



# Teknologia-osaamisalueen hankevuosi 2019

Toim. Korhonen Tanja

# Kajaanin ammattikorkeakoulu

## Teknologia-osaamisalueen

### hankevuosi 2019

Haukipuro Timo, Jurvansuu Jukka, Kalermo-Poränen Jonna,  
Karjalainen Arto, KC Deepak, Keränen Silja, Kitti Jenni,  
Kivilompolo Laura, Korhonen Tanja, Koskela Kyösti, Kähkönen Jari,  
Laajala Pasi (LUKE), Laatikainen Outi, Lehikoinen Timo,  
Rajala Laura, Rantaharju Taneli, Rimpiläinen Antti, Räsänen Sami,  
Seilonen Joni, Takaluoma Esther ja Tikkanen Joonas

Kajaanin ammattikorkeakoulun julkaisusarja B 93

Raportteja ja selvityksiä

**Yhteystiedot:**

Kajaanin Ammattikorkeakoulun kirjasto

PL 240, 87101 KAJAANI

Puh. 044 7157 042

Sähköposti: [amkkirjasto@kamk.fi](mailto:amkkirjasto@kamk.fi)

<http://www.kamk.fi>

Kajaanin ammattikorkeakoulun julkaisusarja B 93 / 2019

ISBN 978-952-7219-44-7

ISSN 1458-915X

## Sisällys

1	Teknologia-osaamisalueen hanketoiminnasta vuonna 2019 (Kähkönen Jari) .....	1
2	ICT -muuntokoulutus (Karjalainen Arto) .....	2
2.1	Osallistujat.....	2
2.2	Tulevaisuus.....	3
3	DWBL – Digital & Work Based Learning to boost employment opportunities (Rantaharju Taneli ja KC Deepak) .....	5
3.1	ICT-työprofiilien määrittelyvaihe .....	5
3.2	Konsortiotapaaminen Brysselissä.....	6
3.3	Koulutusmoduulit.....	7
3.4	Yhteenveto .....	8
4	Highway 2 Code – kohdennettua koulutusta koodaripulaan (Rantaharju Taneli) .....	9
4.1	H2C-koulutusmalli .....	9
4.2	KAMK:n fokusalueina sulautettu ohjelmistokehitys ja IoT .....	10
4.3	Ensimmäinen H2C-koulutuskierrös käynnistyi syyskuussa 2019 .....	11
5	DAIKA – Datalähtöistä insinööriosaamista Kainuuseen (Rantaharju Taneli).....	12
5.1	Datasta tekoälyyn -koulutuksen opetussuunnitelman jäsentyminen .....	12
5.2	Näkyvyys etusijalla opiskelijahankinnassa .....	14
5.3	Sidosryhmät voimavarana.....	15
5.4	Vuosi vaihtuu, tahti kiihtyy.....	16
6	DAICENT: Datasta tekoälyyn -innovaatiokeskittymä (Rajala Laura ja Rantaharju Taneli)....	17
6.1	Osaaminen ja koulutus.....	18
6.2	Infrastrukturi .....	18
6.3	Verkostot .....	19
7	Robottiikan ja automaatiotekniikan osaamisen kehittäminen Kainuussa (Räsänen Sami) ..	20
7.1	Toteutuneet koulutukset.....	20
7.1.1	URScript-koulutus.....	20
7.1.2	Robottiturvallisuuskoulutus .....	20
7.1.3	MotoSimEG-VRC-peruskoulutus .....	21
7.1.4	ABB Integrated Vision .....	21
7.2	Opetusmateriaalit .....	21

7.3	Yhteistyörobotiikka .....	22
7.4	Teollisuusrobotiikan konenäkö .....	22
7.5	Yhteenveto .....	22
8	TÄRY – Teollisuuden älykkäiden ratkaisujen yritysysteistyö (Seilonen Joni) .....	23
8.1	Kunnossapidon ja kunnonvalvonnan opetusprofiilin nostaminen.....	23
8.2	Teknologia '19 -messut .....	23
8.3	Koulutuspilotti yhteistyöyritysten kanssa .....	26
9	Konetekniikan koulutuksen kehittäminen (Kivilompolo Laura) .....	27
10	Koulutusosaamisesta vientituote Kainuuseen – HatTrick (Kalermo-Poranen Jonna) .....	28
10.1	Koulutuslun esittely.....	28
10.2	Pilottien ja esittelyjen kautta palautetta .....	29
10.3	Kaupallistaminen.....	30
11	Yritysten Digimentori Kainuu esiselvitys (Lehikoinen Timo) .....	31
11.1	Digitalisaation aste kainuulaisissa pk-yrityksissä .....	31
11.2	Aamukahvi- ym. tilaisuudet .....	31
11.3	Seminaarit.....	32
11.3.1	Datalla viidakon valtiaaksi -seminaari 4.4.2019 .....	32
11.3.2	Big datan mahdollisuudet pk-yrityksille-seminaari 18.11.2019.....	32
12	Data-analytiikan kiihdyttämö (Lehikoinen Timo) .....	33
12.1	Kansainvälisesti kilpailukykyisen kyvykkyden rakentaminen.....	33
12.2	Datankäsittelyn ympäristön käyttöönotto.....	33
12.3	Kiihdyttämötoiminta .....	34
12.4	Ratkaisujen käyttöönotto – luottamuksellisen datan käsittelyn tuki ja data-analytiikan vakiinnuttaminen yritysten toimintaan .....	34
13	HPC 4 RDI – Suurteholaskennan palveluiden kehittäminen (Jurvansuu Jukka) .....	36
13.1	Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	37
13.2	Tulevaisuus.....	38
14	Ruoan kasvatusta sisätiloissa (Keränen Silja, Kittinen Jenni, Laatikainen Outi ja Laajala Pasi (LUKE)) .....	40
14.1	Kasvatuskaapin rakentaminen.....	40
14.2	Tulokset.....	41
14.3	Jatkokehitys.....	43

15	Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin – asiantuntijuutta ja arjen tekoja (Haukipuro Timo ja Laatikainen Outi) .....	45
15.1	Kiertotaloudella kestävää kehitystä ja liiketoimintaa .....	46
15.2	Kiertotalouden osaamista ammattikorkeakouluihin .....	46
15.3	Kiertotalousteema ja mahdollisuuksia KAMK:issa .....	47
16	HYTELI – Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat (Rantaharju Taneli, Mikkonen Pauli ja Koskela Kyösti) .....	49
16.1	Elektroniikkaa urheilumittauksiin, virtuaaliympäristöjä arvokisaharjoitteluun ja älykkyyttä kotihoitoon .....	50
16.2	Urheiluvälineisiin integroitava mittausteknologia .....	51
16.3	Virtuaaliympäristöjen hyödyntäminen simulaattoriharjoittelussa .....	52
16.4	Kerro, kerro kuvastin, ken on meistä tervehin! .....	53
17	Buztech - teknologia liiketoimintaympäristön vahvistaminen ja kehittäminen (Tikkanen Joonas) .....	56
18	Tarinat peliin – pelikehitystä museoille (Korhonen Tanja) .....	59
18.1	Painajaisista entisajan tietokoneeseen – neljän museopelin toteutukset .....	59
18.2	Yhteenveto .....	61
19	Virtuaalitodellisuus tuo uusia ulottuvuuksia kaivostoiminnalle (Kalermo-Poranen Jonna) .....	63
19.1	OredVR, malmivarojen visualisointi virtuaalitodellisuuden avulla .....	63
19.2	Future Mine .....	65
20	WaterPRO – Kiertotalouden uudet prosessit veden ja jäteveden käsittelyssä (Takaluoma Esther) .....	68
20.1	WaterPRO .....	69
20.2	Tulokset .....	70
21	KAKKU – Kainuun akkukemikaaliosaamisen ja verkostojen kehittäminen - Kainuu Battery Chemicals Competence Center (Takaluoma Esther) .....	73
21.1	Background .....	73
21.2	Research .....	75
21.3	Conclusions .....	76
22	Biogas for Future Electric and Gas Grids (Rimpiläinen Antti) .....	77

## 1 Teknologia-osaamisalueen hanketoiminnasta vuonna 2019 (Kähkönen Jari)

Kajaanin Ammattikorkeakoulu Oy toteutti organisaatiomuutoksen 1.4.2019 alkaen. Uuteen **Teknologia**-osaamisalueeseen kuuluvat entiset Tietojärjestelmät- ja Kone- ja kaivostekniikka -osaamisalueet. Olemme palanneet matriisiorganisaatiosta linjaorganisaatioon. Teknologia-osaamisalue käsittää KAMK:n tarjoaman insinöörikoulutuksen ja tietojenkäsittelyn koulutuksen, ollen noin tuhannen opiskelijan ja seitsemänkymmenen työntekijän yhteisö. Vuotuinen liikevaihto on noin neljä miljoonaa euroa.

Koulutuksen, palveluliiketoiminnan ja TKI-toiminnan keskiössä ovat taustalla ennen kaikkea teknologian ja tekniikan osaamisen soveltamisen tiedot ja taidot. Asiantuntijaorganisaation toiminnassa on yhä tärkeämpää tunnistaa olemassa oleva osaaminen ja sen sovittaminen oikeaan tarpeeseen, aikaan ja paikkaan. Olemme tässä onnistuneet mielestäni erinomaisesti, siitä kertovat myös tässä julkaisussa esimerkkeinä olevat TKI-esimerkit, niiden taustat ja volyyymi. Ilahduttavasti korostuu vahva yritysrahoituksen osuus, joka kertoo siitä, että yritykset haluavat olla mukana osaamisalueemme toiminnassa ja rahoittamassa TKI-toimintaamme.

Useiden eri rahoitusinstrumenttien käyttö, niin kotimaan kuin kansainvälistenkin, osoittaa myös niitä tiettyjä vahvuuksia, joilla pärjäämme myös kansainvälisessä kilpailussa, toki yhdessä kumppaneidemme kanssa.

Kainuun elinvoimaisuuden pitäminen on meille kaikkein tärkeintä, joten myös hankkeidemme suurin volyyymi tulee maakuntaamme kohdistuneisiin toimenpiteisiin, mutta vaikutusalueemme on maakuntaa suurempi. Olemmekin kokoomme nähden koko amk-sektorilla erittäin vahva toimija, kiitos kuuluu kaikille työntekijöillemme.

Tulevaisuuden haasteita asettaa eniten nykyisen EU-rahoituskauden päättyminen vuoden 2020 lopussa, mutta uskon vahvasti, että pärjäämme myös tulevaisuudessa. Tämänhetkinen hankkanta ylittää jo vuodelle 2022 saakka, ja tässä välissä kerkeää avautua taas monipuolisia mahdollisuuksia – kunhan ne vain tunnistamme.



## 2 ICT -muuntokoulutus (Karjalainen Arto)

Kajaanin ammattikorkeakoulu (KAMK), yhdessä pohjoisten ammattikorkeakoulujen (OAMK, LAMK, Centria) ja Oulun yliopiston kanssa, haki rahoitusta opetus- ja kulttuuriministeriöstä ICT-muuntokoulutuksen järjestämiseen Pohjois-Suomen alueella. **POST-IT**-hankehakemuksen koordinaattorina toimi Oulun yliopisto. Hakemusvaiheessa 2017 ajatuksena oli, että jokainen ammattikorkeakoulu saisi yhden ryhmän verran opiskelijapaikkoja ja Oulun yliopisto jopa useamman ryhmän. Kaiken kaikkiaan paikkoja haettiin 300. Toisin kävi ja rahoituspäätös tulikin vain 60 opiskelijalle. Ammattikorkeakouluille ainoastaan 6 paikkaa jokaiselle ja Oulun yliopistolle 36.

Haasteeksi muodostui, kuinka koulutus pystytään ylipäänsä järjestämään näin pienelle ryhmälle. Ammattikorkeakoulujen ratkaisu oli, että opiskelijat integroidaan olemassa olevaan koulutukseen. Integrointi tapahtuisi joko yhteen ryhmään integroitumalla tai henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) kautta eri ryhmien meillä oleviin kursseihin integroitumalla. Kajaanin ammattikorkeakoulussa päätettiin, että opiskelijat voivat tulla opiskelemaan tietojenkäsittelyn tradenomin tai tieto- ja viestintätekniikan tutkintoa. Tutkintoa voi suorittaa joko ryhmien mukana tai itsenäisesti opintoina verkossa tai osin työelämässä. Opiskelijan oma tahtotila osaamisen kehittämisestä ja aikaisemmat opinnot olivat pohjana HOPS-suunnittelussa.

Koulutusta markkinointiin valtakunnallisen opintopolun kautta, TE-keskuksen kautta sekä lehti-ilmoituksin. Hakijoita koulutukseen tuli ennakoitua vähemmän, mihin osin vaikutti hyvä valtakunnallinen työllisyystilanne. Hakijamäärän selvittyä päätettiin koulutuspaikat jakaa uudestaan. Kajaanin ammattikorkeakoululla oli hakijoita hyvin, joten KAMK:lle sovittiin 16 paikkaa.

### 2.1 Osallistujat

Muutaman hakukierroksen jälkeen koulutukseen Kajaaniin valittiin 27 opiskelijaa. Hakijat olivat ammattikorkeakoulun tutkinnon omaavia tai aikaisemmin opinnot keskeyttäneitä henkilöitä. Koulutuksen keskeytti heti alkuvaiheessa neljä henkilöä. Suurimpana syynä oli erilaiset henkilökohtaiset tilanteet, jotka estivät opintojen suorittamisen.

Lähtötilanteessa valmis tutkinto oli 74 %:lla opiskelijoista ja 26 % oli ilman korkeakoulututkintoa. Kajaanin ammattikorkeakoulussa opiskelijoille tarjottiin mahdollisuutta opiskella tietojenkäsitte-

lyn tradenomin tutkintoa tai insinööritutkintoa tieto- ja viestintäteknikan koulutuksessa. Tietojenkäsittelyn valitsi 57 % ja insinööriopinnot 43 %. Opiskelijoista oli töissä 52 % ja työttömänä 48 %. Töissä olevista suurin osa oli muissa töissä kuin ICT alalla (74 %). Suurimmalla osalla oli aikaisemmat opinnot ICT-alalta (65 %). ICT-alan opintojen lisäksi opiskelijoilla oli liiketalouden tutkinto tai jokin muu amk-tutkinto (35 %). Koulutuksen alkaessa 35 % päätti opiskella Kajaanin ammattikorkeakoululla paikan päällä. Nämä opiskelijat eivät olleet koulutuksen alkaessa töissä ja asuivat Kainuussa, joten lähiopetukseen osallistuminen oli heille mahdollista.

Opintojen eteneminen alkuvaiheessa tapahtui parhaiten opiskelijoilla, jotka opiskelivat täysiaikaisesti paikan päällä Kajaanin ammattikorkeakoululla. Vain muutama opiskelija pystyi yhdistämään työn ja opinnot optimaalisesti yhteen. Näiden henkilöiden vahvuutena oli työn opinnollistaminen. Osa opinnoista tehtiin työn ohessa työpaikalla yhdessä asetettujen osaamistavoitteiden pohjalta.

Työn opinnollistamiseen oli useilla opiskelijoilla halu ja mahdollisuus, mutta vain harvat neuvottelivat työnantajan kanssa asiasta konkreettisesti. Asia saattaa olla vielä vieras opiskelijoille ja työelämässä, ja se voidaan siksi kokea vaikeana.

## 2.2 Tulevaisuus

Koulutus on tällä hetkellä vielä meneillään. Paikallaolon on varmistanut 23 opiskelijaa, ja opinnot etenevät noin 67 %:lla opiskelijoista. Ennusteena on, että noin 10–14 henkeä tulisi valmistumaan vuoden 2020 loppuun mennessä. Osuus on siis vain 37–52 % opiskelemaan valituista henkilöistä. Valmistuvien ennustettu määrä on perin pieni ja kuvastaa muuntokoulutuksen haastetta aikana, jolloin työllisyystilanne hyvä.

Kajaanin suurin haaste on vetovoima. Osaajia ja opiskelijoita pitäisi saada alueelle, jotta alue pysyy vetovoimaisena. Kajaanin ammattikorkeakoulu on käynnistänyt uusia vetovoimaisia koulutuksia, jotta muuttovirtaa alueelle syntyy. Lisäksi KAMK on lähtenyt onnistuneesti hakemaan uusia opiskelijoita monimuotokoulutuksen avulla. Koulutus tapahtuu pääosin Kajaanista mutta opiskelijat ovat Raahessa, Kuusamossa ja eri puolella Suomea. Monimuoto-opiskelijoista suurin osa on varttuneempia, työelämässä olevia aikuisia. Opiskelu tapahtuu etänä ja on yhä enemmän aikaan sitomatonta. Opiskelijat ovat yhä enemmän uuden osaamisen perässä, ja varsinainen tutkinto ei ole pääasia. Tutkinto heillä on jo olemassa mutta uutta osaamista tarvitaan. Näin oli monien ICT-muuntokoulutuslaistenkin kanssa. Tutkintoa tultiin päivittämään, jotta työmarkkina-tilanne ja työuramahdollisuudet paranisivat.

Koulutusten tulee jatkossa olla yhä modulaarisempia ja riippumattomampia toisistaan, jotta opiskelijat voivat suorittaa niitä työelämästä käsin. Opiskelijan ohjauksella on entistä suurempi merkitys. Opiskelijan taustalla ja tulevaisuuden suunnitelmilla tulee olla vaikutusta henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaan, jotta opinnot ovat motivoivat. Osaamista ja osaamisen päivittämistä tarvitaan, jotta yritysten kilpailukyky säilyy globaaleilla markkinoilla. Ammattikorkeakouluilla on ollut ja on edelleen merkittävä rooli tässä työssä.

**Hankkeen tiedot**

**Nimi:** Pohjois-Suomen ICT-teollisuuden kasvua tukevat koulutusohjelmat (POST-IT); muuntokoulutus

**Rahoittaja:** Opetus- ja kulttuuriministeriö

**Toteuttajat:** Oulun yliopisto, Centria Ammattikorkeakoulu Oy, Oulun ammattikorkeakoulu Oy, Kajaanin Ammattikorkeakoulu Oy, Lapin ammattikorkeakoulu Oy

**Kesto:** 1.1.2018–31.12.2020

**Tiivistelmä:** Hankesuunnitelmassa esitetään ICT-alan korkeakoulutuksen yhteistyönä välittömästi käynnistettävät toimenpiteet, jotka lisäävät tekniikan alan korkeakoulutettujen määrää Pohjois-Suomessa, erityisesti sen kasvu- ja yrityskeskuksissa. Hanke vahvistaa Pohjois-Suomen korkeakoulutuksen saavutettavuutta ja monipuolisuutta sekä edistää Pohjois-Suomen tekniikan alan koulutuksen voimavarojen kokoamista. Hanke lisää ICT-alan korkeakoulutusta sekä tutkimus- ja innovaatiotoimintaa Pohjois-Suomessa.

**Opetus- ja  
kulttuuriministeriö**

### 3 DWBL – Digital & Work Based Learning to boost employment opportunities (Rantaharju Taneli ja KC Deepak)

**DWBL**-hanke on osa kolmen osahankkeen muodostamaa kansainvälistä kokonaisuutta, johon Sofia University (Bulgaria) ja Syntra West and Odisee University (Belgia) osallistuvat omilla hankkeillaan. Hankekokonaisuuden tavoitteena on tutkia työelämän nykyisiä osaamisvaatimuksia ja valmistella opintokokonaisuuksia vastaamaan tunnistettuihin osaamistarpeisiin. Selvitystulosten perusteella osatoteuttajat määrittelevät alueellisten tieto- ja viestintätekniikan yritysten kanssa kolme keskeistä tieto- ja viestintätekniikan työprofiilia, jotka muodostavat perustan hankkeessa suunniteltaville ja toteutettaville koulutusmoduuleille.

Hankkeiden tuloksena syntyy yhteistyössä luodut joustavat, digitaaliset koulutusmoduulit, jotka toteutetaan kaikissa kumppanuusmaissa. Kunkin moduulin laajuus on 15–20 opintopistettä, ja niistä jokainen toteutetaan hankkeen aikana kerran kussakin kohdemaassa.

Hankkeen yleistavoitteena on tuottaa hyötyä alueiden ICT-alan yrityksille, koulutukseen osallistujille sekä projektin toteuttajaorganisaatioille. Kehitetyillä tieto- ja viestintätekniikan koulutuksilla vahvistetaan osallistujien osaamista ja parannetaan työllistymisvalmiuksia. Sen lisäksi koulutusmoduuleja hyödynnetään toteuttajaorganisaatioiden normaalimuotoisessa opetustoiminnassa.

#### 3.1 ICT-työprofiilien määrittelyvaihe

Hankkeessa kehitetty vakiomuotoinen kyselylomake lähetettiin Suomessa sähköpostitse yli 90 yritykselle. Lisäksi lähetettiin räätälöityjä kyselyjä alueellisille yrityksille. Kyselytutkimukseen saatiin ainoastaan 16 vastausta. Analyysin kattavuuden ja edustavuuden parantamiseksi ICT-profiilien määrittelyaineistoa täydennettiin kahdessa muussa KAMK:n hankkeessa kerätyllä informaatiolla. Kyseiset hankkeet olivat Yritysten Digimentori Kainuu -esiselvitys ja Data-analytiikan kiihdyttämö. Analysoitujen vastausten kokonaismäärä oli noin 176, ja useimmat kyselyyn osallistuneet yritykset edustivat pk-sektoria.

Vertailukelpoisuuden varmistamiseksi kerätyt tiedot analysoitiin yhdenmukaisella mallilla kaikissa kolmessa kumppanimaassa. Kajaanin ammattikorkeakoulun toteuttaman analyysin keskeiset havainnot on listattu alla.

1. Useimpien vastaajaorganisaatioiden ydinliiketoimintaa oli tieto- ja viestintäteknikka. Tämä selittyi sillä, että valtaosa vastaajista toimii ICT-alalla tai hyödyntää tieto- ja viestintäteknikkaa päivittäisessä toiminnassaan.
2. Suurin osa vastaajista määritteli ohjelmistokehittäjät ICT-alan tärkeimmäksi profiiliksi; toiseksi ja kolmanneksi tärkeimmiksi määriteltiin DevOps-insinöörit ja data-analyttikot.
3. Tietoteknisten asiantuntijoiden rekrytointi tapahtuu useiden kanavien kautta: työharjoittelut (korkeakouluyhteistyö), työssäoppimisjaksot, työmessut, avoimet työpaikkailmoitukset ja sosiaalinen media.
4. Vain 20 % työnhakijoista kutsutaan haastatteluun useimmissa organisaatioissa.
5. Suurin osa (68,8 %) organisaatioista on valmiita tarjoamaan mahdollisuuksia työssäoppimiselle tai tukemaan työssäoppimista.
6. Yli 50 % organisaatioista haluaa tehdä yhteistyötä koulutuksen tarjoajien kanssa.
7. Vain 6,7 % organisaatiosta piti tutkinnon suorittaneiden valmiuksia riittävinä. Useimmat vastanneista (66,7 %) ilmoittivat tarjoavansa lisäkoulutusta uusille työntekijöille.
8. 62,5 % organisaatioista haluaa tehdä yhteistyötä tai osallistua suoraan viestintäkampanjaan, jolla houkutellessa naisia ICT-sektorille.

### 3.2 Konsortiotapaaminen Brysselissä

Hankkeen ensimmäinen työpaja pidettiin Brysselissä 27.2 - 1.3.2019. Työpaja alkoi Belgian, Bulgarian ja Suomen kansainvälisten hankkeiden esittelyillä. Kaikissa hankkeissa keskitytään kehittämään innovatiivisia ICT-koulutuskokonaisuuksia, jotka perustuvat esiselvitysaineiston avulla rajattavaan kolmeen profiiliin. Ensimmäisenä työpajapäivänä suoritettiin vierailuja Bruggen IT-yrityksiin. Tarkoituksena oli saada yleiskäsitys rekrytointiprosesseista ja työperustaisesta oppimisesta sekä identifioida tärkeitä työelämässä vaadittavia taitoja.

Toisena päivänä käytiin läpi toteuttajakohtaiset esiselvitysten tulokset. Belgia sai kyselyynsä 106 vastausta, joiden perusteella tärkeiksi työprofiileiksi nousivat kehittäjät, verkko- ja järjestelmäin-

sinöörit, konsultit ja analyytikot. Vastanneista 86 % ilmoitti, että tutkinnon suorittaneiden osaamisessa on puutteita, ja useimmat yritykset olivat valmiita tekemään yhteistyötä työssäoppimisessa.

Bulgaria sai 112 vastausta, joista oli identifioitavissa neljä keskeistä ICT-työprofiilia: kehittäjä, DevOps-insinööri, liiketoiminta-analyytikko ja UX-suunnittelija. Yrityksistä 53 % tarjoaa jo jonkinlaista työperustaista oppimista. Lisäksi 83 % vastanneista haluaa tehdä laaja-alaista yhteistyötä ja houkutella enemmän asiantuntijoita ICT-alalle niin suosittelujen kuin koulujen ja kansallisen verkon kautta.

### 3.3 Koulutusmoduulit

Työpajassa käytyjen keskustelujen ja analysoidun tiedon perusteella hankkeessa päädyttiin kehittämään seuraavat koulutusmoduulit:

#### 1. Kyberturvallisuus, Belgia (20 op)

#### 2. IoT, Python-ohjelmointi ja pilvipalvelut, Suomi (15 op)

- Introduction to IoT & Cloud (5 op)
- Python Basics for IoT (5 op)
- Python Project for IoT (5 op)

#### 3. Big data, data-analytiikka, koneoppiminen ja datan visualisointi, Bulgaria (15 op)

Jokainen osatoteuttaja suunnitteli koulutusmoduulinsa sisällöt itsenäisesti, minkä jälkeen opintojaksokuvaukset jaettiin tutustuttavaksi konsortion jäsenille. Ensimmäisellä, syksyllä 2019 ajoittuvalla toteutuskierroksella osatoteuttajat pilotoivat oman, itse kehittämänsä koulutusmoduulin. Seuraavalla kierroksella toteutusvuoro vaihtuu, mikä tarkoittaa sitä, että organisaatiot ottavat vastuulleen toisen kehittämän koulutuspaketin toteuttamisen. Suunnitelmien mukaan KAMK toteuttaa syksyllä 2020 Belgiassa kehitetyn moduulin kyberturvallisuudesta.

KAMK:n tarjoama koulutuskokonaisuus herätti suurta kiinnostusta, ja siihen ilmoittautui yhteensä 103 osallistujaa. Osallistujaryhmä on moninainen koostuen tutkinto-opiskelijoista, työssä olevista ja työelämän ulkopuolella olevista henkilöistä. KAMK:n tarjoama DWBL-koulutus päättyy

vuodenvaihteessa, joten koulutuksen suorittaneiden tarkka lukumäärä on selvillä vasta vuoden 2020 puolella.

### 3.4 Yhteenveto

Vuosille 2018–2019 ajoittunut hankkeen ensimmäinen vaihe keskittyi tietojen keräämiseen kunkin osatoteuttajan lähialueella sijaitsevilta ICT-yrityksiltä. Painopisteenä oli ajankohtaisten, työelämälähtöisten osaamisvaatimusten selvittäminen ja kolmen erilaisen ICT-profiilin laatiminen selvitystiedon perusteella. Esiselvityksen tulosten ohjaamana hankkeen toimenpiteet päätettiin kohdentaa seuraaviin ICT-profiileihin: 1) Kyberturvallisuus, 2) IoT, Python-ohjelmointi ja pilvipalvelut sekä 3) Big data, data-analytiikka, koneoppiminen and datan visualisoiminen.

#### Hankkeen tiedot

**Nimi:** DWBL – Digital & Work Based Learning to boost employment opportunities  
**Rahoittaja:** Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, ESR  
**Toteuttajat:** Kajaanin Ammattikorkeakoulu  
**Kesto:** 1.10.2018–30.9.2021



Euroopan unioni  
Euroopan sosiaalirahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

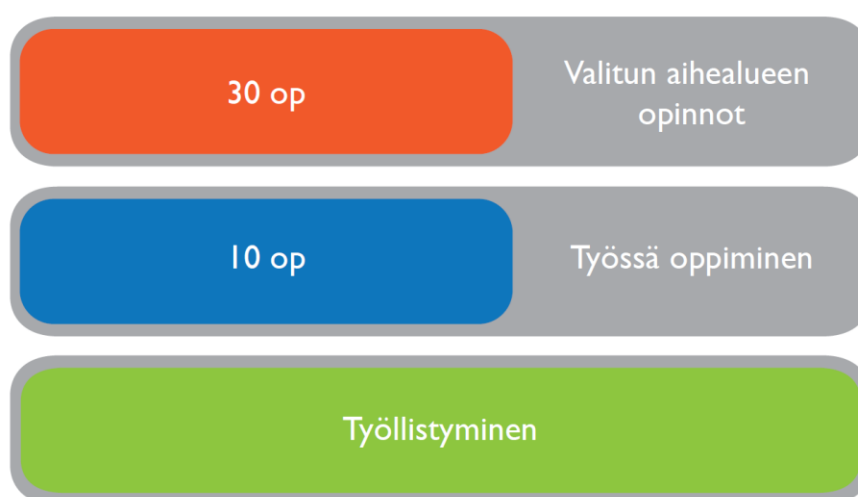
#### 4 Highway 2 Code – kohdennettua koulutusta koodaripulaan (Rantaharju Taneli)

Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittaman **Highway 2 Code** -hankkeen (**H2C**) päämääränä on kouluttaa vuosina 2019 - 2021 yhteensä 250 koodaria työelämän tarpeisiin. Centria-ammattikorkeakoulun hallinnoiman hankkeen muita osapuolia ovat Oulun, Vaasan, Kajaanin, Jyväskylän ja Turun ammattikorkeakoulut. Kukin ammattikorkeakoulu räätälöi ja tarjoaa oman opintokokonaisuutensa, jolla vastataan ensisijaisesti kyseisen ammattikorkeakoulun toiminta-alueen tarpeisiin työelämälähtöisesti.

##### 4.1 H2C-koulutusmalli

Koulutuksesta kiinnostuneella opiskelijalla on vapaus hakeutua sen ammattikorkeakoulun suuntautumisvaihtoehtoon, joka näyttää oman urakehityksen kannalta mielekkäimmältä. Ensisijaisesti opiskelija suorittaa valitsemansa ammattikorkeakoulun tarjoaman moduulin, vaikkakin opiskelijan on mahdollista valita kurseja myös muista H2C-hankkeeseen osallistuvista ammattikorkeakouluista. H2C-koulutus toteutetaan 4–6 kertaa vuosina 2019 –2021. Ensimmäinen koulutus käynnistyi syyskuussa 2019, ja sen kesto on kuusi kuukautta.

Kukin ammattikorkeakoulu tarjoaa 30 opintopisteen laajuisen koulutuskokonaisuuden, jota täydennetään 10 opintopisteen työssäoppimisjaksolla (kuva 1).



Kuva 1. H2C-koulutuksen perusrakenne.



Pääsääntöisesti etämuotoisena tapahtuvaa opiskelua tuetaan mentoroinnilla ja lähiopetuksella. Kurssien opetuskieli on ensisijaisesti englanti. Jokaisen H2C-konsortioon kuuluvan ammattikorkeakoulun tarjoamat koulutusmoduulit on koottu hankkeen verkkosivuille: [www.h2c.fi](http://www.h2c.fi).

Hankkeen varsinaiseen kohderyhmään kuuluvat tutkinto-opiskelijoita lukuun ottamatta kaikki ohjelmoinnista kiinnostuneet. Erityisenä tavoitteena on kouluttaa ICT-alalla aliedustettuja väestöryhmiä, maahanmuuttajia ja naisia. Samalla alalle pyritään tuomaan tuoreita näkökulmia kouluttamalla liiketoiminta-ajattelua ja käyttäjälähtöistä osaamista omaavia tulevaisuuden tekijöitä. Aikaisempi työ- tai opiskelutausta ICT-alalta ei ole osallistumisen edellytyksenä, vaan sitä vastoin monialaisuus nähdään rikkautena ja suurena mahdollisuutena ICT-alan kehittymiselle.

#### 4.2 KAMK:n fokusalueina sulautettu ohjelmistokehitys ja IoT

KAMK:n koulutustarjonnan määrittelyssä kiinnitettiin erityistä huomiota kahteen seikkaan: Kainuun yrityskentän osaamistarpeeseen sekä erottuvuuteen muusta H2C-tarjonnasta. Näiden tekijöiden ohjaamana suunniteltiin kokonaisuus, jonka perusopinnojen teemoja ovat C-ohjelmoinnin perusteet, Linux-käyttöjärjestelmä ja moderni DevOps-ohjelmistokehitysprosessi. Syventävissä opinnoissa pureudutaan sulautettuun Linux-ohjelmointiin ja teollisuuden IoT-ratkaisuihin (Internet of Things). KAMK:n tarjoama koulutusmoduuli käsittää seuraavat opintojaksot:

##### **Perusopinnot (10 op)**

- Linux OS, 4 op
- C-programming, 3 op
- DevOps Basics, 3 op

##### **Syventävät opinnot (20 op)**

- Embedded Linux Programming, 5 op
- Linux Kernel & Device Driver Programming, 5 op
- Real Time Industrial IoT project, 10 op

##### **Työssäoppimisjakso (10 op)**

Kaikki H2C-koulutuksen opintojaksot ovat korkeakoulutasoisia, millä varmistetaan, että opiskelija saa hyväksiluettua suoritettut opintopisteet tutkintoonsa, mikäli hän hakeutuu myöhemmin tutkinto-opiskelijaksi ammattikorkeakouluun.

#### 4.3 Ensimmäinen H2C-koulutuskierron käynnistyminen syyskuussa 2019

KAMK aloitti H2C-koulutuksen monikanavaiset markkinointitoimet huhtikuussa 2019. Kohderyhmille tietoa koulutuksesta levitettiin niin verkkosivujen, sosiaalisen median, verkostojen kuin suorien yhteydenottojen välityksellä. Lisäksi TE-toimiston kanssa järjestettiin useita neuvonpitoja työttömien työnhakijoiden tavoittamiseksi ja koulutukseen osallistumiseen liittyvien reunaehtojen selvittämiseksi.

Koulutuksen käynnistyessä syyskuun puolivälissä oli ryhmän koko 31 opiskelijaa, joista lähes kaikki olivat varsinaisen kohderyhmän edustajia eli muita kuin tutkinto-opiskelijoita. Joulukuun alussa, perusopintomodulin virallisen suoritusajan päättyessä ryhmäkoko oli kutistunut noin puoleen alkuperäisestä. Muidenkin H2C-hankkeeseen osallistuvien korkeakoulujen tilastot osoittavat saman trendin: ryhmät ovat pienentyneet tasaisesti H2C-koulutuksen edetessä. Havainto ei ole missään määrin yllättävä, sillä tutkitun ja kokemuseräisen tiedon valossa verkkototeutusten läpäisyprosentti asettuu tyypillisesti 25 - 50 %:n haarukkaan.

Tämän artikkelin kirjoitushetkellä joulukuussa 2019 KAMK:n koulutus oli edennyt karkeasti ottaen syventävien opintojen puoliväliin. Koulutuksen loppuun ajoitettu työssäoppimisjakso alkaa joko syventävien opintojen rinnalla joulukuussa 2019 tai niiden jälkeen tammikuussa 2020. Ensimmäinen koulutuskierron päättyminen virallisesti maaliskuun puolivälissä, jolloin aloitushetkestä on tullut kuluneeksi kuusi kuukautta.

KAMK jättäytyi pois kevään 2020 koulutuskierrokselta ja tarjoaa moduulinsa seuraavan kerran vasta syksyllä 2020. Näillä näkymin markkinointitoimet aloitetaan huhtikuussa. Todennäköisesti seuraavalla koulutuskierroksella KAMK laajentaa opiskelijahankinnan maantieteellistä fokusta pyrkien hankkimaan opiskelijoita Kainuun ohella ainakin Oulusta.

##### **Hankkeen tiedot**

**Nimi:** Highway 2 Code (H2C)  
**Rahoittaja:** Opetus- ja kulttuuriministeriö (OKM)  
**Toteuttajat:** Centria-AMK, KAMK, OAMK, VAMK, JAMK, Turku AMK  
**Kesto:** 19.12.2018–31.12.2021

**Opetus- ja  
kulttuuriministeriö**

Datan, tekoälyn ja data-analytiikan merkitys kasvaa jatkuvasti nykypäivän digitaalisissa palveluissa, tuotteissa ja prosesseissa miltei kaikilla toimialoilla. Yritysten kilpailukyvyyn, menestyksen ja kasvun edellytyksenä on nopea sopeutuminen nopeasti muuttuvaan toimintaympäristöön. **DAIKA**-hankkeessa haasteeseen vastataan kehittämällä uudentyyppistä koulutusta datalähtöiseen osaajatarpeeseen.

Vuosina 2019–2021 toteutettavan hankkeen tavoitteena on suunnitella, toteuttaa ja pilotoida Kajaanin ammattikorkeakouluun uusi tutkintoon johtava *Datasta tekoälyyn* -insinöörikoulutus. Tarvelähtöisesti kehitettävän, käytännönläheisyyttä painottavan koulutuksen keskeisiä osa-alueita ovat 1) datan käsittely ja hallinta, 2) ICT-infrastruktuuri sekä 3) data-analytiikan ja tekoälyn soveltaminen digitaalisissa ratkaisuissa.

Toimenpiteet kohdentuvat paitsi koulutukseen sisältyvien ammatti- ja projektiopintojen kehittämiseen, myös opiskelijoiden, KAMK:n henkilöstön, yritysten ja muiden sidosryhmien datalähtöisen osaamisen kasvattamiseen. Hankkeella myötävaikutetaan ohjelmistoalan osaajien saatavuuteen sekä alueen vetovoiman ja yritysten kilpailukyvyyn kehittämiseen.

### 5.1 Datasta tekoälyyn -koulutuksen opetussuunnitelman jäsentäminen

Uuden koulutuksen määrittely ja jäsentely aloitettiin vuoden 2018 viimeisellä puoliskolla toteutetussa, KAMK:n omarahoitteisessa valmisteluhankkeessa. Koulutuskartoitukset, ulkopuolisten konsulttien näkemykset, KAMK:n vahvuudet ja työmarkkinoiden tulevaisuusnäkymät muodostivat perustan johtopäätökselle, joka kiteytyy sanapariin ”datalähtöinen insinööriosaaminen”. Päätöksen seurauksena datainsinöörien kouluttamiseen tähtäävän *Datasta tekoälyyn* -insinöörikoulutuksen kehittäminen käynnistyi vuoden 2018 lopussa täysipainoisesti kaikilla rintamilla: OPS-työ, opiskelijahankinta ja sidosryhmäyhteistyö.

Käytännönläheisyyteen tähtäävän koulutuksen keskeisiksi sisältöalueiksi voidaan nimetä ohjelmointi, datan käsittely ja hallinta, laskentaympäristöt, data-analyysi, koneoppiminen ja tekoäly sekä edellä mainittujen komponenttien hyödyntäminen liiketoiminnassa ja digitaalisissa palveluissa (kuva 1).



Kuva 1. Datasta tekoälyyn -koulutuksen sisältöalueet.

Datasta tekoälyyn -opintojen erityispiirteitä ovat mm. projektimuotoisen oppimisen korostuminen, perus- ja ammattiaineiden laajamittainen integraatio projektio-pintoihin, yritys-lähtöiset kehittämistehtävät, joustavuutta tuovat verkko-opinnot sekä opiskelun mahdollistaminen kesäaika-

kana. Koulutus tuottaa työmarkkinoille datainsinöörejä, jotka eivät pelkästään kykene murskaamaan, jäsentämään ja jalostamaan dataa, vaan he osaavat myös soveltaa olemassa olevia työkaluja tekoäly- ja koneoppimISRatkaisujen kehittämiseksi. Sen lisäksi, että koulutuksen jälkeen opiskelijat tuntevat tekoälysovellusten kehittämisen periaatteet, he ovat jo tehneet niitä opintojensa aikana aidoissa työelämä-lähtöisissä projekteissa.

DAIKA-hankkeen käynnistyttyä tammikuussa 2019 muodostettiin OPS-työskentelyyn seitsemänhenkinen työryhmä jatkamaan valmisteluhankkeessa alulle saatettua opetussuunnitelman kehitystyötä. Erilaisien näkökulmien huomioimiseksi työskentelyyn osallistui asiantuntijoita eri koulutusaloilta: peli- ja datacenter-alalta, älykkäät järjestelmät -koulutuksesta ja LUMA-opetuksesta. Pari kuukautta kestäneen intensiivisen jäsentelyvaiheen jälkeen oli syksyllä käynnistyvän Datasta tekoälyyn -koulutuksen opetussuunnitelma valmis julkaistavaksi (kuva 2).

VIESTINTÄTAIDOT JA KANSAINVÄLISYYS	15 op
MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISET OPINNOT	21 op
OHJELMOINTI JA OHJELMISTOKEHITYS	29 op
PROJEKTIOPINNOISSA AIHEPIIREINÄ MM. DATAOPERAATIOT, ANALYTIikka, KONEOPPIMINEN, NEUROVERKOT, WEBISOVELLUKSET JA PALVELUT	47 op
SOVELTAVAT AMMATTIAINEET	53 op
VAIHTOEHTOISET AMMATTIOPINNOT	15 op
VAPAASTI VALITTAVAT OPINNOT	15 op
HARJOITTELU	30 op
OPINNÄYTETYÖ	15 op

Kuva 2. Datasta tekoälyyn -opetussuunnitelman pelkistetty rakenne.

## 5.2 Näkyvyys etusijalla opiskelijahankinnassa

Aiemmat kokemukset olivat osoittaneet, että laadukas, uniikki ja monipuolinen koulutus ei yksin riitä takaamaan suurta hakijavirtaa: sen tueksi vaaditaan valtaisia viestinnällisiä ponnisteluja. Suunnitelmallisella viestinnällä haluttiin varmistaa maksimaalinen näkyvyys uudelle koulutusohjelmalle ja ennen kaikkea herättää hakijakandidaattien kiinnostus.

DAIKA-hankkeessa suunnitelmallista markkinointi- ja viestintätyötä suoritettiin osallistumalla opiskelijahankinnan kannalta keskeisille messuille ja tapahtumiin, järjestämällä pienimuotoisia markkinointitempauksia muutamilla paikkakunnilla, tuottamalla sisältöjä verkkosivuille ja sosiaaliseen mediaan sekä tuomalla hanketta ja koulutusta esille lehtimainoksissa, tiedotteissa ja artikkeleissa. Hankkeelle laadittiin lisäksi kattava viestintäsuunnitelma opinnäytetyönä.

Yli puolen vuoden määrätietoinen ahertaminen palkittiin suurella hakijamäärällä. Kevään 2019 yhteishaussa koulutukseen pyrki yhteensä 157 hakijaa, joista 25 oli asettanut koulutuksen ensimmäiselle sijalle. Todistus- ja pääsykoevalinnan jälkeen Datasta tekoälyyn -ryhmään valikoitui 24 opiskelijaa. Joulukuussa 2019 ryhmässä oli edelleen noin 20 aktiivista opiskelijaa.

### 5.3 Sidosryhmät voimavarana

DAIKA-hankkeen keskiössä on läheinen ja monitasoinen sidosryhmäyhteistyö. Hankkeen aikana sidosryhmät kytketään toimintaan useilla tavoilla: avoimet koulutukset, asiantuntijaluennot, hackathonit, seminaarit, ohjausryhmätyöskentely, opiskelijaprojektit, harjoittelut ja opinnäytteet. Sidosryhmäyhteistyön saralla vuoden 2019 kohokohtia olivat Kajaanissa huhtikuussa järjestetty Datalla viidakon valtiaaksi -seminaari sekä syyskuussa pidetty, ensisijaisesti Data center -opiskelijoille suunnattu hackathon.

DAIKA:n ja Yritysten Digimentori Kainuu esiselvitys -hankkeen yhdessä järjestämä Datalla viidakon valtiaaksi -seminaari kokosi elokuvateatteri BioRexiin liki puolitoista sataa kuulijaa. Palautteen perusteella seminaari onnistui tavoitteessaan kansantajuistaa datan, tekoälyn ja digitalisaation merkitys nykypäivän liiketoiminnassa. Erityisen paljon kiitosta keräsi palkittu pääpuhujana Antti Merilehto, yksi Suomen valovoimaisimmista tekoälyn popularisoojista. Hänen mukaansa *"Tekoäly on meidän keskuudessamme tänään. On siis hyvä ymmärtää missä menemme, jotta pääsemme mukaan."*

Vuoden toinen päätapahtuma, DC-hackathon, keskittyi KAMK:lla marraskuussa 2018 käyttöön otetun Bull-supertietokoneen käytettävyyden ja suorituskyvyn testaamiseen. Haasteena oli tuottaa supertietokoneelle maksimaalisesti hyötykuormaa vapaavalintaisilla laskentatehtävillä. Voittajatiimi oli joukkue, joka sai hyödynnettyä laitteistoa tehokkaimmin. Mittaristona käytettiin lämpötilan nousua. Haasteeseen oli annettu rajoitteita, jotta tehtävän suorittaminen ei olisi liian helppoa. Esimerkiksi kryptovaluutan louhinta ja tietyt hajautetut laskentaprojektit (mm. BOINCC) olivat kiellettyjen listalla. Jokainen tiimi sai käyttöönsä yhden Bull Nvidia-bladen, ja aikaa haasteen suorittamiseen oli 24 tuntia.

Haaste oli osallistujien mielestä mielenkiintoinen, ja joukkueet paneutuivat siihen innokkaasti. Toteutustapa oli hyvin vapaa, mikä odotetusti ilmeni tiimien ratkaisujen luovuutena ja keskinäisenä poikkeavuutena. Kuormitusta aikaansaatiiin mm. alkulukujen etsimisellä, piin likiarvon laske- misella sekä 3D-mallinnuksella. Voittajatiimi onnistui nostamaan oman bladen lämpötilaa an- netussa ajassa 13,03 astetta. Sen lisäksi että tapahtuma tarjosi paitsi kokemusta hackathonien jär- jestämisestä, se tuotti useita mainioita kehitysideoita laitteiston käytön sujuvoittamiseksi. Näillä näkymin seuraava hackathon järjestetään uudella temalla syksyllä 2020.

#### 5.4 Vuosi vaihtuu, tahti kiihtyy

Hankkeen toisena toteutusvuotena toimenpiteiden fokusalueet pysyvät pääpiirteissään samoina, mutta toimenpiteiden luonne muuttuu hieman ensimmäiseen vuoteen verrattuna. Koulutuksen kehittämisessä keskitytään edelleen osaamisen vahvistamiseen sekä uusien opintojaksojen kehittämiseen ja pilotoimiseen. Suurin muutos tapahtuu kehitettävän koulutuksen aihepiireissä, jotka pureutuvat vähitellen kohti ammattiosaamista perustaitojen sijasta. Mukaan tulevat mm. datan hallinta, esikäsittely ja visualisoiminen sekä koneoppimisen perusteet – unohtamatta ensimmäisiä laajoja projektiopintoja.

Yritysyhteistyön tavoitteina tulevat olemaan niin opiskelijaprojektien aiheiden hankkiminen, uusien yhteistyömuotojen löytäminen kuin sopivien teemojen tunnistaminen seminaareille ja avoimille koulutuksille. Viestintätoimia jatketaan intensiivisesti koulutuksen aseman vakiinnuttamiseksi ja potentiaalisten hakijoiden tavoittamiseksi.

##### **Hankkeen tiedot**

**Nimi:** DAICA – Datalähtöistä insinööriosaaamista Kainuuseen  
**Rahoittaja:** Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, ESR  
**Toteuttajat:** Kajaanin ammattikorkeakoulu  
**Kesto:** 1.1.2019–31.12.2021

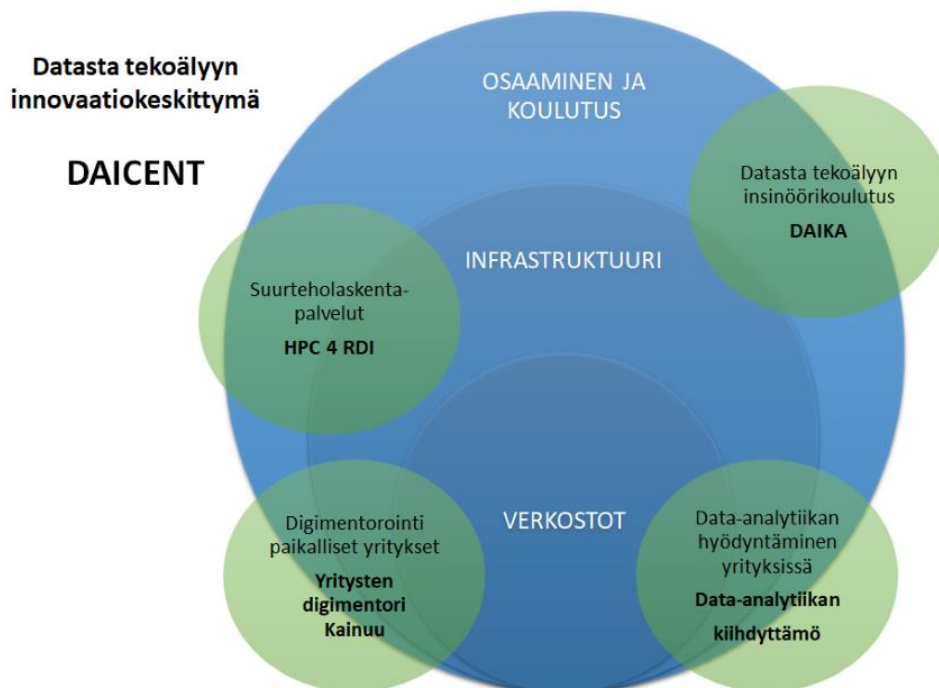


Euroopan unioni  
Euroopan sosiaalirahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

DAICENT-hankkeessa kehitettävä **Datasta tekoälyyn -innovaatiokeskittymä** tuo yhteen osaamisen ja koulutuksen, infrastruktuurin ja alan toimijoiden verkoston luoden ainutlaatuisen pohjan datalähtöisten tekoälysovellusten kehittämiseksi. Innovaatiokeskittymän keskeisiä elementtejä ovat siten 1) datalähtöinen insinööriosaaminen, 2) dataintensiivisen TKI- ja liiketoiminnan kehitysympäristöt (suurteholaskentapalvelut) sekä 3) verkostomainen yhteistyömalli TKI-organisaatioiden ja yritysten välillä.

Hankkeen päätavoitteena on luoda varhaisen vaiheen ekosysteemi, joka vastaa kasvavaan alan osaajatarpeeseen ja luo vahvalla verkosto- ja yritysyhteistyöllä uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Innovaatiokeskittymä niveltyy yksittäisten toimijoiden ja yhteistyörakenteiden välityksellä osaksi laajempaa valtakunnallista tekoälyn ekosysteemiä. DAICENT ottaa myös kantaa datalähtöisen liiketoiminnan eettisyyttä, datan omistajuutta ja avoimuutta sekä datan vastuullista hyödyntämistä koskeviin kysymyksiin. Datasta tekoälyyn -innovaatiokeskittymään linkittyy useita eri projekteja (kuva 1), joiden synergiaedut tuodaan projektissa esiin ja hyödynnettäväksi mahdollisimman laajalti pitkällä aikavälillä.



Kuva 1. Datasta tekoälyyn -innovaatiokeskittymän pääkomponentit ja keskeiset hankkeet.



## 6.1 Osaaminen ja koulutus

Vahva, oikeanlainen ja ajantasainen osaaminen ovat tärkeimmät peruspilarit tekoälysovellusten kehittämiseksi ja pysymiseksi alan kehityksen kärjessä. Tähän haasteeseen vastaa ensisijaisesti DAIKA-hanke (Datalähtöistä insinööriosaaamista Kainuuseen), jossa KAMK:iin suunnitellaan ja pilotoidaan uusi Datasta tekoälyyn -insinöörikoulutus. Koulutuksen painopiste on poikkeava verrattuna muiden ammattikorkeakoulujen tai yliopistojen opetustarjontaan. Koulutuksessa on lähdetty liikkeelle yritysten tunnistamista osaamistarpeista koskien datan jalostamista, ja koulutusohjelma on rakennettu tämän mukaisesti vastaamaan juuri oikeaan tarpeeseen. Koulutusohjelman ensimmäiset opiskelijat aloittivat opinnot syksyllä 2019.

Osaamisen ja koulutustarjonnan vahvistamiseksi muutamit DAICENT-hankkeen työntekijät ovat vuonna 2019 osallistuneet uuden Datasta tekoälyyn -opetussuunnitelman suunnitteluun ja uusien opintojaksojen valmisteluun.

## 6.2 Infrastrukturi

Tavoitellun tasoisen tutkimuksen, kehittämisen ja innovoinnin mahdollistamiseksi tarvitaan korkeatasoinen infrastrukturi, joka on mm. helposti saavutettavissa ja kustannustehokas. KAMK:ssa on käynnissä tähän tarpeeseen vastaava hanke HPC 4 RDI (On-Demand High Performance Computing Capabilities for RDI). Projektin tavoite on parantaa KAMK:n TKI-toiminnan laatua ja tehokkuutta sekä siten vahvistaa KAMK:n strategista profiloitumista älykkäiden ratkaisujen mahdollistajana.

Projektissa kehitetään KAMK:n suurteholaskennan palveluita ja siihen liittyvää osaamista sekä vahvistetaan yhteistyötä eri toimijoiden välillä tarjoamalla data-analytiikan ja tekoälyn kehittämissympäristö yrityksille, korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille. Infrastruktuurin ja uuden toimintamallin kehittäminen parantaa data-analytiikan saatavuutta, mahdollistaa poikkitieteellistä kehitystyötä ja tarjoaa oppimisolustan, mikä taas edistää alan ICT-osaajien saatavuutta.

HPC-infrastruktuurin ja -palveluiden kehittämisessä DAICENT-hankkeella on keskeinen koordinaattorirooli, jolla varmistetaan aikaansaannosten hyödynnettävyys Datasta tekoälyyn -innovaatiokeskittymän toiminnoissa: koulutuksen ja osaamisen vahvistaminen, verkosto- ja yritysyhteistyö sekä analytiikka- ja laskentapalvelut.

### 6.3 Verkostot

Tärkeässä roolissa on yhteistyö alan useiden eri TKI-, opetus- ja yritystoimijoiden välillä. DAICENTissa tuodaan KAMK mukaan alan asiantuntijaverkostoihin, kuten Allied ICT Finlandiin (AIF). Verkostoitumista ja KAMK:n toiminnan esille tuomista edistetään myös järjestämällä erilaisia tapahtumia, esimerkiksi verkostoitumistilaisuuksia. Verkostoyhteistyössä päästään mukaan varhaisessa vaiheessa alan kehityshankkeisiin ja saadaan uusia yhteistyökumppanuuksia.

DAICENTin ohella yritys yhteistyötä edistetään kahdella muulla hankkeella: Data-analytiikan kiihdyttämö ja Yritysten digimentori Kainuu esiselvitys. Ensimmäisellä luodaan pohjaa matalan kynnyksen data-analytiikkakokeiluille ja tarjotaan nopea väylä päästä hyödyntämään data-analytiikan mahdollisuuksia yritysten toiminnassa. Hankkeessa rakennetaan ympäristö data-analytiikan käyttöönnotolle, prosessit pilottiasiakkudelle ja kattava aiheen viestintä. KAMK toimii osatoteuttajana tässä CSC:n (Tieteen tietotekniikan keskus Oy) koordinoimassa hankkeessa.

Yritysten digimentori Kainuu esiselvitys -hankkeessa kartoitetaan Kainuun alueen yritysten digitalisaation astetta. Tulosten perusteella mahdollisesti löydetään keinoja yritysten varsinaisen ydintoiminnan nostamiseksi uudelle tasolle digitalisoimalla toimintoja tai kehitetään ydintoiminnan oheen uusia digitaalisia ratkaisuja. Näin monipuolistetaan yritysten tuotevalikoimaa ja luodaan uutta liiketoimintaa.

Vuonna 2019 DAICENT-hanke on tukenut verkostotyöskentelyä osallistumalla aktiivisesti AIF-ekosysteemin yhteisiin tapaamisiin, solmimalla uusia yhteistyösuhteita laskenta- ja analytiikkapalveluista kiinnostuneisiin toimijoihin ja valmistelemalla yhteisprojekteja verkostokumppaneiden kesken. Hankeavauksista esimerkkinä voidaan mainita Oulun, Vaasan ja Lapin yliopistojen sekä KAMK:n yhteistyönä suunnittelema lohkoketjukoulutuksen kehittämishanke. Siinä KAMK:n roolina on paitsi jatkuvaan oppimiseen soveltuvan johdantotyyppisen koulutuksen kehittäminen, myös KAMK:n ja CSC:n tarjoamien laskentapalvelujen ja kehitysympäristöjen soveltaminen lohkoketjuteknologioiden kouluttamisessa. Mikäli hanke saa rahoituksen, sen toteuttaminen aloitetaan huhtikuussa 2020.

#### Hankkeen tiedot

**Nimi:** DAICENT – Datasta tekoälyyn -innovaatiokeskittymä  
**Rahoittaja:** TEM  
**Toteuttajat:** Kajaanin ammattikorkeakoulu  
**Kesto:** 1.1.2019–31.12.2021



Työ- ja elinkeinoministeriö  
Arbets- och näringsministeriet

## 7 Robotiikan ja automaatiotekniikan osaamisen kehittäminen Kainuussa (Räsänen Sami)

Tämän hankkeen päätoteuttaja oli Kainuun ammattiopisto, ja Kajaanin ammattikorkeakoulu oli osatoteuttajana. Hankkeen tavoitteena oli kehittää ja syventää Kainuun ammattiopiston, Kajaanin ammattikorkeakoulun ja alueen yritysten henkilöstön **osaamista liittyen robotiikkaan ja automaatiotekniikkaan**. Oppilaitoksissa ja yrityksissä oli huomattu tarve opettajien ja muun henkilöstön osaamisen lisäämiselle ja syventämiselle. Hankkeessa tuotettiin uutta oppimateriaalia koulutukseen ja syvennettiin osaamista ostopalveluina hankittujen koulutusten muodossa. Kajaanin ammattikorkeakoulun kokonaisbudjetti oli noin 40 000 euroa.

Yhtä aikaa tämän hankkeen kanssa oli käynnissä Kajaanin ammattikorkeakoulun hallinnoima investointihanke Robotiikka-automaatiota Kainuuseen, tuttavallisemmin **RoboKai**. Hankkeet tukivat hyvin toisiaan toisen keskittyessä laiteinvestointeihin ja toisen osaamisen kehittämiseen.

### 7.1 Toteutuneet koulutukset

Kajaanin ammattikorkeakoulu hankki ostopalveluina neljä eri koulutusta. Koulutuksiin osallistui henkilöitä Kajaanin ammattikorkeakoulusta, Kainuun ammattiopistosta, Oulun ammattikorkeakoulusta ja alueen yrityksistä.

#### 7.1.1 URScript-koulutus

Marraskuussa 2018 Kajaanin ammattikorkeakoululla järjestettiin URScript-koulutus. Kouluttajana oli Servicepoint Kuopio Oy. Universal Robot -robotteja on käytössä sekä Kainuun ammattiopistolla että Kajaanin ammattikorkeakoululla. Tässä koulutuksessa syvennyttiin kyseisten robottien script-ohjelmointiin.

#### 7.1.2 Robottiturvallisuuskoulutus

Robottiturvallisuuskoulutus järjestettiin joulukuussa 2018. Kouluttajana oli Pilz Skandinavian K/S. Koulutuksen ensimmäisen päivän aiheena oli robottijärjestelmien turvallisuus yleisesti, ja toisen

päivän aiheena oli yhteistoimintarobottisovellusten turvallisuus. Yhteistoimintarobottisovelluksessa teollisuusrobotti ja ihminen tekevät jollain tavalla yhteistyötä ja voivat olla fyysisessä kosketuksessa. Tämä tuo robottisovellukseen paljon uudenlaisia turvallisuusnäkökulmia.

Yhteistoimintarobotit ovat ilmiönä suhteellisen uusi, ja tähän liittyvä turvallisuusstandardisointi ei ole vielä aivan valmis. Tällä hetkellä käytössä on tekninen spesifikaatio ISO/TS 15066. Kyseinen tekninen spesifikaatio tullaan harmonisoimaan standardiksi muutaman vuoden kuluessa.

### 7.1.3 MotoSimEG-VRC-peruskoulutus

RoboKai-hankkeessa Kajaanin ammattikorkeakoululle hankittiin Motoman SDA10F -teollisuusrobotti ja Yaskawan MotoSim-ohjelmisto. MotoSim on Yaskawan robottien simulointi- ja offline-ohjelmointiohjelmisto.

MotoSim-koulutus järjestettiin kesäkuussa 2019. Koulutus oli kolmepäiväinen ja kouluttajana oli Yaskawa Finland Oy. Tässä koulutuksessa perehdyttiin kattavasti ohjelmiston käyttöön aina robotisolun simulointimallin rakentamisesta robotin ohjelmointiin.

### 7.1.4 ABB Integrated Vision

RoboKai-hankkeessa Kajaanin ammattikorkeakoululle hankittiin ABB IRB 14000 YuMi -robotti. Yumi on varustettu kahdella Cognex-kameralla. Konenäköjärjestelmä on integroitu robotin kontrolleriin, ja ABB käyttää tästä kokonaisuudesta nimitystä Integrated Vision. Tämä kaksipäiväinen koulutus pidettiin kesäkuussa 2019 ja kouluttajana toimi ABB Oy Robotics. Koulutuksessa perehdyttiin laajasti Integrated Vision -työkaluihin ja konenäköjärjestelmän mahdollisuuksiin.

## 7.2 Opetusmateriaalit

Kajaanin ammattikorkeakoulu työsti tässä hankkeessa opetusmateriaalia muutamaaan aihealueeseen liittyen. Opetusmateriaalia koottiin Moodle-alustalle. Hankkeen aikana kaikkia opetusmateriaaleja ei saatu valmiiksi, mutta niitä on työstetty eteenpäin muilla resursseilla.

### 7.3 Yhteistyörobotiikka

Yhteistyörobotiikkaan liittyen koottiin Moodle-kurssia, joka on tarkoitus myöhäisemmässä vaiheessa laittaa tarjolle Kajaanin ammattikorkeakoulun vapaasti valittaviin opintoihin. Opintojakso sisältää perusasiaa yhteistyö- tai yhteistoimintarobotiikasta. Tärkeitä asioita tässä kokonaisuudessa ovat yhteistoimintarobottisolun turvastandardit ja riskiarviointi.

### 7.4 Teollisuusrobotiikan konenäkö

Teollisuusrobotiikan konenäköön liittyen koottiin Moodle-kurssia, joka on tarkoitus myöhäisemmässä vaiheessa laittaa tarjolle Kajaanin ammattikorkeakoulun vapaasti valittaviin opintoihin ja vaihtoehtoisii ammattiopintoihin. Tämän kurssin sisältö perustuu Kajaanin ammattikorkeakoulun robotiikan laboratorioissa oleviin teollisuusrobotteihin ja konenäköjärjestelmiin. Teollisuusroboteista ja konenäköjärjestelmistä valmiissa kursseissa tulee olemaan mukana ABB IRB 14000 YuMi / Cognex, Universal Robots UR10 / PickIT 3D ja Sick PIM60 sekä Yaskawa SDA10F / Omron.

### 7.5 Yhteenveto

Hankkeessa kasvatettiin projektisuunnitelman mukaisesti robotiikan ja automaatiotekniikkaan liittyvää osaamista sekä tuotettiin aiheeseen liittyvää opintomateriaalia. Kainuun ammattiopiston, Kajaanin ammattikorkeakoulun ja alueen yritysten henkilöstön osaamista saatiin kehitettyä toteutettujen koulutusten puitteissa.

Tähän hankkeeseen ja RoboKai-hankkeeseen liittyen Kainuun ammattiopistolle tehtiin Kajaanin ammattikorkeakoulun opintoihin liittyvinä yksi työharjoittelu ja kaksi opinnäytetyötä. Yksi opiskelija suoritti harjoittelun ja teki myös opinnäytetyön ammattiopistolle. Aiheena harjoittelussa ja opinnäytetyössä oli hitsausrobotiikan opetusmateriaalin tekeminen ammattiopistolle. Toinen opinnäytetyö oli ammattiopiston tiloissa sijaitsevan UR10-robottisolun riskiarviointi.

#### Hankkeen tiedot

**Nimi:** Robotiikan ja automaatiotekniikan osaamisen kehittäminen Kainuussa  
**Rahoittaja:** Euroopan sosiaalirahasto (ESR), Pohjois-Pohjanmaan ELY  
**Toteuttajat:** Kainuun ammattiopisto, Kajaani ammattikorkeakoulu  
**Kesto:** 1.1.2017–30.6.2019



**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020

## 8 TÄRY – Teollisuuden älykkäiden ratkaisujen yritysysteistyö (Seilonen Joni)

Prosessiteollisuus kaipaa osaavaa työvoimaa alueella käynnissä oleville tuotantolaitoksilleen Kainuussa. Osaltaan tämän vuoksi Kajaanin ammattikorkeakoulu käynnisti **TÄRY**-hankkeen yhdessä alueella toimivien yritysten kanssa. Hankkeen tuloksena syntyy teollisuuden käynnissäpidon (teollisuusprosessien hallinta sekä käytön aikainen ja ennakoiva kunnossapito) insinööriopiskeluihin 60 opintopisteen koulutus, jonka on tarkoitus vastata työntekijäpulaan.

### 8.1 Kunnossapidon ja kunnonvalvonnan opetusprofiilin nostaminen

TÄRY-hankkeen puitteissa kehitetään kunnonvalvonnan opetusta ja käytännönläheistä oppimista. Kunnonvalvonnan sovellukset ovat nykyisin hyvin pitkälti helppokäyttöisiä, mutta niitä täytyy osata tulkita sekä ymmärtää eri indikaattorien vaikutukset eri koneenosiin ja prosessilaitteisiin. Kunnonvalvonnassa suoritettaviin värähtelymittauksiin ja erilaisiin järjestelmiin tutustumista ei opeteta kovinkaan paljoa muissa oppilaitoksissa, ja tämä on oiva tapa erottua edukseen erityisesti prosessiteollisuuden kunnossapitoa ajatellen. Uudenlaista kunnonvalvontaan tuotetun datan laskentakapasiteetin hyötykäyttöä teollisuuden eri prosesseja ajatellen edustaa CSC:n kontribuutio TÄRY-hankkeessa. Dataa tutkimalla ja erilaisia matemaattisia algoritmeja määrittelemällä voidaan mahdollisesti löytää kausaalisia sellaista tapahtumien välille, joita ei ole aiemmin havaittu perinteisin menetelmin.

Myös käynnissäpidosta puhutaan paljon teollisuuden asiantuntijapiireissä ja sille on vahva kysyntä. Käynnissäpidon voisi ajatella helposti ylimainostetuksi termiksi kunnossapidolle, mutta alueen teollisuudessa on ollut viime vuosina rekrytointihaasteita. Tämä voi johtua verrattain pitkästä taloudellisesta suvantovaiheesta esimerkiksi paperiteollisuudessa, mikä on johtanut siihen, että teollisuuden yrityksiä ei nähdä varmoina ja houkuttelevina työnantajina. TÄRY-hankkeen yhtenä keihäänkärkenä on käynnissäpitokoulutuksen kehittäminen yritysysteistyön lisäksi.

### 8.2 Teknologia '19 -messut

Kajaanin ammattikorkeakoulu oli mukana marraskuussa 2019 järjestetyillä Teknologia '19 -messuilla Helsingin messukeskuksessa näytteilleasettajana. Rekisteröityjä messukävijöitä oli noin

15 000 henkilöä. Lisäksi messualueella kiersi oppilasryhmiä, joille pystyimme näyttämään kainuulaista osaamista ja erilaisia koulutusmahdollisuuksia Kajaanin ammattikorkeakoulusta (kuva 1).



Kuva 1. Kunnossapitolavalla esitettiin ajankohtaisia teemoja yleisölle Teknologia '19 -messuilla.

Erityistä kiinnostusta herätti oppilastyönä tehty käsiproteesi, jota käytimme Arduinolla tehdyn demon avulla. KAMK:n näytenpisteellä kävi noin 500 vierasta, joista mahdollisesta yhteistyöstä kiinnostuneita yrityksiä oli noin 10–20 kpl, toisen asteen oppilaitoksia ja muita korkeakouluja kymmenisen kappaletta sekä innostuneita, potentiaalisia oppilaita noin pari sataa.



Kuva 2. Koulutuksista kiinnostuneita opiskelijoita.

Teknologia '19 -messuilla esitettiin kunnossapitoyhdistyksen palkittuja opinnäytetöitä. Loppu-työn aiheet olivat:

- Tatu Toroskainen: Älykäs datan käyttö teollisuuden kunnossapidon ja käyttövarmuuden parantamisessa (Diplomityö)
- Santtu Kilpinen: Jokilaakson paperitehtaiden käyttökunnossapidon kehittäminen (Insinööriyö)
- Ivar Koene: Development of wireless vibration monitor equipment (Diplomityö)

Palkitut opinnäytetöiden aiheet näyttivät TÄRY-hankkeen olevan ajankohtainen. Kunnonvalvonnan sekä käynnissäpidon kehittäminen on ajankohtainen aihe tällä hetkellä teollisuusyrityksissä, mutta koulutusta on siihen tarjolla varsin vähän oppilaitoksissa. Lapin AMK on keskittynyt käyttövarmuuteen, johon käynnissäpidon koulutus paljon nojaa. Jyväskylän AMK:ssa on tarjolla kunnossapitoon selkeä 15 opintopisteen moduuli. Tämän lisäksi Oulun yliopisto tarjoaa konetekniikan



pääaineopintoina konediagnostiikkaa, joka on koneiden kunnonvalvontaa. Kyseisessä opinto-ohjelmassa on kuitenkin varsin teoreettinen näkemys värähtelymittauksiin, joten soveltavalla koulutuksella lienee kysyntää erityisesti yritysten näkökulmasta.

### 8.3 Koulutuspilotti yhteistyöyritysten kanssa

Hankkeen tarkoituksena on kehittää KAMK:n konetekniikan insinöörikoulutukseen kunnossapidon moduuliin noin 60 opintopisteen kokonaisuus (tutkintokoulutus sekä täydennyskoulutus). Koulutus pilotoidaan ajankohtaisilla aiheilla viiden lähiopetuspäivän koulutusjaksona, jonka jälkeen yhteistyöyritysten kokemusten perusteella viedään kurssisisältöjä laajempina kokonaisuuksina valittaviksi tutkintoon johtavaan koulutukseen opiskelijoille.

Yritysten yhteyshenkilöt ovat nähneet koulutussisällöt kiinnostavina ja odottavatkin mielenkiinnolla kollegiaalista koulutusta, jossa he pääsevät vaihtamaan kokemuksiaan käynnissäpidosta sekä sen jalkauttamisesta tuotantomalleihin. Hankkeessa on mukana myös CSC, jonka kanssa työtetään toimintamalleja kunnossapidon- ja käynninvarmistus-tietojärjestelmien datan keräämisessä ja analysoinnissa yhteistyössä yritysten kanssa.

#### Hankkeen tiedot

<b>Nimi:</b>	TÄRY- Teollisuuden älykkäät ratkaisut yritys yhteistyö
<b>Rahoittaja:</b>	Euroopan sosiaalirahasto (ESR), Pohjois-Pohjanmaan ELY, Kajaanin ammattikorkeakoulu Oy, CSC- tieteen tietotekniikan keskus Oy, Normaint Oy, SSAB, Boliden Kevitsa, Sotkamo Silver, Mondo Minerals-Elementis, Loiste
<b>Toteuttajat:</b>	KAMK, CSC
<b>Kesto:</b>	1.1.2019–31.12.2020
<b>Tiivistelmä:</b>	Täry-hankkeen tavoitteena on vastata teollisuuden osaajapulaan käynnissäpidon ja kunnossapidon ammattilaisista. Yrityksillä on tarvetta päivittää nykyisten työntekijöiden osaamista ja hankkeen tavoitteena on vastata tähän tarpeeseen tarjoamalla teollisuuden käynnissäpidon insinöörikoulutuksen täydennyskoulutusta (n. 60 opintopistettä) yrityksille. Opintoja tullaan tarjoamaan myös tutkinto-opiskelijoille suuntautumisvaihtoehtona. Opintokokonaisuus toteutetaan tiiviissä yhteistyössä yritysten kanssa, jolloin yritysten näkökulma ja tarpeet kohtaavat opetustarjonnan. Hankkeen tuloksena KAMK kehittää ja ottaa käyttöön moderneja käynnissäpidon mittausteknologioita, jotka mahdollistavat yritysten käynnissäpidon tehostamisen, ja uusia opetusmenetelmiä, jotka mahdollistavat tehokkaan ja käytännönläheisen oppimisen. Täry-hanke toteutetaan yhteistyössä CSC:n kanssa, joka vastaa käynnissäpidon mittaustiedon analytiikan kehittämisestä.



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

Terrafame on lahjoittanut syksyllä 2018 Kajaanin ammattikorkeakoululle kolmevuotisen yliopettajan tehtävän prosessiteollisuuden sektorille konetekniikan koulutusohjelmaan 2019–2021. Terrafame rakentaa paraikaa akkukemikaalitehdasta, joka tarvitsee toimiakseen kemian teollisuuden erikoistuneita ammattiosajia ja prosessi-insinöörejä.

Tehtävässä vahvistetaan oppilaitoksen ja yrityksen yhteistyötä. Tavoitteena on integroida opetusta yrityksen tarpeisiin mm. erillisten projektitöiden muodossa. Tämän lisäksi on myös opintoihin sisältyvä harjoittelujakso; Kajaanin ammattikorkeakoulussa 1 x 30 op; ja opinnäytetyöyhteistyö. Nimikko-opettaja perehtyy yrityksen toimintaan ja kehittää prosessitekniikan ja käynnissäpidon opetuskokonaisuuksia. Tehtävässä on myös tutkimus- ja kehitystoimintaa eri hankkeiden osalta.

Opetussisältöihin on tällä hetkellä suunniteltu lisättävän valinnaisiksi tai vaihtoehtoisiksi opintojaksoiksi mm. erotusprosesseja, yksikköoperaatioita ja kokonaisprosesseja sekä kemian laajempaa opintokokonaisuutta sisältäen orgaanista, fysikaalista ja sähkökemian. Myös pakollisten perusopintojen sisältöä ollaan muokkaamassa laajempaa teollisuuden kenttää palvelevaksi. Opintoihin on tarkoitus sisällyttää myös opintojaksojen loppuun erikoistöitä, joita voitaisiin alustaa yritysten tarpeiden mukaan.

Apuna julkaisussa on käytetty Terrafamen tiedotetta:

<https://www.terrafame.fi/ajankohtaista/uutiset/2018/12/terrafame-tarttuu-tyovoimahaasteisiin-oppilaitosyhteistyolla.html>

**Hankkeen tiedot**

**Nimi:** Terrafamen yliopettajuus  
**Rahoittaja:** Terrafame  
**Toteuttajat:** Terrafame, Kajaanin ammattikorkeakoulu  
**Kesto:** 36 kk, 1.1.2019–31.12.2021

Maaliskuussa 2018 KAMKilla käynnistettiin yhteinen hanke Kainuun ammattiopiston kanssa. Tavoitteeksi asetettiin maakunnastamme löytyvän osaamisen viennin mahdollistaminen sopivin menetelmin matkakustannukset minimoiden – lähdettiin siis kehittämään etäkoulutukseen uusia menetelmiä hyödyntäen uusimpia teknologioita. Hankekumppanit edustavat teollisuusyrityksiä, jotka etsivät hankkeesta ratkaisuja myös omiin koulutustarpeisiinsa sekä teknisen tuotetuen tehostamiseen. Toki markkinoilta löytyy valmiita ratkaisuja etäoppimiseen, mutta niissä on useimmiten jokin mutta. Päätettiin tehdä hattutemppu, **HatTrick**, joka mullistaa etäkoulutuksen ja teknisen tuotetuen.

### 10.1 Koulutusalueen esittely

Koulutusalueen kehitystyössä on hyödynnetty valmiita kaupallisia, osittain ilmaiseksi ladattavia applikaatioita. Koulutusalueesta on suunniteltu niin, että sitä voi käyttää millä tahansa alustalla ja erilaisilla päätelaitteilla. Koulutuskäytössä opettaja voi olla esimerkiksi omassa valvomossaan, missä on useita näyttöjä, kun taas oppilaat/opiskelijat voivat osallistua koulutusilanteeseen omalla matkapuhelimellaan, tabletilla tai vaikka läppärillä. Jokainen osapuoli pystyy tekemään merkintöjä jaettuihin dokumentteihin. Ammattikoulutukseen liittyvää näyttötutkintoa suorittava opiskelija voi puukea päähänsä älylaitteen, joka lähettää videokuvaa tutkinnon vastaanottajalle kohteena olevasta tapauksesta. Tutkinnon vastaanottaja voi antaa opiskelijalla ohjeita tai tehtäviä, lähettää älylaitteen näytölle ohjeistusta (esim. kytkentäkaavio, huolto-ohjeet) ja piirtää ko. dokumentaation tai kuvien päälle lisäohjeistusta vaikkapa nuolien tai vapaapiirron avulla. Tämä on jo käytössä Kainuun ammattiopiston raskaan kaluston mekaanikkojen koulutuksessa. Yrityspuolella puolestaan konevalmistajan huoltomekaanikko voi puolestaan puukea päähänsä älylaitteen, joka lähettää videokuvaa toiminnan kohteesta ”mekaanikon silmin”, ja mekaanikkoa tukeva asiantuntija mistä tahansa sijainnista pystyy opastamaan mekaanikkoa lisädokumentaation sekä näkymän päälle annotoidun informaation avulla, normaalin ääni- ja videoyhteyden lisäksi.

Toinen puoli hankkeessa on 3D-mallien hyödyntäminen koulutusmateriaaleissa. Hankkeessa on kehitetty editorityökalu, joka mahdollistaa 3D-mallin importin sovellukseen, johon voi merkitä tarkasti haluamansa kohteet, ja edelleen linkittää kyseisiin kohteisiin linkkejä vaikkapa pilvessä olevaan dokumentaatioon, youtube-videoihin, kuvatiedostoihin tai muuhun digitaaliseen

sisältöön. Valmis koulutussisältö ladataan pilveen ja opiskelijat voivat edelleen ladata sen omiin mobiililaitteisiinsa HatTrick Viewer -sovelluksen avulla tarkasteltavaksi (Kuva 1). Sovellus antaa mahdollisuuden myös yritystoimijoille luoda omiin tuotteisiinsa liittyvää digitaalista koulutussisältöä helppokäyttöisellä HatTrick Editor -sovelluksella.



Kuva 1. HatTrick Viewer -sovelluksen näkymä

## 10.2 Pilottien ja esittelyjen kautta palautetta

Vuoden 2019 alussa oli valmiina prototyyppi koulutuslupasta, mitä on esitelty lukuisissa tilaisuuksissa ja tapaamisissa niin kotimaisille kuin kansainvälisillekin vieraille. Lähtökohtaisesti palaute on aina ollut myönteistä. Ainoastaan yksi ajoneuvoteollisuuden yrityksen edustaja on todennut, ettei hän näe ratkaisussa heidän toiminnalleen lisäarvoa, kun arviolta 95% esittelyyn saaneista on nähnyt runsaasti mahdollisuuksia tehostaa toimintaa niin koulutuksen kuin teknisen tuotetuonkin kautta. Syksyllä 2019 KAO käynnisti ammattitutkintokoulutuksen erään suomalaisen raskaskonemaahantuojaan kanssa – HatTrickin koulutusmenetelmät ovat voimakkaasti käytössä tässä koulutuksessa. Vuoden 2019 lopulla hankkeen ”iskujoukot” kävivät Team Finlandin ja Suomen Venäjän kauppakamarin organisoimalla ”fact finding” -matkalla Kazanissa, Venäjällä. Tästä avautui paljon mahdollisuuksia lähteä viemään hankkeen tuotoksia myös kansainvälisille kentille.

### 10.3 Kaupallistaminen

Hankkeessa kehitetyt menetelmät ja sovellukset ovat avanneet mahdollisuuksia myös yritystoiminnan käynnistämiseksi. Luonnollisesti menetelmien ottaminen osaksi koulutusorganisaatioiden koulutusviennin kehittämistä onnistuessaan voi kasvattaa organisaatioiden liikevaihtoa, mutta hankkeesta on hyvät lähtökohdat myös käynnistää spin off -yritys.

#### Hankkeen tiedot

- Nimi:** Koulutusosaamisesta Kainuun vientituote, HatTrick  
**Rahoittaja:** Euroopan aluekehitysrahasto/Kainuun Liitto. Yritysrahoittajat: Herman IT, Junttan, M-Technology, Ponsse, Prometec sekä WS Solutions.  
**Toteuttajat:** Kajaanin ammattikorkeakoulu ja Kainuun ammattiopisto  
**Kesto:** 1.3.2018-29.2.2020  
**Tiivistelmä:** Hankkeessa 'Koulutusosaamisesta Kainuun vientituote' tavoitteena on käynnistää koulutusorganisaatioiden Kajaanin ammattikorkeakoulun (KAMK) sekä Kainuun ammattiopiston (KAO) kansainvälinen koulutuksen vienti tiiviissä yhteistyössä vientiyritysten kanssa. Käytännössä tämä tapahtuu niin, että koulutusorganisaatiot tekevät koulutuspaketteja yhdessä yritysten kanssa.



**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020

## 11 Yritysten Digimentori Kainuu esiselvitys (Lehikoinen Timo)

### **Digimentori** -hanke selvittää

- a. digitalisaation asteen kainuulaisissa pk-yrityksissä,
- b. järjestää tai osallistuu muiden järjestämiin aamukahvi- ym. tilaisuuksiin,
- c. järjestää seminaareja kiinnostavista digitalisaatioon liittyvistä aiheista ja
- d. vierailee yrityksissä kertomassa digitalisaation mahdollisuuksista ja auttamassa yrityksiä löytämään sopivat yhteistyökumppanit rahoitukseen ja/tai teknologiaan.

#### 11.1 Digitalisaation aste kainuulaisissa pk-yrityksissä

Koska yksi kysely kainuulaisille yrityksille on vielä tekemättä, ei kuva ole vielä tarkentunut. Tuntuu kuitenkin, että pk-yritykset ovat digitalisaatiossa vielä alkutaipaleella. Joukko yrityksiä on toki sangen pitkällä, mutta enemmistö ei.

#### 11.2 Aamukahvi- ym. tilaisuudet

Kuntavierailuja on tehty Kainuun kunnissa Kajaanissa, Kuhmossa ja Suomussalmella. Vielä vierailaan Sotkamossa, Paltamossa ja Hyrynsalmella.

Digimentori on myös vierailut Kajaanissa Social Friday -tapahtumassa kertomassa hankkeesta.

## 11.3 Seminaarit

### 11.3.1 Datalla viidakon valtiaaksi -seminaari 4.4.2019

Seminaari sisälsi käytännönläheistä puhetta ja nokkelia näkökulmia datan ja tekoälyn mahdollisuuksista. Lisäksi esimerkkejä datan hyödyntämisestä yritysten itse kertomana. Seminaari järjestettiin yhteistyössä Data-analytiikan kiihdyttämö-, DAIKA – Datalähtöistä insinööriosaamista Kainuuseen -hankkeiden sekä Kainuun Yrittäjien kanssa.

### 11.3.2 Big datan mahdollisuudet pk-yrityksille-seminaari 18.11.2019

Seminaari koostui tekniskaupallisesta esityksestä, data-analytiikassa toimivan yrityksen näkemyksestä ja Kajaanin ammattikorkeakoulun palveluista. Lisäksi tilaisuudessa verkostoiduttiin osallistujien kesken. Seminaari järjestettiin yhteistyössä Kainuun Edun kanssa.

#### Hankkeen tiedot

**Nimi:** Yritysten Digimentori Kainuu  
**Rahoittaja:** Yritysten toimintaympäristön kehittämisavustus, Pohjois-Pohjanmaan ELY  
**Toteuttajat:** Kajaanin ammattikorkeakoulu  
**Kesto:** 1.8.2018–31.3.2020  
**Tiivistelmä:** Digitaalinen osaaminen on kainuulaisille pk-yrityksille yksi keskeisistä kriittisistä tulevaisuuden menestystekijöistä. Aiheesta on puhuttu paljon, mutta aktiivinen digitaalisuuteen tarttuminen ei ole yrityksissä itsestäänselvyys ja lähtökohdat maakunnan yrityksissä vaihtelevat. Tässä esiselvityshankkeessa toteutetaan Kainuun kärkitoimialoille kyselytutkimus, jossa selvitetään digivalmiudet ja yritysten digivalmiuksien kypsyystaso tällä hetkellä. Lisäksi digimentori kiertää yrityksiä ja selvittää 1) miten digitalisaatiolla voidaan hankkia lisää asiakkaita ja 2) miten digitalisaatiolla voidaan pienentää kustannuksia. Hankkeen lopputuloksena syntyy myös jatkokehittämishankkeita, joihin voidaan hakea esimerkiksi EAKR-, Business Finland- tai Maaseuturahastorahoitusta.



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

## 12 Data-analytiikan kiihdyttämö (Lehikoinen Timo)

**Data-analytiikan kiihdyttämö** -hankkeen viestintäsuunnitelmassa selvitetään, kuinka hankkeen kannalta oleelliset yritykset tavoitetaan ja kuinka data-analytiikan tietoutta levitetään sidosryhmille. CSC ja KAMK käynnistävät suunnitelman kirjaamisen aloituskokouksessa ja viimeistelevät sen hankkeen alkuvaiheessa.

CSC ja KAMK luovat materiaalin, jossa kuvataan data-analytiikan mahdollisuuksia paikallisille yrityksille ja muille toimijoille. Sidoryhmittä kontaktoidaan viestintäsuunnitelman mukaisesti ja tarjotaan materiaalia. Potentiaaliset tahot kutsutaan myöhemmin järjestettäviin työpajoihin.

### 12.1 Kansainvälisesti kilpailukykyisen kyvykkyyden rakentaminen

CSC:n ja KAMK:n välillä käynnistetään yhteistoiminta osaamisen vahvistamiseksi. Toimenpide lisää toteuttajien osaamista erityisesti big data -analytiikan ja koneoppimisen alueella, varsinkin tekoälysovelluksissa käytettyjen syvien neuroverkkojen osalta. Verkostolle luodaan viestintäkanavat, yhteisen toiminnan käytänteet (esim. yhteinen toimistotila) ja asetetaan tavoitteet osaamisen kartuttamiseksi. Tarvittavaa erityisosaamista voidaan hakea myös CSC:n ja KAMK:n omien verkostojen kautta. Tavoitteena on tehdä yhteistoiminnasta pysyvää CSC:n ja KAMK:n välillä.

### 12.2 Datankäsittelyn ympäristön käyttöönotto

Toimenpiteellä varmennetaan hankkeen vaatima tekninen kyvykkyys paikallisesti. Teknisenä ympäristönä käytetään ensisijaisesti ja alkuvaiheessa CSC:n laskentaympäristöä Kajaanin datakeskuksessa. Erityisesti vaativissa tekoälysovelluksissa ja muissa koneoppimistehtävissä käytetään nykyään yksinomaan GPU-suorittimia, joilla ne onnistuvat huomattavasti tehokkaammin kuin tavallisilla suorittimilla. Myös kaikessa data-analytiikassa tarvitaan nopeiden suorittimien lisäksi nopeaa yhteyttä dataan eli IO-kapasiteettia. Ympäristön tuleekin mahdollistaa suuren mittakaavan GPU- ja IO-kapasiteetin käyttö, mikä mahdollistuu CSC:n nykyisen ympäristön kautta. CSC:n ympäristön uudistava Datanhallinnan ja laskennan kehittämisohjelma (DL2021) varmistaa ympäristön säilymisen kilpailukykyisenä myös tulevien vuosien ajan. CSC integroi ympäristön ja avaa sen



käytettäväksi. KAMK perehtyy ympäristön käyttöön ja tarvittavilta osin toisintaa sen omassa infrastruktuurissaan.

### 12.3 Kiihdyttämötoiminta

Työpajoja järjestämällä on tarkoitus kohtuullisella työpanoksella tavoittaa laaja määrä yrityksiä ja tarjota niille konsultointia omissa data-analytiikan sekä siihen kytkeytyvän liiketoiminnan kehittämisen kysymyksissä. Työpajojen järjestelyjen, yritysten rekrytoinnin ja liiketoiminnan kehittämisen päävastuu on KAMK:lla. Data-analytiikan konsultoinnin ja tarvittavan asiantuntemuksen osallistamisen päävastuu on CSC:llä.

Pilottiprojektien toteuttaminen -toimenpide vastaa varsinaisen kiihdyttämötoiminnan käynnistämisestä ja pilottiprojektien ensimmäisistä vaiheista. Hankkeen yrityskumppanit ovat ensisijaisia pilottiprojektien osallistujia, ja hanke täydentää pilotteja tarpeen mukaan hakemalla soveltuvimmat yritykset ja muut yhteisöt kiihdyttämön asiakkaiksi. Yritysten kanssa järjestetään fasilitointitilaisuuksia ja työpajoja sekä toteutetaan ketteriä pienoiskohteja yrityksen omien datojen avulla. Tavoitteena on tutustuttaa yritys data-analytiikan mahdollisuuksiin sekä löytää liiketoiminnallisesti keskeisiä kysymyksiä jatkotyöstämisen pohjaksi. Työpaketti myös rakentaa kevyet sopimusmallit luottamuksellisen datan käsittelystä sopimiseen. KAMK on päävastuussa yritysten rekrytoinnista ja liiketoiminnan kehittämisestä ja CSC data-analytiikan konsultoinnista ja analyysien läpiviennistä. Herman IT osallistuu myös projektien toteuttamiseen hankkeen tukemiseksi ja oman kokemuksen kartuttamiseksi.

### 12.4 Ratkaisujen käyttöönotto – luottamuksellisen datan käsittelyn tuki ja data-analytiikan vakiinnuttaminen yritysten toimintaan

Toimenpiteellä varmistetaan, että alkuvaiheen kokeiluista päästään etenemään syvempään analytiikan käyttöön. Tällöin tyypillisesti tärkein ratkaistava kysymys on datan luottamuksellisuuden varmistaminen. Tehtävä on haastava, koska luottamuksellisuuden tasot vaihtelevat ja tyypillisesti dataa kerätään useiden toimijoiden verkostoissa. Eri toimijoille on tarve tarjota eritasoinen näkyminen dataan. Toimenpiteessä hyödynnetään laajasti käytettyjä teknologioita (esim. Hadoop), jotka mahdollistavat nk. data-altaan (engl. data lake) rakentamisen. Teknologioita soveltamalla rakennetaan rikkaampi ympäristö, jossa datan näkyvyydelle tarjotaan useita eri tasoja, toisin kuin

perinteisessä data-allas-tyyppisessä arkkitehtuurissa. Näin huomioidaan yhteistyöverkoston tarve datan pääsyn hallintaan. Toteutustapa voi olla automaattisten tietovirtojen rakentaminen altaiden välille. CSC on päävastuullinen toteuttaja. Kehitystyö myös tukee suoraan CSC:n DL2021-hanketta ja CSC:n strategisia tavoitteita. Luodut teknologiset ratkaisut ovat myös suoraan KAMK:n käytettävissä.

Pilottiprojektien osalta on keskeistä, että hyviksi havaitut aihiot integroidaan yrityksen toimintaan ja kehitetään riittävän pitkälle, jotta ne jäävät pysyväksi osaksi toimintaa. Hanke kehittää ratkaisujen tuotantokäyttövalmiutta ja avustaa yrityksiä analytiikkaratkaisun käyttöönotossa. Operatiivastuu on lopulta yrityksillä, mutta hanke tukee omalla osaamisellaan operatiivisen käytön käynnistämistä. Tietyissä rajoissa tuotantokäyttöä voidaan tehdä myös hankkeen ympäristössä, mutta ensisijaisena tavoitteena on rakentaa ratkaisut Herman IT:n konesaliin, yrityksen omaan ympäristöön tai yrityksen käyttämään julkiseen pilviympäristöön. Tavoitteena on, että ainakin osa pilo- teista synnyttää pieniä ekosysteemejä, joissa eri toimijat jakavat dataa keskenään ja tukevat tois-iaan analytiikan käytössä. Datan rikastaminen ekosysteemin kesken tuottaa merkittävää hyötyä kaikille osapuolille. Ekosysteemit voivat myös viedä analytiikkaratkaisuja eteenpäin, esimerkiksi kehittämällä korkeamman tason käyttöliittymiä. CSC on tässä päävastuullinen toimija.

Tuotantokäyttöön valmistautumisen yhteydessä tuetaan yritystä analytiikan liiketoiminnallisten kysymysten ratkaisussa. Tähän kuuluvat bisnesmallien kehittäminen, analytiikkajärjestelmien kustannusmallien analyysi, kaupallisen potentiaalin arviointi ja liiketoimintariskien arviointi. KAMK on tässä päävastuullinen toimija.

#### **Hankkeen tiedot**

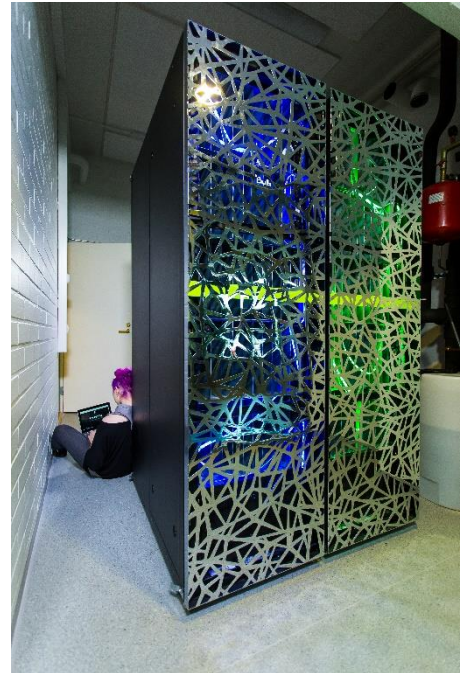
<b>Nimi:</b>	Data-analytiikan kiihdyttämö
<b>Rahoittaja:</b>	Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR), Kainuun liitto
<b>Toteuttajat:</b>	CSC-tieteen tietotekniikan keskus Oy ja Kajaanin ammattikorkeakoulu
<b>Kesto:</b>	1.5.2018–30.4.2020
<b>Tiivistelmä:</b>	Hankkeen keskeinen tavoite on käyttää päähakijan CSC:n osaamista data-analytiikan alueella kainuulaisten toimijoiden hyödyksi. CSC:n osaaminen perustuu pitkäaikaiseen kansalliseen toimintaan laskennallisen analytiikan parissa sekä laajaan kansainväliseen yhteistyöhön. Kainuun alueella CSC on suhteellisen uusi toimija, kun taas toinen hakija KAMK on laajasti verkostoitunut paikallisten toimijoiden kanssa. KAMK siis auttaa CSC:tä löytämään oikeat paikalliset toimijat ja toisaalta CSC auttaa KAMK:ia löytämään oikeat data-analytiikan ratkaisut.



**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020

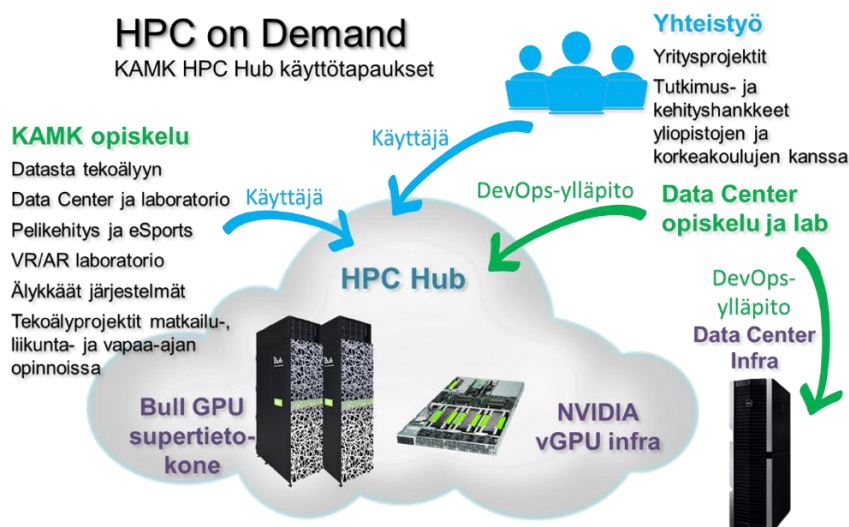
### 13 HPC 4 RDI – Suurteholaskennan palveluiden kehittäminen (Jurvansuu Jukka)

Kajaanin ammattikorkeakouluun keväällä 2018 saatu supertietokone Bull (kuva 1) käynnistyi ensimmäisen kerran 11.12.2018. Tekoälyn ja koneoppimisen tehokas soveltaminen vaatii monitasoista osaamista sekä tarkoituksenmukaista infrastruktuuria jatkuvasti kasvavan tietomäärän tallentamiseen ja prosessoimiseen. Supertietokoneen myötä KAMK pystyy panostamaan entistä paremmin datalähtöiseen koulutukseen, sillä opiskelijat saavat näin ainutlaatuisen mahdollisuuden työskennellä supertietokoneen parissa jo opiskeluaikana.



Kuva 1. Bull-supertietokone

HPC 4 RDI -hankkeen myötä KAMK kehittää HPC Hub -palvelua (HPC, High Performance Computing), joka tarjoaa opiskelijoille, yrityksille, analyytikoille sekä tutkijoille helposti, nopeasti ja joustavasti käyttöön otettavaa suurteholaskenta-alustaa. Tavoitteena on luoda tarvelähtöinen malli, jossa yhteistyökumppanit voivat kehittää ja testata tutkimuksen sekä liiketoiminnan laskentamalleja yhdessä opiskelijatiimien kanssa. HPC Hub tarjoaa suurteholaskenta-alustan ja olennaiset oheispalvelut ilman isoja alkuinvestointeja. HPC Hubissa kehitetyt ratkaisut voidaan testauksen jälkeen siirtää tuotantoon vapaille markkinoille. HPC Hub -konsepti on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. HPC Hub -konseptin rakenne ja käyttötapaukset.

### 13.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet

Keinoälystä ja koneoppimisesta on viime aikoina tullut yksi tärkeimmistä tekijöistä digitalisoinnissa, ja liiketoiminnan kehittämisessä sen merkitys kasvaa jatkuvasti. Tietopohjainen tekoälyn tutkimus, kehitys ja innovointi vaativat helposti saatavilla olevia, käyttäjälähtöisiä ja kustannustehokkaita laskentaympäristöjä, joilla on pääsy kaikkiin asianmukaisiin tukipalveluihin. Moderni ratkaisu kasvavaan kysyntään on On-Demand High Performance Computing (HPC on Demand) palvelu, jossa asiakas varaa palveluntarjoajalta vaaditun laskentakapasiteetin ja suorittaa tarvittavat laskentatehtävät. Nykyiset saatavilla olevat HPC-palvelut ovat kuitenkin tyypillisesti monimutkaisia, kalliita ja vaativat käyttäjältä korkeatasoista asiantuntemusta. Laskentakapasiteetin lisäksi tarvitaan myös oikeanlaista asiantuntemusta, tukipalveluita ja rakenteita.

Kajaanin ammattikorkeakoulu on hyvin varautunut vastaamaan näihin tarpeisiin, koska se on sisällyttänyt älykkäitä ratkaisuja strategiseen profilointiinsa ulottuen kaikkiin KAMKin toimintoihin ja osaamisalueisiin sekä investoinut laskentakapasiteettiin. HPC 4 RDI -hankkeen päätavoite on parantaa KAMK:n TKI-toiminnan laatua ja tehokkuutta sekä vahvistaa KAMK:n profilointia kehittämällä kysyntäpohjaista, avointa ja käyttäjäystävällistä HPC On Demand -palvelua.

HPC 4 RDI -hankkeessa

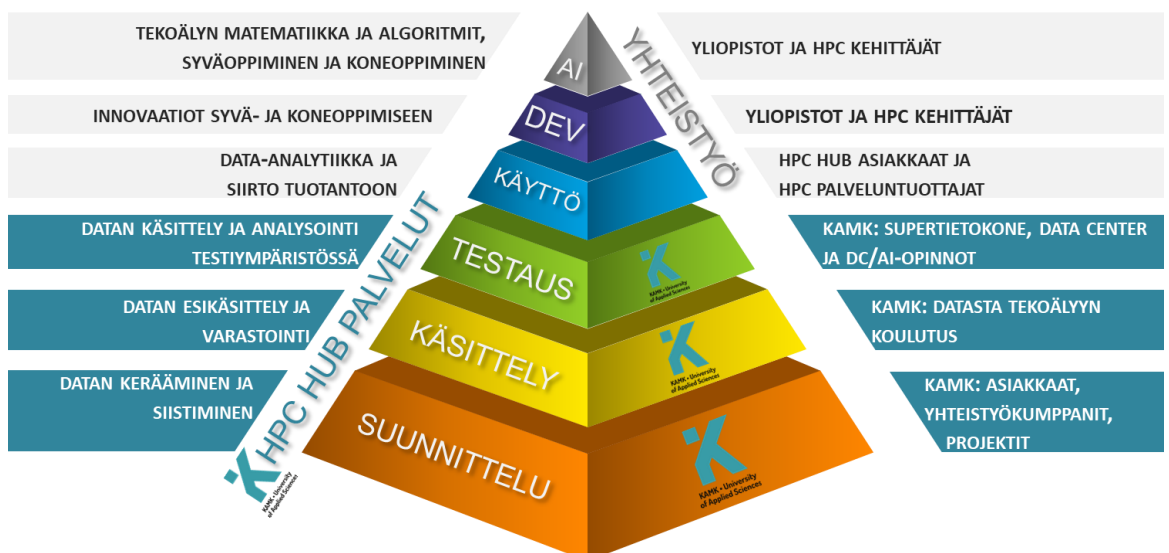
- 1) kehitetään tarvittava infrastruktuuri ja toimintamalli HPC On Demand palvelujen tarjoamiseksi tutkimuslaitoksille, yliopistoille, yrityksille ja muille sidosryhmille,
- 2) suunnitellaan, kehitetään ja pilotoidaan HPC On Demand -mallia yhteistyössä edellä mainittujen kohderyhmien kanssa,
- 3) parannetaan TKI-toiminnan laatua ja tehokkuutta sekä terävöitetään strategisen TKI-profiloinnin palveluita, joita tarvitaan tiedonkeruun lisäämiseksi,
- 4) vahvistetaan henkilöstönsä kykyä tuottaa ja ylläpitää näitä palveluja,
- 5) integroidaan uusi tieto ja ympäristöt opetukseen ja strategiseen TKI-toimintaan jatkuvuuden varmistamiseksi,
- 6) edistetään avoimen tieteen tavoitteiden saavuttamista noudattamalla avoimuutta kaikilla toiminnan tasoilla kehitettäessä HPC On Demand -mallia.

## 13.2 Tulevaisuus

Kolmen vuoden projektin tuloksena KAMK:n TKI-valmiuksia on vahvistettu monipuolisella HPC On Demand -infrastruktuurilla ja -toimintamallilla. HPC 4 RDI parantaa sekä tietoanalyysien sovelluskykyä että varmistaa TKI-toiminnan soveltamisen koko organisaatiossa kaikilla osaamisalueilla. Hankkeessa luotu HPC-malli toimii myös oppimisolustana. Laajemmassa mittakaavassa hanke edistää ammattitaitoisten henkilöiden parempaa saatavuutta.

Projektin aikana luodun, pilotoitun ja strategisessa toiminnassa sovelletun toimintamallin tulee olla pysyvä osa KAMK:n rakenteita hyödyntäen sisäisesti organisaatiossa, alueellisesti, kansallisesti ja kansainvälisesti. Palvelut otetaan osaksi KAMK:n palveluiden tarjontaa yrityksille ja julkisille toimijoille, minkä lisäksi niitä kehitetään edelleen jatkuvana prosessina vastaamaan käyttäjien tarpeita.

Hankkeen aikana on myös kehitetty ympäristö, jossa kuka tahansa voi kokeilla palveluja vaivatta ja tiettyyn pisteeseen saakka ilmaiseksi. HPC On Demand -infrastruktuurin toistettavuus ja helppo käytettävyys varmistetaan käyttämällä avoimen lähdekoodin ohjelmistokomponentteja ja kehittämällä korkealaatuisia tukipalveluita. Pitkällä tähtäimellä projektitulokset heijastuvat uudentyyppisen ICT-työvoiman tarjontaan tietointensiivisillä aloilla. HPC Hub -palveluiden osa-alueet ja asemoituminen on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. HPC Hub -palveluiden käyttö data-, tekoäly- ja analytiikkaprojekteissa.

**Hankkeen tiedot****Nimi:** HPC 4 RDI**Rahoittaja:** Opetus- ja kulttuuriministeriö**Toteuttajat:** Kajaanin ammattikorkeakoulu**Kesto:** 1.3.2019 – 31.12.2021**Tiivistelmä:** HPC 4 RDI -hankkeen myötä KAMK kehittää HPC (High Performance Computing) Hub palvelua, joka tarjoaa opiskelijoille, yrityksille, analyytikoille sekä tutkijoille helposti, nopeasti ja joustavasti käyttöön otettavaa suurteholaskenta-alustaa. Tavoitteena on luoda tarvelähtöinen malli, jossa yhteistyökumppanit voivat kehittää ja testata tutkimuksen sekä liiketoiminnan laskentamalleja yhdessä opiskelijatiimien kanssa.**Opetus- ja  
kulttuuriministeriö**

14 Ruoan kasvatusta sisätiloissa (Keränen Silja, Kitti Jenni, Laatikainen Outi ja Laajala Pasi (LUKE))

*Ruokaa kasvatetaan sisätiloissa hyödyntäen rakennuksen ilmanvaihdon tai palvelinkeskusten konesalien hukkalämpöä. Lukuisissa riveissä päällekkäin kasvavien kasvien olosuhteet on täydellisesti optimoitu. Valon aallonpituus ja teho vaihtelee kasvin, sen iän ja haluttujen ominaisuuksien mukaan. Veden vaihtuvuus, lämpötila ja ravinnepitoisuus on juuri sopiva. Tilan lämpötila on myös säädetty ja siinä hyödynnetään hiilineutraalisti hukkalämpöä. Torjunta-aineita ei juuri tarvita ja hävikki on minimaalinen. Kokonaisuutta valvotaan ja ohjataan etänä tietojärjestelmien mahdollisuuksien mukaan automatisoidusti.*

Kuulostaako tieteisutopialta? Ehkä kuulostaa, mutta kokonaisuus on toteutettavissa jo tänä päivänä. Perinteisen maanviljelyksen ja kasvihuonekasvatuksen haasteisiin – ilmastonmuutoksen ja maapallon väkiluvun kasvun myötä – voidaan vastata tulevaisuudessa esimerkiksi edellä kuvatun kaltaisilla, optimoiduilla ”kasvitehtailla”. Katoilla, parvekkeilla tai keittiöissä tapahtuva sisätilakasvatus kulkee niin ikään edelläkävijöinä siinä, että tulevaisuuden ruoka tulee mahdollisimman läheltä, pienin kustannuksin ja minimaalisella hiilijalanjäljellä.

#### 14.1 Kasvatuskaapin rakentaminen

Kajaanin ammattikorkeakoulun, Luonnonvarakeskuksen ja Kainuun ammattiopiston yhteistyönä on toteutettu pienimuotoinen **sisätilakasvatuksen demoympäristö**. Kokeilukasvina meillä oli pikkulimaska (*Lemna minor*), jota kasvaa varsin yleisesti eri puolilla maailmaa ravinnepitoisissa vesissä. Tämä lämpimissä olosuhteissa nopeasti kasvava kasvi on hyvin proteiinipitoinen ja siten sen käyttömahdollisuudet esimerkiksi ravinnon- tai rehuntuotannossa ovat merkittävät. Pikkulimaska voi toimia myös biopohjaisena adsorbenttina.

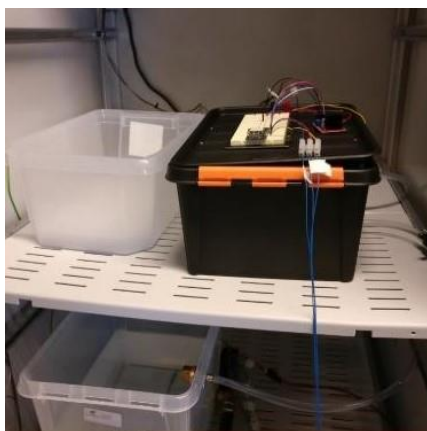
Rakensimme Kajaanin ammattikorkeakoulun kampukselle kasvatuskaapin (kuva 1). Kaappi itsessään on käytöstä poistettu palvelinkaappi, johon projektin aikana uusittiin sähkön syöttö. Kaapissa sijaitsevilla kasvatusmoduuleilla vedessä kelluvan pikkulimaskan kasvuolosuhteita pystyttiin muokkaamaan. Veden ravinnepitoisuutta sekä valaistuksen tehoa pystyttiin säätämään, ja opiskelijatyönä tähän luotiin automaattinen ohjaus- ja valvontajärjestelmä.



Kuva 1. Vanhasta palvelinkaapista tehtiin kasvatuskaappi.

#### 14.2 Tulokset

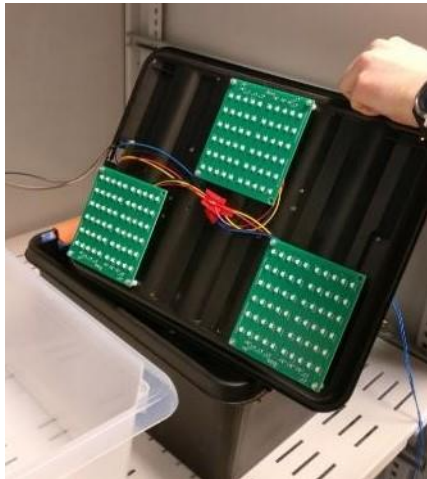
Luonnossa pikkulimaskat kasvavat kelluen veden pinnalla. Kasvatuskaappiin luotiin samansuuntaiset olosuhteet (kuva 2). Laatikoissa oli ravinnepitoista vettä, jossa pikkulimaskat kasvoivat. Veden kierto piti optimoida tarkkaan, koska liian nopealla kierrolla hennot kasvit eivät pysyneet paikallaan. Kaappia myös päivitettiin hankkeen aikana parantamalla esimerkiksi sähkön syötön turvallisuutta, tiivistämällä rakenteita, poistamalla hajavaloa sekä parantamalla liikuteltavuutta.



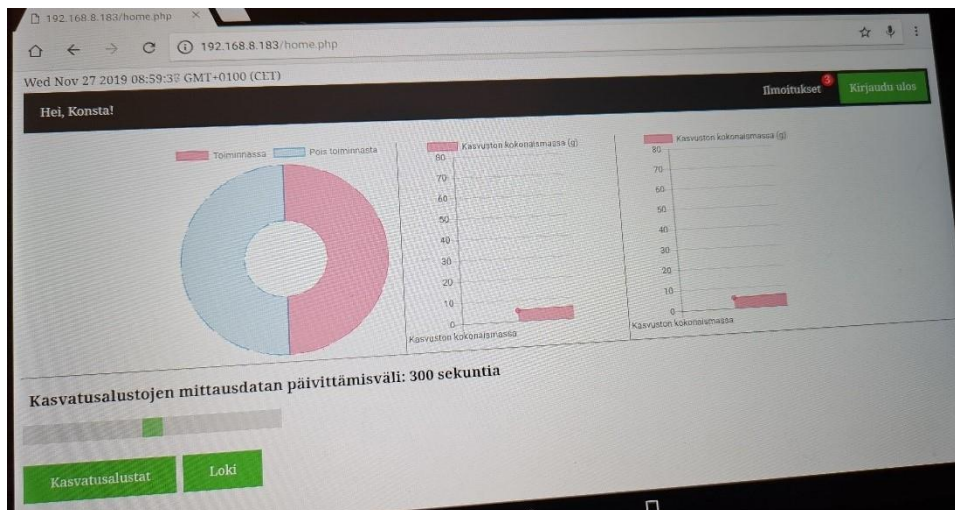
Kuva 2. Kasvatuslaatikon rakenne: veden kierto ja valaistus.



Kaappi pimennettiin pimennyskalvoilla ja kasvatusalustojen valaistus toteutettiin led-valoilla. Led-valaistus rakennettiin yksittäisistä komponenteista Kajaanin ammattikorkeakoululla (kuva 3). Hankkeessa toteutettiin myös valaistuksen automaattinen valvonta- ja ohjausjärjestelmä (kuva 4). Sen kautta pystyttiin mobiilisti säätämään valaistuksen parametrejä. Ohjelmistossa on jo olemassa olevat valmiudet laajempiin säätö- ja valvontajärjestelmiin. Näiden avulla voidaan seurata esimerkiksi kasvua (massa) sekä hiilidioksidipitoisuutta.



Kuva 3. Kasvatuslaatikon led-valaistus.



Kuva 4. Ohjausdemon etusivu.

Lopputuloksena saatiin luotua olosuhteet, joissa pikkulimaska kasvoi hyvin. Samalla saatiin testattua valaistuksen automaattista säätöä ja ohjausta.

### 14.3 Jatkokehitys

Kasvatusmoduuleissa valon aallonpituutta pystyi säätämään – eli vahvistamaan tai heikentämään UV-valon, punaisen tai sinisen valon määrää toisistaan riippumatta. Tämän projektin aikana emme kuitenkaan selvittäneet sen vaikutusta pikkulimaskan ominaisuuksiin: esimerkiksi kasvunopeuteen tai proteiinipitoisuuteen. Se onkin seuraava, mielenkiintoinen ja tärkeä tutkimuksen kohde. Aallonpituus voi vaikuttaa kasvien ominaisuuksiin ja sitä säätämällä voidaan heikentää tai vahvistaa haluttuja ominaisuuksia (1).

Luonnonvarakeskus on tehnyt kokeita pikkulimaskan kasvatuksesta kalanviljelylaitoksen yhteydessä. Näin saadaan parhaimmillaan luotua optimaalinen ravinne- ja materiakierto, jossa pikkulimaska hyödyntää kalankasvatustilaston ravinne- ja jätevedettä ja kasvatettavat kalat puolestaan syövät proteiinipitoista pikkulimaskaa. Tämä kokeilu jatkuu pilottimittakaavassa Luken Paltamon toimipisteellä kesällä 2020.

Toinen jatkokehityspotentiaali piilee sisätalokasvatuksen parissa. Hukkalämmön hyödyntäminen, valon, ravinteiden ja veden optimointi sekä näiden etäohjaus ja valvonta ovat tulevaisuutta. Näiden lisäksi myös erilaisilla kasvualustoilla on merkitystä.

Tutkimusta tullaan jatkamaan Kajaanin ammattikorkeakoululla, jossa suunnitellaan testaukselle laajempaa demoympäristöä. Siinä hyödynnetään kampuksen konesalien poistoilman hukkalämpö, ja pikkulimaskan osalta voidaan testata lämmön vaikutusta kasvunopeuteen. Oletettavasti se on merkittävä, koska ulkona tapahtuneissa kasvatuskokeissa ero lämpimän kesän 2018 ja viileämmän kesän 2019 välillä oli suuri. Samalla kehitetään ohjaus- ja säätöjärjestelmiä edelleen, jotta voidaan testata muidenkin kasvien ominaisuuksia ja kasvuun vaikuttavia tekijöitä.

#### Lähteet

- (1) Hämäläinen A, Palonen P, Jokinen K. Valolla voidaan säädellä tomaatin kypsyä sadonkorjuun jälkeenkin. Puutarha & kauppa 2019;13:22-23 ([https://juku.kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/544605/TomaattiPostHarvest2019%20PK%2013\\_22-23.pdf?sequence=1](https://juku.kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/544605/TomaattiPostHarvest2019%20PK%2013_22-23.pdf?sequence=1))

**Hankkeen tiedot**

- Nimi:** Greenbox - demomittakaavan sisätilakasvihuoneen älykkäät ratkaisut
- Rahoittaja:** Yritysten toimintaympäristön kehittämisavustus, Pohjois-Pohjanmaan ELY
- Toteuttajat:** Kajaanin Ammattikorkeakoulu. Kumppaneina Kainuun ammattiopisto ja Luonnonvarakeskus.
- Kesto:** 1.11.2018–31.12.2019
- Tiivistelmä:** Monessa kerroksessa tapahtuva sisätilakasvatus vie vähemmän resursseja (multa, maapinta-ala, torjunta-aineet, vesi) kuin perinteinen viljely. Alan osaaminen ja teknologiatarjonta on toistaiseksi hyvin rajoittunutta, mutta kasvavaa.
- Hankkeen aikana varustetaan KAMKille kasvatускаappi moduuleilla, joissa säädettävillä valaistus- ja kasteluratkaisuilla pystytään ohjaamaan kasvua aiempaa paremmin. Lisäksi toteutetaan demoversio kasvatustoimintaa tukevasta etäkäyttöisestä seurantalpalvelusta ja tuotetaan osaamista alan markkinoiden ja kehitystoiminnan suuntautumisesta. Samalla selvitetään myös pidemmän tähtäimen yhteistyöskenaariot LUKEn, KAOn ja OY Mityn kanssa ja vaihtoehdot niiden vaatimalle infralle.



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

- 15 Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin – asiantuntijuutta ja arjen tekoja (Haukipuro Timo ja Laatikainen Outi)

Kiertotaloudella pyritään maksimoimaan tuotteiden, komponenttien ja materiaalien sekä niihin sitoutuneen arvon kiertoa tuotannossa ja kulutuksessa mahdollisimman pitkään. Kiertotalous synnyttää mahdollisimman vähän hukkaa ja jätettä. Usein tuotteille luodaan lisäarvoa digitaalisiin ratkaisuihin perustuvalla älykkyydellä ja erilaisilla palveluilla. Kiertotalouden ytimenä on säästää luonnonvaroja ja vähentää ympäristöhaittoja sekä toimia resurssiviisaasti. Kyse on siis uudesta taloudellisesta systeemistä, joka korvaa perinteisen lineaarisen take-make-waste talousajattelun.

## Lineaarista kiertotalouteen



VTT – Policy brief 1/2016. Talous kasvuun uusin ajatuksin – Kiertotalouden keinovalikoima käyttöön. VTT. Saatavissa: [https://www.vtt.fi/Documents/uutiset/Kiertotalous\\_VTT\\_Policy\\_Brief\\_1\\_2016.pdf](https://www.vtt.fi/Documents/uutiset/Kiertotalous_VTT_Policy_Brief_1_2016.pdf)

Kuva 1. Lineaarista kiertotalouteen.

Suomen kiertotaloutta edistetään seuraavilla painopistealoilla: kestävä ruokajärjestelmä, metsäperäiset kierrot (biokierrotalous), tekniset kierrot (elinkaaren maksimointi, uudelleenkäyttö), liikuminen ja logistiikka sekä yhteiset toimenpiteet.

## 15.1 Kiertotaloudella kestävää kehitystä ja liiketoimintaa

Kiertotalousmallissa tuotteita tehdään kestäväen kehityksen mukaisesti todelliseen asiakastarpeeseen huomioiden tuotteen elinkaari kokonaisuutena, optimoitu materiaalinkäyttö, kokonaisprosessin energiatehokkuus, jätteiden ja sivuvirtojen hyödyntäminen sekä tuotteiden ja palveluiden yhteiskäyttö hyödyntäen digitalisaatiota ja jakamisalustoja. Tämä kokonaispaletti mahdollistaa resurssitehokkaan toiminnan, alentaa kustannuksia sekä tarjoaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia.



Kuva 2. Miten siirtyä kiertotalouteen?

## 15.2 Kiertotalouden osaamista ammattikorkeakouluihin

Kiertotalous on ollut joissain ammattikorkeakouluissa luontevasti mukana opetuksessa jo useamman vuoden ajan esim. maa- ja metsätalouden, ruokahuollon, ympäristön ja rakentamisen koulutusaloilla. Kiertotalouden osaamista pyritään nyt laajentamaan muillekin koulutusaloille, lisäämään koulutusalojen välistä yhteistyötä ja tietotaitoa kestävien tuotteiden, yhteisten palveluiden ja kannattavan liiketoiminnan kehittämiseen. Kiertotalouden ja kestäväen kehityksen edistäminen

ovat myös osa ammattikorkeakoulujen arkipäivän toimintaa ja valintoja energiansäästöissä, tilaratkaisuissa, ruokahävikin minimoimisessa, matkustuksessa, etäkokouksissa, tapahtumien järjestämisessä jne.

Kajaanin ammattikorkeakoulu on mukana eri koulutusaloilla toimivien 19 ammattikorkeakoulun yhteisessä OKM:n rahoittamassa ”Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin”- hankkeessa. Hankkeen osa-alueina on tuottaa yhteistyössä kiertotalouden oppimismateriaalia, saada oppimisympäristöt laajempaan käyttöön, kehittää oppimismenetelmiä sekä luoda yhteisiä toimintakonsepteja valtakunnan tasolla myös eri koulutusalojen välille. Hankkeessa tuotetaan ”Kiertotalouskoulu opettajalle”- tietopaketti (AOKK 5 op), jossa tuodaan esille, mitä on kiertotalous ja kuinka sitä voisi soveltaa omaan opetukseen.

### 15.3 Kiertotalusteema ja mahdollisuuksia KAMK:issa

KAMK:ssa kiertotalusteema on ollut käytännön toimintaa useamman vuoden ajan pääasiassa tutkimustoiminnassa tuotantotekniikan laboratorion tiloissa. Kiertotaloushankkeita on ollut mm. kaivosteollisuuden raaka-aineiden ja sivuvirtojen käyttöön, jäteveden puhdistukseen, ympäristön tilaan ja biokaasun puhdistukseen liittyen.

OKM:n hankkeessa KAMK keskittyy aluksi kiertotalouden osaamisen integrointiin kone- ja kaivannaisalan sekä tieto- ja viestintätekniikan koulutuksiin. Näissä aihealueina ovat teknologiset kierrot, ympäristötekniikka, älykkäät järjestelmät ja mittaukset sekä digitalisaatio. Näillä on selvä synergie KAMK:in tutkimus- ja TKI-hankkeisiin ja ne mahdollistavat opiskelijoille kiertotalouden tiettyjen sovellusalojen kokonaisprosesseihin tutustumisen.

Kiertotalous on hyvin laaja kokonaisuus, joka mahdollistaa uusia innovaatioita useille sovellusaloille ja joille on käytännön tarve meidän jokapäiväisessä toiminnassamme. KAMK:issa on hyviä kokemuksia eri koulutusalojen välisistä yhteistyöprojekteista ja työpajoista. Löydämme varmasti kiinnostavia kiertotalouden aihealueita ja yhteistyömahdollisuuksia nykyisten lisäksi myös matkailu- ja ravitsemusalan, rakentamisen, sotien ja liiketoiminnan koulutusaloilta.

KiertotalousAMK: <https://kiertotalousamk.turkuamk.fi/>  
Sitra kiertotalous: <https://www.sitra.fi/aiheet/kiertotalous/>

**Hankkeen tiedot**

**Nimi:** Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin

**Rahoittaja:** Opetus- ja kulttuuriministeriö

**Toteuttajat:** Kajaanin AMK, Centria AMK, Haaga-Helia AMK, Hämeen AMK, Jyväskylän AMK, Kaakkois-Suomen AMK, Karelia AMK, Lahden AMK, Lapin AMK, Laurea AMK, Metropolia AMK, Oulun AMK, Savonia AMK, Seinäjoen AMK, Tampereen AMK, Vaasan AMK, Yrkeshögskolan Arcada, Yrkeshögskolan Novia

**Kesto:** 1.1.2018 - 31.12.2020

**Opetus- ja**

16 HYTELI – Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat (Rantaharju Taneli, Mikkonen Pauli ja Koskela Kyösti)

Hankkeen yleistavoitteena on teknologisesti edistyneiden innovaatioalustojen ja -ympäristöjen kehittäminen ja niissä tapahtuvan kansainvälisen tason teknologiaosaamisen sekä kilpailukyvyyn kasvattaminen Kainuussa. Toiminnan lähtökohtana on hyödyntää alueellisten TKI-toimijoiden poikkitieteellistä osaamis pohjaa alueen elinkeinojen kannalta tärkeissä teemoissa tai kohteissa, kuten ennaltaehkäisevässä terveydenhoidossa (terveysteknologia, ravitsemusterveys, älykäs kotihoito) sekä Vuokatin huippu-urheilu ympäristöissä ja liikuntamatkailussa. Hankkeen toteuttavat yhteistyössä Jyväskylän yliopisto, Oulun yliopiston mittaustekniikan yksikkö (MITY), Kajaanin ammattikorkeakoulu, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy ja CSC - Tieteen tietotekniikan keskus Oy.

Hanke jakautuu neljään tehtäväpakettiin:

- TP1 – Terveysteknologian innovaatioalustat: a) Ikääntyvän väestön ravitsemusterveys b) Leimattomat biosensorimittaukset ja muut uudet pikamittausteknologiat, c) Terveysteknologian innovaatioiden laadunvarmennus, d) Älykäs kotihoito -järjestelmät
- TP2 – Liikuntateknologian innovaatioalustat, laboratorion kentälle: a) Miniatyyriratkaisujen kokeilut anturitekniologioissa maasto- ja ampumahiihtoon b) Mittausteknologia: mm. propulsiokomponentin (eteenpäin vievä komponentti) määrittäminen hiihdossa ja arvokisasimulaatiot, c) Nopea reagointi kentän TKI-tarpeisiin
- TP3 – Data-analytiikka, tekoäly ja koneoppiminen: a) Hankeorganisaatioiden osaamisen lisääminen, b) Pilotit: Älykäs kotihoito, dynaaminen tasapaino, hiihdon propulsiokomponentti, c) Datafuusion hyödyntäminen: 3D-mallinnukseen pohjautuva visualisointi- ja suunnittelutyökalu alueen tai tilan visualisoimiseen
- TP4 – Tulosten hyödyntäminen: Kansallinen ja kv-hankevalmistelu hankkeen tulosten pohjalta, viestintä, verkostoituminen ja julkaisutoiminta



## 16.1 Elektroniikkaa urheilumittauksiin, virtuaaliympäristöjä arvokisaharjoitteluun ja älykkyyttä kotihoitoon

KAMK:n tavoitteet HYTELI-hankkeessa voidaan jakaa karkeasti kolmeen osa-alueeseen, joista ensimmäisen muodostaa liikunta- ja urheilumittausten kehittäminen miniatyrisoiduin anturointi- ja mittausratkaisuin. Lisäksi tehdään tukiasemakehitystyötä langattomien kenttämittausten mahdollistamiseksi. Näihin toimenpiteisiin KAMK osallistuu ensisijaisesti vahvalla elektroniikkasuunnittelun osaamisellaan.

Toinen osa-alue sisältää teknologiset ratkaisut alueiden ja urheilupelien mallintamiseen. Toimenpiteiden tavoitteena on hyödyntää KAMK:n laaja-alaista pelikehitysoaamista laadukkaiden digitaalisten ympäristöjen luomisessa ja niiden integraatiossa urheilijatestaus- ja kisasimulaatio-ratkaisuihin. HYTELI:ssä tehtävä työ hyödyntää vahvasti LIIKUTPA-hankkeessa (EAKR, 2017–2018) syntyneitä tuloksia. LIIKUTPA-hankkeessa tutkittiin ja otettiin käyttöön mm. useita menetelmiä nopeuttamaan ja tehostamaan urheilupelien ja -alueiden 3D-mallintamista. Niitä olivat drone-ilmakuvaus, fotogrammetria (3D-mallin luominen digitaalisesta kuva-aineistosta) sekä laserkeilattun maastodatan ja mallinnusdatan yhdistäminen. Useiden aineistojen yhteiskäytön todettiin omaavan merkittävää hyödyntämispotentiaalia virtuaalimallinnuksessa, sillä kyseinen tekniikka soveltuu urheilupelien ohella lähes minkä tahansa alueen tai tilan monipuoliseen visualisoimiseen.

Kolmas osa-alue käsittää älykäs kotihoito -demojärjestelmän kehittämisen painopisteinä automaattisuus, vuorovaikutteisuus ja käytettävyys. Järjestelmäratkaisuun poimitaan elementtejä sekä LIIKUTPA-hankkeessa prototyyppiasteelle saatetusta mittausjärjestelmästä, että DIGIOS-hankkeen (ESR, 2017–2019) yhteydessä toteutetusta sairaan- ja terveydenhoidon digitaalisesta oppimisympäristöstä. Edellä mainittujen ominaisuuksien ohella järjestelmäkehityksessä kiinnitetään huomiota adaptiivisuuteen; järjestelmän kykyyn reagoida automaattisesti asiakkaan toiminnassa havaittaviin poikkeavuuksiin. Tässä vaiheessa kuvaan astuvat data-analytiikka, koneoppi-minen ja tekoälyperustaiset menetelmät, joihin liittyvää osaamista vahvistetaan CSC:n avustuksella.

## 16.2 Urheiluvälineisiin integroitava mittausteknologia

Uudentyyppisten anturointi- ja mittausratkaisujen kehittämisessä KAMK:n rooliksi on vuosien saatossa muotoutunut räätälöidyn elektroniikan suunnittelu ja testaaminen. Kehitystyötä tehdään yhdessä Jyväskylän yliopiston ja VTT:n kanssa.

Vuonna 2019 KAMK suunnitteli mobiilimittausyksikön elektroniikan ampumahiihtoaseen liipaisin- ja olkapääpaineen mittaamiseen. Työn perimmäisenä päämääränä on toteuttaa anturoinneista, mittausyksiköstä ja mobiilisovelluksesta koostuva laite oikean liipaisutekniikan harjoitteluun. Hiihtovälineisiin integroivissa mittauksissa pyrkimyksenä on päästä prototyyppilaitteista monistettaviin ratkaisuihin.

Hiihtosauvaan kohdistuvan voiman mittaamista on tutkittu usean vuoden ajan kokeillen erilaisia toteutustapoja. Viimeisimmän suunnitelman mukaan voima-anturi ja esivahvistin sijoitetaan tarkoitusta varten räätälöidyn sauvakahvan sisään ja pienikokoinen mittausyksikkö sen päähän. Tällä tavoin pyritään minimoimaan hiihtosuoritusta häiritsevien ulkoisten komponenttien määrä, säilyttämään sauvan luonnolliset ominaisuudet sekä saavuttamaan parempi kestävyys ja toimintavarmuus mittausratkaisulle. Tässäkin kehitystyössä KAMK on ollut keskeisessä roolissa niin elektroniikan suunnittelussa kuin anturikomponenttien valinnassa.

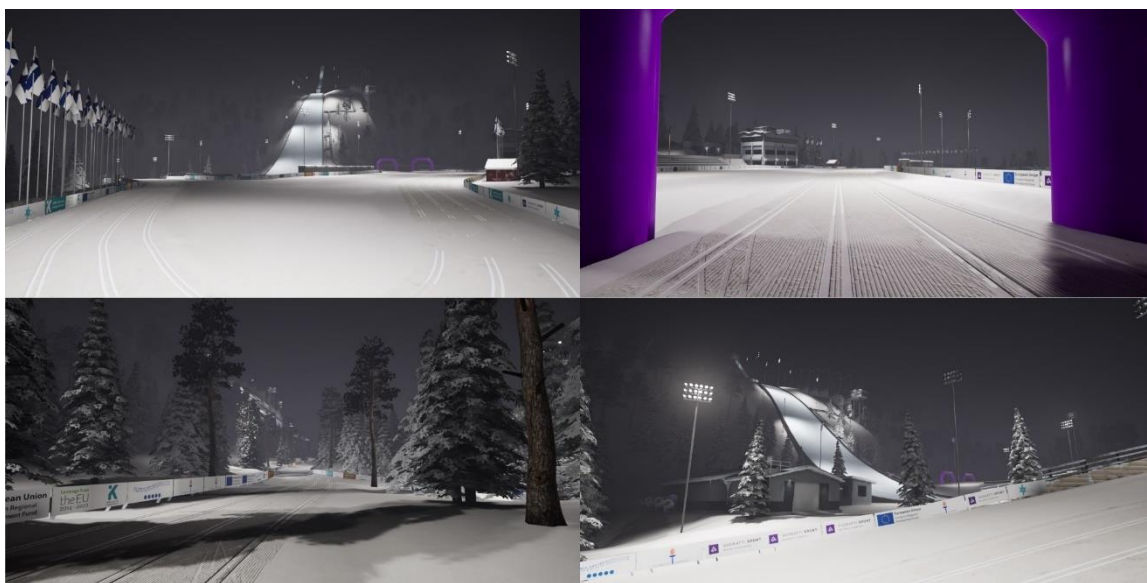
Rullasuksen anturoinnin kehittämisessä päämääränä on sukseen kohdistuvien voimien kokonaisvaltainen mittaaminen. Suksi- ja sauvavoimamittauksia hyödynnetään hiihdon tekniikkaharjoittelussa, mattohiihtotesteissä ja tutkimuksessa. Vuonna 2019 rullasuksianturoinnin ensimmäisellä versiolla (kuva 1) suoritettiin ensimmäiset onnistuneet urheilijatestit Vuokatissa sijaitsevalla hiihtomatolla. Seuraava kehitysaskel on täydentää nykyistä pystysuuntaista voimamittausta vaakavoimien mittaamisella. Aiemmin mainittujen mittausratkaisujen tapaan KAMK on tukenut rullasuksianturoinnin kehitystyötä suunnittelemalla siihen tarkoituksenmukaisen elektroniikan.



Kuva 1. Rullasuksianturointi testausvalmiudessa.

### 16.3 Virtuaaliympäristöjen hyödyntäminen simulaattoriharjoittelussa

Virtuaaliympäristökehityksessä kohteeksi valikoitui Rukan maailmancup-sprinttireitin visualisointi. Ennen visualisoinnin ja 3D-mallinnuksen aloittamista pelikehitystiimi suoritti kuvausmatkan Rukalle, jossa mallinnettava reitti taltioitiin sekä 360-kameralla että ilmakuvauksella. Kuvausten ja muun taustamateriaalin avulla tuotettiin sprinttireitin visualisointimalli (kuva 2), johon kehitettiin videon luomiseen tarkoitettu lisäosa. Lisäksi ympäristöön toteutettiin hiihtäjän edistymisen ja rataprofiilin tarkastelun mahdollistava visualisointi.



Kuva 2. Rukan sprinttireitin virtuaalimalli.

Toimenpiteiden tavoitteena on tuottaa korkealaatuinen virtuaaliympäristö, jonka perusteella luotua videokuvaa voidaan hyödyntää sujuvasti hiihtomatolla tapahtuvassa simulaattoriharjoittelussa. Virtuaaliympäristölle on löydettävissä muitakin käyttökohteita, kuten tapahtumien suunnittelu ja markkinointi sekä alueiden yleisesittely.

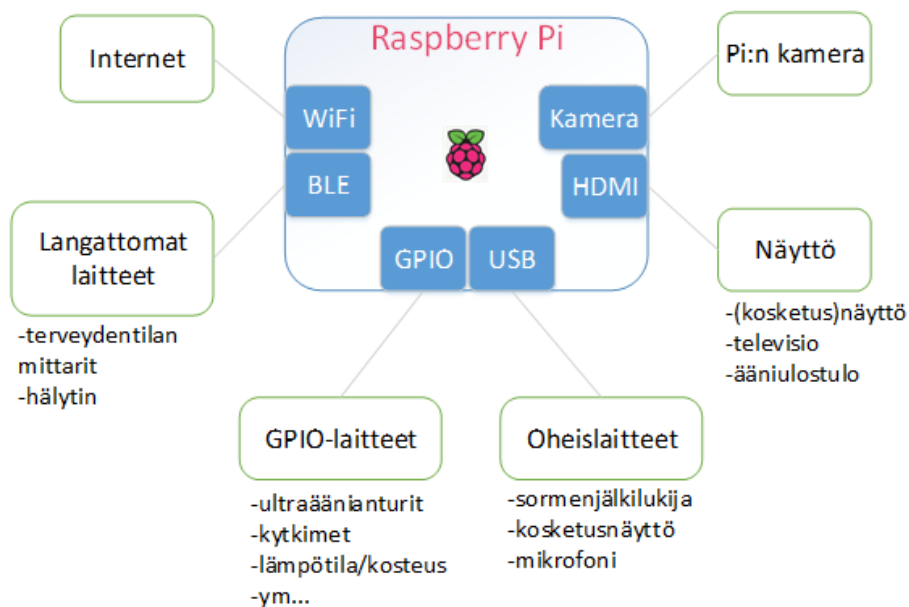
Jyväskylän yliopiston suorittamien kokeilujen tuloksena virtuaaliympäristön ilmeeseen ja toiminnallisuuksiin tehtiin muutamia parannuksia, joilla kasvatettiin sekä ympäristön realismia että näkymän informatiivisuutta. Palautteet ja kokemukset osoittivat virtuaaliympäristön avulla luodun videokuvan erittäin varteenotettavaksi vaihtoehdoksi simulaattoriperustaiseen harjoitteluun. Paikan päällä taltioituun videokuvaan verrattuna sen etuja ovat mm. muunneltavuus, tarkkuus ja laatu, mutta ennen kaikkea kuvataajuuden (frame rate) säätämisen helppous. Simulaattoriharjoittelussa videokuvan sulava tahdistaminen hiihtomaton nopeuteen on ratkaisevan tärkeä tekijä.

#### 16.4 Kerro, kerro kuvastin, ken on meistä tervehin!

Suomessa, kuten paikoin muuallakin maailmassa, väestörakenteen kehitys aiheuttaa kasvavia haasteita terveydenhuollon palvelujen laadukkaalle järjestämiselle. Sote-kustannusten kasvu on ollut viime vuosina näkyvästi esillä mediassa eri puolilla Suomea. Toimintaa pyritään tehostamaan sairaalakäyntejä ja -yöpymisiä vähentämällä sekä viemällä hoitoa ja seurantaa asiakkaiden koteihin. Siitä voi koitua taloudellisen säästön lisäksi myös inhimillistä säästöä, kun asiakkaan on mahdollista asua sairaalan sijasta omassa tutussa ympäristössään. Etämittauksilla pyritään seuraamaan potilaan vointia, havaitsemaan poikkeamia ja jopa ennustamaan mahdollista terveydentilan huononemista. On kuitenkin huomattava, että asiakkaiden teknologinen osaaminen ja kyky käyttää teknisiä laitteita asettaa reunaehdot mittaus- ja seurantajärjestelmien käytölle.

HYTELI-hankkeessa KAMK:n päämääränä on kehittää helppokäyttöinen terveydentilan seurantajärjestelmä, terveyskuvastin, jolla demonstroidaan uusia tapoja paitsi suorittaa terveydentilan itsemittauksia myös tukea kotona asumista. Hankkeen lopussa demojärjestelmän avulla on määrä pystyä esittelemään uudenlaista toimintaidea ja mittauskonseptia.

Terveyskuvastimeen ei tarvita taikuutta, vaan teknologiset ratkaisut ovat jo olemassa. Kyse on lähinnä niiden hyödyntämisestä ja yhteensovittamisesta. Järjestelmä perustuu edulliseen yhden piirin tietokoneeseen (Raspberry Pi), tietokoneen näyttöön tai televisioon sekä erilaisiin antureihin ja oheislaitteisiin (kuva 3).



Kuva 3. Terveyskuvastimen yleisarkkitehtuuri.

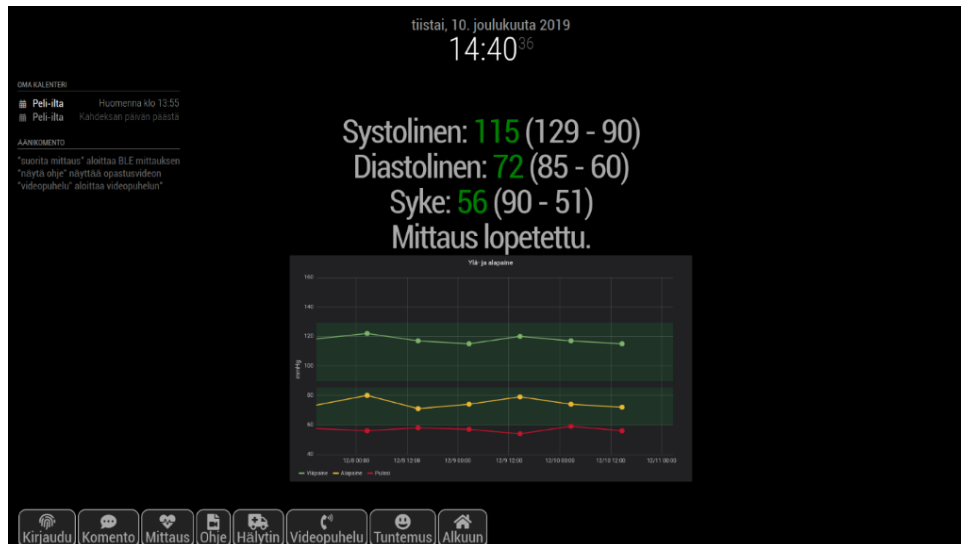
Terveyskuvastimen toiminnallisuus on rakennettu suosittuun, modulaariseen Magic Mirror<sup>2</sup> -projektin pohjalle. Valmiiden, kolmannen osapuolen ohjelmistomoduulien soveltamisen lisäksi kehityspanostukset ovat kohdentuneet erityisesti laitteen ohjauslogiikkaan, käytettävyyteen ja mittaus-  
ten automatisointiin sekä tietokantarajapintoihin. Järjestelmä toimii node.js:n päällä, ja sitä ajetaan selaimessa JavaScriptin, HTML:n ja CSS:n voimalla. Laiterajapinnat on toteutettu pääosin Python-ohjelmointikielellä. Osa toiminnosta vaaditaan internet-yhteys langattoman lähiverkon kautta.

Järjestelmän keskeisiä toimintoja ovat:

- toimintojen ohjaus kosketusnäytöllä tai äänikomennoilla
- kirjautuminen kasvojentunnistuksella, sormenjäljellä tai salasanalla
- käyttäjäprofiilien valinta: yleinen, asiakas ja hoitaja
- verenpaineen ja happisaturaation mittaaminen langattomilla mittareilla
- mittaustietojen tallennus, haku, tulosten arviointi ja esittäminen helppotajuisesti
- asiakkaan omatoiminen terveydentilan ja mielialan arviointi
- yksinkertainen hoidonkirjaus sanelemalla (kotihoito)
- integrointi terveydenhuollon tekoälyalustaan (Gillie.ai)
- videoneuvottelu
- ympäristömittaukset, vähintään lämpötila ja kosteus
- kalenteri, uutisotsikot ja sää

Järjestelmällä demonstroidaan reaaliaikaisten mittausten hyötyjä. Sen perusideana on seurata asiakkaan terveydentilaa ja havaita siinä poikkeamia mittausten ja asiakkaan omien tuntemusten perusteella. Tietojen tallentaminen Gillie.ai-tekoälyalustalle luo puolestaan edellytyksiä havaita ennakkoon terveydentilan huononemisesta kieliviä riskitekijöitä. Lisäksi reaaliaikaiset tiedot ovat heti terveydenhuollon ammattilaisten katsottavissa, eikä mittaustulosten kirjauksia tarvitse tehdä erikseen mihinkään järjestelmään. Poikkeavat mittaustiedot aiheuttavat joko ilmoituksen tai hälytyksen. Videoneuvotteluyhteys mahdollistaa suoraviivaisen etämittausten opastamisen, mutta myös asiakkaan voinnin arvioimisen etänä luoden turvallisuuden tunnetta.

Vuoden 2019 lopussa hanke on vaiheessa, jossa valtaosa toiminnoista on toteutettu. Toimintojen viimeistely ja demonstraatiokuntoon saattaminen on edelleen työn alla. Vuonna 2020 kehitystyössä panostetaan erityisesti käytettävyyteen sekä tietojen informatiiviseen ja selkeään esitystapaan. Kuvassa 4 on esitetty verenpaineen mittaustilanteen kehitysasteella oleva käyttöliittymä, jossa arvot on ilmaistu värikoodatuilla numeroilla ja mittaushistoria graafina.



Kuva 4. Verenpainemittauksen käyttöliittymän kehitysversio.

#### Hankkeen tiedot

**Nimi:** HYTELI – Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat  
**Rahoittaja:** Kainuun liitto, EAKR  
**Toteuttajat:** Jyväskylän yliopisto, Oulun yliopiston mittaustekniikan yksikkö (MITY), Kajaanin ammattikorkeakoulu, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy ja CSC - Tieteen tietotekniikan keskus Oy  
**Kesto:** 1.1.2019–31.12.2020



## 17 Buztech - teknologia liiketoimintaympäristön vahvistaminen ja kehittäminen (Tikkanen Joonas)

Kajaanin Ammattikorkeakoulussa (KAMK) sijaitseva CEMIS Business Development yksikkö (CBD) toteuttaa teknologioiden kaupallistamistutkimuksia CEMISissä (Centre for Measurement and Information Systems). Tammikuussa 2019 alkaneessa **Buztech**-hankkeessa tehdään liiketoimintaselvityksiä teknologioista, joita eri CEMIS toimijat, joihin KAMK perustajajäsenenä kuuluu, suunnittelevat ja kehittävät yhteensä noin 100 tutkijan voimin. Eri teknologioiden kaupallistamistutkimuksia on vuoden 2019 aikana toteutettu kymmenkunta. Tavoitteena on, että teknologiankehitystä saadaan suunnattua kohti potentiaalisimpia kaupallisia markkinoita eikä resursseja käytetä kannattamattomiin toimiin tai markkinoilta jo löytyvien ratkaisujen toistamiseen. BUZTECH-hankkeen rahoittaja on Pohjois-Pohjanmaan ELY-Keskus ja se kuuluu CEMIS hankekokonaisuuteen (2019-2020).

Buztech hankkeessa on vuonna 2019 kerätty laajasti uutta tietoa startup-yritysten ensivaiheista haastatteleamalla yli kolmeakymmentä suomalaista korkean teknologian startup-yritystä. Tutkimus on laaja koko maan mittakaavalla ja monipuolisuudessaan tietojemme mukaan poikkeuksellinen. Tärkeimpiä oppeja sovelletaan jo lupaavimpien CEMIS teknologioiden eteenpäin viemiseksi. CBD muotoilee haastattelujen tuloksista aikaisen vaiheen yrityksen onnistumismahdollisuuksia parantavaa mallia, joka saataneen kokeilukäyttöön vuoden 2020 ensimmäisellä puoliskolla. Toimenpiteillä tuetaan liiketoimintaympäristön kehitystä ja alueellisten resurssien tehokasta hyödyntämistä tärkeillä painoaloilla sekä lisätään teknologia liiketoiminnan tietotaitoa alueelle. Haastattelututkimuksen aiheesta myös kirjoitetaan julkaisuja vuoden 2020 aikana.

Kansainvälisille markkinoille suuntaavien uusien yritysten perustaminen on alueellisesti tärkeää. Toisinaan esimerkiksi lisensointi tai palvelumyynti on sopivampi vaihtoehto. CBD tukee BUZTECH-hankkeen toiminnalla CEMIS kumppaneitaan myös näiden osa-alueiden kehittämisessä ja hyödyntämisessä, esimerkiksi kartoittamalla kansainvälisiä liiketoimintamahdollisuuksia. Kokonaisuudessaan CEMIS on toimintansa aikana tuottanut kolmisenkymmentä startup-yritystä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan alueelle, joista monet ovat lähteneet Kajaanin Ammattikorkeakoulusta liikkeelle.

Buztech-hankkeessa pyritään myös tunnistamaan toimintamahdollisuuksia kansainvälisillä teknologiemarkkinoilla ja kehittämään verkostoja kohdemarkkina-alueilla kuten Etelä-Amerikassa, Kiinassa, Euroopassa ja Lähi-Idässä. Toimenpiteissä osallistutaan erilaisiin messuihin ja konferenssiin, jotka kohdistuvat alueellisille ja CEMIS painoaloille. Tapahtumaosallistumiset, kuten Consumer Electronics Show (CES) Yhdysvalloissa ja Innovation and High Technology Lab (BIAT) Italiassa, tukevat CEMISin omien teknologioiden kehityspolkuja ja näkemään uusia mahdollisuuksia mihiin teknologian kehittämistä voidaan suunnata. Samalla kartoitetaan viimeisimpiä markkinoille tulleita ratkaisuja eri teknologia-aloilta. Ulkomailla kansallisten markkinoiden osalta toimenpiteet painottuivat erityisesti Kiinan, Brasilian ja Venäjän markkinoihin, joiden työstöä jatketaan vuonna 2020 projektipäällikkö Anas Al Natshehin johdolla. Hänen lisäksi hanke on työllistänyt neljä projektityöntekijää.

Tietotaitoa ja mahdollisuuksia kartoitettiin ja verkostoja vahvistettiin paikallisesti varsin paljon. Monien tapahtumavierailujen lisäksi CBD esitteli toimintaansa pitämällä osastoa Big Friday-tapahtumassa Kajaanissa 25.01.2019, sekä Vuokatissa Jyväskylän yliopiston isännöimässä ICSS-tapahtumassa 11.03.2019. Osastoja järjestämällä on esimerkiksi pyritty levittämään hankkeen tähänastisia tuloksia ja toimitettu paljon markkinointimateriaaleja.



Kuva 1. Projektipäällikkö Anas Al Natsheh Vale-yhtiön pääkonttorin liepeillä (Belo Horizonte, Brasilia) vuonna 2019 sekä projektityöntekijät Antti Kuoppala ja Antti Rimpiläinen Kajaanihallissa Big Friday-tapahtumassa 25.01.2019.



BUZTECH-hanke jatkuu vuoden 2020 loppuun. CBD on myös ilolla huomionnut, että tiimin entinen työntekijä, tohtori Saheed Gbadegeshin, on väitellyt kauppatieteiden tohtoriksi Turun yliopistossa 13.12.2019. Saheedin väitöskirjan aihe kuuluu: *“The commercialization process of high technologies: case studies of high technologies from ICT, cleantech and life sciences industries.”* CBD ja KAMK onnittelevat!

#### Hankkeen tiedot

**Nimi:** BUZTECH – Teknologialiiketoimintaympäristön vahvistaminen ja kehittäminen  
**Rahoittaja:** Pohjois-Pohjanmaan ELY-Keskus  
**Toteuttajat:** Kajaanin Ammattikorkeakoulu (KAMK)  
**Kesto:** 1.1.2019 – 31.12.2020



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

## 18 Tarinat peliin – pelikehitystä museoille (Korhonen Tanja)

Hyötypelien käyttö on lisääntynyt ja virtuaalitodellisuus (*VR, virtual reality*) mahdollistaa yhä immersivisemmän tavan oppimiseen ja erilaisten ympäristöjen kokemiseen. **Tarinat peliin** -hanke, joka toteutettiin Kajaanin ammattikorkeakoulun ja Museoliiton yhteishankkeena, kehitti neljä erilaista hyötypeliä suomalaisille museoille. Kolme toteutuksista oli VR-pelejä ja yksi mobiilipeli. Hankkeen tavoitteena oli löytää uusia, innovatiivisia tapoja esitellä museoiden kokoelmia ja esineitä laajemmalle yleisölle.

### 18.1 Painajaisista entisajan tietokoneeseen – neljän museopelin toteutukset

Kajaanin taidemuseossa hankkeeseen valikoitui mukaan Suvi Solkion *Painajaisista paksu peite* -installaatio, joka lähdettiin muokkaamaan virtuaaliseksi taidekokemukseksi. Tällaisessa yksittäisen taideteoksen ympärille kehitetyssä virtuaalokokemuksessa museon henkilöstön, taiteilijan ja pelitiimin yhteistyö ja hyvä kommunikaatio oli keskeistä. Lopputuloksessa näkyi jokaisen osapuolen mukaan tuoma osaaminen. Lopputulosta (kuva 1), johon valikoitui mukaan viisi painajaisista, voidaan luonnehtia virtuaalitaiteeksi, kokemukseksi, joka herättää alkuperäisen taideteoksen henkiin. Peliä testattaessa eri-ikäisillä ja taustaisilla pelaajilla havaittiin, miten voimakas tunnekokemus voidaan välittää VR-taiteen kautta.



Kuva 1. Painajaisista paksu peite (2019).

Kainuun museo halusi hyödyntää esineistöään eri vuosikymmeniltä sille kehitettävässä VR-pelissä, joten kohteeksi valikoitui Kajaanin Raatihuone (kuva 2). Tämän ympärille kehitettiin tarina aikamatkaavasta talonmiehestä. Raatihuone-pelin ideana on ratkoa Raatihuoneessa ongelmia, samalla liikkuen ajassa kolmella eri vuosikymmenellä. Näin pelin kautta voidaan oppia historiaa sekä rakennuksesta että aikakausien esineistön kautta.



Kuva 2. Raatihuone (2019).

Kolmas kehitetty peli kehitettiin Tekniikan museolle Helsinkiin. Pelin kohteeksi museo valitsi ESKOn, ensimmäisen suomalaisen tietokoneen (kuva 3). Tekniikan museon ammattilaiset olivat aktiivisesti mukana pelin ideoinnissa, ja muutamien palaverien sekä hyötypeli-työpajan jälkeen sopeva pelikonsepti löytyi nopeasti. Pelaaja toimii harjoittelijan roolissa, opetellen ESKOn käyttöä, korjaten sen prosessoria ja ohjelmoiden sitä. ESKO ja sen alkuperäinen toimintaympäristö mallinnettiin mahdollisimman lähelle alkuperäistä valokuvien ja fotogrammetrian avulla. Museon henkilöstö tarkisti autenttisuuden, ja peliä testattiin kohderyhmällä keräten palautetta. Testaus osoittautui tärkeäksi, sillä siinä huomattiin pelin tiettyjä rajoitteita sekä päästiin vielä muuttamaan käyttöliittymä helppokäyttöisemmäksi.



Kuva 3. ESKO (2019).

Turkansaaren ulkoilmamuseo toivoi heidän toteutuksensa olevan mobiilipeli ja hyötypelipajassa ideoitu terva-aihe muuttui myöhemmin Turkansaaren historiallisen kirkon rakennuspeliksi (kuva 4). Peli opettaa rakennustapaa ja samalla rakennuksen historiaa. Kirkko mallinnettiin hyödyntäen ilmakuvauksia dronella, ja kuvista luotiin fotogrammetrialla 3D-malli. Tästä mallista saatiin rakennettua pelin vaatimat osat.



Kuva 4. Turkansaaren kirkko (2019).

## 18.2 Yhteenveto

Kaikki kehitetyt pelit suunniteltiin yhteistyössä museoiden henkilökunnan kanssa, ideoita kehitettiin hyötypelipajoissa, pelit testattiin loppukäyttäjillä ja ne ovat museoissa käyttäjien saatavilla tai laajemminkin ilmaiseksi ladattavissa pelikaupoista (taulukko 1).

Peli	Kauppa	Linkki
Turkansaaren kirkko	App Store ja Play- kauppa	Hae nimellä sovelluskaupasta
Blanket Heavy with Nightmares	Steam	<a href="https://store.steampowered.com/app/1045020/Blanket_Heavy_With_Nightmares/">https://store.steampowered.com/app/1045020/Blanket_Heavy_With_Nightmares/</a>
ESKO	Steam	<a href="https://store.steampowered.com/app/1045140/ESKO/">https://store.steampowered.com/app/1045140/ESKO/</a>
Raatihuone	Steam	<a href="https://store.steampowered.com/app/1045130/Raati-huone/">https://store.steampowered.com/app/1045130/Raati-huone/</a>

Taulukko 1. Julkaistut pelit.

Testaajien palautteissa on tullut ilmi, että VR-toteutus voi herättää kiinnostuksen lähteä katso-  
maan alkuperäistä teosta paikan päälle museoon tai avata enemmän tarinaa taideteoksen ta-  
kana. Yhteenvetona voi todeta, että VR-kokemuksen tai pelin kehittäminen vaatii toimivaa yh-  
teistyötä eri toimijoiden kesken. Kun pelinkehittäjille annetaan vapaus toteuttaa peli omalla ta-  
vallaan, saadaan aito luovuus valloilleen myös pelisuunnittelussa. Tällöin tuloksena on uudenlai-  
sia ratkaisuja. Tarinat peliin -hankkeessa museoalan toimijoiden innostus ja aktiivinen osallistu-  
minen projektiin oli yksi onnistumisen tekijöistä. Hankkeen tuloksena lisättiin peli- ja museoalan  
toimijoiden vuoropuhelua sekä ymmärrystä ja osaamista toisten aloista.

#### Hankkeen tiedot

**Nimi:** Tarinat peliin  
**Rahoittaja:** Euroopan sosiaalirahasto (ESR). Hämeen ELY-keskus.  
**Toteuttajat:** Suomen Museoliitto ja Kajaanin Ammattikorkeakoulu  
**Kesto:** 1.5.2017–30.4.2019



**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
 2014–2020

Kajaanin ammattikorkeakoulun Virtual Industry Solutions -tiimi keskittyy teollisuuden virtuaalisovellusten tutkimus- ja kehitystyöhön. Kaivosteollisuus on voimakkaasti esillä tiimin hanketoiminnassa – parhaillaan on meneillään kaksi isompaa kehityshanketta, missä kehitetään virtuaalitodellisuuden ratkaisuja kaivosten suunnittelutoiminnan ja päätöksenteon tueksi. Toinen hankkeista, **OredVR**, keskittyy malmitietojen visualisointiin virtuaalitodellisuuden avulla. **Future Mine** kattaa myös kaivoksen operationaaliset toiminnot, tavoitteena on kehittää pilottikohteena olevasta kaivoksesta ”digital twin”, jota pääsee tarkastelemaan virtuaalitodellisuuden avulla. Moniulotteisen datan tarkastelu virtuaalitodellisuuden avulla on huomattavasti tehokkaampaa kuin tarkastelu 2D-näytöltä. Molemmissa hankkeissa tavoitellaan myös tulosten kaupallistamista. Kaupallistamistoimenpiteistä vastaa Kajaanin ammattikorkeakoululla toimiva Cemis Business Development -yksikkö.

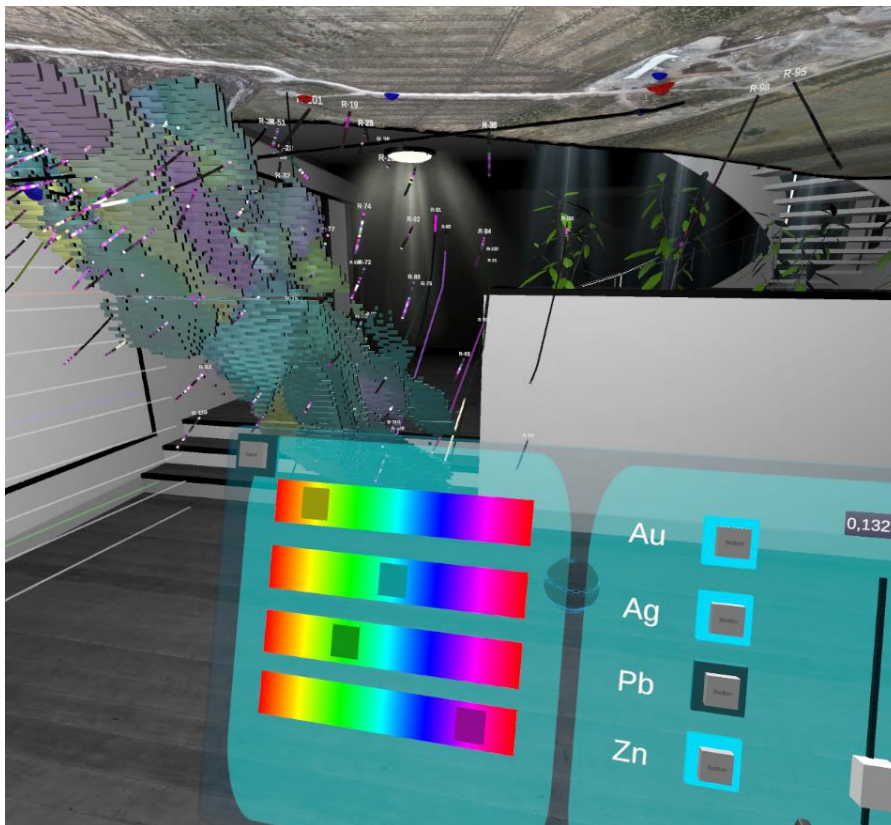
#### 19.1 OredVR, malmivarojen visualisointi virtuaalitodellisuuden avulla

OredVR-hankkeen avulla pyritään edistämään ymmärrystä siitä, kuinka kaivosyhtiöt voisivat hyödyntää virtuaalitodellisuuden (VR) ja lisätyn todellisuuden (AR) mahdollisuuksia malmiesiintymien visualisoinnissa kaivoksen arvoketjussa toimiville eri käyttäjäryhmille. Hankkeessa luodaan virtuaalitodellisuuden / laajennetun todellisuuden alusta malmiesiintymien visualisointiin. Alusta hyödyntää kaivosyhtiöiden eri menetelmin keräämää dataa sekä muita asiaankuuluvia tietoja (kuten markkinahintoja) ulkopuolisista lähteistä. Alusta integroi ja käsittelee datan tuottaakseen 3D-visualisoinnit, joita voidaan hyödyntää eri toiminnoissa, tarpeesta riippuen, virtuaalitodellisuuden tai lisätyn todellisuuden avulla. Hankkeessa kehitetään myös tehokkaita keinoja big datan käsittelyyn kaivosympäristössä.

VR/AR-alustan käyttämisen tärkeimmät edut ovat, että virtuaalitodellisuuden avulla dataa on helpompi analysoida ja käsitellä, mikä mahdollistaa jopa ns. big data -ongelmien ratkaisemisen. Lisätyn todellisuuden avulla näitä tietoja/malleja voidaan käyttää paikan päällä operatiiviseen työhön. VR/AR-alusta voi tehostaa kaivosyrityksen arvoketjua merkittävästi, kun alusta auttaa käsittelemään jo olemassa olevia tietoja tehokkaammin.



Hankkeessa on kehitetty virtuaalimalli hankkeen pilottikohteena toimivan Sotkamo Silverin malmitiedoista. Tarvittavat datat mallin luomiseksi on saatu hankekumppaneilta sekä avoimista aineistoista. Kehityksessä hyödynnetään peliteknologioita – ohjelma on kehitetty Unityllä ja kontroleina käytetään Leap Motion -liiketunnistinta. Kehitystyön edetessä on haettu palautetta kaivosalan ammattilaisilta, jotka ovat testanneet kehitysversioita. Testauksista ja käyttökokemuksista saadaan arvokasta palautetta niin käytettävyyden, toiminnollisuuksien kehittämisen kuin kaupallistamisenkin näkökulmasta, mitä hyödynnetään kehitystyössä. Kuva 2 näkyy virtuaalitoiminnan avulla tarkasteltava kaivoksen blokkimalli malmitietoineen niihin liittyvine markkina-arvoineen, mitä käyttäjä voi suodattaa ja värittää haluamallaan väreillä tarkastellessaan malmivaroja eri perspektiiveistä. Kuvassa näkyy myös kaivoksen muita dataa, kuten kairareivät, tunneli sekä kaivoksen ns. solid-malli. Eri datat voidaan sulkea päälle ja pois näkyvistä ja uusia datakerroksia voidaan lisätä malliin tarpeiden mukaan (esimerkiksi geoteknistä dataa ja kalliomekaniikkaa).



Kuva 2. OredVR -ohjelman näkymä malmivarojen tarkastelusta virtuaalitoiminnan avulla.

## 19.2 Future Mine

Future Mine -projektin tavoitteena on tutkia ja kehittää virtuaalitodellisuutta (VR) ja lisättyä todellisuutta (AR) hyödyntävä kokonaisvaltainen ratkaisu kaivostoiminnan suunnittelun ja muun toiminnan kehittämiseksi. Sen lisäksi projektin tärkeänä tavoitteena on tehdä kattava kaupallistamistutkimus uudelle ratkaisulle. Hankkeen rahoituskanavana on Business Finlandin Tutkimuksesta uutta tietoa ja liiketoimintaa, eli tähtäimessä on alusta asti liiketoiminnan kehittäminen hankkeen ympärille.

Future Mine projekti luo VR/AR -alustan, joka yhdistää kaivoksen keräämän, tuottaman ja ulkopuolelta tulevan oleellisen datan ja tuottaa siitä visuaalisen esityksen tarkasteltavaksi/hyödynnettäväksi virtuaali- ja lisätyn todellisuuden avulla. Alusta avaa uusia mahdollisuuksia teollisuuden toimintojen optimointiin ja tehokkuuden parantamiseen. Ratkaisulle luodaan eri käyttöliittymät eri ryhmille kuten liikkeenjohdolle, rikastamohenkilöstölle, lastaushenkilöstölle ja maaperän tutkijoille.

Tärkeimmät hyödyt, jotka Future Mine VR/AR -alusta tuottaa ovat seuraavat. Ensimmäiseksi, VR:n avulla dataa on helpompi analysoida ja käsitellä, kun virtuaalitodellisuuden avulla voidaan tarkastella kompleksista dataa moniulotteisessa ympäristössä. Toiseksi visualisoinnissa voidaan tuottaa ratkaisuja big data -kokoluokan ongelmiin. Kolmanneksi AR:n kanssa näitä malleja voidaan käyttää suoraan kohteissa, mikä mahdollistaa nopeammin ja suurempaan kehitettyä palautetta. Future Mine VR/AR alusta luo mullistavan ratkaisun kaivoksen arvoketjun toimintojen kehittämiseen datan optimointia hyödyntämällä. Future Mine VR/AR alusta tehostaa kaivoksen toimintaa merkittävästi tuottamalla hyvin tarkkaa toimintatapoja optimoivaa tietoa kaivoksen eri osa-alueilla. Tämän voidaan arvioida nostavan kaivoksen tuottavuutta jopa 20 prosenttia.

Suomalaisen kaivosteollisuuden tarpeet ovat ensiarvoisen tärkeitä Future Mine -ratkaisun kehitystä ajatellen, sekä teknologisesta että kaupallisesta näkökulmasta. Suomi on yksi teknologisesti pisimmälle edenneistä markkina-alueista ja on tärkeää myös kaupallistamista ajatellen, että uuden ratkaisun kysynnälle on pohjaa kotimarkkinoilla. Suomalaisen kaivostuotannon arvon on arvioitu kasvavan noin neljään miljardiin euroon vuoteen 2020 mennessä.

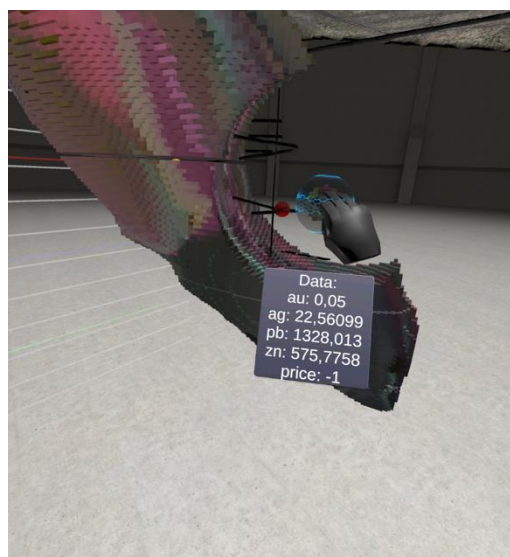
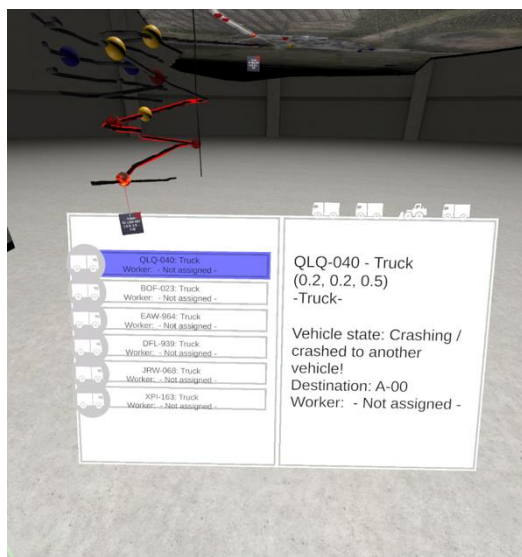
Digitalisaation tuomat mahdollisuudet on tunnistettu myös kaivosyhtiöissä niin Suomessa kuin maailmanlaajuisesti. Kaivosalan markkina AR/VR tuotteiden ja ratkaisujen osalta on vasta alkamassa kehittyä. Yrityksillä on laitteita tai ohjelmistoja kaivossuunnitteluun, turvallisuuden parantamiseen tai yksittäisen työntekijän tueksi, mutta kokonaisvaltaiset digitaaliset ratkaisut ovat



vasta kehittymässä. Kilpailua alkaa olla, mutta vaihtelevin konseptein ja digitaalisuutta hyödyntävien tuotteiden käytettävyys vaihtelee vielä paljon. Monet yritykset kohtaavat vaikeuksia ratkaisujen kattavuuden ja asiakkaan järjestelmiin integroitumisen kanssa. Kaivosteollisuudessa on vielä runsaasti käyttämätöntä potentiaalia optimointiin digitaalisuutta hyödyntäen. Future Mine -hankkeen VR/AR-alusta tuottaa kaivokselle kokonaisvaltaista kehitystä eri osa-alueille hyödyntämällä laajasti tarjolla olevia laiteratkaisuja yhdistettynä uuteen kehitettävään ratkaisuun.

Projektin kaupallistamistyö tutkii ja analysoi kaivosteollisuutta ja nykyisiä kilpailevia ratkaisuja tärkeimmillä kohdealueilla. Asiakstarpeita ja vaatimuksia tutkitaan sekä arvioidaan erilaisia liiketoimintamalleja ajatellen ratkaisun potentiaalista kaupallistamista kansainvälisille markkinoille. Kaupallistamistyöpakettien tärkeä tavoite on selvittää missä markkinassa Future Mine -ratkaisun kysyntä on suurinta ja kuinka mahdollinen kaupallistava taho voi markkinoida sitä alkuvaiheessa, eli ratkaista miten Future Mine voi sijoittua alan arvo- ja toimitusketjuissa ja millaisella liiketoimintamallilla ja luoda hyvät pohjat hankkeen myötävaikutuksella syntyvälle liiketoiminnalle.

Hankkeen kehitystyö pohjautuu ja hyödyntää OredVR-hankkeessa aloitettua työtä. Future Mine laajentaa alustan hyödyntämisen koko kaivoksen toiminnoissa, ottaen huomioon myös operaationaaliset toiminnot, vieden alustaratkaisun kokonaisvaltaiseksi päätöksenteon ja suunnittelun työkaluksi. Hanke jatkuu pitkälle vuoden 2020 puolelle. Alla olevissa kuvissa kuvankaappaukset ohjelman kehitysversiosta loppuvuodesta 2019.



Kuva 3. Kuvankaappaukset Future Mine ohjelmasta.

#### Hankkeen tiedot

- Nimi:** OredVR – malmivarojen visualisointi virtuaalitodellisuuden avulla
- Rahoittaja:** Euroopan aluekehitysrahoitus/Kainuun Liitto. Yritysrahoittajat: Sotkamo Silver, Infrasuunnittelu, Mine On-Line Service, IMA Engineering
- Toteuttajat:** Kajaanin Ammattikorkeakoulu (KAMK)
- Kesto:** 1.3.2018-31.12.2019 (jatkoaika 30.6.2020 saakka)
- Tiivistelmä:** OredVR-hanke pyrkii edistämään ymmärrystä siitä, kuinka kaivosyhtiöt voisivat hyödyntää virtuaalitodellisuuden (VR) ja lisätyn todellisuuden (AR) mahdollisuuksia malmiesiintymien visualisoinnissa kaivoksen arvoketjussa toimiville eri käyttäjäryhmille. Hankkeessa luodaan virtuaalitodellisuuden / laajennetun todellisuuden alusta malmiesiintymien visualisointiin. Alusta hyödyntää kaivosyhtiöiden eri menetelmin keräämää dataa sekä muita asiaankuuluvia tietoja (kuten markkinahintoja) ulkopuolisista lähteistä. Alusta integroi ja käsittelee datan tuottaakseen 3D-visualisoinnit, joita voidaan hyödyntää eri toiminnoissa, tarpeesta riippuen, virtuaalitodellisuuden tai lisätyn todellisuuden avulla. Alustassa on erilliset käyttöliittymät useille eri käyttäjille (esim. johtotaso, rikastamohenkilöstö, lastaushenkilöstö, malminetsintä). Hankkeessa kehitetään myös tehokkaita keinoja big datan käsittelyyn kaivosympäristössä.



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

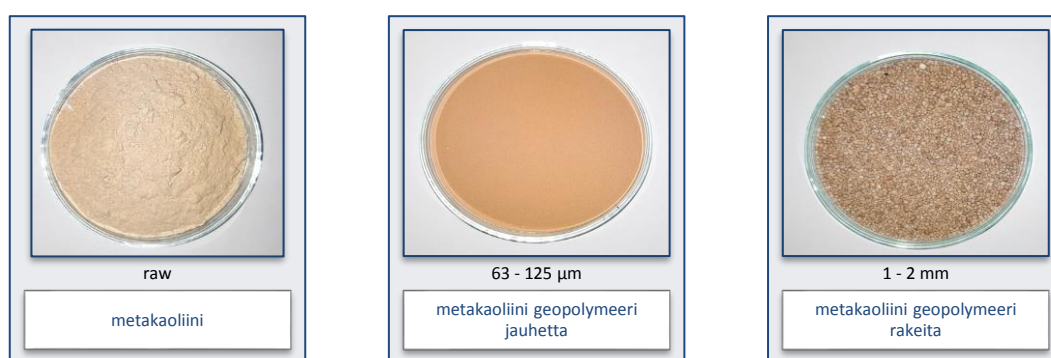
#### Hankkeen tiedot

- Nimi:** Future Mine
- Rahoittaja:** Business Finland
- Toteuttajat:** Kajaanin ammattikorkeakoulu
- Kesto:** 1.10.2018-30.5.2020 (jatkoaika 31.12.2020 saakka)
- Tiivistelmä:** Kajaanin ammattikorkeakoulun (KAMK) Future Mine -projektin tavoitteena on tutkia ja kehittää virtuaalitodellisuutta (VR) ja lisättyä todellisuutta (AR) hyödyntävä kokonaisvaltainen ratkaisu kaivostoiminnan suunnittelun ja muun toiminnan kehittämiseksi. Sen lisäksi projektin tärkeänä tavoitteena on tehdä kattava kaupallistamistutkimus uudelle ratkaisulle ja valmistellaan liiketoiminnan käynnistäminen hankkeen tuotosten ympärille. Future Mine -projekti luo VR/AR -alustan, joka yhdistää kaivoksen keräämän, tuottaman ja ulkopuolelta tulevan oleellisen datan ja tuottaa siitä visuaalisen esityksen tarkasteltavaksi ja hyödynnettäväksi virtuaali- ja lisätyn todellisuuden avulla. Alusta avaa uusia mahdollisuuksia teollisuuden toimintojen optimointiin ja tehokkuuden parantamiseen. Ratkaisulle luodaan eri käyttöliittymät eri ryhmille kuten liikkeenjohdolle, rikastamohenkilöstölle, lastaushenkilöstölle ja maaperän tutkijoille

**BUSINESS  
FINLAND**

## 20 WaterPRO – Kiertotalouden uudet prosessit veden ja jäteveden käsittelyssä (Takaluoma Esther)

WaterPRO on ylimatekunnallinen, kolmivuotinen projekti yhteistyössä Oulun yliopiston ja Jyväskylän yliopiston kanssa. KAMK:lla on monien vuosien kokemus geopolymeerien valmistuksesta ja hyödyntämisestä vedenpuhdistuksesta. Geopolymeerit ovat zeoliitin kaltaisia alumiinisilikaatteja, joiden kiderakenne on täysin amorfinen, eli kiinteä aineen atomijärjestys ei ole jaksollinen. Geopolymeeria valmistetaan kemiallisen aktivoinnin avulla, joko emäksillä tai hapolla. Raaka-aineena toimivat teollisuuden jättemateriaalit kuten anasiimi, masuunikuona, lentotuhka tai kuituliete. Kuvassa 1 näkee metakaoliinia, metakaoliini-geopolymeerijauhetta (63–125 µm), sekä metakaoliini-geopolymeerirakeita (1–2 mm).



Kuva 1: Geopolymeerin raaka-aine ja geopolymeerituote.

Kiertotalous eli kierrätysraaka-aineiden käyttöön pohjautuva tuotanto on tulevaisuuden teema, johon ohjataan sekä lainsäädännöllä että kansainvälisillä ja kansallisilla strategioilla ja muilla aloitteilla. Lisäksi jäteveron kiristyminen sekä yritysten ja kuluttajien taloudellinen ajattelu ohjaavat jätteiden hyödyntämiseen.

**WaterPRO**-hankkeessa toteutetaan kiertotalousajattelua neljällä tasolla: 1) valmistamalla teollisuuden kiinteistä sivuvirroista tuotteita jätevesien käsittelyyn, 2) ottamalla talteen jätevesien sisältämiä komponentteja eri menetelmillä ja jatkojalostamalla niitä tuotteiksi, 3) lisäämällä vedenkierrätystä ja 4) kierrättämällä/uudelleen käyttämällä adsorbentteja ja vedenpuhdistuksessa muodostuneita sakkoja.

Yksi merkittävä osa-alue on ravinteiden talteenotto jätevedestä. Kun puhutaan vesiliukoisista ravinteista, niin yleensä tarkoitetaan ammonium-tyypeä sekä orto-fosfaattia. Ammonium on ympäristön kannalta haastava aine; jo pienet pitoisuudet johtavat voimakkaaseen rehevöitymiseen. Arktisen alueen ravintoköyhät elinympäristöt reagoivat herkästi ravinnepestöihin, ja soiden jäkälä ja sammalkasvisto vahingoittuvat jo alhaisesta ammoniumpitoisuudesta. Ammoniakki voi haihtua ilmastoon, ja se on ilmateitse ärsyttävä aine ja voimakas kasvihuonekaasu. Jäkälien ja sammalkasvien kriittinen ammoniakkipäästö ilmassa, eli raja-arvo, jolloin ammoniakki aiheuttaa haitallisia reaktioita kasville, on  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (UNECE, United Nations Economic Commission for Europe). Ammoniumin päästöraajat kunnallisille vedenpuhdistamoille asettavat paikalliset ELY-keskukset ja ovat useasti muotoa vesistön yleiskuormitus vuodessa. Pääkaupunkiseudun jätevedenpuhdistuksen typpipäästö Itämereen oli vuonna 2017 yhteensä 1 115 tonnia (v. 2016 1 027 tonnia) ja fosforipäästö yhteensä 31 tonnia (v. 2016 32 tonnia). HSY:n toiminnalliset tavoitteet vuonna 2017 olivat typelle 1 400 tonnia ja fosforille 45 tonnia. Kajaanin veden luparajat kokonaistypelle ovat 50 mg/L. Monissa EU-maissa suositellaan ammoniumtypen rajana 10 mg/l kunnallisille vedenpuhdistamoille. Tavoitteena on vähentää vuoteen 2020 mennessä typen päästöjä merkittävästi, ja on oletettavaa, että suunta jatkuu.

Haber-Bosch-menetelmällä typpi ja vety reagoivat keskenään muodostamalla ammoniakkia korkeassa paineessa ja lämpötilassa katalyyttisessä reaktiossa. Tarvittava energiamäärä on korkea, menetelmän päästöt ovat kemian teollisuuden korkeimmat ja 1 % antropogeenin kokonais-CO<sub>2</sub>-päästöistä. Ammoniakki on sen vuoksi energiakallis aine ja sen kierrätys taloudellisesti kannattavaa ja kasvihuonepäästöjen kannalta tärkeä osa-alue kohti fossiilivapaata tulevaisuutta.

## 20.1 WaterPRO

**WaterPRO**-hankkeessa kehitetään menetelmiä puhdistaa ammoniumjäämiä erilaisista vesimatriiseista (kaivoksen kuivanapitovettä, kunnallisen vedenpuhdistamon purkuvettä). Kyllästetty geopolymeeri-adsorbentti regeneroidaan. Regenerointiliuos on moninkertaisesti väkeväämpää kuin jätevesi. Näin esikonsentroidusta liuoksesta voidaan ottaa ammonium taloudellisesti talteen esimerkiksi perinteisillä strippaus/scrubbaus-tekniikoilla. Laboratoriokaavan demonstraatiossa on adsorptio/regenerointikolonni, ilmastrippauskolonni sisältäen Rashig-renkaita, sekä scrubbaus-elementti, jossa 10 % rikkihappoa.

Adsorbentteina käytettiin kuituliete- sekä metakaoliini-geopolymeeriä, molemmat osoittautuvat tehokkaiksi ammoniumpoistossa, jätevedestä (sekundaarikäsittelyn jälkeen, < 50 mg/L NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) ja kaivosten kuivanapitovedestä (< 40 mg/L NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Batch-tyyppisessä kokeissa molemmat näyttivät samanlaista adsorptiokapasiteettia. Myös jäteveden matriisilla erot metakaoliini-geopolymeerin ja kuituliete-geopolymeerin välillä ovat pieniä. Kaivoksen kuivanapitovedelle kuituliete-geopolymeeri toimii kolonnitestillä selvästi paremmin, paremman selektiivisyyden ammoniumtypen ansiosta. XRD-diffraktogramilla on ero mikrorakenteessa havaittavissa: kuitulietegeopolymeeri sisältää noin 12 % järjestettyä zeoliittifaasia, kun sitä ei ole metakaoliini-geopolymeerissa.

Kyllästetty adsorbentti regenerointiin natriumin ja kaliumin suolaliuoksella, näin FS-MKGP-adsorbentilta saatiin liuosta, joka oli 32 ja 4.6 kertaa ammoniumilla väkevöity (kunnallinen vedenpuhdistamon purkuvesi ja kaivosten kuivanapitovesi). MKGP-adsorbentilla väkevöity kerroin oli kuivanapitovesillä vain 1.1, mutta se kuitenkin toimii vedenpuhdistamon vedelle.

Ammoniumtyyppi otettiin talteen regenerointiliuokselta ilmastrippaustekniikalla, käyttämällä Raschig-renkailla täytettyä kolonnia. Optimoitiin strippauksen lämpötila funktiona, ja pidettiin pH arvolla 12. Huoneenlämmöllä (20 °C), ilmastrippauksen saanti oli 36.8 % vs. 95 % kirjallisuudessa raportoitu saanti. Kun esilämmitettiin regenerointiliuos ennen strippausta (45±5°C), saavutettiin 91 % strippauksen saantia. Näin puhdistettu regenerointiliuos käytettiin uudelleen viisi kertaa.

## 20.2 Tulokset

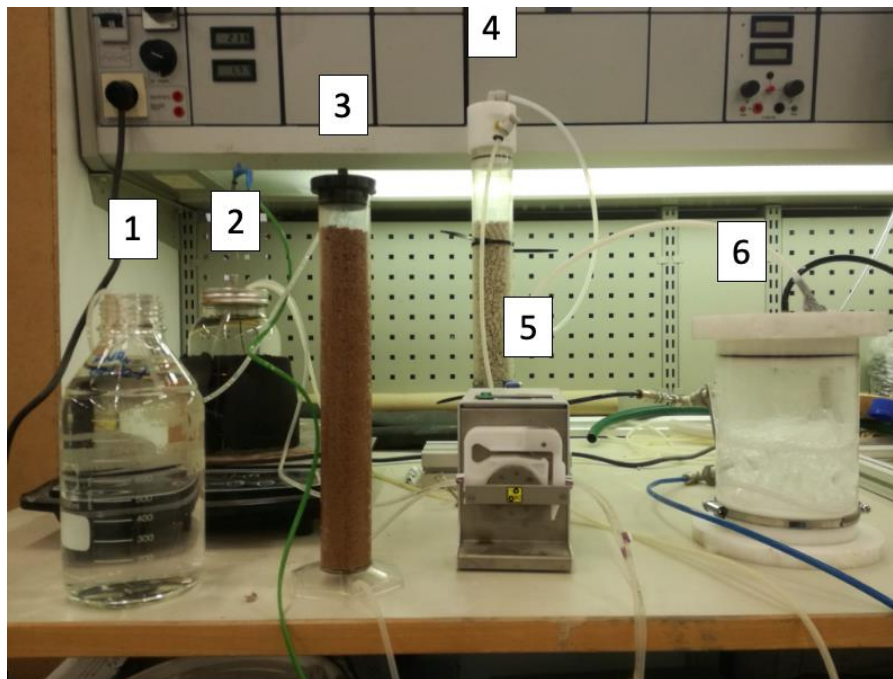
Hankkeessa testattiin ja kuvattiin laboratorion mittakaavalla uusi ravinteiden poisto- ja talteenottomenetelmä. Regenerointiliuoksen koostumusta sekä regenerointiolosuhteen parametria tutkittiin adsorbentin rakeiden uudelleenkäytön ja jatkokäytettävyyden näkökulmasta. Näin todettiin merkittäviä eroja testattujen adsorbenttien välillä (FS-MKGP ja MKGP). MK-GP ammoniumpoistokyky voidaan palauttaa sekä natriumin että kaliumin suolaliuoksella, kun taas FS MKGP ei adsorboi enää ammoniumia kaliumin regeneroinnin jälkeen.

FS-MKGP-regenerointiliuos on voitu käyttää monta kertaa strippauksen ja pH-säädön jälkeen. Vertailussa muihin ammoniumpoistossa käytettyihin aineisiin, kuten Klinoptiloliitti tai eri zeoliitti adsorbenttina, geopolymeereilla on joko sama tai korkeampi adsorptiokapasiteetti. Positiivisena ominaisuutena voidaan huomauttaa geopolymeerien helppo valmistus ja matala energian tarve. Raaka-aineet (kaoliiniitti ja kuituliete) ovat halpoja sekä helposti saatavilla, myös kiertotalouden näkökulmasta.

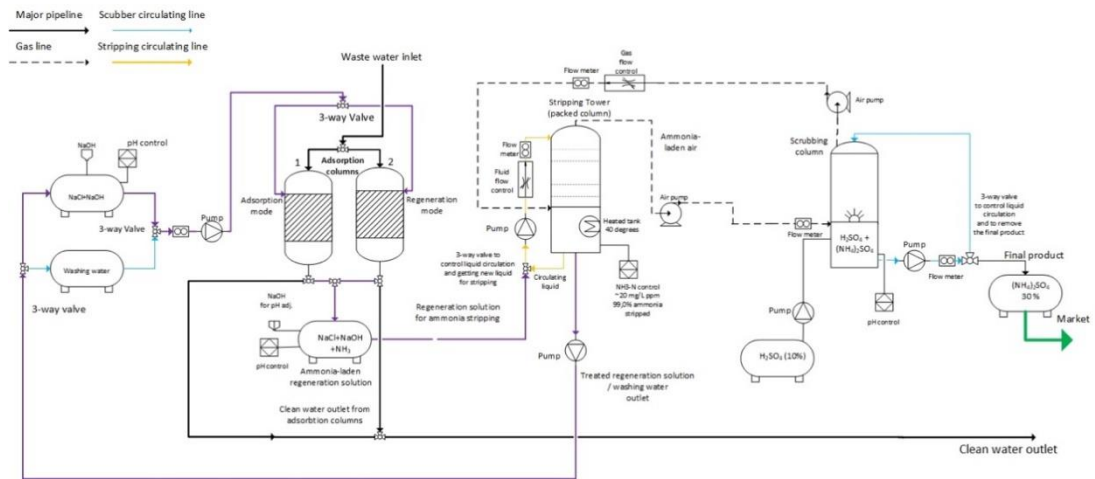
Käyttämällä tässä esitettyä fysikaalis-kemikaalista menetelmää (ilmastrippaus, jonka jälkeen happo-scrubbaus) adsorbentti-tekniikalla esikonsetroidulle liuokselle saadaan ammonium talletteen myös matalassa lämpötilassa. Adsorptio/regenerointiyksikkö toimii ilman merkittävää häviötä poistotehokkuudessa 4 °C:ssa. Menetelmän etu on myös, että ilmastrippaus/happo-scrubbausyksikkö on suhteellisesti pieni ja voidaan sijoittaa sisälle, vedenpuhdistamon tilalle, ja näin voitaisiin pienentää merkittävästi lämpökustannuksia.

Taulukko 1. Alkuainepitoisuudet eri teollisuusvesille

Alkuaine	Kaivoksen kuivanapito-vesi, mg/L	Vedenpuhdistamon purkuvesi, mg/L
Na	300	n/d
Ca	100	27
Mg	100	4.4
K	15	0.2
NH <sub>4</sub> -N	44	31



Kuva 2. Laboratorion esittelyasettelu: 1-käsittely vesi, 2-regenerointiliuos täynnä ammoniakkia, 3-adsorptio/regenerointikolonni, 4-ilma-strippauskolonni, 5-peristalttinen pumppu, 6-scrubbaus-elementti.



Kuva 3. Strippaus - scrubbauskaava.

## Lähteet

International Energy Agency, 2007. Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264030404-en>

Luukkonen, T., Věžníková, K., Tolonen, E.-T., Runtti, H., Yliniemi, J., Hu, T., Kemppainen, K., Lassi, U., 2018. Removal of ammonium from municipal wastewater with powdered and granulated metakaolin geopolymers. *Environ. Technol.* 39, 414–423. <https://doi.org/10.1080/09593330.2017.1301572>

NewTech'19 Congress Proceedings - List of Papers [WWW Document], n.d. URL [https://aves-tia.com/NewTech2019\\_Proceedings/files/papers.html](https://aves-tia.com/NewTech2019_Proceedings/files/papers.html) (accessed 10.30.19).

Jätevedenpuhdistus pääkaupunkiseudulla 2017, HSY raportti.

R. F. Service, Science, 2019, doi:10.1126/science.aba1262

### Hankkeen tiedot

**Nimi:** WaterPRO Kiertotalouden uudet prosessit veden ja jäteveden käsittelyssä  
**Rahoittaja:** Keski-Pohjanmaan liitto, Kainuun liitto, sekä Pohjois-Pohjanmaan liitto  
**Toteuttajat:** Jyväskylän yliopisto, Oulun yliopisto, KAMK  
**Kesto:** 2018–2021 (3 vuotta)



Vipuvoimaa  
**EU:lta**  
 2014–2020

## 21 KAKKU – Kainuun akkukemikaaliosaamisen ja verkostojen kehittäminen - Kainuu Battery Chemicals Competence Center (Takaluoma Esther)

Mining and mineral processing are major industries in Kainuu area, with a foreseeable growth in employment in the near future, and as such also the manufacturing of battery chemicals for electric vehicles. The goal of **KAKKU** is the formation of a regional battery chemical cluster and a network on the European commission level. At the same time the research at University of Applied Science is focused on the recovery of battery chemicals (copper, cobalt) from process waters and acidic mine drainage.

### 21.1 Background

One of the significant actions required to achieve the climate goals set, is the transition from combustion engines in vehicles to electric cars. The European parliament demands, that over 40 % of newly sold cars shall be electric cars by 2030. That means there should be over 220 million electric vehicles in Europe. In Finland, the number should rise from 15 000 (current amount) to nearly 700 000 electric cars by the end of 2030. To reach this goal, the Finnish government has started the development group Suomen Malmijalostus Oy, with the goal to develop the mining and battery-cluster in Finland in a way to secure investments in this area to Finland.

The fast growth of the electric vehicle production has increased the demand of efficient batteries, containing lithium, cobalt, and nickel as active substances. Each electric car contains, depending on the model, about 5 – 10 kg of cobalt. This has greatly increased the demand of these metals, e.g. the need for cobalt will increase 15-fold until 2030 (as compared to 2019). Currently, cobalt is mainly excavated in the Democratic Republic of Kongo (60 % of world production) and most of the mineral processing takes place in China (90 %). There is, however, a significant amount of cobalt and other elements needed for battery production available in industrial side streams. For instance, in the acid mine drainage from Spanish legacy mines in Huelva region, the amount of cobalt is 10 mg/L. A whole stream of acidic water has formed with the significant name of “Rio Tinto” (red river), as the iron content colors the water in a deep red. The elemental composition of the water may vary according to sampling point. At one stream the composition of main constituents are Co 10 mg/L and Cu 110 mg/L, at a pH of 1 to 2. The elements at mg/L are gathered



in Table 1. Some variations occur dependent on the amount of rainfall. A picture of Rio Tinto is depicted in Figure 1.

Table 1: Element composition from Rio Tinto sample.

Element	unit	concentra
Ba	µg/L	6,1
Be	µg/L	36,3
Cd	µg/L	426
<b>Co</b>	<b>mg/L</b>	<b>1,19</b>
Cr	µg/L	21,7
<b>Cu</b>	<b>mg/L</b>	<b>112</b>
Mo	µg/L	40,8
<b>Mn</b>	<b>mg/L</b>	<b>5,39</b>
<b>Fe</b>	<b>mg/L</b>	<b>1530</b>
Sb	µg/L	31,3
Pb	µg/L	217
Ni	µg/L	164
Se	µg/L	10,8
Sn	µg/L	0,19
V	µg/L	59,7
<b>Zn</b>	<b>mg/L</b>	<b>91,9</b>
Hg	µg/L	-
U	µg/L	67
Sr	µg/L	214
Tl	µg/L	50,7
<b>Ca</b>	<b>mg/L</b>	<b>124</b>
<b>K</b>	<b>mg/L</b>	<b>12,4</b>
<b>Mg</b>	<b>mg/L</b>	<b>150</b>
<b>Na</b>	<b>mg/L</b>	<b>20,4</b>
S	mg/L	2370
P	mg/L	0,54
Si	mg/L	39,4



Figure 1: Rio Tinto in Huelva Region, Esther Takaluoma.

Table 1. Element composition from Rio Tinto Sample. Figure 1. Rio Tinto.

## 21.2 Research

During KAKKU, a possible recovery scheme for copper and cobalt is being developed, based on adsorption on geopolymers. The first step includes the careful pH adjustment and filtration to remove iron in form of iron hydroxide precipitate. Pretreatment is also necessary to remove magnesium and zinc, as these two elements appear to occupy the active sites of adsorbent. After that, the valuable metals can be adsorbed on geopolymer adsorbent (63 – 125  $\mu\text{m}$ ) at circumneutral pH.

The metal removal adsorption capacity of geopolymers has been studied extensively at KAMK. Care must be taken to avoid precipitation of metals at high pH from alkaline activation of aluminosilicate during geopolymer preparation. In Figure 2, the time dependent adsorption of metals important for battery production is depicted. The initial concentration of metal ion in deionized water was 10 mg/L and the adsorbent dose 2 g/L. A clear kinetic preference in adsorption can be seen, with copper being the fastest element adsorbed, this is an interesting observation in terms of possible selective adsorption and desorption mechanism.

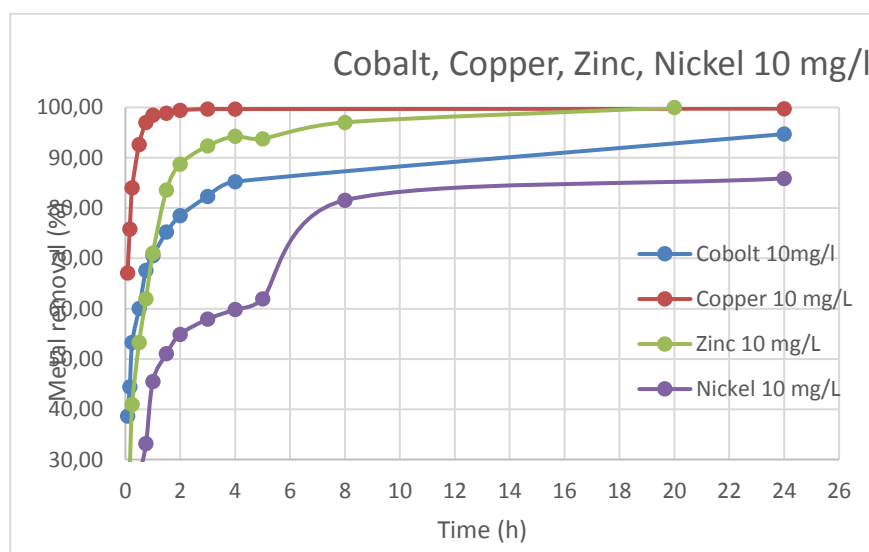


Figure 2: Time-dependent adsorption of selected metals on 2 g/L metakaolin geopolymer, 10 mg/L initial concentration.

Sorption and desorption have been tested 5-consecutive times with same adsorbent in the absence of Mg and Zn. It could be seen, that copper is adsorbed preferentially also from real water matrices. And to achieve cobalt adsorption a higher dose of adsorbent was necessary. The dose

dependent data set is depicted in Figure 3. The preferential copper adsorption can be seen. Satisfactory adsorption results within 2 h contact time can be achieved at adsorbent dose higher than 15 g/L.

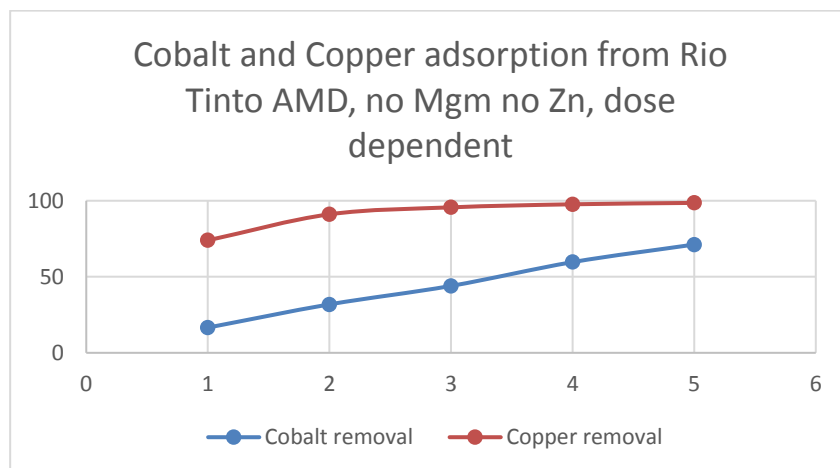


Figure 3: Cobalt and copper adsorption from Rio Tinto matrix without Mg and Zn, dose dependent. Dose from 5 to 40 g/L.

### 21.3 Conclusions

The interaction of the adsorbent in complex matrices remains an interesting and demanding challenge. Recovery of battery chemicals by adsorption/desorption with geopolymers is an interesting and economic way to treat acid mine drainage. Because of the complexity of the matrices, the process flow needs to be adjusted according to the elements present. Iron contamination also in 1000-fold excess can be selectively removed.

KAKKU project started 1.5.2019 and will end 30.4.2020 with a one-day seminar on 2.4.2020 at Vuokatti Sokos Hotel for all stakeholders interested in the development of battery cluster in Kainuu.

#### Hankkeen tiedot

**Nimi:** KAKKU – Kainuun akkukemikaaliosaamisen ja verkostojen kehittäminen - Kainuu Battery Chemicals Competence Center  
**Rahoittaja:** Kainuun Liitto  
**Toteuttajat:** Kajaanin Ammattikorkeakoulu  
**Kesto:** 1.5.2019-30.4.2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

The ***Biogas for Future Electric and Gas Grids*** project is a three-year ERA-NET Bioenergy project focusing on cleaner biogas and is implemented by research organizations, universities and industry participants. The project aims to develop new control methods for anaerobic digestion process, a novel siloxane removal solution and upgrading method for biogas, as well as a method for terpene analysis from biogas. This short overview of the project is focusing on the activities KAMK is implementing in the project.

KAMK is studying the application of geopolymers for biogas purification, in order to develop a cost-effective cleaning method. Furthermore, the market potential and future exploitation possibilities of the geopolymer solution and the terpene detection method developed by Institute of Environmental Biotechnology - IFA Tulln, University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU). In addition, KAMK is acting as the coordinator of the project.

Geopolymers are amorphous or semi-amorphous alumino-silicates prepared by alkaline activation from industrial side streams, such as slags, analcime, or fibre sludge or from cheap clays such as metakaolinite. Utilization of secondary products enables the enforcement of circular economy principles in sourcing the material.

In 2018, during the first year of the project, the geopolymers were tested in KAMK laboratory for siloxane purification. One cyclic and one linear siloxane (L2 and D5) were tested, which are the most common siloxanes found in biogas [1]. A methanol/siloxane solution was injected into nitrogen carrier gas at constant rate. The gas passed through a glass column filled with granulated geopolymer adsorbents. The gas was analysed with Qualvita Ltd. NDIR spectrometer.

In January 2019, a larger column for piloting the geopolymers was manufactured by KAMK. One pilot test was conducted during March-April in Finland and another pilot took place in autumn of 2019 in Austria. In addition, one smaller test was conducted in November in Finland in a biogas plant. It was noticed, that in addition to siloxanes the adsorbents were capable of adsorbing H<sub>2</sub>S.

KAMK is also leading the work package studying the market potential of the geopolymer cleaning solution as well as the terpene analysis method developed by BOKU university in Austria. Initially secondary sources of data were employed for the market potential work, followed by primary data collection utilizing interviews and online questionnaire to biogas producers, stakeholders and authorities. In addition, the work is supported by findings and discussions in biogas trade fairs

and conferences both in Finland and internationally as well as with discussions with our industrial partners and pilot sites.

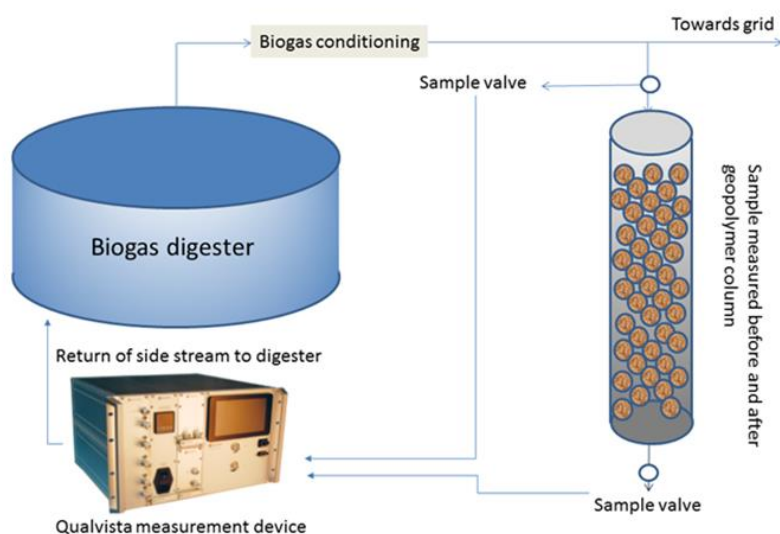


Figure 1. Geopolymer piloting scheme

The project efforts are accompanied by a strong connection with the biogas industry itself and working with the industry gives important feedback for our development work. Furthermore, piloting the developed geopolymer solution in biogas plants as well as cooperating with biogas facilities during developing the terpene analysis method further is a good way to shorten time to market when project results are exploited.

#### References

- 1 Siloxanes in Landfill and Digester Gas, 27th Annual SWANA LFG Symposium March 2004, Ed Wheless, Jeffrey Pierce.

#### Hankkeen tiedot

**Nimi:** Biogas for Future Electric and Gas Grids

**Rahoittaja:** Business Finland, Aquaminerals Finland Oy, Gasum Oy, Jahotec Oy, Keliber Oy and Metener Oy

**Toteuttajat:** Kajaani University of Applied Sciences (KAMK) (FIN), Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH (BEST) (AUT), Metener Oy (FIN), Mustankorkea Oy (FIN), Jahotec Oy (FIN), Luleå University of Technology (LTU) (SWE), Institute of Environmental Biotechnology - IFA Tulln, University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU) (AUT), EVM Energie Versorgung Margarethen am Moos GmbH (EVM) (AUT).

**Kesto:** 1.1.2018 – 31.12.2020

**BUSINESS  
FINLAND**

Lisätietoja Kajaanin ammattikorkeakoulun tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnasta:

<https://www.kamk.fi/fi/Tutkimus-ja-kehitys>



**KAMK • University  
of Applied Sciences**