä toiminta tukee alueen tutkimus- ja kehitystoimintaa ja yritys yhteistyötä sekä edistää uuden ja nykyisen liiketoiminnan kehittymistä. Tavoitteena on, että Oamkin ympäristölaboratorioissa kohtaavat yritykset, opiskelijat sekä tutkimus- ja kehityshankkeet. Laboratoriotyöt tuovat kaivattua vaihtelua digitalisoituvaan opiskeluun, johon laboratorio-osaaminenkin on merkittävästi siirtynyt teoriaopetuksen osalta.

Yrityslähtöisissä ongelmien ratkaisemisessa sekä uusien ratkaisumallien kehittämisessä tarvitaan monialaista osaamista. Ympäristölaboratorio kokoaa yhteen energia-, ympäristö- ja luonnonvara-alan sekä liiketalouden opiskelijoita sekä asiantuntijoita. Oamkin bioanalyttikko-opiskelijoille laboratoriot tarjoavat erinomaisen oppimisympäristön, sillä näyttöiden otto ja analysointi ovat tärkeä osa bioanalyttikkojen toimenkuvaa.

Kiertotaloudessa yhteistyöverkostot nähdään tärkeänä pääomana [4]. Toiminen kiertotalouden oppimisympäristöissä antaa opiskelijalle mahdollisuuden yritys yhteistyön ja sitä kautta laajentaa yhteistyöverkostojaan. Kun eri alojen opiskelijat toimivat yhdessä, se myös luo pohjaa mahdolliselle tulevalle yhteistyölle työelämässä.



Kuva 1. Kiertotalouden ympäristölaboratorion toimintamalli. Kuva: Sanna Moilanen

Monipuoliset analyysimahdollisuudet

Oamkin kiertotalouden ympäristölaboratoriota on kehitetty edeltäneiden kemian laboratorioden pohjalta. Kemian laboratoriot ovat vuosien varrella olleet monessa mukana, Tansanian ylängöillä perustamassa siemenperunatuotannon aloittamista laboratorioissa aina CircVol-hankkeen Kuumingin Välimaan kiertotalousalueen hulevesien vesiensuojelurakenteen vedenlaadun seurannan mittauksiin [5].

Laboratoriot ovat toimineet alueen yritysten ja sektorilaitosten tukena hankkeissa ja niissä tarvittavissa analyysissä. Lukuisat maksullisen palvelun erilaiset toiminnot, kuten laitevuokraukset ja analyysipalvelujen myynti ovat tuoneet suuren osan laiteinvestointeihin käytetyistä varoista takaisin ja mahdollistaneet toiminnan kehittämisen.

Olemme vahvasti mukana kiertotalouden toimintakentällä erilaisten analyysimahdollisuuksien kautta. Oamkin ympäristölaboratoriossa voidaan tehdä vesianalyysijä, määrittää kiinteiden polttoaineiden lämpöarvoja, tehdä polttoaineiden viskositeettimittauksia, määrittää biomassojen metaanintuottopotentiaalia ja esimerkiksi biokaasun kaasukomponenttien pitoisuuksia (Mikro-GC). Viimeisimpänä palvelupaketina olemme validoineet biokaasuanalytiikkaa eli biokaasuntuottotestauslaitteisto on saanut rinnalleen kaasuanalyysit mm. metaanin, hapen, typen osalta. Lisäksi voidaan mitata kenttäkäyttöisellä XRF:llä metallipitoisuuksia muun muassa maaperästä ja kierrätysmateriaaleista. HPLC-laitteistolla on mahdollista tehdä mm. elintarvikkeiden lisäainemääryityksiä. [6]

Esimerkkejä yhteistyöstä

Yhteistyössä Jahotec Oy:n kanssa selvitettiin eri syötteen biokaasuntuottopotentiaalia. Syötteen valmistettiin sekoittamalla biokaasureaktorin mädätysjännöstä ja yhdyskuntalietettä, johon sekoitettiin teurasjätettä, kalaa ja karjanlantaa. Muodostuneen biokaasun määrä mitattiin AMPTS II -laitteistolla (Kuva 2). Työn tavoitteena oli edistää Jahotecin liiketoimintaa ja markkinointia. [7]

Puuraaka-aineen hyödyntäminen Utajärven kunnassa -hankkeessa selvitettiin hakkeen käyttömahdollisuuksia pelletin korvaajana biopolttoaineille tarkoitettussa keskuslämmityskattilassa. Hankkeessa selvitettiin hakkeen palakoon ja kosteuspuu-voimien vaikutusta palamiseen ja savukaasupäästöihin.

Kuivatun ja tulokostean hakkeen lämpöarvot määritettiin kiertotalouden ympäristölaboratorion pommikalorimetrillä (IKA C5003). Hankkeen tavoitteena oli saada syntymään uutta puunjalostusyritystoimintaa Utajärvelle. [8,9]

Hunajan antimikrobisia vaikutuksia utaretulehdusta aiheuttavia bakteereita vastaan selvitettiin. Utaretulehdusta aiheuttavat Klebsiella pneumoniae ja Streptococcus uberis -bakteerit. Tutkittavat hunajat olivat kotimaisia ja näytteet saatiin mehiläistarhaajilta. Lisäksi tutkittiin kaupallisten propolistippojen vaikutusta utaretulehdusta aiheuttaviin bakteereihin. Propolis eli mehiläiskittivaha sisältää runsaasti mm. vitamiineja, hivenaineita, flavonoideja ja aminohappoja. Mehiläiset tuottavat propolista puiden silmujen suoja-aineina olevista pihka- ja hartsihiukkasista, joihin sekoittuu niiden omaa rauhaseriteitä. [10] Bakteerit kasvatettiin petriimaljoilla, jonka jälkeen hunajan reagoitua bakteerikasvustoon tarkasteltiin kiekko-diffuusio- ja kuoppamenetelmillä.

Oulun ammattikorkeakoulun kiertotalouden ympäristölaboratoriot tarjoavat kemiallisia analyysijä sivuvirtojen hyötykäytön edistämiseksi laajasti eri aloille. Ne tarjoavat opiskelijoille, yrityksille sekä tutkimus- ja kehitystoiminnalle mahdollisuuksia koulututtua ja käyttää laboratorioinfrastruktuuria ja monipuolisia analyysimahdollisuuksia. Yhteistyö mahdollistaa monialaisen ja poikkitieteellisen tutkimus- ja kehitystoiminnan, edistää liiketoimintaa ja alueen yritysyhteistyötä.

Lähteet:

1. Sitra. Kiertotalousopetusta kaikille kouluasteille. <https://www.sitra.fi/hankkeet/kiertotalousopetusta-kaikille-koulutusasteille/#opettajalle>
2. OKM. Korkeakoulutuksen kehittämishankkeet 2018-2020. <https://minedu.fi/documents/1410845/7625894/Korkeakoulutuksen+kehitt%C3%A4mishankkeet+2018-2020/3834f09c-bef5-42cf-b1ec-08cc95073068/Korkeakoulutuksen+kehitt%C3%A4mishankkeet+2018-2020.pdf>
3. Kiertotaloutta ammattikorkeakouluihin. Kiertotalouden oppimisympäristöt. <https://kiertotalousamk.turkuamk.fi/oppimisymparistot/> 4. Elinkeinoelämän keskusliitto. Mikä ihmeen kiertotalous. <https://ek.fi/syty-kiertotaloudesta/mika-ihmeen-kiertotalous/>
5. Käyhkö, V., Karhunen, K. & Kosamo, J. Selvitys kiertotalousalueiden vesienhallinnasta. <https://www.ouka.fi/documents/18161254/0/Selvitys+kiertotalousalueiden+vesienhallinnasta/53e20ad0-5b16-49b2-abd6-e02a6016a5af.6>. Oamk. Palvelut yrityksille. <https://www.oamk.fi/fi/palvelut/kehitysalustat/energia-ja-ymparistoalan-laboratoriot>
7. Savolainen, A. 2016. Syötteen metaanintuotantopotentiaalin määrittäminen AMPTS II -laitteistolla. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/111279/Savolainen_Aku.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Härkönen, M & Uutela, T. 2016. Pelletin korvaaminen hakkeella biopolttokattilassa. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/110535/Harkonen_Mikko_Uutela_Teemu.pdf?sequence=1&isAllowed=y 9. Hilli Anu, Kylmänen Erkki, Härkönen Mikko & Uutela Teemu. Hake pelletin korvaajana keskuslämmityskattilassa. <http://www.oamk.fi/epooki/2016/hake-pelletin-korvaajana-keskuslammityskattilassa/> 10. Reformi propolisuute. <https://www.sinunapteekki.fi/products/reformi-propolisuute>

Kielitaitoa ja kansainvälisyysvalmiuksia voi hankkia kotimaassakin

Kirjoittajat: lehtori Arja Maunumäki, agrologiopiskelija Jaakko Savikuja,
Oulun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan osasto

Oulun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan osastolla otettiin syyskuussa 2019 vastaan kaksitoista brittivierasta. Vierailu oli osa osaston pitkäaikaisen yhteistyökumppanin Grampus Heritage and Training toteuttamaa Erasmus+ -projektia PRIDE 2. Vierailuohjelman suunnitelli ja toteutti neljä agrologiopiskelijää ohjaavan opettajan kanssa. Opiskelijat toimivat vierailun vetäjinä ja ryhmän oppaina ja saivat tästä opintopisteitä omiin projektiopintoihinsa, mutta lisäksi he saivat runsaasti rohkeutta vieraan kielen käyttöön ja kokemusta kulttuurienvälisestä viestinnästä.

Grampus Heritage and Training järjestää Erasmus+ -projektirahoituksella koulutuksia brittiläisille eri alojen ammattilaisille, opiskelijoille ja vastavalmistuneille [1]. Koulutuksia toteuttavat Grampusin yhteistyökumppanit Euroopassa. Suomessa Oamk on yksi näistä tahoista. Erityisesti luonnonvara-alaan liittyvä projektisarja on nimeltään PRIDE (Partnership for Rural Improvement & Development in Europe). Sen ensimmäinen osa, PRIDE 1, toi Ouluun kahdeksan hengen ryhmän syksyllä 2017 [2] ja syksyn 2019 vierailu oli osa PRIDE 2 -projektia [3]. Liikkumisrajoitukset estivät syksyn 2020 toteutuksen. Tällä kertaa Oulussa vieraili yhtä aikaa kaksi kuuden hengen ryhmää. Toisen ryhmän teemana oli Finland's Agriculture and Farming ja toisen Finland's Forestry and Landscape Management. Maatalouteen keskittynyt ryhmä koostui lammasyrittäjistä ja alan neuvontaorganisaatioiden edustajista. Metsäalan ryhmässä oli kansallispuistojen ja ympäristönsuojeluorganisaatioiden henkilökuntaa. Ryhmien ohjelmat olivat osittain yhteiset ja osittain eriävät.



Rokuan jäkäläkankailta löytyi marjoja ja sieniä.
Kuva: Jarkko Vimpari

Opiskelijat mukana ohjelman suunnittelussa

Projektiin valikoitui neljä 3. ja 4. vuoden agrologiopiskelijää. Opiskelijan opintosuunnitelmassa se kiinnitettiin opintojaksoon Henkilökohtaiset projektiopinnot [4]. Vierailun jälkeen opiskelijat laativat toiminnastaan raportin ja reflektoivat omaa oppimistaan.

Ohjelman suunnittelu aloitettiin hyvissä ajoin keväällä 2019. Sisältöä lähdettiin kehittämään vierailijoiden ammatillisen taustan ja heidän ilmoittamiensa mielenkiinnon kohteiden perusteella. Ohjelmaan haettiin monipuolisuutta erilaisilla vierailukohteilla, jotka vastasivat vierailun teemaa mahdollisimman hyvin. Kevään palavereissa suunniteltiin vierailukohteet, siirtymiset ja ruokailupaikat reittien varrella. Laadittiin alustava viikko-ohjelma ja tämän jälkeen alkoi vierailukohteiden kontaktointi. Vieraat maksoivat itse kaikki kulunsa, joten heille laadittiin tarkka kustannusarvio hyväksyttäväksi etukäteen. Ohjelma valmistui loppukesästä.

Luentoja, esityksiä ja vierailukohteita

Viikko alkoi orientaatioluennoilla Suomen maa- ja metsätaloudesta, ympäristöasioista ja luonnonvarojen käytöstä. Sen jälkeen toteutettiin käynnit kohteisiin, joissa vieraat saivat kokea ja kokeilla asioita, kuulla esityksiä sekä keskustella oman alansa asiantuntijoiden kanssa.

Maatalousryhmä vieraili lammastiloilla Oulun ja Tornion seudulla. Muita kohteita olivat mm. neuvontaorganisaatio ProAgria. Metsäryhmä tutustui metsänhoitoyhdistyksiin sekä metsäkeskukseen. Metsäluonnon hyödyntäminen, marjastus, sienestys ja retkeily avautui Rokuan kansallispuistossa, jossa oli ohjattu maastoretki.

Yhteisinä kohteina molemmille ryhmille oli kuusamolainen porotila, jossa omistaja perehdytti vieraat poron rooliin pohjoisen elinkeinona sekä matkailuun tulonlähteenä. Oulangan kansallispuiston opastuskeskus oli myös yhteinen kohde ja siellä henkilökunta olikin erityisen kiinnostunut vertailemaan luonnon käytön mahdollisuuksia Suomessa ja Britanniassa.

Opiskelijoiden kokemukset

Projektiin osallistuminen oli opiskelijoille kaikella tapaa mieleenpainuvaa. Vaikka englantia peruskoulun kolmannelta luokalta opiskelleena tuntee hallitsevansa kielen, keskustellessa tulee tilanteita, joissa ei löydä oikeita sanoja. Tämän ei kuitenkaan annettu häiritä vaan puhuminen alkoi tuntua luonnollisemmalta, kun antoi itselleen pienet virheet anteeksi. Oman kehittymisen huomasi juuri siellä epämukavuusalueella. Englanninkielinen keskustelukulttuuri avautui aivan uudella tavalla oman konkreettisen kokemuksen kautta ja viikossa ehtivät small talk -taidot kehittyä, vaikka aluksi se tuntui suomalaisesta teennäiseltä.

Vieraat olivat hyvin kiinnostuneita Suomesta ja luonnonvara-alasta. He haastoivat jatkuvasti opiskelijoita kiperilläkin kysymyksillä maa- ja metsätaloudesta. Oma tietämys alasta kasvoi myös, kun pääsi vierailemaan kohteissa, joissa ei muuten pääsisi käymään. Sanavarasto laajeni, kun seurasi osaavia esittelijöitä ja kuunteli vieraiden keskustelua suomalaisten asiantuntijoiden kanssa.

Vieraat antoivat opiskelijoille hyvin positiivista palautetta järjestelyistä, kielitaidosta ja erityisesti ystävällisestä vastaanotuksesta lukuisiin kysymyksiin. Viikon päätteeksi vaihdettiin yhteystietoja. Oman alan ulkomaiset kontaktit ovat opiskelijoille monella tavalla arvokkaita tulevaisuudessa.

Lähteet

[1] Grampus Heritage and Training 2020. Hakupäivä 13.5.2020. <https://www.grampusheritage.co.uk/>

[2] Maunumäki, A. 2018. Involving Oulu UAS students in incoming staff mobility. Hakupäivä 13.5.2020. . <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe201901212619>

[3] PRIDE2 and 3: PARTNERSHIP FOR RURAL IMPROVEMENT & DEVELOPMENT IN EUROPE 2 and 3. 2020. Grampus Heritage and Training. Hakupäivä 13.5.2020 <https://www.grampusheritage.co.uk/projects/pride-2/>

[4] Opinto-opas. Maaseutuelinkeinot. Henkilökohtaiset projektiopinnot. Oulun ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 13.5.2020. https://www.oamk.fi/opinto-opas/opintojen-sisalto/opetussuunnitelmat?koulutus=maa2020s-p&lk=s2020&alasivu=opintojakso&oj=LM00CQ62_fi



Porotalous on yksi pohjoisen elinkeinoista.
Kuva: Juho Savikuja



ProAgria on maatalouden neuvontaorganisaatio.
Kuva: Jaakko Savikuja

Kasvijätteen hyödyntäminen maatalan biokaasun tuotannossa

Kirjoittajat ja kuvat: agrologiopiskelija Joni Mäkelä ja lehtori Anu Hilli,
Oulun ammattirkokeakoulun luonnonvara-alan osasto

*Biokaasu on uusiutuvaa, kotimaista energiaa, jota tuotetaan sekä keskite-
tyissä että maatilakokoluokan laitoksissa. Biokaasun valmistukseen käytetään
yleisimmin biojätettä, jätevesilietteitä, lantaa ja teollisuuden orgaanisia sivuvirtoja*



Kuva 1. Maatalan biokaasulaitos

Biokaasun tuotanto mautiloilla

Biokaasu on pääosin metaanista ja hiilidioksidista koostuva kaasuseos, jota muodostuu orgaanisen aineksen biologisen hajoamisen seurauksena hapettomissa olosuhteissa. Biokaasua tuotetaan muun muassa kuiva- ja lietalannasta, kasvi- ja biojätteistä sekä puhdistamo- ja saostuskaivolietteistä. [1,2]

Maatalouden biokaasuntuotantopotentiaali on huomattava, sillä pelkästään Suomen maataloustuotannossa muodostuu yli 17 miljoonaa tonnia lantaa, joka on yleisin syöte mautilojen biokaasulaitoksissa. Myös peltobiomassoja hyödynnetään jonkin verran mautilojen biokaasuntuotannossa. Suomessa on noin 20 maatalouden biokaasulaitosta. [3]

Biokaasua voidaan tuottaa sekä märkämädätys- että kuivaprosessissa. Pumpattavien jakeiden, kuten lietalannan mädätys tapahtuu usein jatkuvatoimisissa täyssekoitteisissa biokaasureaktoreissa. Pumpattavien syötteiden lisäksi jatkuvatoimisissa täyssekoitteisissa biokaasureaktoreissa voidaan käyttää myös kiinteitä syötteitä. Kiinteiden aineiden, kuten kuivalannan tai kasvijätteiden syöttö reaktoriin tapahtuu joko siirtoruuvien avulla tai pumppaamalla, jolloin lietalanta ja kiinteä silputtu biomassa sekoitetaan keskenään erillisessä sekoitussäiliössä ennen reaktoriin pumppaamista. [1,4,5]

Mautilalla apuna kasvibiomassojen syöttämisessä biokaasulaitokseen käytetään yleisesti apevaunua, jossa kasvimassa saadaan hienonnettua tehokkaasti. Hienonnettu kasviaines puretaan biokaasulaitoksen syöttöruuveille, jotka kuljettavat massan mädätysäiliön nestepinnan alapuolelle. [1]

Osana Joni Mäkelän opinnäytetyötä oli selvittää Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevan mautilan biokaasulaitoksen mahdollisuudet käyttää kasvijätettä syötteenä lietalannan ohella.

Tilan biokaasulaitoksen nykytila

Tilan biokaasulaitoksen reaktorin (Kuva 1) syötetilan koko on 700 m³. Reaktorin päällä on kaksikerroksinen kaasukupu, jonka tilavuus on 300 m³. Ulompi kerros toimii sääsuoja-
na, ja se on paineistettu muodon säilyttämiseksi. Sisempi kuvun kerros toimii kaasuvälikam-
erina.

Biokaasulaitoksessa käytetään syötteenä ainoastaan lietalantaa, jota tilalla syntyy yhteensä noin 12 tonnia vuorokaudessa, eli noin 4 500 tonnia vuodessa. Lietalanta johdetaan navetoista välikaivoon ja pumpataan sieltä reaktoriin. Kaivossa on tällä hetkellä itse tehty ruuvipumppu, joka syöttää lietettä kaivosta reaktoriin johtavaan syöteputkeen, josta se valuu painovoiman avulla biokaasulaitoksen reaktoriin.

Kasvijätteen käytön mahdollistaminen biokaasureaktorissa

Tilalla olisi tarve hyödyntää kasvijätteitä lietalannan ohella biokaasun tuotannossa. Kasvijätteet muodostuvat lähinnä vanhaksi menneistä, rikkoontuneista rehupaaleista. Vuosittain tilalla pilaantuu noin parikymmentä rehupaalaa (Kuva 2), jotka voitaisiin käyttää biokaasun tuotantoon. Lisäksi muodostuu vähäisessä määrin muuta kasvijätettä.

Tilan vanhaa apevaunua voitaisiin hyödyntää kasvibiomassojen hienontamisessa. Apevaunussa pystyttäisiin käsittelemään esimerkiksi pilaantuneita säilörehupaaleja biokaasun tuotantoon. Tällä hetkellä biokaasulaitoksessa ei ole kasvimassan syöttöön tarvittavia valmiuksia. Reaktorin kyljessä on teräksinen ontto palkki, joka voisi toimia syöttökanavana kasvijätteille. Teräspalkin eli syöttökanavan sisälle tulee asentaa kuljetinruuvi, jotta kasvimassa kulkeutuu vaivattomasti reaktoriin. Palkin päähän sen ulkopuolelle tulee rakentaa syötteen lataamista varten esim. suppilo, jota kautta kasvijäte on helppo purkaa apevaunusta

Tilan vanhan apevaunun kunnostaminen kasvibiomassan prosessoimiseen olisi edullinen ja toimiva ratkaisu. Suurempia muutostöitä apevaunuun ei tarvitse tehdä, sillä siinä on kasvimassan purkamista varten purkukuljetin. Apevaunuun tulisi vaihtaa uudet leikkurin terät ja muutama voimansiirtoakselin laakeri. Uudet terät maksavat 375 euroa. Kokonaisuudessaan apevaunun kunnostuskustannukset kasvijätteen käsittelyyn olisivat alle 500 euroa.

Kasvibiomassan käyttö syötteenä lisäisi biokaasuntuotantoa. Mikäli lietalannan lisäksi käytetään energiapitoisempaa kasvijätettä, biokaasun tuotanto nousee 2 - 3 kuutiometriin reaktorin lietalavuutta kohden. Pelkkää lietalantaa käytettäessä kaasuntuotanto on vain yksi kuutiometri reaktorin syöttilavuutta kohden (Motiva 2013, 10).

Mikäli syömäkelvottomia rehupaaleja ei hyödynnetä biokaasuntuotannossa, vapautuvat niiden hiilidioksidipäästöt kompostoinnin seurauksena. Ilmaston muutoksen hidastamisen näkökulmasta kasvibiomassan hyödyntäminen biokaasun tuotannossa olisi järkevää, vaikka yhden tilan aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat minimaaliset koko maailman kasvihuonekaasupäästöjen määrästä.



Kuva 2. Pilaantuneet rehupaalit käyvät biokaasun tuotantoon

Lähteet

1. Motiva. 2013. Biokaasun tuotanto maatilalla. https://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf
2. Kinnunen, V. & Rintala, J. Biokaasun monet mahdollisuudet. Teoksessa Biokaasuteknologia. Toim. Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. Hämeenlinna. Suomen biokaasuyhdistys ry. <http://www.theseus.fi/handle/10024/104180>
3. Suomen Biokierto ja Biokaasu ry. Biokaasu ja maatilat. <https://biokierto.fi/biokaasu/biokaasu-ja-maatilat/>
4. Luostarinen, S. 2015. Biokaasuprosessit ja laitostaseet. Teoksessa Biokaasuteknologia. Toim. Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. Hämeenlinna. Suomen biokaasuyhdistys ry. <http://www.theseus.fi/handle/10024/104180>
5. Luostarinen, S. 2015. Biokaasutuotannon raaka-ainneiden esikäsittely. Teoksessa Biokaasuteknologia. Toim. Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. Hämeenlinna. Suomen biokaasuyhdistys ry. <http://www.theseus.fi/handle/10024/104180>

Vedenlaatu suurennuslasin alla Välimaan kiertotalousalueella

Kirjoittaja: projektisuunnittelija Sally Sirviö Oulun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan osasto

CircVol -hankkeessa etsitään ratkaisuja teollisuuden suurivolyymisten sivuvirtojen ja maamassojen hyödyntämiseen. Hankkeessa on mukana neljä kaupunkia; Oulu, Turku, Tampere ja Helsinki. Oulussa hanke keskittyy Välimaan kiertotalousalueen kehittämiseen ja toimintamallin suunnitteluun. Oulun ammattikorkeakoulu toimii hankkeessa osatoteuttajana yhdessä Oulun kaupungin kanssa. Oamkin Luonnonvara-alan osasto tekee CircVol -hankkeessa selvityksiä neljästä eri osa-alueesta, joita ovat nonfood-kasvit ja kierrätysmateriaalit maisemoinnissa, biometaanin liikenne- ja energiakäytön edistäminen, hyperspektrikuvaaminen maamassojen ja haitta-aineiden tunnistamisessa sekä teollisuuden sivuvirrat vesiensuojelurakenteissa.

Välimaan kiertotalousalue on paraikaa rakentumassa Oulun Kiiminkiin. Kiertotalousalueen tavoitteena on saada teollisuuden sivuvirrat ja rakentamisesta syntyvät ylijäämämaat hyötykäyttöön. Välimaan alueen vedenlaadun seuranta on yksi CircVol -hankkeen toimenpiteistä. Oulun ammattikorkeakoulu aloitti Välimaan valumavesien laadunseurannan kesällä 2019, alueen infrarakentamisen käynnistyessä. Oamkin vedenlaadun seurannan mittauspiste sijaitsee Välimaan kiertotalousalueen vieressä sijaitsevassa Sivusuon valtaojassa, mihin alueen valumavedet kulkeutuvat. Ojasta vedet kulkeutuvat Pieni-Sivujärven ja Iso Ahvenlammen kautta viiden kilometrin päässä sijaitsevaan Jolosjokeen, joka laskee puolestaan Kiiminkijokeen.



Vesiensuojelurakenne rakennusvaiheessa maaliskuussa 2020. Kuva: Titta Järveläinen

Alueen valumavedenlaatua mitattiin jatkuvatoimisella mittauslaitteistolla ja manuaalisesti. Käytetty jatkuvatoiminen mittauslaitteisto on EHP Environment Oy:n moderni vedenmittauslaitteisto, joka mittaa vedestä pH:n, sameuden, johtokyvyn, kiintoaineen sekä ammoniumtyppipitoisuuden.

Manuaalisesti otetuista vesinäytteistä analysointiin edellä mainittujen suureiden lisäksi myös kokonaisfosfori-, kokonaistyppi-, sulfaatti-, fosfaatti-, kloridi- ja raskasmetallipitoisuuksia sekä kemiallista hapenkulutusta. Manuaalisesti otetut vesinäytteet analysoitiin Oulun ammattikorkeakoulun kemian laboratoriossa. Kolmella näytteenottokerralla otettiin myös referenssinäytteet, jotka lähetettiin Eurofins Ahma Oy:n ympäristölaboratorioon analysoitavaksi.



Veden sameuden mittaamista sameusmittarilla. Kuva: Laura Sihvonen



Vesinäytteen talteenotto. Kuva: Laura Sihvonen

Välimaan kiertotalousalueen valumavesien laadun seuranta on tehty infran rakentumisen aikana. Tulevana kesänä tarkkaillaan uuden pilotoitavan biohiilisuodattimen puhdistustehokkuutta.

Valuma-alueen maaperällä on iso merkitys veden ominaisuuksiin

Yleisesti vedenlaatuun vaikuttavia tekijöitä on monia. Näitä ovat muun muassa valuma-alueen ympäristötekijät, sääolosuhteet sekä maankäyttö. Välimaan maaperä on pääosin hiekkamoreenia, alueen molemmin puolin on sijoittunut myös turvemaita. Itse mittauspiste sijaitsee saraturvevaltaisella alueella. Välimaalla on myös havaittu happamia sulfaattimaita (GTK). Alueen valumavedet ovat siis alttiita maaperätekijöiden aiheuttamalle happamoittamiselle.

Välimaan alueella sijaitsee Kiimingin vanha yhdyskuntajätteen kaatopaikka, joka on lopettanut toimintansa vuonna 2003. Aiemmin alueella tehdyssä vesien tarkkailussa on havaittu, että kaatopaikalla on ollut vaikutusta Sivusuon valtaojan vedenlaatuun.

Mittauskauden 2019 sääolot olivat hyvin vaihtelevat. Alkukesä oli sateinen, minkä jälkeen heinäkuu oli poikkeuksellisen kuiva. Sään vaihtelut vaikuttavat erityisesti veden sameuteen ja kiintoainepitoisuuteen (Oravainen 1999). Mittauskauden vaihtelevilla olosuhteilla, eli poikkeuksellisen kuivien ja sateisten aikojen vaihteluilla oli jonkin verran vaikutusta saatuihin mittaustuloksiin.

Välimaan infran rakentaminen alkoi tieyhteyksien rakentamisella kesäkuussa 2019. Alueelle vedettiin tuolloin myös sähkö- ja vesilinjat. Rakentamisen aikaista vesistökuormitusta on pyritty minimoimaan sillä, että aluetta rakennetaan vaiheittain ja pääosin maanpinnan yläpuolelle pengertämällä.

Mittaustulokset kertovat maanrakennustöiden vaikutuksesta ympäristöön

Välimaan sivuojasta mittauskaudella 2019 saadut tulokset olivat pääsääntöisesti normaalien ojavesien tasolla. Tietyt parametrit kuten esimerkiksi sameus ja ammoniumtyppipitoisuus sekä kemiallinen hapenkulutus olivat ajoittain korkealla tasolla, mikä kertoo ojaveden jonkin asteisesta kuormituksesta ja rehevyydestä. Sivuojassa on aiemmin havaittu kohonneita pitoisuuksia ja vedenlaadun vaihtelua, minkä on katsottu johtuvan vanhan kaatopaikan vesistövaikutuksista. On mahdollista, että vanha kaatopaikka vaikuttaa mittaustuloksiin edelleen.

Välimaan infran rakennustöillä saattoi olla vaikutusta vedenlaadun mittaustuloksiin. Tuloksissa ei kuitenkaan ollut havaittavissa selkeää korrelaatiota mitattujen parametrien ja mittauskaudella tehtyjen maanrakennustöiden välillä. ELY-keskus on arvioinut Välimaan kiertotalousalueen rakentamisen aikaisen vesistökuormituksen jäävän pieneksi, eikä maanrakennustoimenpiteillä ei uskota olevan suurta vaikutusta valuma-alueen alavesiin (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019).

Oamkin Luonnonvara-alan osasto jatkaa Välimaan vedenlaadun seuranta mittauskaukella 2020. Toukokuussa 2020 Välimaalle valmistui alueen hulevesien ravinnepitoisuutta leikkaava vesiensuojelurakenne. Tulevalla mittauskaudella seurataan vesiensuojelurakenteen toimivuutta. Lisätietoa Välimaan vesien seurannasta ja alueen kehittymisestä löytyy sivustolta www.ouka.fi/valimaa.

Lähteet:

GTK. Happamat sulfaattimaat – karttapalvelu. <http://gtkdata.gtk.fi/Hasu/index.html>

Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna. <https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019. Välimaan materiaalitehokkuuskeskuksen ympäristölupapäätös Nro 118/2019.

Biokaasu tulee maatiloille energian tuotannon ohella myös traktoreihin

kirjoittajat ja kuvat: agrologiopiskelijät Antti Mulari ja Pietari Viitasalo, projektipäällikkö Virpi Käyhkö ja lehtori Mikko Aalto Oulun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan osasto

Tämä artikkeli liittyy agrologiopiskelijöiden Antti Mulari ja Pietari Viitasalo opinnäytetyöhön "Biometaanin hyödyntäminen maaseudulla" (URN:NBN:fi:amk-2020052212989). Opinnäytetyön tilaajana toimi 6Aika CircVol-hanke, jota Oulun Ammattikorkeakoulussa koordinoi TeLu:n Luonnonvara-alan osasto.

Biokaasua käytetään maatiloilla yleisimmin yhdistettyyn sähkön- ja lämmöntuotantoon (CHP). Se tarkoittaa, että laitoksella tuotetaan rikkivedystä puhdistetun biokaasun sisältämästä energiasta sähköä ja lisäksi talteen otetaan myös lämpöä. Sähkö käytetään laitoksen sekä maatilan tarpeisiin. Lämpö käytetään puolestaan laitoksen ja käyttöveden lämmittämiseen. Maatiloilla, kuten MTY Salosella Utajärvellä, CHP:tä käytetään sen hyvän energiachokkuuden ja edullisen hankintahinnan vuoksi.

CHP-yksikkö vaatii toimiakseen, että biokaasun metaanipitoisuus on vähintään 45 %. Moottoriin on kytketty generaattori, jolla tuotetaan sähköä. Moottorin jäähdytysnesteestä ja pakokaasuista voidaan kerätä lämpöä talteen lämmönvaihtimien avulla. Laitoksissa on monesti varajärjestelmänä lämmityskattila, jolla voidaan tuottaa lämpöä CHP-tuotannon lisäksi. Kaasukattilaa voidaan käyttää myös, jos CHP-yksikkö on epäkunnossa tai muusta syystä pois käytöstä.



CHP-yksikkö (etualalla) ja kaasukattila (takana). Kuva, Mikko Aalto

Biokaasun käytöllä sähkön ja lämmön tuotantoon sekä traktoreiden polttoaineeksi voitaisiin merkittävästi vähentää maatilojen hiilidioksidipäästöjä

Biokaasun jalostaminen biometaaniksi ja sen käyttö traktoreissa

Biokaasua jalostettaessa sen metaanipitoisuutta nostetaan. Näin syntyy biometaania. Suomessa käytetään yleisimmin jalostamiseen membraani- eli kalvomenetelmää tai fysikaalista absorptiota vesipesulla.

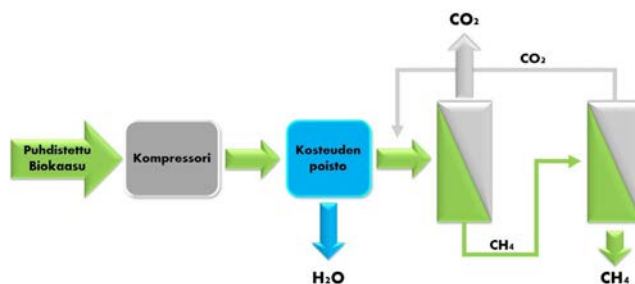
Membraanijalostus perustuu kalvon molekyylien läpäisyyn. Pienimolekyyliset kaasut kuten hiilidioksidi pääsevät kalvon läpi, kun taas isomolekyyliset kuten metaani eivät läpäise kalvoa. Membraaneja on yleensä useampi peräkkäin, että saavutetaan korkeampi metaanipitoisuus.

Vesipesuteknikka perustuu kaasujen liukoisuuteen. Hiilidioksidi liukenee veteen paremmin kuin metaani. Myös rikkivety ja ammoniakki liukenevat veteen, joten kaasua ei tarvitse puhdistaa ennen vesipesua. Metaani täytyy kuivata vesipesun jälkeen, ennen kuin sitä voidaan käyttää.

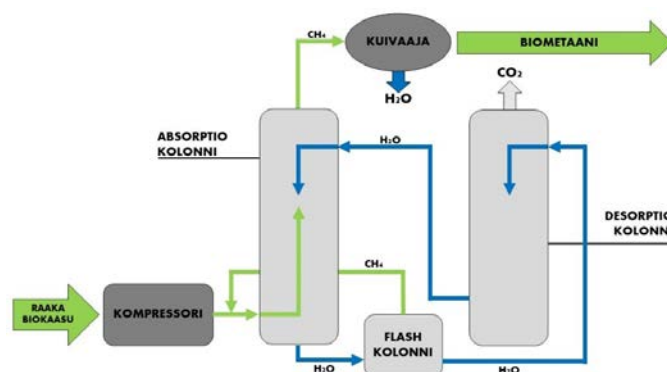
Biokaasun käytöllä sähkön ja lämmön tuotantoon sekä traktoreiden polttoaineeksi voitaisiin merkittävästi vähentää maatilojen hiilidioksidipäästöjä.

Tehdasvalmisteisia kaasutraktorimalleja löytyy kolmelta valmistajalta: Valtralta, New Hollandilta ja Steyriltä. Opinnäytetyömme haastatteluun osallistuneilla tiloilla oli käytössä kolme kappaletta Valtran kaasutraktoreita. Dieselöljykäyttöisiä traktoreita voidaan konvertoida eli muuntaa käyttämään polttoaineenaan dieselin ohella biometaania. Kaasukonversiossa traktoriin asennetaan kaasupullot kaasun varastointia varten. Lisäksi moottoriin ja moottorinohjaukseen tehdään muutoksia, jotta traktori voi käyttää biokaasua polttoaineenaan. Dual fuel -moottorissa polttoöljy toimii biokaasun sytyttäjänä, koska biokaasun puristuskestävyys on korkea. Dual fuel -moottori vaatii toimiakseen biokaasua ja dieseliä yhdessä tai pelkkää dieseliä.

Vuoksin ammattiopistolla Kauhajoella on tehty onnistunut traktorin dual fuel -kaasukonversio, jonka kustannukset olivat noin 25 000 euroa. Haastatteluun osallistuneilla tiloilla konvertoidussa traktorissa kuluu biometaania 0–90 % kuormituksesta ja muista tekijöistä riippuen. Tasaisessa ajossa kaasun osuus polttoaineesta on jopa 70–90 %:n luokkaa, lopun 10–30 %:n ollessa dieseliä. Kaasutraktori ei käytettävyydessä ero tavallisesta dieselmoottorisesta traktorista.



Membraani- eli kalvomenetelmä



Fysikaalinen absorptio vesipesulla

Esteet kaasun käytön yleistymisen tiellä

Kaasun käytön yleistymisen suurin este maatilojen työkonseissa on todennäköisesti, että kaikille traktoreiden biokaasukonversiolle pitää hakea poikkeusluvalla hyväksyntä Traficomilta. Tämä lisää byrokratiaa ja mahdollisesti vähentää traktoreiden konversioiden määrää. Lisäksi dual fuel -tekniikkaa hyödyntävillä traktoreilla rahalliset säästöt jäävät edullisen polttoöljyn käyttämättömyyden takia pieniksi verrattuna konversion hintaan. Kaasutraktoreiden yleistymistä mautiloilla hidastaa myös se, ettei niitä ole vielä saatavilla kovin monelta valmistajalta.

Yleisiä kaasuntankkausasemia on Suomessa hyvin harvassa. Traktori vaatii sen, että tilalla tai sen välittömässä läheisyydessä olisi oma tankkausasema. Biometaanin kuljettaminen kauempana sijaitsevalta jalostuslaitokselta mautiloille ei pitemmällä aikavälillä ole kannattava ratkaisu, koska kuljetusratkaisut ovat kalliita.

Lähteet

Gustafsson, M. & Stoor, R. 2008. Biokaasun hyödyntämisen käsiki

Uutta opetusnavettaa ja digitaalista oppimisympäristöä rakentamassa

kirjoittajat: lehtori Hanna Laurell, lehtori Lasse Haverinen Oulun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan osasto

Luova Kampus 2020 -hankkeessa suunnitellaan ja rakennetaan uusi opetusnavetta Kannukseen Keski-Pohjanmaan ammattiopistolle. Opetusnavetassa tullaan toteuttamaan ja hyödyntämään tulevaisuuden tuotantotapoja sekä uusinta teknologiaa. Tieto- ja viestintätekniikan avulla navetan tarjoamaa oppimisympäristöä voidaan hyödyntää myös etänä Oamkin koulutusohjelmissa.

Osaamista ja yhteistyötä yli maakuntarajan

Oulun ammattikorkeakoulun ja Keski-Pohjanmaan ammattiopiston (Kpedu) yhteistyö on ollut tiivistä erityisesti nautakarjatalouden koulutushankkeiden osalta. Tällä hanketoiminnalla on lisätty merkittävästi vuorovaikutusta alueiden oppilaitosten sekä maatalousyrittäjien ja sidosryhmien välillä. Onnistuneen hankeyhteistyön myötä, toimintaa on laajennettu myös koulutuksen kehittämiseen niin toisen asteen väyläopintojen kuin ammattikorkeakouluopetuksen osalta.

Oamk on mukana toteuttamassa Kpedun Luova Kampus 2020 –hanketta, jossa rakennettavan modernin opetusnavetan lisäksi kehitetään digitaalista oppimisympäristöä. Erityisesti Oamkin agrologikoulutukseen tämä tarjoaa täysin uudenlaisia mahdollisuuksia lisätä opetuksen käytännönläheisyyttä ja tuotannonhallinnan osaamista. Hanke parantaa myös tutkimus- ja kehittämistoiminnan mahdollisuuksia. Lopputuloksena on nykyaikainen, ympäristöystävällinen ja laadukas kotieläintuotannon oppimisympäristö, jolla pyritään näyttämään esimerkkiä myös alueen yrittäjille.

Digitaalinen oppimisympäristö amk-opetuksessa

Agrologi on maaseutuelinkeinojen asiantuntija, jonka ydinosamista on tuotannon suunnittelu, analysointi ja kehittäminen. Kpedun uuden navetan tarjoaman digitaalisen oppimisympäristön avulla agrologikoulutukseen saadaan reaaliaikaista tietoa maidontuotannon hallintajärjestelmistä, ruokinnasta sekä eläinten käyttäytymisestä, terveydestä ja hyvinvoinnista. Lisäksi maatilaympäristöstä on mahdollista kerätä ja havainnoida muutakin tietoa, kuten esimerkiksi ravinnekiertoa, täsmäviljelyn toimenpiteitä tai energian- ja vedenkulutusta.

Navettaan ja sen toimipisteisiin asennetaan kattavasti kamera- ja sensorijärjestelmiä, jotka mahdollistavat toiminnan seuraamisen reaaliaikaisesti ja tallenteina mistä vain. Navettaan sijoitettavat kamerat auttavat erityisesti eläinten käyttäytymisen ja navetan toiminnallisuuden havainnoinnissa. Lypsyrobotin ja muiden laitteiden tuotannonhallintajärjestelmiin sekä niiden tuottamaan tietoon tarjotaan pääsy etäyhteydellä Oamkin Luonnonvara-alan opettajille ja opiskelijoille. Tiedonkeruu- ja seurantajärjestelmät tuovat opettajille ja opiskelijoille sekä tutkijoille ja muille sidosryhmille mahdollisuuden nähdä ja hyödyntää maatilan toimintaa ja tietoa monipuolisesti.

Navetan suunnittelussa lähtökohtana on pyrkiä tulevaisuuden kestäviin ratkaisuihin hiilineutraalin maidontuotannon, eläinten hyvinvoinnin, bioturvallisuuden sekä teknologian ja automaation näkökulmasta. Hankkeessa selvitetään esimerkiksi aurinkosähkön, aurinkolämmön ja lietalämmön talteenoton mahdollisuuksia ja tullaan myös aikanaan toteuttamaan erilaisia energiantuotannon tai -talteenoton ratkaisuja. Energiaratkaisujen osalta Kannuksen maatila voi toimia oppimisympäristönä sekä luonnonvara-alan että energiatekniikan koulutuksissa.



Taiteilijan näkemys Kpedun uudesta opetusmaatilasta ja ”digsillasta”, jonka avulla toteutetaan digitaalinen oppimisympäristö Oamkille. Kuva: Tanja Yli-Tokola

Yksiköiden välistä yhteistyötä

Oamkin puolelta hankkeessa ovat yhteistyössä luonnonvara-alan sekä informaatioteknologian osastot. Luonnonvara-alan opiskelijoita on osallistettu digitaalisen oppimisympäristön suunnitteluun, jotta opiskelijoilta ja henkilöstöltä saadaan toiveita ja tarpeita siitä, miten he parhaiten voisivat hyödyntää rakennettavaa navettaa oppimisympäristönä. Informaatioteknologian hankehenkilökunnan vastuulla on selvittää ja suunnitella miten halutut asiat teknisesti toteutetaan. Informaatioteknologian opetukseen avautuu mahdollisuuksia hyödyntää navettaa esimerkiksi erilaisten tiedonkeruu ja –analysointiratkaisujen kokeilemisessa ja soveltamisessa.

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty

Navetan rakennusprojekti on tällä hetkellä suunnittelu- ja kilpailutusvaiheessa. Rakennustyöt on tarkoitus aloittaa keväällä 2021 ja käyttöönotto syksyllä 2021. Oamkin vastuulla on erityisesti digitaalisen oppimisympäristön suunnittelu, mutta hankehenkilöstö on osallistunut myös navetan toiminnalliseen suunnitteluun sekä tiedon keräämiseen erityisesti tulevaisuuden hiilineutraalien ratkaisujen osalta. Kohta Oamkilla on käytössä navetta oppimisympäristönä Linnanmaan kampuksella.

Ekoteko? Mitä luonnosta talon rakenteisiin?

kirjoittajat: projektisuunnittelija Sally Sirviö, luonnonvara-ala ja lehtori Sanna Alitalo, rakentamistekniikka Oulun ammattikorkeakoulu.

Rakennussektori on yksi suurimmista ympäristön kuormittajista. Rakentaminen kuluttaa merkittävästi uusiutumattomia luonnonvaroja, aiheuttaa päästöjä ja tuottaa suuren määrän materiaalia, jota ei voi uusiokäyttää tai kierrättää. Ympäristön tulevaisuuden kannalta on tärkeää, että rakentamisen tuottamaa ympäristötaakkaa saataisiin kevennettyä. Yksi ratkaisu tähän voisi olla paikallisten biopohjaisten materiaalien käyttäminen rakentamisessa.

Paikalliset biopohjaiset rakennusmateriaalit (PaiBiRa) -hankkeessa tutkitaan paikallisten biopohjaisten materiaalien soveltuvuutta rakentamiseen. Hankkeen tavoitteena on tuoda uusiutuvia, lähellä kohdetta valmistettuja eristevaihtoehtoja nykyisten eristemateriaalien tilalle. PaiBiRa-hankkeessa tutkittavia materiaaleja ovat puuteollisuuden sivuvirrat (sahanpuru ja kutterinlastu), turve, sammal, hamppubetoni, järviruoko sekä lampaanvilla.

Korjausrakentajan vanhat tutut

Suurin osa tutkittavista materiaaleista on ollut käytössä jo kauan sitten, mutta mineraalivilla on syrjäyttänyt ne. Esimerkiksi turvetta on käytetty jo yli tuhat vuotta rakennuksen ala-, ylä- ja välipohjissa. Sen kanssa käytettiin lisäksi tuohta, hiekkaa ja sammalta. Korjausrakentamisessa turvetta käytetään edelleen.

Sammal oli yleisin eristemateriaali hirsirakentamisessa 1930-luvulle saakka. Sitä käytettiin mm. liitosten tiivistämisessä sekä täytepohjissa lämmöneristeenä. Sammalleella tiivistäen hirsirakenteiden suurehkojen välykset saatiin täytettyä ja rakennuksesta sopivan tiivis ja riittävän lämmin. Ylä- ja alapohjien eristeenä on perinteisesti käytetty sammalta tai sammalsuolta nostettua maa-ainesta, sammalturvepehkuu.

Sahanpurua ja kutterinlastua syntyy sahalaitosten ja höyläämöjen sivuvirtoina. Niitä on tietävästi käytetty lämmöneristeenä yhtä kauan kuin Suomessa on ollut sahalaitteita, eli noin 1700-luvulta lähtien. Yleisintä niiden eristekäyttöä oli kuitenkin rankarakenteisten talojen yleistessä 1930–1940-luvuilla. Korjausrakentamisessa purua lisätään sinne, missä purut ovat painuneet, tai vaihtoehtoisesti vanha purueriste vaihdetaan kokonaan uuteen.

Hampukasvin varressa on kaksi rakenteellista osaa. Päälimmäisenä on kuitua ja varren puumaista sisäosaa kutsutaan päistäreeksi. Hamppukuitua käytetään muun muassa paperin valmistuksessa, komposiittituotannossa ja autoteollisuuden puristusvaletuissa osissa. Suurimmat kuidun käyttäjät ovatkin Saksan, Ranskan ja Tshekin autoteollisuudet. Päistäreen hyödyntäminen on kuitenkin viljelyn taloudellisen kannattavuuden kannalta tärkeää. Hampun päistäre soveltuu kalkin ja veden kanssa sekoitettuna rakennuselementeiksi, -harkoiksi tai märkävaluna rakennuspaikalla seinärakenteeksi yhdessä kantavan puurungon kanssa. Hamppu-kalkki-vesiseosta kutsutaankin hamppubetoniksi.

Lampaanvillasta valmistetaan eristelevyjä, rullia ja mattoja sekä tilkenauhaa. Esimerkiksi Iso-Britanniassa lampaanvillaa käytetään yleisesti lämpöeristämiseen, lattian eristyksiin, huoneiden äänieristykseen sekä kotitalouksien kuumavesisäiliöiden eristyksiin. Suomalaista lampaanvillaeristettä ei ole tällä hetkellä saatavilla vaan sitä tuodaan Suomeen muualta Euroopasta, lähinnä Itävallasta.

Järviruoko on Suomessa kasvava monivuotinen ruohovartinen kasvi. Se on ainoa Suomessa kasvava ruokolaji ja se kasvaa täällä yleensä noin 1–3 metriä korkeaksi. Järviruoko on pysty ja ontto. Järviruoko on hyvin yleinen kattomateriaali esimerkiksi Tanskassa, Alankomaissa ja Saksassa, missä perinnerakennusten ohella ruokokattoja voi nähdä myös uusissa, moderneissa rakennuksissa. Suomessa ei ole rakennettu ruokoista sotien jälkeen muutamia 2000-luvulla rakennettuja ruokokattoja lukuun ottamatta.

Onko testatuista luonnonmateriaaleista eristymateriaaleiksi nykyaikaisiin rakenteisiin?

Ainakin ne olisivat uusiutuvia ja lähellä tuotettuja.



Rakenteen toiminta selville koerakennuksen ja mallintamisen avulla

PaiBiRa-hankkeessa on kartoitettu edellä mainittujen materiaalien alueellista saatavuutta ja potentiaalia eristekäyttöön. Kartoituksen perusteella rakennusfysikaalisiin (esim. lämmönjohtavuus, ominaislämpökapasiteetti) mittauksiin valittiin turve, sammal ja kutterinlastu sekä vertailumateriaaleiksi selluvilla ja mineraalivilla. Kaikkien materiaalien tulokset ovat hyvin samanlaiset. Lisäksi rakennettiin koerakennus, jonka seiniin asennettiin valitut eristemateriaalit. Seiniin laitettiin useita lämpöantureita ja suhteellisen kosteuden mittapäitä. Mittalukemat kerätään tunnin välein vuoden ajanjaksolta, minkä jälkeen (kesällä 2020) arvoja voidaan käyttää mallintamisen apuna.

Onko testatuista luonnonmateriaaleista eristymateriaaleiksi nykyaikaisiin rakenteisiin? Ainakin ne olisivat uusiutuvia ja lähellä tuotettuja. Koerakennuksen mittaustulosten ja rakennusfysikaalisen mallintamisen tuloksia odotetaan mielenkiinnolla. Jatkotutkimuksena tarvittaisiin materiaalien homehtumisherkkyiden selvittämistä vaipparakenteille tyypillisissä olosuhteissa.

Homehtuuko?

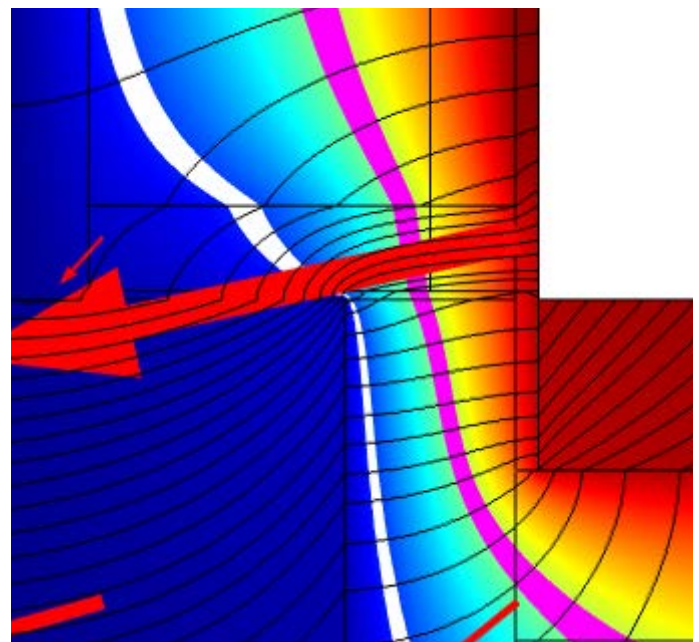
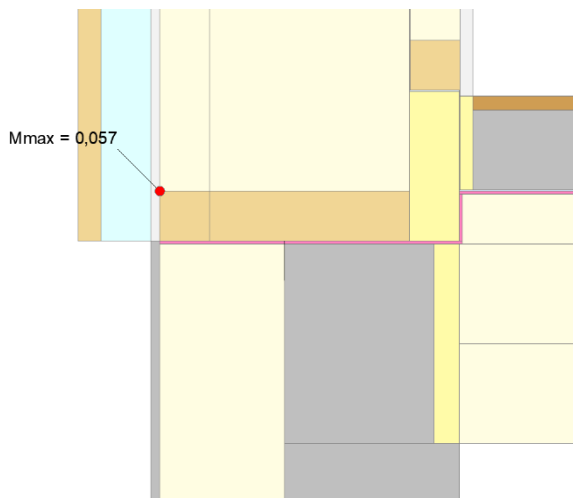
Rakenteiden toimivuuden arviointi mallintamalla

kirjoittajat: lehtori Kimmo Illikainen, projektisuunnittelija Risto Väyrynen, lehtori Sanna Alitalo
Oulun ammattikorkeakoulun rakentamistekniikan osasto

Rakennusfysiikassa tutkitaan ja pyritään ymmärtämään fysiikan ilmiöiden vaikutusta rakennusmateriaalien – ja niistä muodostettujen rakenteiden ja rakennusten – käyttäytymiseen erilaisissa olosuhteissa. Tärkeimmät tutkittavat suureet ovat lämpö ja kosteus. Tietokoneohjelmien avulla etsitään turvallisia, terveellisiä ja taloudellisia ratkaisuja rakentamiseen.

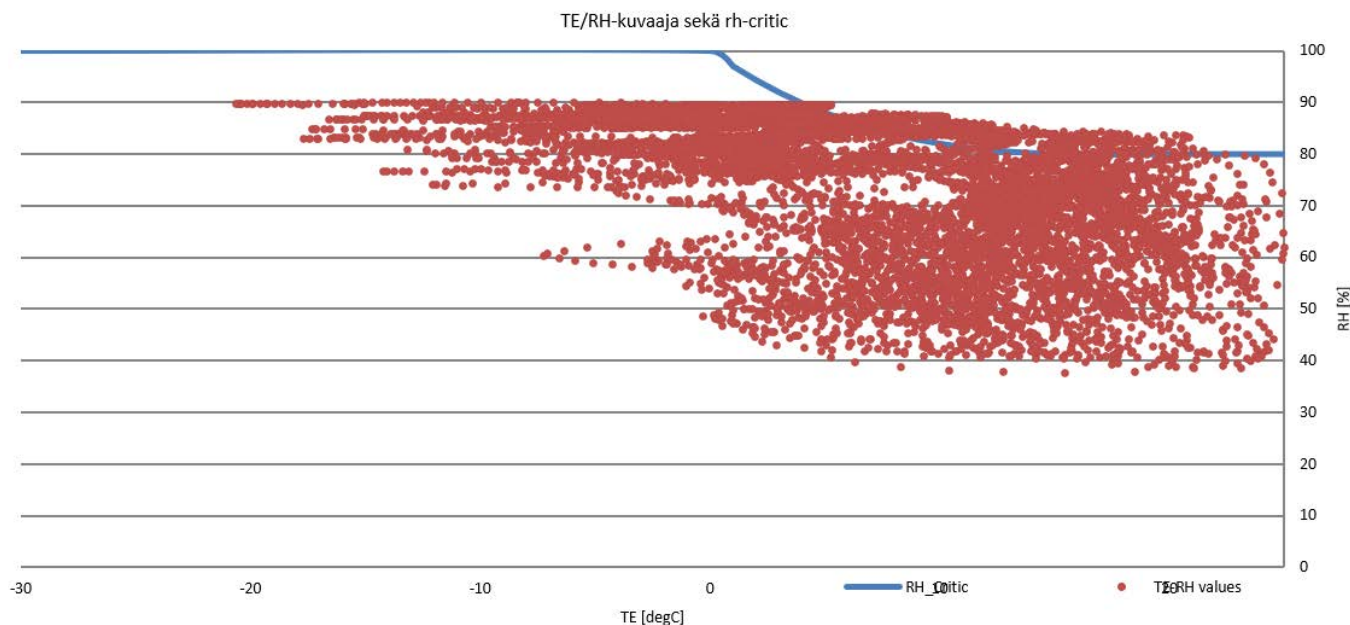
Lämpöön, kosteuteen ja energiankulutukseen liittyviä laskelmia voidaan tehdä perinteisellä tavalla käsin, mutta tietokone on laskentanopeudessaan luonnollisesti täysin ylivoimainen käsin tapahtuvaan laskentaan verrattuna. Käsin laskettaessa voidaan ratkaista vain yksi tietyllä ajan hetkellä vallitseva tilanne. Rakennusfysikaalinen laskentasovellus (simulointisovellus, mallinussovellus) sen sijaan voi ratkaista esim. 10 vuoden ajalta rakenteessa vallitsevan lämpö- ja kosteustilanteen vuorokauden jokaisen tunnin osalta jopa parissa tunnissa (yht. 87 600 laskutoimitusta / tunti).

Yksi tapa tutkia rakenteiden toimivuutta laskentasovelluksien avulla on energiatehokkuustarkastelu. Tällöin tutkitaan lämpövirtoja eli esim. rakennuksen ulkoseinien läpi tapahtuvaa energiankulutusta tai erilaisten liitostapojen vaikutusta energiankulutukseen (nurkka, ulkoseinä–yläpohja -liitos, ulkoseinä–alapohja -liitos). Liitosrakenteet ovat usein rakenteeltaan monimutkaisia ja siksi niitä on haastavaa ja mielenkiintoista tutkia.

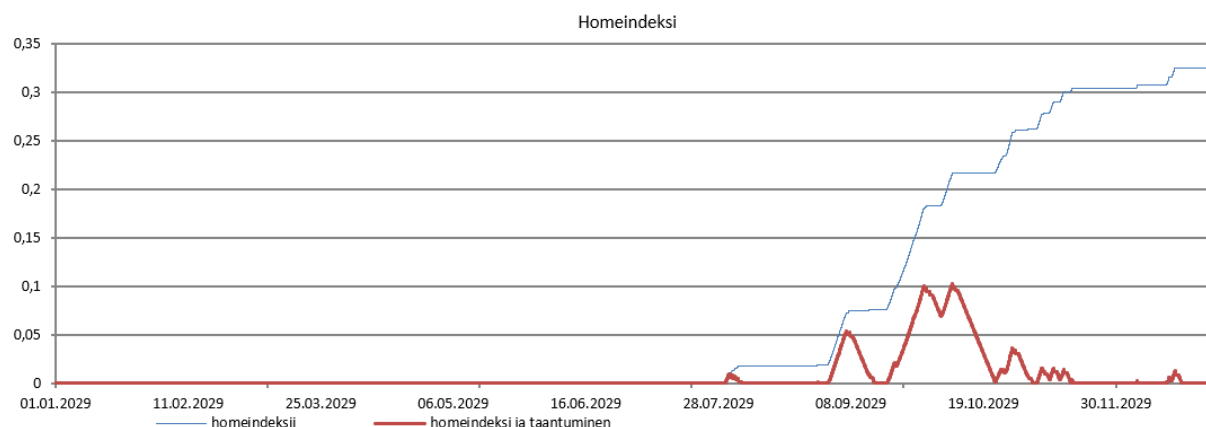


Vasemmalla on geometriamalli seinän, sokkelin ja alapohjan liittymästä. Simulointimallissa on käytetty tyypillisiä rakennusmateriaaleja, kuten mineraalivillaa, puuta, kipsilevyä, betonia ja EPS-eristettä. Oikealla on laskettu Comsol-ohjelmalla liitoskohdan lämpötila- ja lämpövirtajakauma. Punainen väri kuvaa korkeita lämpötiloja, sininen matalia. Lila väri kuvaa ns. kondenssilämpötilaa eli vyöhykettä, jossa sisäilmassa oleva kosteus voi tiivistyä pintoihin. Punaisilla nuolilla kuvataan lämpövirran suuruutta ja suuntaa. Tässä rakenteessa lämpöteknisesti heikoin kohta on seinän alaosassa lattiapinnan yläpuolella.

Tarkasteltaessa rakenteen homehtumisriskiä tarvitaan lämpötilan lisäksi tieto myös vallitsevasta kosteudesta. Laskentasovelluksen avulla lasketaan tarkasteltavan kohdan lämpötila ja suhteellinen kosteus joka tunnille yhden vuoden ajalle. Nämä arvot sijoitetaan Suomalaiseen homemalliin. VTT:n ja Tampereen yliopiston kehittämä Suomalainen homemalli on käytössä maailmanlaajuisesti.



Homemallissa tarkasteltavan kohdan jokainen tunti vuoden ajalta näkyy yhtenä pisteenä yllä olevassa. Jos piste sijoittuu sinisen viivan yläpuolelle, olosuhteet (lämpötila ja suhteellinen kosteus) mahdollistavat homehtumisen. Mitä enemmän tarkastelupisteitä on sinisen viivan yläpuolella, sitä riskialttiimpi rakennekohta on homehtumiselle.



Suomalainen homemalli laskee homehtumiseen suotuisten ajanjaksojen ja materiaalin homehtumisherkkyyden avulla tutkittavalle kohdalle homeindeksin. Kun homeindeksi on alle yksi (kuten kuvassa), rakenne katsotaan toimivaksi. Jos homeindeksi olisi esimerkiksi kolme, tutkittavassa kohdassa olisi jo silmin nähtävää homekasvustoa.

Rakennusfysikaaliset simulointisovellukset ovat monimutkaisia ja laskentatulosta tulee aina arvioida kriittisesti ja todellisesta maailmasta saatuun aiempaan kokemukseen verraten. Ennen laskennan aloittamista sovelluksen käyttäjä tarvitsee paljon tietoja kussakin rakennusosassa käytetyistä materiaaleista. Tällaisia tietoja ovat mm. materiaalin tiheys, lämmönjohtavuus, ominaislämpökapasiteetti, huokoisuus, diffuusiovastuskerroin ja kosteuskapasiteetti. Lisäksi ennen laskentaa määritetään useita laskennan asetuksia ja reunaehtoja: vallitsevat sääolot ulkona, sisäilmaston lämpötila ja kosteuslisä, erilaiset säteilyyn ja viistosateen vaikutukseen liittyvät asetukset jne.

Vastaako simuloinnin tulos todellisuutta? Todellisiin rakenteisiin on sijoitettu lämpötila- ja kosteusantureita, joiden mitaustuloksia on verrattu simuloinnin tuloksiin. Sekä lämpötilat että kosteudet vastaavat mitatuissa kohteissa hyvin simulointien tuloksia. Tehtyjen vertailujen perusteella simulointiohjelmien käyttö on perusteltua. Jos epä johdonmukaisuutta ilmenee, on syytä miettiä kriittisesti simuloinnin pohjaksi annettujen asetusten, materiaaliarvojen ja reunaehtojen oikeellisuutta.

Laboratorioharjoitukset syventävät opiskelijoiden tietoja ja taitoja

Teksti: lehtori Jere Kangas, Oulun ammattikorkeakoulun rakentamistekniikan osasto

Kuvat: lehtori Jere Kangas ja laboratorioinsinööri Esa Perälä,

Oulun ammattikorkeakoulun rakentamistekniikan osasto

Työelämässä sekä tiedollinen että taidollinen osaaminen ovat tärkeitä, mikä on huomioitava myös opetuksessa. Osaamista täytyy myös oppia soveltamaan monipuolisesti. Oamkin rakentamistekniikan osastolla yksi keskeinen käytännön taitojen harjoittelupaikka on rakennuslaboratorio, jossa eri rakentamisen sektoreihin tutustutaan erilaisten oppimistehtävien avulla.



Asfaltin valmistuksessa tarvitaan bitumia, kiveä ja filleriä. Kuvassa näkyy myös valmiista asfalttimassasta valmistettuja koekappaleita.

Laboratorioharjoituksissa opitaan suunnittelemaan ja valmistamaan asfalttimassaa

Yhden esimerkin rakennuslaboratorion opetusmahdollisuuksista antaa neljännen vuoden infrarakentamiseen suuntautuneille insinööriopiskelijoille suunnattu viiden opintopisteen laajuinen Päälyste- ja kunnossapitotekniikan opintojakso. Opintojaksolla perehdytään tie- ja katuverkolla käytettäviin päällysrakenteisiin sekä pintamateriaaleihin, kuten asfalttiin, ja tiestön hoitoon sekä kunnossapitoon liittyviin asioihin. Opintojakso toteutetaan osittain ajasta ja -paikasta riippumattomana verkkototeutuksena ja osittain rakennuslaboratoriossa järjestettävien laboratorioharjoitusten kautta.

Opintojakson alussa toteutettavassa verkkototeutusosiossa opiskelijat hankkivat ensin teoretieto opintojaksoon liittyviin asioihin, minkä jälkeen he siirtyvät opintojaksoon kuuluviin laboratorioharjoituksiin. Verkkototeutuksen avulla hankittua teoretietoä hyödynnetään, kerrataan ja sovelletaan laboratorioharjoituksissa, jossa hankitut tiedot jalostuvat taidoksi.

Laboratorioharjoituksien tavoitteena on oppia suunnittelemaan ja valmistamaan asfalttia eri käyttökohteisiin. Opiskelijat tekevät asfalttimassan suhteituksen eli asfalttimassan reseptin, jonka avulla voidaan valmistaa käyttökohteen asettamien laatuvaatimusten mukaiset tarpeet täyttävää asfalttia. Jotta suhteitus voidaan tehdä oikein ja varmistua siitä, että asfalttimassan valmistuksessa käytetyt materiaalit täyttävät niille asetetut vaatimukset, tarvitaan tietoa käytössä olevien materiaalien ominaisuuksista.

Laboratorion laitteiden avulla voidaan selvittää asfalttimassassa käytettävien materiaalien, kuten kiviaineksen, bitumin, asfaltissa käytettävän fillerin eli hienoaineen ominaisuuksia mm. kiven tiheyttä, muotoarvoa ja kulutuskestävyyttä sekä asfalttimassassa käytettävän bitumin viskositeettia, tunkeumaa ja pehmenemispistettä tutkimalla.

Kun opiskelijat ovat laboratoriotutkimuksin todenneet, että käytettävissä olevat materiaalit täyttävät valmistettavalle asfalttimassalle vaaditut laatuvaatimukset, he laskevat, millaisia määriä asfalttimassaan käytettäviä materiaaleja, kuten kiveä, bitumia ja filleriä, asetetut laatuvaatimukset täyttävässä asfalttimassassa tarvitaan. Materiaalien suhteellisen määrän kautta voidaan määrittellä samalla valmiin asfaltin resepti.

Opintojakson aikana päällysteen valmistuksesta hankittu tietosisältö konkretisoituu viimeistään siinä vaiheessa, kun opiskelijat valmistavat omien reseptiensä perusteella asfalttimassaa, josta valmistetaan koekappaleet testattavaksi. Koekappaleiden tilavuussuhteiden määrittämisen avulla varmistetaan opiskelijoiden tekemän reseptin toimivuus. Tämän lisäksi voidaan valmistetulle massalle tehdä myös toiminnallisia testejä, kuten veto- ja puristuslujuuden sekä bitumipitoisuuden määntyksiä.

- Verkkototeutuksen avulla hankittua teoretietoa hyödynnetään, kerrataan ja sovelletaan laboratorioharjoituksissa, jossa hankitut tiedot jalostuvat taidoksi.



Lämpötilan vaikutus bitumin pehmenemispisteen konkretisoituu laboratorioharjoitusten avulla



Bitumin tunkeuman määrittämlaitetta valmistellaan mittauksia varten.

Laborioharjoitukset kannustavat toimintaan

Laborioharjoitusten avulla opiskelijoille tarjotaan mahdollisuus itse tekemiseen sekä selkeä tavoite ja mahdollisuus tavoiteltujen tulosten saavuttamiseen. Tekemisen kautta monen opiskelijan motivaatio paranee ja innostus opiskelemastaan aineestaa kasvaa. Laborioityöskentelyn avulla saavutetaan lisäksi oppimisessa tarvittavaa toistoa sekä opitaan yhdessä tekemisen taitoja. Voidaan ajatella, että laborioharjoituksissa opiskelijat osallistuvat oppimansa tiedon soveltamiseen ja uuden oppimiseen kaikilla aisteillaan.

Hyvin toteutetut laborioharjoitukset valmistavat opiskelijoita työelämään tarjoten heille monia työelämässä tarvittavia tiedon ja taidon jyväsii sekä keinoja niiden soveltamiseen. Opiskelijoilta saadun palautteen perusteella laborioharjoitusten avulla oppiminen koetaan mielekkääksi. Opiskelijoiden laborioityöskentelyä voidaan perustellusti pitää positiivisena oppimiskokemuksena.

Rakennuslaboratoriossa huippututkimusta ja -testausta sekä käytännönläheistä opetusta

Teksti: lehtori Soili Fabritius, Oulun ammattikorkeakoulun rakentamistekniikan osasto

Kuvat: lehtori Soili Fabritius ja laboratorioinsinööri Esa Perälä,

Oulun ammattikorkeakoulun rakentamistekniikan osasto

Keväällä Linnanmaan kampukselle muuttaneen rakentamistekniikan osaston laboratorion tilat on nyt avattu. Rakennuslaboratoriossa opiskelijat harjoittelevat teoriatasolla opittuja asioita käytännössä, ja siellä tehdään myös monipuolista tutkimusta, joissa ajankohtaisimpia teemoja ovat hiilijalanjälkeen ja kierrätykseen liittyvät tutkimukset. Lisäksi työnkuvaan kuuluvat erilaiset testaukset ja mittaukset, jotka kuuluvat yrityksille tarjottavaan liiketoimintaan.

Laboratoriossa toimivat betoni, päällyste-, geo- ja vesilaboratorio sekä rakennusfysiikan laboratorio. Niissä opiskelijat harjoittelevat erilaisia käytännön taitoja, kuten kiviaines- ja asfalttitestausta, asfalttimassan ja itsetiivistyvän betonin valmistamista, ääni- ja kosteusmittausten tekemistä ja erilaisia kiviaineksen ominaisuuksien määrittämistä.

Merkittävin osa rakennuslaboratorion liiketoimintaa on betonin testaus. Toinen suuri palveluntuottaja on päällystelaboratorio, josta tilataan muun muassa näytteenottoa, testausta ja reseptien suunnittelua. Lisäksi tehdään kuntotutkimuksia ja rakennusfysikaalisia mittauksia.



Esa Perälä testaa betonin puristuslujuutta Toni 3 000 kN -laitteella.

Asiakkaina on vuosittain kymmeniä eri yrityksiä tai muita toimijoita. Tavallisimpia testauksia ovat asfalttipinnoitteiden ja betonien lujuus- ja säänkestävyystestit. Akkreditointi ja PANK-sertifikaatti määräaikaisine tarkastuksineen takaavat testaustoiminnan tasaisen laadun.

– Laboratoriossa kaikki tilaukset käsitellään puolueettomasti ja luottamuksellisesti. Sen vuoksi useimpien asiakkaiden nimet eivät ole julkaistavissa, kertoo laboratorionjohtaja, lehtori Hannu Kääriäinen.

Laboratoriossa on tehty monipuolista tutkimusta. Yksi tärkeä kehitystehtävä on ollut betonin heikoksi todetun laadun parantaminen. Betonin osa-aineita tutkitaan jatkuvasti, esimerkiksi vähähiilistä betonia tulee kehittää edelleen. Myös betonin kiertoon ja betonisoran vähentämiseen tulee tulevaisuudessa kiinnittää huomiota.

– Muun muassa näistä aiheista meillä on paljon kokemusta, Kääriäinen toteaa.

Erityisosaaminen ja laitteet kotiutumassa Linnanmaan kampukselle

Oamkin rakennuslaboratorio muutti Linnanmaalle vaiheittain helmi–maaliskuun aikana. Mukaan pakattiin muun muassa betonin puristuslujuuden testilaitteet, sääkaappi, vedentunkeuman määrittämiseen liittyvät laitteet, yleispuristus-/vetokuormituslaite ja IC-testeri. Muuttourakka oli työläs, mutta nyt laitteet ovat kevään aikana löytäneet paikkansa ja työhön on jo päästy käsiksi.

Uudet tilat ovat neliöltään vain noin kolmasosan Kotkantien laboratoriotiloista. Suurimman muutoksen huomattavasti aiempaa pienemmät tilat tuovat opetukseen, sillä laboratorio-opetukseen voidaan ottaa vain yksi pienryhmä kerrallaan ja osa harjoituksista joudutaankin tekemään pienissä luokissa. Muutto kuitenkin mahdollistaa opiskelun ja opetuksen uudenaikaisissa oppimisympäristöissä.

Uusissa tiloissa yhteistyö asiakkaiden kanssa jatkuu entiseen tapaan. Joitakin testauksia jouduttiin muuton jälkeen karsimaan, mutta yleisimmät testit voidaan edelleen tehdä. Näytteiden toimittaminen onnistuu yhtä joustavasti kuin ennenkin, ja asiakkaat kyllä opastetaan perille uuteen laboratorioon.

Eniten henkilöstöä jännittivät uusien tilojen terveellisyys ja turvallisuus.

– Etukäteen pohdimme myös sitä, miten esimerkiksi sisäilma- ja ääniolosuhteet on otettu huomioon, Hannu Kääriäinen kertoo.

Oamkin ja Oulun yliopiston rakennusalan yhteistyöllä tehoa ja näkyvyyttä

Linnanmaalle muuton jälkeen ainakin näin alkuvaiheessa testaustoiminnan yhteistyö yliopiston kanssa on vain marginaalista, mutta sitä on mahdollista tiivistää tulevaisuudessa. Uuden laboratorion myötä yhteistyö yliopiston ja työelämän kanssa luo koko Pohjois-Suomen rakennusalan kannalta uusia mahdollisuuksia. Hannu Kääriäisen mukaan Oamkin ja Oulun yliopiston yhteistyö voisi lisätä merkittävästi myös rakentamisen ja testauksen tunnettavuutta.

–Odotamme innolla tätä mahdollisuutta!



Emilia Aitto-oja ja Heikki Isohookana testaavat Dartec-laitteella ensimmäiset asiakastestit uusissa tiloissa.



Rakennuslaboratorion henkilöstöä pakkausten keskellä, vas. Hannu Kääriäinen, Heikki Isohookana, Pertti Uhlbäck, Esa Perälä ja Raimo Hannila, edessä rakentamistekniikan osaston koulutuspäällikkö Jyrki Röpelin.

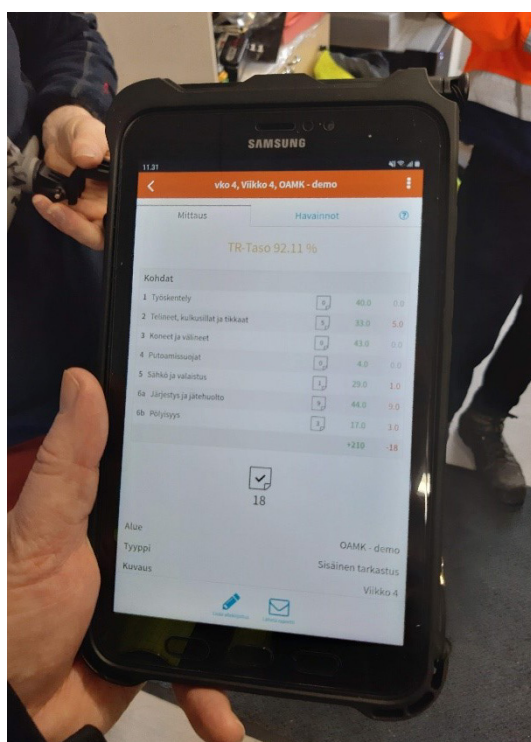
Alueellinen koulutusyhteistyö rakennusalalla

kirjoittaja ja kuva: lehtori Matti Toppi, Oulun ammattikorkeakoulun rakentamistekniikan osasto

Oulu on yksi harvoista kaupungeista Suomessa, jossa voi opiskella kolmessa eritasoisessa oppilaitoksessa rakennusalan ammattilaiseksi. Tämä ainutlaatuisuus tarjoaa erinomaisia yhteistyömahdollisuuksia, jotka liittyvät opetukseen sekä hanketoimintaan. Oulun rakentamisen malli on ESR-hanke, jota koordinoi OSAO. Oulun ammattikorkeakoulu sekä Oulun yliopisto toimivat hankkeen osatoteuttajina. Hankkeella pyritään lisäämään rakennusalan koulutusten vetovoimaa sekä luomaan konkreettisia ja monipuolisia työelämätilanteita ja -ympäristöjä opiskelun eri vaiheisiin.

Rakennushankkeeseen liittyy jo pienessäkin mittakaavassa useita osapuolia, joiden työpanosten yhdistäminen luo valmiin ja laadukkaan lopputuotteen. Alan toimintaa ohjataan erilaisin pätevyysin kautta, jotka hankkeeseen nimetyiltä vastuuhenkilöiltä tulee olla. Rakennushanke alkaa valmistelu- ja suunnittelutehtävillä, jossa esimerkiksi varmistetaan rakenteiden riittävä kantavuus ja energiatehokkuus. Valmiit suunnitelmat tulee toimittaa rakennusvalvontaviranomaisen hyväksyttäväksi. Suunnittelun jälkeen tarvitaan riittävä rakentamisen valmistelu, jolla varmistetaan hankkeen toteutusvaiheen oikea-aikainen materiaalien sekä resurssien käytettävyys ja turvallinen toteutustapa. Toteutusvaiheessa tarvitaan ammattitaitoiset työntekijät suorittamaan rakennushankkeeseen liittyvät työt ja valmiin hankkeen jälkeen kohteen ylläpitoon tähän perehtyneet ammattilaiset.

Rakennushankkeissa tarvitaan siis useanlaista osaamista sekä monen alan ammattilaisia, joiden yhteistyöstä muodostuu laadukas ja turvallisesti toteutettu lopputuote. Rakentaminen on projektiliiketoimintaa, joissa jokainen projekti on ainutkertainen kokonaisuus ja sen toteuttava ryhmä muuttuu hankkeiden jälkeen. Yhteistyöverkoston ja toisten toimintatapojen tuntemuksesta on suuri etu, mutta missä vaiheessa uraa näitä kartutetaan? Voisiko näitä verkostoja luoda jo opiskeluaikana tai voisivatko eriosapuolet toteuttaa yhteisiä projekteja ennen työelämään siirtymistä?



Rakentamisendigitaalisia ratkaisuita

- Alueen oppilaitoksilla on olemassa eriomaiset oppimisympäristöt, joita voitaisiin kehittää ja hyödyntää yhteistyössä.

Oulussa voi valmistua rakennusalan tehtäviin ammatillisesta oppilaitoksesta, ammattikorkeakoulusta ja yliopistosta. Tämä mahdollisuus tarjoaa sekä alueen yrityksille että oppilaitoksille todella hyvät yhteistyömahdollisuudet. Alueen oppilaitoksilla on olemassa eriomaiset oppimisympäristöt, joita voitaisiin kehittää ja hyödyntää yhteistyössä. Oppimisympäristöjen hyödyntäminen myös muissa oppilaitoksissa on myös omiaan herättämään mielenkiintoa alalla. Lisäksi opiskelijat pääsevät tutustumaan jatko-opiskelumahdollisuuksiin matalalla kynnyksellä osana tutkintoaan.

Yhteistyön tiivistämiseksi on suunniteltu Oulun rakentamisen malli ESR-hanke (Euroopan sosiaalirahasto), jota koordinoi OSAO. Oulun ammattikorkeakoulu sekä Oulun yliopisto toimivat hankkeen osatoteuttajina. Hankkeessa suunnitellaan, miten oppilaitokset voivat yhteistyössä lisätä rakennusalan koulutusten vetovoimaa, luoda konkreettisia ja monipuolisia oppimistilanteita ja -ympäristöjä opiskelun eri vaiheisiin. Esimerkkinä yhteisistä oppimisympäristöistä toimivat OSAOn rakennustyömaat, joilla oppilastyönä rakennetaan asuntoja, jotka valmistumisen jälkeen myydään kuluttajille. Tämä antaa mahdollisuuden muissa oppilaitoksissa oleville opiskelijoille havainnoida työmaata sekä harjoitella tulevaisuudessa työmaalla tarvittavia taitoja.

Yhtenä konkreettisena esimerkkinä yhteisistä harjoituksista toimii työmaan viikoittainen kunnossapitotarkastus, joka on yksi lainsäädännön vaatimus, joka tulee huolehtia kaikissa rakennushankkeissa.

Talonrakennushankkeissa tämä velvoite täytetään viikoittain tehtävällä TR-mittauksella, jossa havainnoidaan koko työmaan käyttäen vakiomuotoista tarkastuslomaketta. Mittauksen kohteet on määriteltävä vakiomuotoisiksi ja sen tarkoitus on selvittää työmaalla viikoittain vallitseva turvallisuustaso. (1.) Mittaukseen osallistuvat tyypillisesti sekä työnjohto että työntekijöiden edustaja. Tämä tarjoaa mahdollisuuden ammattikorkeakoulun ja ammatillisen oppilaitoksen yhteiseen oppimistilanteeseen.

Oulun rakentamisen malli -hankkeessa tätä oppimistilannetta päätettiin pilotoida ja siihen hankittiin hankkeen mahdollistama tabletti sekä mittaukseen vaadittava ohjelmisto. Tämän jälkeen opiskelijat pääsivät tekemään mittauksen pienissä ryhmissä viikoittain osana opetusta, todellisella työmaalla. Yhteistyönä tehdyssä mittauksessa tuli myös sekä rakentajien että työnjohtajan näkökulma esille ja opiskelijat pysähtyivätkin miettimään oman tekemisensä turvallisuutta. Opiskelijoilta saadun palautteen mukaan mittauksen tekeminen oli mielenkiintoinen ja hyödyllinen oppimistilanne, joka lisäsi omaa osaamista. Konkreettiset ja todelliset oppimisympäristöt mahdollistavat käytännönläheisen oppimisen sekä jo opiskeluaikana alkavan yhteistyön, joka jatkuu myös valmistumisen jälkeen.

Lähteet:

1. TR- mittari. 2017. Tyosuojelu.fi. Tyosuojeluhallinnon verkkopalvelu. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/tyoolosuohdemittarit/tr-mittari->. Hakupäivä 6.4.2020.

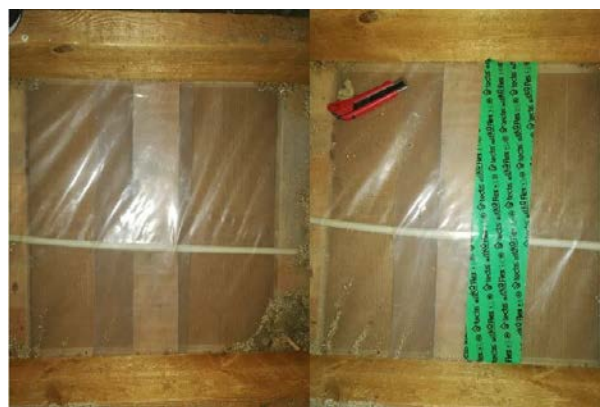
Yläpohjan tiiviyskorjauksilla ja eristevaihdolla 10 %:n säästöt omakotitalon energiankulutukseen

Teksti: rakennusinsinööri(amk) Akseli Romppainen, lehtori Kimmo Illikainen ja lehtori Soili Fabritius, Oulun ammattikorkeakoulun rakentamistekniikan osasto
Kuvat: rakennusinsinööri Akseli Romppainen

Viime vuosituhatosen puolella voimassa olleet rakennusmääräykset ja -tavat eivät monelta osin vastaa nykyaikaisia vaatimuksia. 1900-luvulla rakennetuissa pientaloissa onkin runsaasti korjaustarpeita. Korjaamalla yläpohjarakenteessa olevia tiiviyspuutteita ja päivittämällä eristeet voidaan parantaa vanhojen omakotitalojen yläpohjan kautta tapahtuvia lämpöhäviöitä merkittävästi. Samalla koko rakennuksen energiankulutus vähenee.

Vanhojen rakennusten höyryn- tai ilmansulun asennuksissa on usein puutteita, sillä kunnollisten teippien puuttessa höyryn- tai ilmansulku on saatettu hoidella pelkällä limityksellä. Nykyohjeistuksen mukaan saumat on myös teipattava huolellisesti. Joissakin tapauksissa sähköasennusten ja muiden läpivientien yhteydessä höyrynsulkuun on puhkottu reikiä, joiden kautta huoneilma pääsee virtaamaan rakenteeseen vapaasti vieden mukanaan lämpöenergiaa ja kosteutta. Rakenteeseen virtaava lämmin sisäilma voi tiivistyä vedeksi kylmiä pintoja kohdatessaan ja aiheuttaa kondenssiriskin.

Yläpohjan lämmöneristyskykyyn vaikuttava suurin yksittäinen tekijä on eristekerroksen paksuus. 1970-luvun alkupuolella eristepaksuudet pientaloissa olivat hyvin pieniä, jopa alle 20 cm. Sen jälkeen nuo eristepaksuudet on pitänyt jopa kaksinkertaistaa, jotta rakenne vastaa U-arvoltaan nykyisiä vaatimuksia.



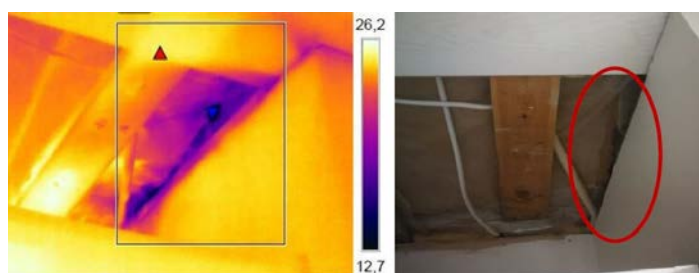
Höyrynsulun limitys ei ole riittävän tiivis ilman

Rakennuksen ilmanvuotokohtat selville lämpökamerakuvauksella ja tiiviysmittauksilla

Yläpohjan höyrynsulun tiivistyskorjauksien ja eristepaksuuden kasvattamisen vaikutuksia energiankulutukseen tutkittiin 1976 rakennetussa 1-kerroksisessa omakotitalossa Haukiputaalla. Ekovilla Oy:lle opinnäytetyönä tehdyssä tutkimuksessa rakennukseen vaihdettiin yläpohjan eristeet ja korjattiin ilmanvuodot. Ilmanvuotokohtia etsittiin lämpökamerakuvauksen avulla 50 Pa:n alipaineessa. Lisäksi kohteeseen tehtiin ilmativiysmittaus.

Ensimmäinen lämpökamerakuvaus ja tiiviysmittaus tehtiin joulukuussa 2019. Lämpökuvauksessa keskityttiin erityisesti yläpohjaan, mutta samalla etsittiin myös muita mahdollisia vuotokohtia. Tiiviysmittauksessa rakennuksen ilmanvuotoluukuksi n50 saatiin 8,7 l/h, joka on hyvin korkea arvo ilmanvuotoluukuksi mutta melko tyypillinen arvo 1970-luvulla rakennetuissa omakotitaloissa. Nykyään käytettävä tarkempi q50-arvo oli hieman parempi: 7,0 m³/(h*m²).

Lämpökuvauksessa havaittiin, että rakennuksen vaipassa oli runsaasti ilmanvuotokohtia. Vuotokohtat painottuivat erityisesti rakennusosien liitoksiin, lisäksi niitälöytyi kaikista läpivienneistä. Keittiöstä puuttuivat kattosäiverhoilu. Tuostakohdasta selvisi, että höyrynsulku oli ainoastaan limitetty. Lisäksi limityksen vieressä höyrynsulussa oli suuri halkeama, josta ilmaa pääsi vapaasti virtaamaan yläpohjarakenteeseen.



Keittiön höyrynsulun halkeamasta otettu alipainekuva paljasti ilmanvuotokohtat.

Lämpökuvauksessa oli havaittu, että kaikki läpiviennit oli tehty puhkaisemalla reikä höyrinsulku-muoviin. Eristeiden poistamisen jälkeen höyrinsulun limitykset, läpiviennit ja muut vuotokohdat teipattiin Sitko Flex -tiivistysteipillä ja teippauskohdat puhdistettiin pölyä hyvin sitovalla kuitukankaalla. Halkeilujen, viiltojen ja reikien paikkaamiseen kului 100 mm leveää tiivistysteippiä yli 60 m.

Teippausten jälkeen yläpohjaan puhallettiin uudeksi eristeeksi Ekovilla-puhallusvillaa 500 mm. Samalla varmistettiin, että yläpohjarakenne pääsee tuulettumaan reuna-alueilla vapaasti.

Korjauksiin yli 60 metriä tiivistysteippiä ja uudet eristeet puhallusvillasta

Maaliskuussa 2020 rakennuksen yläpohjaan vaihdettiin eristeet ja sen ilmapuotokohdat korjattiin. Alkuperäisessä eristyksessä oli käytetty kahta päällekkäistä 150 mm paksua mineraalivillalevyä. Korjaus aloitettiin poistamalla vanhat mineraalivillalevyt. Niissä näkyi selkeästi mustumista, mikä voi olla merkki suurien ilmapuotosten aiheuttamasta biologisesta turmeltumisesta. Kattoristikot olivat säilyneet kuitenkin hyväkuntoisina.

Ilmanvuotolukuihin 24 %:n parannus

Lämpökuvaus ja tiiviysmittaus uusittiin eristeiden vaihdon ja höyrinsulku-muovin teippaamisen jälkeen. Rakennuksen uusi ilmanvuotoluku n50 oli 6,6 1/h ja q50-luku oli 5,3 m³/(h*m²), eli molemmat ilmanvuotoluvut pienenevät 24 %. Lämpökuvauksessa havaittiin, että yläpohjan tiivistysteippaukset olivat onnistuneet hyvin ja yläpohjan lämmöneristyskyky oli parantunut huomattavasti.

Korjauksia ennen laskennallinen kokonaislämpöhäviö koko rakennuksessa oli yhteensä 21 627 kWh vuodessa. Korjausten myötä energiankulutus koko rakennuksessa pieni alkuperäisestä 10 %. Lisäksi yläpohjan lämpöhäviö pieneni 65 %. Laskennalliseksi takaisinmaksuajaksi remontille saatiin noin kymmenen vuotta sähkön hinnalla 0,11 €/kWh.

Pelkästään yläpohjaan tehtävällä remontilla voidaan siis saavuttaa selviä rahallisia säästöjä asumiskustannuksissa. Rakennuksen energiatehokkuuden parantaminen voi nostaa myös talon jälleenmyyntiarvoa ja lisätä asumisviihtyvyyttä. Energiakulutuksen pienentäminen säästää myös ympäristöä hiilijalanjäljen pienentyessä.



Mineraalivillalevyt olivat mustuneet.

Lähteet

1. Romppainen, Akseli 2020. Yläpohjakorjauksien vaikutukset energiatehokkuuteen. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, rakentamistekniikan osasto.



Viemärintuuletusputkien läpiviennit teipattiin ja puhdistettiin.

The Impact of COVID- 19 on Water Resources and Wastewater

Kirjoittaja: yliopettaja Mohamed Asheesh, Oulun ammattikorkeakoulun rakentamistekniikan osasto

According to the latest United Nations reports, the biggest challenge facing the world at the present and in the next decades is water scarcity in its own two concepts the quantity and the quality. Water demand for handwashing in households will increase by 9 to 12 liters per person per day as a result of COVID-19 (coronavirus disease 2019) mitigation measures, representing an average increase of 5 per cent in household water demand. This is equivalent to 4–5 million cubic meters per day in the poor water countries as a result of COVID-19 according to ESCWA. This conservative estimate does not include projected increases in household water demand that may be associated with increased laundry, cleaning and food washing. The situation is complicated, while one third of the world population do not have proper access to water supply in different parts of the world. Increased demand for water for domestic uses may increase the tension between the riparians in some cases. While mitigating the effects of the pandemic requires changes in behavior and consumption patterns, this may also result in a new normal of increased expenditures and domestic water demand relative to industrial and agricultural water uses.

In this paper, and based on data and reports collected from different sources as well as interviews with water utilities personnel, COVID-19 should be considered as one of the relevant global driving forces impacting the global water resources to be added to the already known ones as it is shown in this paper. The international community especially the riparian parties has to look for the ways towards compromise and strengthening the cooperation in order to improve their forces against this pandemic.

Drinking water supply system

Based on the reports published by the World Health Organization (WHO, 2020) the COVID-19 virus was not detected in the drinking water supply system, and based on the available data it can be argued that the risk of infection of the water supply system is low. COVID-19 is mainly transmitted between people who are in close contact with each other. According to the norms and regulations drinking water purification process involves both cleaning of public water systems as well as removing or destroying traditionally known pathogens including viruses. Boiling water is not required as a precaution against COVID-19. However, WHO has raised concerns about the facilities used in purification like filters, tanks and dosing chemical pumps employed in public water systems with regard to their capacity to prevent contamination of drinking water and wastewater with aquatic pathogens such as viruses. The WHO recommends taking actions in relation to the facilities used in the process involving disinfecting the filters, purification units and distribution network with chlorine to remove or destroy pathogens.

Several research institutes indicated that there is no evidence that the COVID-19 virus is transmitted through sewage systems (EPA). The Finnish authorities began their investigation to detect the impact of COVID-19 on wastewater by taking samples from wastewater treatment plant in Hämeenlinna area (yle) to follow the amount of infected inhabitants through the wastewater quality. There is also no evidence up to now that the COVID-19 can affect the ground water resources through soil due to decomposition of infected bodies. Decomposition of infected bodies in the soil however could affect the sewer system through the infiltration water getting into the main collection system. Further research may be needed in this respect in the future.

Water demand and water and wastewater utilities

With regard to the effect of the COVID-19 on domestic water demand, based on the data obtained from water utilities, water demand increased, the consumption of water reaching several times its own peak in 24 hours. This will reflect on the collection system of the domestic wastewater, since the people washing and using the water in hysterical way will have a consequence on water purification system and wastewater treatment plants capacity. In most parts of our world, people struggle to get regular clean drinking water let alone getting water to wash hands. On the other hand, some people may be privileged to afford alternative water. This pandemic will put more pressure on societies to improve and modify their own water institutional framework. In long term this pressure will reflect on water administrations and local water utilities. These will be forced to follow the changes and will start looking for new water resources and ways to improve water and wastewater technology processes to fulfill the vision and the mission statement from different perspectives, to meet the requirements for the new water demands and to complete the task of providing the viable services to the customers.

According to ESCWA, water and sanitation service providers are facing pressures in continuing the self-sustainable system of providing safely water and sanitation services due to increased demand, restricted movement of staff and reduced cost recovery.

The COVID-19 pandemic and resulting increase in demand for water and sanitation services of the highest quality, requires service chemical providers to ensure a continuous supply of chemicals needed for water and wastewater testing and treatment plants. Different types of chemicals and disinfection tools should be developed and tested. This will give space for different research institutes and universities to participate in the development and innovation. In Finland THL (Finnish institute for health and welfare) informed that the institute will start testing to assess the impact of COVID-19 on wastewater.

Moreover, diminished financial resources, owing to the economic impact of the pandemic, will result in more customers defaulting on their water bills and in less resources for operations, management and repairs. What goes in, must come out. Increased consumption of water associated with more cleaning and disinfecting will result in increased domestic wastewater that needs to be safely treated. This poses challenges in countries where wastewater treatment remains limited, and polluted waters flow directly into surface and coastal waters and permeate groundwater resources. Similar concerns are presented by the need for the safe disposal of hazardous medical equipment to avoid the contamination of surface waters and leaching into groundwater.

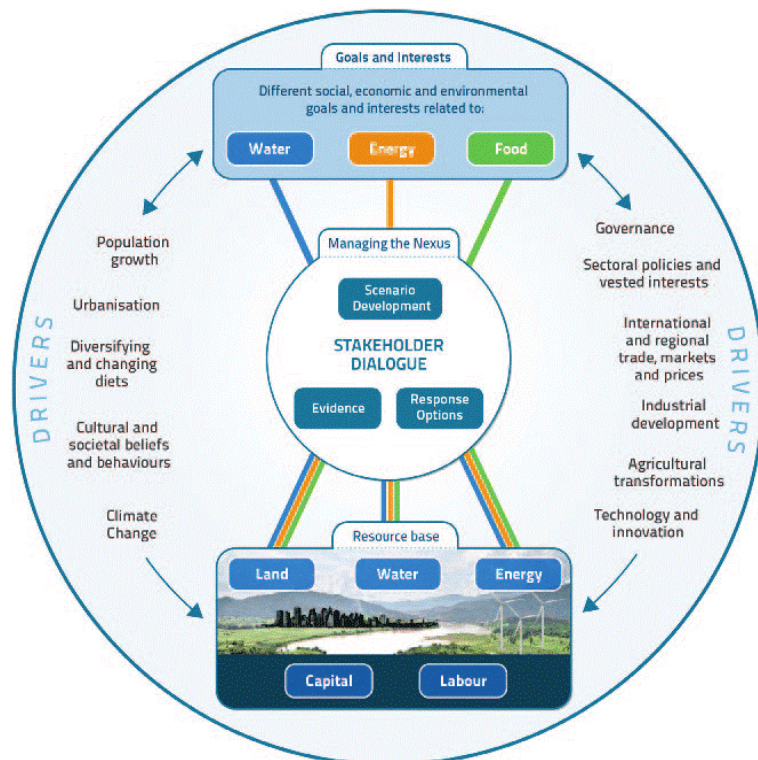


Figure 1. A conceptual diagram of the FAO approach to the water–energy–food nexus (FAO2015)

The impact of COVID-19 on global driving forces

Over 1,2 billion people worldwide are at a higher risk of contracting COVID-19 owing to a lack of access to basic clean drinking water and clean water for handwashing facilities. Given the need to ensure hand hygiene to prevent the spread of COVID-19, the risk of transmission is higher in households that do not have a handwashing facility with water, a sink and soap on premises. Almost three billion people has lack of adequate sanitation or facilities. This will increase the risk of exposure to COVID-19 when collecting water from public standpipes.

COVID-19 pandemic has become equally valid global driving force impacting water resources like other known major global driving forces and therefore deserves to be listed side by side:

- The rapid population growth, especially in the developing countries¹
- The urbanization and other patterns of migration,
- The changes in climate, environment, and nature,
- The economy and human capital, technology and industrialization
- The COVID-19 pandemic

The main question which should be asked is how we can control these forces and how the international community controlled them during the last three decades. Two of the above mentioned driving forces clearly demonstrate today; the COVID-19 pandemic and the migration. They will bring their shadows especially in Europe and will leave their impact on the balance between the water for people and water for food and for energy (Nexus). Since Nexus puts also in relation the goals and interests of using the raw water in the society and the resources availability, considering that the raw water resources are limited, the priority in using the limited water has to be weighted between using the water for domestic uses or water for food. Figure 1 illustrates the relationship between the goals and interests and the main driving forces.

The COVID-19 pandemic as one of the driving forces impacts water quality and quantity and will demonstrate itself especially in case of trans-boundary water resources. It will either lead to cooperation or to confrontation and conflicts. When considering the major driving forces that determine the development of the mankind and its environment, the COVID-19 should be considered as serious parameter which can affect the goals and interests in the societies, in particular economic and environmental ones. This concern will be noted on the sustainability of the frame work of the nexus.

Conclusion

Over more than 30 years in conferences and seminars worldwide, experts have been talking about managing the gaps and the deterioration of water resources and improving the cooperation between the parties. All these talks and papers remain a theory. The riparian parties are not learning the lessons and there is more and more suffering due to water gaps and water stress as well as water quality deterioration. The recent COVID-19 pandemic became an additional strong driving force impacting the global water resources management, water deterioration or water disease caused by pandemic (COVID-19) might partly be considered a hygiene disease which requires precautionary measures such as regular hand washing, drinking more water etc. In response to this scare, many Water Service Providers (WSPs) or utilities have issued drastic measures with the aim of supplying water 24/7 as well as suspending water shutoffs in the face of COVID-19. However, this will affect the Nexus, i.e. more water for domestic use means less water for production the food, while the MWR (minimum water requirement) at the moment will not be valid at least in developing countries or in the regions where countries suffer of water shortages.

References:

Asheesh, M. (2002), Management model on Sharing Transboundary Water resources, pp. 619-625. In: Policies and Management: Water Resources and Management. Alrashed, Sigh and Sherif (Eds.), 2002 Swets & Zeitlinger, Vol. 4, 627 p.

Asheesh, M 2003, Integrating rules and Tools for Tarnsboundary Water Resources Management, Tampere university of Technology Publication 435.

Asheesh, M. (2016). Water gaps connecting neighbours from conflict to co-operation by applying scarcity index. In Achour, N. (Ed.) Proceedings of the CIB World Building Congress 2016 : Volume V - Advancing Products and Services, (pp. 88-101). Tampere: Tampere University of Technology, Department of Civil Engineering.

AWWA, 1995

Amber Brown; A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies FOOD, BEVERAGE & AGRICULTURE, Marty D. Matlock, Ph.D., P.E., C.S.E. University of Arkansas, The Sustainability Consortium.

Cromwell III, Rubin, Macrocco and Leevan, 1997 ESCWA, 2020/Policy brief 5, https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/20-00150_covid-19_water-scarcity-en.pdf EPA, United States Environmental Protection Agency Coronavirus and Drinking Water and Wastewater; EPA Web Archive or the January 19, 2017 Web Snapshot, <https://www.epa.gov/coronavirus/coronavirus-and-drinking-water-and-wastewater>

FAO, Water, food security and human dignity, Technical Report (PDF Available) · July 2015 with 219 Reads, Report number: Swedish FAO committee, Publication Series 10, Affiliation: Stockholm International Water Institute (SIWI), Sida, Jan Lundqvist, Jenny Grönwall, Anders Jägerskog

#oamk_telu

ISSN 2670-2835