



KAMK • University
of Applied Sciences



KAMK kehittämisen kumppanina
Teknologia-osaamisalueen hanketoimintaa 2020–2021

Toim. Jaana Salo

KAMK kehittämisen kumppanina

Teknologia-osaamisalueen hanketoimintaa 2020–2021

Tekijät

Al Natsheh Anas, Belenikhina Anna, Fonselius Essi, Gray Ashten, Hauvala Hanna,
Höykinpuro Anssi, Jurvansuu Jukka, Kainulainen Ari, Kalermo-Poranen Jonna,
Kauppinen Hemmo, Kauppinen Tommi, Keränen Silja, Korhonen Tanja, Koskela
Kyösti, Laatikainen Outi, Lehtikainen Timo, Lukkari Ella, Mikkonen Pauli,
Mikkonen Ritva, Partanen Henri, Pietarila Janne, Piirainen Jarmo M., Rantaharju
Taneli, Rimpiläinen Antti, Rönkkö Miia, Samarina Tatiana, Savallampi Tiina,
Savolainen Heikki, Takaluoma, Esther, Tikkanen Hannu, Tikkanen Joonas

Kajaanin ammattikorkeakoulun julkaisusarja B

Raportteja ja selvityksiä 140

Yhteystiedot:

Kajaanin Ammattikorkeakoulun kirjasto

PL 240, 87101 KAJAANI

Puh. 044 7157042

Sähköposti: amkkirjasto@kamk.fi

<http://www.kamk.fi>

Kajaanin ammattikorkeakoulun julkaisusarja B 140 / 2021

ISBN 978-952-7219-94-2

ISSN 1458-915X

Sisällys

1	Teknologia-osaamisalueen hanketoiminnasta	1
2	Kainuun Digitie.....	2
2.1	Kainuulaisten yritysten digitalisaatiota kehittämässä	2
2.1.1	Kokemuksia Kainuusta – Millaisia konkreettisia tarpeita ja tavoitteita kainuulaisilla yrityksillä on digitalisaation kehittämisessä?	3
2.1.2	Haasteita ja huomioita digitalisaation edistämisessä	5
2.1.3	Digitalisaatio ja työhyvinvointi	5
3	Liikuntateknologian koulutuspolku huippu-urheilijoille	6
3.1	Tulevaisuuden huippuosaajia liikuntateknologian koulutuspolulta	6
3.1.1	Tavoitteen toteutumiseen vaadittavat toimenpiteet.....	7
3.1.2	Urheilijaopiskelijan eteneminen koulutuspolulla.....	8
3.2	Kainuulaista kaksoisurapilotointia kahden korkeakoulun yhteistyönä	9
3.2.1	Joustavasti kohti korkeakoulututkintoja	9
3.2.2	Urheilu ja opiskelu mahtuvat samaan kalenteriin	10
3.3	Urheiluopiskelijoille mahdollisuus	12
4	WaterPRO	15
4.1	New processes of the circular economy in water and wastewater treatment – WaterPro	15
4.1.1	Ammonia recovery	16
4.1.2	Metal recovery	18
5	Puhdas AU-vesi	21
5.1	Clean AU-water.....	21
6	PARK-hanke	25
6.1	Peliala suunnanäyttäjänä kohti pandemioresilienttiä koulutusta	25
6.2	Pandemia haastaa tapahtuma-, matkailu- ja luovien alojen kenttiä.....	27
6.2.1	Matkailu.....	27
6.2.2	Muotoilu	27
6.2.3	Kuvataide	28
6.2.4	Teatteri.....	28
6.2.5	Peliala	29
6.2.6	Miten haasteita ratkotaan PARK-hankkeessa?	29

7	PeatStop ja REMAC.....	30
7.1	Kestävää kehitystä rajalla – biokaasua Puolangalle ja öljynsuodattimia Petroskoihin.....	31
7.1.1	Abstract.....	31
7.1.2	Johdanto.....	31
7.1.3	PeatStop – Hulevedet hallintaan ja öljynsuodattimia Petroskoihin (PeatStop – Better Runoff Water Management in Karelia and Kainuu KA10020).....	32
7.1.4	REMAC – Biokaasua Puolangalle (REMAC – Renewing Sludge Management Concepts, KA11000).....	33
7.1.5	Johtopäätökset.....	34
8	RAVE – Rakentamisen vähähiiliset energiaratkaisut.....	35
8.1	RAVE-hanke edistää vähähiilistä rakentamista	35
8.1.1	Aurinkoenergia ja energiatehokkuus kiinteistöissä	36
8.1.2	Vähähiiliset rakennusmateriaalit	36
8.1.3	RAVE-hankkeen toimenpiteet	37
9	Kaukolämmöntuotannon vähähiiliset ratkaisut.....	38
9.1	Kaukolämmityksen tulevaisuuden näkymiä.....	38
9.1.1	Kaukolämpö Suomessa	38
9.1.2	Päästöt.....	39
9.1.3	Hukkalämmöt.....	39
9.1.4	Hukkalämpökapasiteetti	40
9.1.5	Verkkoon syötettävän kaukolämmön arvo	40
9.1.6	Kaukolämmön malli fossiilivapaassa Suomessa	41
9.1.7	Kaukolämmöntuotannon kehitys Kainuussa	41
10	NUTREM.....	42
10.1	Nutrient removal from runoff and natural waters by composite geopolymer adsorbents.....	42
10.2	Geopolymers supported on inert substrates for nutrient removal from runoff waters.....	44
10.2.1	Introduction	44
10.2.2	Materials and methods.....	44
10.2.3	Results and discussion	45
10.2.4	Conclusion	48
10.2.5	Acknowledgements	48
11	Tehoa lohkoketjuista.....	49

11.1	Lohkoketjuja Pohjois-Suomen korkeakoulujen yhteistyöllä	49
12	GreeNer	52
12.1	Vertikaaliviljelyä ja yllättävien riskien hallintaa GreeNer -projektissa	52
13	HYTELI	55
13.1	Terveyskuvastimen kehityspolku HYTELI-hankkeessa	55
13.1.1	Johdanto	55
13.1.2	Kehitystyön lähtökohdat	56
13.1.3	Terveyskuvastimen toteutus	57
13.1.4	Yhteenveto	61
14	SUSWAM	63
14.1	Clean Games osana SUSWAM-hankkeen toimintaa	63
15	PIHI	65
15.1	Kaupungin infran kunnossapidon hiilijalanjälkeä pienentämässä	65
16	DAPROA	67
16.1	Datan prosessointi analyysiin	67
17	Kainuun tohtoriohjelma	69
17.1	Tekoälyosaamista ja tohtoritasoista tutkimusta Kainuuseen	69
18	Prosessiakatemia	71
18.1	Prosessiakatemia-hankkeessa luodaan monimuotoisen prosessialan koulutuksen malli	71
19	AI EDU	73
19.1	Tekoälyä koulutuksen kehittämiseen ja opiskelijoiden tukemiseen	73
20	AI BOOST	77
20.1	Tekoälyliiketoiminnan näkökulmia pk-yrityksille ja tutkimustyölle	77
20.2	The use of interviews for new knowhow creation in regional development projects	80
21	Deanuleagis sámástit	83
21.1	Vuosterávdnjái – saamenkielisen oppimispelin kehitysprosessi	83
21.1.1	Analysointi ja ideointi	84
21.1.2	Tarinat ja kuvaukset	86
21.1.3	Pelin kehitys ja testaus	87

21.1.4	Validointi ja käyttöönotto.....	88
22	HPC 4 RDI – On-Demand High Performance Computing Capabilities for RDI...	89
22.1	HPC 4 RDI – Suurteholaskennan palveluiden kehittäminen	89
22.1.1	Taustaa	89
22.1.2	Tavoitteet	90
22.1.3	Toteutus ja tulokset.....	91
22.1.4	Arctic HPC -palvelut (KAMK HPC Hub).....	92
23	Highway 2 Code (H2C).....	94
23.1	Sulautetun ohjelmistokehityksen verkkokoulutuksia H2C-hankkeessa	94
23.1.1	Johdanto.....	94
23.1.2	Koulutusmoduulit ja osallistujamäärät.....	95
23.1.3	Määrälliset koulutustulokset	96
23.1.4	Opiskelijoiden tavoitteet ja ohjelmointiosaamisen lähtötaso.....	97
23.1.5	H2C-koulutuksen vaikuttavuus	98
23.1.6	Yhteenveto	99
24	Lähdeluettelo.....	100

1 Teknologia-osaamisalueen hanketoiminnasta

Vuonna 2021 jatkoimme Kajaanin Ammattikorkeakoulun Teknologia-osaamisalueella edelleen vahvaa hanketoimintaa, haasteista, joita lähinnä pandemiaan liittyvä hankkeisiin kuuluva kumppanuustoiminta aiheutti.

Tämä tarkoitti edelleen lähinnä henkilökohtaisten ja hankkeessa toimivien kumppanuuksien yhteydenpitoa ja tapaamisia pääsääntöisesti etäyhteyksien mukaan. Vain muutamia matkoja, tapaamisia tai kokouksia järjestettiin.

Samaan aikaan Horizon-ohjelma ja siihen liittyvät rahoitukset olivat jo päättymässä, siirtymäkautta lukuun ottamatta. Tätä kirjoitettaessa näyttää siltä, että päättyvän kauden rahoituksia on käytettävissä aina 31.12.2023 saakka.

Myös KAMKilla on menossa useita hankkeita, jotka tulevat jatkumaan vuoden 2023 puolelle, samaan aikaan kun uuden kauden hankkeita jo valmistellaan täyttä päätä.

Uuden kauden hakemuksien ensimmäinen aika koittaa keväällä 2022, KAMK on siihen valmiina useilla eri toimialoilla, jotka toki liittyvät korkeakoulumme eri koulutuksiin, myös laajemmalla alueella kuin Kainuussa.

Alkanut EU-rahoituksen kausi antaa mielenkiintoisia mahdollisuuksia alueille, yrityksille ja yhteisöille, Olemme luottamuksen arvoinen kumppani, meillä on laajaa asiantuntemusta useilta eri toimialoilta soveltavan tutkimuksen ja tiedon hyödyntämiseksi Kainuun, KAMKin kumppaneiden ja koko toiminta-alueemme, kuten Kuusamon ja Raahen hyväksi. Työpaikat, yritysten kehittäminen ja alueiden elin-, pito- ja vetovoima ovat lähellä sydäntämme ja kaikkea toimintaamme.

Tervetuloa mukaan.

Kajaanissa 30.12.2021

Koulutusjohtaja, Jari Kähkönen

2 Kainuun Digitie

Kainuun Digitie – Aktiivisesti ajassa ja kehityksessä

Rahoittaja:	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, ESR
Toteuttaja:	Kajaanin ammattikorkeakoulu
Hankkeen kesto:	01.02.2019 – 30.04.2022
Kustannusarvio:	557 868 €

Kainuun Digitie -hankkeessa nostetaan kainuulaisten yritysten digitaalista osaamista ja kehitetään konkreettisesti yritysten liiketoimintaa, johtamista ja henkilöstökäytäntöjä. Samalla kehitetään yritysten tuottavuutta ja vaikutetaan yritysten henkilöstön hyvinvointiin.

Hanke tarjoaa yrityksille koulutuksia digitalisaatiosta, kartoittaa yrityksen digitalisaation tilannetta, tarpeita ja tavoitteita. Hanke auttaa yritys kohtaisten kehittämistoimenpiteiden toteutuksessa tukemalla mahdollisten ulkopuolisten asiantuntijoiden kustannuksissa.



2.1 Kainuulaisten yritysten digitalisaatiota kehittämässä

Kirjoittaja: Ari Kainulainen, projektipäällikkö

Digitalisaatio on yksi aikamme globaaleista megatrendeistä ja se koskettaa tavalla tai toisella lähes kaikkia yrityksiä. Digitalisaatio vaikuttaa kaikilla toimialoilla ja sillä tehostetaan tuotantoa, parannetaan palveluja ja helpotetaan työntekoa sekä arkipäivän elämää. Digitalisaatio on yksi merkittävimmin yhteiskuntaan vaikuttavista murroksista ja kehitys vain kiihtyy koko ajan. Digimurros on muuttamassa monella tapaa yrityksiä ja niiden toimintakenttää. Kilpailukenttä ja toimialojen rakenteet muuttuvat, kuluttajien käyttäytyminen muuttuu, markkinat ja odotukset työelämältä muuttuvat. Digiajassa onnistuminen edellyttää yrityksiltä uudenlaista ajattelua ja kykyä nähdä asiat toisin sekä kyseenalaistaa nykyiset toimintamallit.

Nopeutuva digitalisaatio vaikuttaa yritysten toimintaan sekä suoraan että epäsuorasti. Se vaikuttaa niin yksittäisten yritysten kuin toimialojen liiketoimintamalleihin, arvoketjuihin ja johtamiseen. Jotta yritykset pystyisivät ymmärtämään oman asemansa, tulee niiden pystyä tunnistamaan digitalisaatioon liittyvät muutosvoimat sekä niiden merkitys. Nämä vaikutukset ovat osin erilaisia eri toimialoilla. Varmaa on kuitenkin se, että tavalla tai toisella se koskettaa koko yrityskenttää.

Elisan ja Suomen yrittäjien 2016 (1) tilaamassa tutkimuksessa selvitettiin suomalaisten pienten ja keskisuurten yritysten suhdetta digitaalisuuteen sekä digitaalisten työväli-

neiden hyödyntämistä yrityksissä. Tutkimuksessa havaittiin, että digitalisaatiolla ja yritysten menestyksellä on selvä yhteys. Eniten digitalisaatioon panostaneet yritykset kasvoivat muita nopeammin. Digitaalista liiketoimintaa tekevien yritysten kasvuhalu on selvästi muita suuremmat, sillä peräti 40 prosenttia niistä tavoittelee voimakasta kasvua (+ 30 prosenttia). Selvityksen mukaan vastaavasti menestysvaiheessa olevat asemaansa tyytyväiset yritykset ovat jääneet monin osin digitalisaation vauhdista. Tutkimuksessa todettiin myös, että "Suomessa on paljon yrityksiä, joiden liiketoiminnan digitaalisuuden aste riittää nyt, mutta joiden tuotteiden ja palveluiden haastajat voivat digiliiketoiminnan rajattomuuden ja skaalautuvuuden takia tarjota hyvin lyhyessäkin ajassa nykyisen tarjonnan korvaavia ratkaisuja".

Digitalisaatio vaikuttaa prosesseihin, työtapoihin ja liiketoimintaympäristöihin ja siksi se vaatii uudenlaista ajattelutapaa ja rohkeutta uudistaa toimintoja. Potentiaalista muutosta jarruttaa kuitenkin usein tietämyksen puute siitä, miten olisi hyvä edetä teknologian hyödyntämisessä. Pahin skenaario on se, että yritys jättää digitalisaation ilmiönä huomioimatta (2). Digitaalisuus ei takaa menestystä, mutta näyttää siltä, että pk-yritykset hakevat kasvua voimakkaasti juuri digitalisaation kautta (1).

2.1.1 Kokemuksia Kainuusta – Millaisia konkreettisia tarpeita ja tavoitteita kainuulaisilla yrityksillä on digitalisaation kehittämisessä?

Erityisesti korona-aikana yritykset toimialasta riippumatta ovat miettineet sitä, miten omaa myyntiä, näkyvyyttä ja vaikuttavuutta voidaan lisätä digitalisaation keinoin sekä miten monikanavaisuutta asiakaskohtaamisissa voidaan hyödyntää tehokkaasti. Lähes kaikki Kainuun Digitie -hankkeessa mukana olleet yritykset ovat kiinnostuneet eri so-mekanaavien tehokkaammasta hyödyntämisestä. Myös verkkokauppaa on moni yritys korona-aikana miettinyt omalla kohdallaan. Verkkokauppa itsessään ei ole rahasa-mpo, mutta sen mahdollisuuksia halutaan kartoittaa esim. kivijalkakaupan tueksi.

Kainuun Digitie -hankkeen toimenpiteissä on ollut mukana 57 yritystä. Yritysten kanssa on käyty läpi yritysten tilannetta, tarpeita ja tavoitteita digitalisaation osalta. Tältä poh-jalta on tehty yrityskohtaista kehittämissuunnitelmaa toimenpiteistä. Keskeisinä kehit-tämiskohteina digitalisaation osalta on noussut esille seuraavia teemoja:

- Digistrategia ja kuinka yrityksessä voidaan hyödyntää digitalisaatiota
- Digitaalinen markkinointi
- Videoiden hyödyntäminen markkinoinnissa
- Olemassa olevien välineiden tehokkaampi hyödyntäminen, esimerkiksi Office 365:n tarjoamat mahdollisuudet ja sen hyödyntäminen.
- Toiminnanohjaus- ja asiakkuudenhallintajärjestelmien tehokkaampi hyödyntäminen
- Miten onnistua myynti- ja asiakaskohtaamisissa online-ajassa
- Asiakkuudet, prosessit ja työtavat digiajassa.

Hankkeessa mukana olevat yritykset edustavat hyvin laajasti koko Kainuun yrityskent-tää. Suurin osa yrityksistä on mikroyrityksiä (44/57). Toimialojen osaltakin yritysten kirjo

on monipuolinen eikä mikään yksittäinen toimiala korostu erityisesti. Toimialasta riippumatta tarpeet ovat usein olleet hyvin samankaltaisia.

Yksittäisistä teemoista korostuu ylivoimaisesti eniten digitaalinen markkinointi. Monet yritykset ovat käyttäneet jo aiemmin vähintään jossakin määrin eri somekanavia markkinoinnissa, mutta se ei ole ollut kovinkaan suunniteltua ja systemaattista. Digitaalisen markkinoinnin kehittämisessä onkin keskitytty ennen kaikkea kanavien valintaan ja niiden tehokkaaseen ja tavoitteelliseen käyttöön. Yritysten kanssa on esim. vuosikellon kautta tehty konkreettinen suunnitelma eri kanavien käytöstä ja sisällöistä sekä työstetty valmiita ja ajastettuja julkaisuja. Tämän prosessin ovat yritykset kokeneet erittäin hyödylliseksi. Osana digitaalista markkinointia on korostunut myös videoiden käyttö. Kyse ei ole vain videoiden tekemisestä, vaan ennen kaikkea siitä kuinka niiden tekemisestä tulee tapa toimia ja kuinka videot tukevat yrityksen näkyvyyttä.

Korona-aikana moni yritys on joutunut miettimään sitä, kuinka tehokkaimmin hyödynnetään etätapaamisia myynti- ja asiakaskohtaamisissa. Etätyökaluilla on omat vahvuutensa mutta myös heikkoutensa. Samat menetelmät kuin kasvotusten tapahtuvissa kohtaamisissa eivät toimi. Etätapaamisten ja omien myyntistrategioiden tulee kulkea käsi kädessä käytettyjen välineiden kanssa.

Yritykset ovat miettineet sitä, kuinka omia yrityksen sisäisiä prosesseja ja työtapoja voidaan kehittää digitaalisuuden avulla. Tähän on liittyneet esim. yritysten toiminnan ohjausjärjestelmien kehittäminen ja tarpeiden selvittäminen.

Yrityksiä on aktivoitu käyttämään Kainuun digitie -hankkeen palveluita jatkumona. Yrityksellä on erilaisia kehittämistarpeita, joita on vaiheistettu ja viety vaiheittain eteenpäin. Lisäksi aktiivisimmat yritykset ovat osallistuneet useisiin hankkeen järjestämiin koulutuksiin.

Kokonaisuudessaan voidaan todeta, että suurella osalla yrityksistä on kyse ollut enemmän osaamisen kehittämisestä ja olemassa olevien välineiden hyödyntämisestä, ei niinkään teknologian kehittämisestä.

Seuraavassa kaksi esimerkkiä aktiivisista yrityksistä, joilla on hyvin toteutunut jatkuomoajatus:

- Yrittäjä on kivijalkakauppaa pitävä nuori aktiivinen nainen, joka kehittää verkkokauppaa toiminnan tueksi. Yrityksen kanssa tehtiin alkukartoitus ja tavoitteiden määrittely. Kehittämiskohteina nousivat esille verkkokaupan ja digimarkkinoinnin kehittäminen, hakukonenäkyvyyden parantaminen ja asiakkuudenhallinnan kehittäminen. Yrityksen kanssa on tehty useita em. teemoihin liittyviä asiantuntijapäiviä. Lisäksi yrittäjä on osallistunut useisiin Digitie-hankkeen järjestämiin koulutuksiin, jotka ovat osaltaan tukeneet kehittämiskohteita.
- Yritys tekee ohjelmistoratkaisuja tuotannollisille yrityksille. Alkukartoitusten ja tavoitteiden määrittelyn aikana nousi useita kehittämiskohteita. Yrittäjä hyödyntää useita digitaalisia ratkaisuja omassa toiminnassaan. Kehitettävää liittyy erityisesti omaan digitaaliseen markkinointiin, yrityksen prosesseihin ja työtapoihin sekä sisällöntuottamiseen mm. videoiden osalta. Yrittäjä on osallistunut lukuisiin Digitie-hankkeen järjestämiin valmennuksiin ja niiden jatkona käyttänyt hankkeen tuella myös ulkopuolisia asiantuntijoita.

2.1.2 Haasteita ja huomioita digitalisaation edistämisessä

Digitalisaatio koskee kaikkia yrityksiä tavalla tai toisella. Vaikka kaikki tuntuvat tietävän digitaalisuuden kasvavan tarpeen ja merkityksen, niin selkeä havainto on ollut, että koko ajan tarvitaan kuitenkin positiivista työntöä asiassa. Yritykset ovat kyllä kiinnostuneita saamaan lisätietoa digitalisaatiosta, mutta haasteena on usein se, kuinka yritykset saadaan ryhtymään ja sitoutumaan konkreettisiin toimenpiteisiin? Aloittaminen ja päätöksen tekeminen on alussa vaikeaa ja se edellyttää yrityksiltä myös sekä taloudellista että ennen kaikkea ajallista panostamista. Tarvitaan sitä, että tuodaan esille hyviä ja konkreettisia esimerkkejä siitä, miten digitalisaatiota on eri yrityksissä hyödynnetty ja millaisia ratkaisuja on olemassa.

On tärkeää ainakin alustavasti saada yrityksiä ajattelemaan tilannetta omalla kohdalla. Digitalisaation kehittämisessä kannattaa lähteä liikkeelle riittävän pienin askelin ja konkreettisilla toimenpiteillä. Vähäisilläkin digitalisuuteen liittyvillä investoinneilla voi pärjätä, jos kyseessä on pieni, jo asemansa markkinoilla vakiinnuttanut yritys. Siinäkin on kuitenkin se vaara olemassa, että uudella tavalla toimivat kilpailijat tulevat ja vievät markkinat. Digikehitys on "liikkuva maali" ja se vaatii jatkuvaa seurantaa.

2.1.3 Digitalisaatio ja työhyvinvointi

Digitalisaatio mahdollistaa asioiden tekemisen eri tavalla kuin ennen. Työelämässä on edelleen kuitenkin yllättävän suuri määrä ihmisiä, jotka ovat osin pudonneet digitalisaation kehityksestä. Tämä koskee erityisesti ikääntyneempää henkilöstöä. Digitalisaation edetessä on pidettävä samalla huoli, että koko henkilöstöllä on valmiudet sen hyödyntämiseen.

Työn muuttuessa muuttuu myös työhyvinvoinnin sisältö. Uuden teknologian käyttöönotto voi olla myös uhka työhyvinvoinnille. Oma oppimiskykyä saatetaan kyseenalaistaa ja samalla kyseenalaistetaan koko teknologian hyöty. Digitalisaation on joissakin selvityksissä todettu myös lisänneen työn määrää ja työn kuormittavuutta, mikä osaltaan on lisännyt stressin määrää. Toisaalta digitalisaatiolla hyvin toteutettuna on mahdollista työmenetelmien uudistamisen ja kehittämisen kautta vaikuttaa myös positiivisesti työurien pidentämiseen.

Digitaalisten ratkaisujen kehittämisessä tulee huomioida se, että hyvinvoiva ihminen omaksuu paremmin uusia asioita. (Työ)hyvinvointi on kokonaisvaltainen asia. Digitalisaation edistäminen itsessään on vaikeaa, jos ongelmia on muilla alueilla.

3 Liikuntateknologian koulutuspolku huippu-urheilijoille

Liikuntateknologian koulutuspolku huippu-urheilijoille Kainuussa; korkea-asteen kaksoisura Kajaanin ammattikorkeakoulusta ja Jyväskylän yliopistosta

Rahoittaja: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, ESR
Opetus- ja kulttuuriministeriö
Kajaanin ammattikorkeakoulu ja Jyväskylän yliopisto

Toteuttajat: Kajaanin ammattikorkeakoulu
Jyväskylän yliopisto

Hankkeen kesto: 01.12.2019 – 30.11.2022

Kustannusarvio: 394 000 €

Huippu-urheilijan kaksoisuran mahdollistavan, alueelle uusia ihmisiä keräävän koulutuspolun luominen, koulutuspolun toiminnan kehittäminen ja suunnittelu, osaamisen kehittäminen ja kaksoisuraa tukevien käytänteiden juurruttaminen ja levittäminen.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



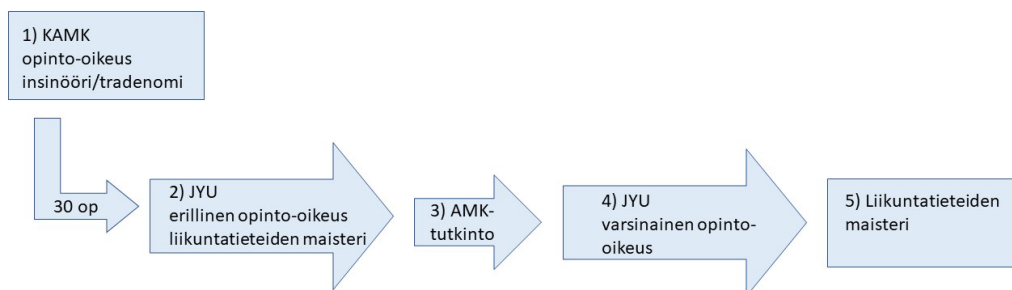
Opetus- ja kulttuuriministeriö



3.1 Tulevaisuuden huippuosaajia liikuntateknologian koulutuspolulta

Kirjoittaja: Essi Fonselius, projektikoordinaattori

Liikuntateknologian koulutuspolku huippu-urheilijoille Kainuussa; korkea-asteen kaksoisura Kajaanin ammattikorkeakoulusta ja Jyväskylän yliopistosta -hankkeen (2019–2022) tavoitteena on kehittää uusi koulutuspolku, jossa urheilijat voivat suorittaa korkeakoulututkinnot ja harjoitella täysipäiväisesti. Hankkeen päätoteuttaja on Jyväskylän yliopisto ja osatoteuttaja Kajaanin ammattikorkeakoulu. Hankkeessa luodaan huippu-urheilijan kaksoisuran mahdollistava, kiinnostava ja alueelle uusia ihmisiä keräävä koulutuspolku, jonka toimintamallit ovat sovellettavissa myös muihin kaksoisuramyönteisiin koulutusympäristöihin.



Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia: urheiluakatemialvalmennus-opintojaksot

Kuva 1: **Urheilijaopiskelijan etenemisprosessi liikuntateknologian koulutuspolulla**

3.1.1 Tavoitteen toteutumiseen vaadittavat toimenpiteet

Toiminnan kehittäminen ja suunnittelu

Opetuksen ja koulutuspolun suunnittelu- ja kehittämistyö ovat keskeinen osa hanketta. Koulutuspolulle luodaan valintakriteerit, suunnitellaan opintosisällöt ja opetus-aikataulut sekä Kajaanin ammattikorkeakoulun että Jyväskylän yliopiston osalta.

Osaamisen kehittäminen

Koulutusohjelma luo korkeatasoisen osaamisperustan tekniikan, urheiluvalmennuksen, liikunnan ja terveyden osalta yhteistyössä koulutusorganisaatioiden, yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa. Tavoite on, että urheilijaopiskelijat valmistuvat seitsemän vuoden aikana tekniikan alan insinööriksi tai tradenomiksi sekä liikuntatieteiden maisteriksi pääaineenaan biomekaniikka, liikuntafysiologia tai testaus- ja valmennusoppi.

Kaksoisuraa tukevien käytänteiden juurruttaminen ja levittäminen muihin ympäristöihin

Korkea-asteen kaksoisura -konsepti kehitetään ja valmistellaan Vuokatissa Jyväskylän yliopiston liikuntateknologian yksikössä. Tavoitteena on jakaa toimintatapoja kansallisesti, jotta saadaan kattava kaksoisuraverkosto palvelemaan urheilijoita Suomessa.

3.1.2 Urheilijaopiskelijan eteneminen koulutuspolulla

Opiskelija aloittaa tekniikan alan opintonsa Kajaanin ammattikorkeakoulussa. Suoritettuaan 30 opintopistettä AMK-opintoja hän saa erillisen opinto-oikeuden Jyväskylän yliopistoon liikuntatieteelliseen tiedekuntaan. Näin ollen opiskelija voi suorittaa rinnakkain ammattikorkeakoulu- ja yliopisto-opintoja. Valmistuttuaan ammattikorkeakoulusta opiskelija saa varsinaisen opinto-oikeuden yliopistoon. Opintojen suunniteltu kesto on yhteensä seitsemän vuotta, jonka aikana opiskelija suorittaa 330–360 opintopistettä. Opiskelija valmistuu joko tradenomiksi tai insinööri AMK:si sekä liikuntatieteiden maisteriksi.

Koulutuspolun ensimmäinen sisäänotto oli syksyllä 2020, jolloin opiskelunsa aloitti 15 urheilijaopiskelijaa. Tällä hetkellä polulla on 12 opiskelijaa. Heistä viisi opiskelee tietojen ja viestintätekniikkaa, kolme rakennus- ja yhdyskuntatekniikkaa, kaksi tietojenkäsittelyä, yksi konetekniikkaa ja yksi liiketaloutta. Urheilijaopiskelijoiden edustamat lajit ovat maastohiihto, ampumahiihto, hiihtosuunnistus, alppihiihto, jääkiekko ja pesäpallo.

Koulutuspolun seuraava erillishaku järjestetään kevään toisen yhteishaun yhteydessä 16.–30.3.2022. Suunnitelman mukaan syksyllä 2022 koulutuspolulla aloittaa 10–15 uutta urheilijaopiskelijaa.

3.2 Kainuulaista kaksoisurapilotointia kahden korkeakoulun yhteistyönä

Kirjoittajat:

Essi Fonselius, projektikoordinaattori, Kajaanin ammattikorkeakoulu

Ritva Mikkonen, projektipäällikkö, Jyväskylän yliopisto

Jarmo M. Piirainen, yliopistotutkija, Jyväskylän yliopisto

Suomen olympiakomitean mukaan *"Suomalaiseen urheiluun kuuluu vahvana pyrkimys siihen, että urheilija pystyy arjessaan yhdistämään tasapainoisesti tavoitteellisen urheilun ja opiskelun tai muun työuransa."* Urheilu voi olla ensimmäinen ammatti, jolloin urheilija keskittyy täysipäiväisesti tavoitteelliseen harjoitteluun ja kilpailemiseen ja vasta tämän jälkeen siirtyä opiskelemaan tai työelämään. Kaksoisuralla tarkoitetaan urheilun ja opiskelun tai työn yhdistämistä. Suomessa kaksoisura alkaa yläkouluikäisenä jatkuen huippu-urheilu-uran päättymisen jälkeiseen urasiirtymään. Urheilun ja opiskelun yhdistäminen voi olla korkeakoulussa tapahtuvaa tutkinto-opiskelua, avoimessa ammattikorkeakoulussa opiskelua tai räätälöityjä opintoja ammatillisessa oppilaitoksessa. (3)

Täysipäiväisen urheilun ja opiskelun yhteensovittaminen voi tuntua urheilijasta haastavalta. Mikäli korkeakouluissa ei ole luotu käytänteitä urheilijoiden kaksoisuria varten, monella huippu-urheilijalla jää urheilu ja opiskelu yhdistämättä, mikäli heidän päätaavoitteensa on urheilussa. (4) Liikuntateknologian koulutuspolku huippu-urheilijoille Kainuussa; korkea-asteen kaksoisura Kajaanin ammattikorkeakoulusta ja Jyväskylän yliopistosta -hanke vastaa urheilijoiden tarpeisiin mahdollistaen joustavan opintojen suorittamisen. Koulutuspolku voi olla myös tukena urasiirtymässä, kun urheilu-uran loppuvaiheessa oleva urheilija miettii kouluttautumista ja työelämään siirtymistä tai tilanteessa, missä urheilija ei pysty täysillä harjoittelemaan esimerkiksi loukkaantumisen vuoksi.

Urheijaopiskelijoiden aloittaessa opintonsa liikuntateknologian koulutuspolulla syksyllä 2020 COVID19-tilanne piti opiskelijat tiukasti etäopetuksessa. Tämä sopi usealle opiskelijalle, sillä moni harjoitteli ja valmistautui talven kilpailukauteen Kainuun ulkopuolella – osa ulkomailla saakka. Etäjärjestelyissä oli myös varjopuolensa, sillä urheijaopiskelijoilla ei ollut mahdollisuutta ryhmäytyä ja tavata toisiaan kasvotusten kuin vasta keväällä 2021.

3.2.1 Joustavasti kohti korkeakoulututkintoja

Urheijaopiskelijan henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa (HOPS) huomioidaan opintojaksojen aikataulujen lisäksi myös harjoittelu- ja kilpailukauden rytmitys. Koulutuspolulla on haettu joustavuutta muun muassa kurssien vaihtoehtoisilla suoritusvoilla, AHOT-menettelyllä (aiemmin hankitun osaamisen tunnistaminen ja tunnustaminen) sekä CampusOnline.fi-opintotarjontaportaalin hyödyntämisellä. Vuokatissa harjoittelevilla urheilijoilla on mahdollisuus suorittaa opintoihinsa liittyvät tentit Jyvä-

kylän yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikössä. Urheiluopiskelijoita kannustetaan suorittamaan tenttejä myös leiri- tai kilpailupaikkakuntien lähellä olevissa opilaitoksissa.

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia on yksi hankkeen yhteistyökumppaneista. Vuokatissa ja Sotkamossa akatemialajeihin kuuluvat maastohiihto, ampumahiihto, lumilautailu, yhdistetty, pesäpallo, suunnistus, uinti ja e-urheilu, kun taas Kajaanissa lajeja ovat jääkiekko, salibandy, jalkapallo, yleisurheilu, tanssi ja kilpa-aerobic. Rukan (Kuusamo) lajikirjoon kuuluvat alppihiihto, freestyle ja lumilautailu. Urheiluopiskelijat saavat jäsenyyden Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiaan, jossa heillä on mahdollista suorittaa akatemiaopintoja 5–15 opintopistettä. Opintokokonaisuuden tavoite on auttaa urheiluopiskelijaa tunnistamaan urheilu-uran ja harjoittelun ohella kertynyttä osaamista ja työelämätaitoja.

Hankkeessa toteutetaan urheiluopiskelijoille palautekysely puolivuositain. Ensimmäinen palautekysely toteutettiin opintojen alkuvaiheessa lokakuussa 2020 ja toinen keväällä 2021. Palautteen pohjalta hankkeen toimintaa on terävöitetty muun muassa järjestämällä urheiluopiskelijoille kuukausittainen tilannekatsaus. Tilannekatsauksissa opiskelijat ovat voineet tutustua ja vaihtaa kuulumisia toistensa kanssa, saaneet tukea ja ohjausta sekä osallistuneet koulutuspolun kehittämiseen. Tilannekatsaus on pyritty järjestämään mahdollisuuksien mukaan hybriditoteutuksena.

3.2.2 Urheilu ja opiskelu mahtuvat samaan kalenteriin

Kevät 2021	24 op	Syksy 2021	20 op
☒ C++ ohjelmointi (4 op)		☐ Tekniikan viestintä (3 op)	
☒ Geometria (3 op)		☐ Technical English I (2 op)	
☐ ICT-kesäprojekti I (5 op)		☒ Differentiaali- ja integraalilaskenta (4 op)	
☒ Käyttöliittymäsuunnittelu ja -ohjelmointi (3 op)		☐ Tietokantojen perusteet ja tietokantaohjelmointi (3 op)	
☒ Fysiikka 2 (3 op)		☐ Sulautettu C-ohjelmointi (3 op)	
☒ IKT-Svenska (3 op)		☐ Sovellettu elektronikka (5 op)	
☒ Liiketoimintaosaamisen perusteet (3 op)			

Kuva 1: Esimerkki urheiluopiskelijan henkilökohtaisesta opintosuunnitelmasta (HOPS)

Urheilun ja opiskelun yhdistäminen vaatii urheiluopiskelijalta paitsi sisäistä motivaatiota, myös sinnikkyyttä sekä organisointi- ja vuorovaikutustaitoja. Liikuntateknologian koulutuspolulla opiskeleva, alppihiihdon naisten maajoukkueeseen kuuluva Riikka

Honkanen on luonut yhdistelmään oman rytminsä: hän harjoittelee aamupäivällä ja opiskelee iltapäivällä, tai päinvastoin. Kilpailut ajoittuvat useimmiten aamupäivälle, joten tieto- ja viestintätekniikan opiskelija Honkanen voi opiskella myös iltaisin. Insinööriopintojensa ohella hän on suorittanut opintoja myös Jyväskylän yliopistossa. Ensimmäisenä opiskeluvuotena Honkaselle kertyi opintopisteitä vajaa 60 ja reissupäiviä lähemmäs 120. Hän pitää tärkeänä vuorovaikutusta opettajien kanssa. Ilman yhteistyötä kaksoisuraa on haastava viedä eteenpäin.

Konetekniikan opiskelija, hiihtäjä Elmeri Toivasella on myös myönteisiä kaksoisurakemuksia. Monimuotoryhmässä opiskeleva Toivanen pitää tärkeänä, ettei opiskelu ole aikaan ja paikkaan sidottua. Hän painottaa urheilijaopiskelijan oma-aloitteisuutta: opettajien kanssa voi lähtökohtaisesti sopia vaihtoehtoisista suoritustavoista, kun opiskelijalla on esittää oma suunnitelmansa opintojen toteutuksesta.

Urheilu on Toivasen prioriteettien kärkisijalla. Hänen aikataulunsa rakentuvat urheilun mukaan. Toivasen Terrafamella suorittama työharjoittelu oli vuorotyötä, joka rytmitti hänen arkeaan: neljänä päivänä hän keskittyi työharjoitteluunsa, kuutena päivänä vastaavasti urheiluun.

Urheilijat ovat hyvin tavoiteorientoituneita. Urheilijan arki näkyy Toivasen opiskeluarjessa selvästi. Toivanen vie opintojaan eteenpäin suunnitelmallisesti, sinnikkäästi ja tavoitteellisesti. Hänen insinööriopintojensa opinnäytetyö valmistuu alkuvuodesta 2022. AMK-tutkinnon suoritettuaan Toivanen saa varsinaisen opinto-oikeuden Jyväskylän yliopistoon, jossa häntä odottavat uudet haasteet ja mahdollisuudet.

3.3 Urheiluopiskelijoille mahdollisuus

Kirjoittajat:

Ritva Mikkonen, projektipäällikkö, Jyväskylän yliopisto

Jarmo M. Piirainen, yliopistotutkija, Jyväskylän yliopisto

Essi Fonselius, projektikoordinaattori, Kajaanin ammattikorkeakoulu

Eurooppalaisessa järjestelmässä urheilu ja koulutus tapahtuvat eri organisaatioissa. Kaksoisuran, eli kahden uran, urheilun ja koulutuksen yhdistäminen kuormittaa urheilijaa ja sen on osoitettu johtavan lisääntyneisiin keskeytyksiin (drop-out) sekä urheilussa että koulutuksessa (5) (6) (7). Monet urheilijat joko lopettavat urheilu-uransa panostaakseen koulutukseen ja sitä kautta työllistymiseen tai viivästyttävät tutkinnon hankkimista keskittyäkseen kokonaan urheiluun (8). Harjoittelu, kilpailu- ja leirimatkat sekä muut urheilijan uraan kuuluvat velvollisuudet kuormittavat, vaikka urheilijat ja yhteiskunta tunnistavat sekä urheilun (9) että koulutuksen merkityksen yksilön ja yhteiskunnan näkökulmasta (10) (11). Opiskelu tarjoaa vastapainoa harjoitteluun ja antaa osaltaan turvaa esimerkiksi loukkaantumisen varalta. Urheilijakysely 2020:sta käy ilmi, että urheilijat kokevat suhteellisen harvoin uupumusta opiskelussa tai urheilussa, mutta uupumisen oireita koetaan useammin opiskeluun kuin urheiluun liittyvissä asioissa. Tästä huolimatta suurin osa kyselyn kaksoisuravastaajista olivat jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että urheilun ja opiskelun yhdistäminen onnistuu heidän kohdallaan hyvin (12).

Suomessa, kuin myös kansainvälisesti, koulutuksella on suuri merkitys yksilön työuralle. Suurin osa nuorista urheilijoista tasapainoilee urheilun ja opiskelun välillä. Urheiliijaopiskelijan suoriutumista voitaisiin tukea paremmin oppilaitosten, opettajien ja muun henkilökunnan voimin. Onnistunut kaksoisura helpottaa urheilijan siirtymistä urheilu-uralta työmarkkinoille (4), minkä lisäksi urheiliijaopiskelijat ovat usein hyviä roolimalleja kouluttautumisen lähettiläinä. Valitettavasti urheilijakyselyyn vastanneista urheiliijaopiskelijoista vain 39 prosenttia kertoi olevan joko jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että saa oppilaitoksestaan tukea urheilun ja opiskelun yhdistämiseen vaikka 71 prosenttia kertoi olevansa täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että heidän urheilunsa, opiskelunsa ja muu elämänsä ovat tasapainossa (12).

Urheiliijaopiskelijan kohdalla vuorovaikutus- ja suunnittelutaidot korostuvat.

Korkea-asteen opiskelijat suorittivat keskimäärin 47 opintopistettä lukuvuodessa, mutta mitä korkeammalla tasolla olevasta urheilijasta on kyse, sitä hitaammin hän etenee opinnoissaan (13). Kaksoisura vaatii huolellista suunnittelua. Henkilökohtainen opintosuunnitelman (HOPS) rooli urheiliijaopiskelijoilla korostuu. HOPS:in tarkoituksena on hahmottaa koulutuksen eri vaiheisiin tarvittavaa aikaa ja aikataulua sekä tarkentaa opintojen päämäärää. Urheiliijaopiskelijalla on hyvä valmistautua HOPS-keskusteluun perehtymällä opetussuunnitelmaan ja oppimistavoitteisiin. HOPS-keskustelun yhteydessä urheiliijaopiskelijalla on hyvä tuoda esille urheilulliset tavoitteet ja tärkeät leirit sekä kilpailut. Urheiliijaopiskelija voi esittää tarvittaessa myös vaihtoehtoisia suoritus-tapoja, jotka peilaavat opetussuunnitelmissa (OPS) olevia oppimistavoitteita ja jotka hänen kohdallansa olisivat realistisia toteuttaa esimerkiksi leirien tai kilpailukauden ai-

kana. Opettajan on hyvä muistaa, että osaamista voidaan todeta tenttien lisäksi esimerkiksi esityksellä, videolla, esseellä tai refleктоivalla tehtävällä. Niissä tilanteissa, missä tenttiminen on välttämätöntä, oppilaitosten välistä yhteistyötä voidaan hyödyntää.

Toisinaan huippu-urheilijan kohdalla kaksoisuran painopiste saattaa olla enemmän urheilussa. Tämä on urheilun näkökulmasta ymmärrettävää, mutta luo haasteita oppilaitoksissa. Jatkuvat muutokset OPS:issa ja muissa opiskeluun liittyvissä järjestelmissä voi vaikuttaa mm. urheilijaopiskelijan motivaatioon ja luonnollisesti lisää kuormitusta myös oppilaitosten henkilökunnalle. Lämsä ym. (2014) mukaan *"urheilijoiden menestyksekkään kaksoisuran edistämiseksi oleellista olisi, että 1. huipulle pyrkiviä urheilijoita ohjattaisiin tekemään urheilun ehdoilla tapahtuvaa opintojen suunnittelua, joka on 2. oppilaitosten joustojen rajoissa ja minkä 3. toteutumista akatemioiden ja oppilaitoksissa myös tuetaan ja seurataan."* Tukemiseen ja seuraamiseen tarvitaan luonnollisesti oppilaitoksiin riittävästi resursseja.

Opettajan ja oppilaitoksen näkökulmasta kaksoisurien mahdollistaminen perustuu pitkälti luottamukseen.

Urheilijaopiskelijalla voi olla haastava sitoa opiskelua aikaan tai paikkaan, mutta tämä ei suinkaan tarkoita sitä, etteikö hän olisi motivoitunut oppimaan tai opiskelemaan. Moni urheilijaopiskelija hyötyy opiskelupäivien rytmistä ja aikatauluista, koska he ovat monesti tottuneet rytmittämään treenejä ja lepoa. Valitettavasti perinteinen täyteen pakattu lukujärjestys ja läsnäolopakot antavat harvoin tilaa laadukkaalle harjoittelulle ja riittävälle levolle. Vastaavanlaisesti monimuotokoulutuksien intensiivisimmät opiskeluviikot eivät aina ajoitu esimerkiksi kevyemmän harjoitteluviikon kanssa samalle ajanjaksolle. Näin ollen urheilijaopiskelijalle voisi sopia vielä joustavampia opiskelumuotoja opintojen edistämiseksi. Joustavuutta lisää sähköisten opiskelualustojen, kuten Moodlen käyttö, missä osaamistavoitteiden lisäksi on saatavissa pääsy kirjallisuuteen, nauhoitettuihin luentoihin, lukumateriaaleihin, harjoitustehtäviin ja tentteihin. Opintojen joustavan mallin lisäksi urheilijaopiskelijakin tarvitsee yhtä lailla palautetta ja kannustusta, jotka on mahdollista hoitaa säännöllisellä yhteydenpidolla eri sovellusten kautta. Haasteena joustavissa kaksoisuramalleissa voi olla vertaistuen ja yhteisöllisyyden puute. Tätä voidaan osaltaan auttaa urheilijaopiskelijoille suunnattujen intensiiviopintojaksojen kautta, jotka pyritään suunnittelemaan ja järjestämään opiskelijoiden toiveiden mukaan.

Ihmisten oppiminen on monenlaista ja kaikkea opittua tulisi arvostaa.

Huippu-urheilun kautta voidaan oppia työelämäntaitoja. Oppilaitoksilla on syytä auttaa urheilijaopiskelijoita tunnistamaan näitä taitoja. Suomen Olympiakomitean mukaan *"Urheiluakatemia on alueellinen verkosto, johon kuuluu esimerkiksi oppilaitoksia (yläkoulut, toinen ja korkea-aste), urheiluseuroja ja asiantuntijaorganisaatioita."* Suurin osa akatemioiden korkea-asteen opiskelijoista opiskeli vuoden 2012 lopulla yliopistossa (66%). Olympiatason urheilijoista peräti 72 prosenttia opiskeli yliopistossa. Suomessa urheilun ja opiskelun yhdistämistä ei ole keskitetty. Oppilaitosten ja akatemioiden vä-

lisestä yhteistyöstä huolimatta, yhteistyötä, erityisesti urheilijoiden opintojen seuran-
taan, on vielä kehitettävää (13). Oppilaitosten ja urheiluakatemioiden yhteistyötä kan-
nattaa kehittää, jotta urheilijaopiskelijat saisivat enemmän tukea ja sparrausta opiske-
lussa. Koulutuspolullamme urheilijaopiskelijoille tarjotaan mahdollisuutta suorittaa 15
opintopistettä Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian opintoja. Opintojen tavoite on antaa
mahdollisuus, että valmennuksessa saatua osaamista voidaan hyödyntää ammatti-
korkeakouluopinnoissa. Tämän lisäksi tarkoitus on saada sovittuja joustoja tavoitteel-
lisen urheilun ja opiskelun yhdistämiseen. Urheiluakademiaopintojen suorittamiseksi
on tärkeää, että urheilijaopiskelija ottaa yhteyttä sekä omaan opinto-ohjaajaan että ur-
heiluakatemian vastuuhenkilöön sopiakseen käytännön järjestelyistä ja varmistaak-
seen, että opintokokonaisuudet sopivat vapaasti valittaviin opintoihin. Opintoja toteu-
tetaan kolmen viiden opintopisteen jaksoissa. Opintojaksojen arvioinnin tekee urhei-
luakatemian vastuuhenkilö, joka ilmoittaa arvioinnin opinto-ohjaajalle. Opinto-ohjaaja
siirtää tiedon opiskelijan suoritukseksi. Arviointi on hyväksytty tai hylätty.

Urheiluakatemian opintojaksot edellyttävät osallistumista urheiluakatemian järjestä-
miin starttikeskusteluun, tilaisuuksiin sekä valmennukseen. Tämän lisäksi urheilija-
opiskelija laatii henkilökohtaisen valmentautumis- ja opintosuunnitelman ja täyttää
valmennuspäiväkirjan. Näitä päivitetään jokaisen opintojakson yhteydessä. Urheilija-
opiskelijoilta edellytetään urheiluun ja opiskeluun liittyvän tietämyksen ja osaamisen
jakamista opiskelu- ja urheiluyhteisölle. Lisäksi urheilijaopiskelijoilta vaaditaan palaut-
teen antamista ja urheilijakyselyyn vastaamista. Osaamisen tunnistamiseksi urheilija-
opiskelija kirjoittaa refleктоivan raportin oppimisestaan. Tämän lisäksi he tekevät lo-
pulta oman ammatillisen ja urheiluosaamisen näkyväksi portfolion tai CV:n avulla.

Opintojen kautta kertyy tietämystä esimerkiksi paikallisen urheiluakatemian palvelu-
tarjonnasta, muusta alueen palvelutarjonnasta sekä valtakunnallisen urheiluakate-
miaohjelman keskeisistä osa-alueista. Urheilijaopiskelijalle kertyy kokemusta siitä, mi-
ten neuvotellaan urheilun ja opiskelun yhdistämisen edellyttämistä ratkaisuista, miten
annetaan rakentavaa palautetta ja miten kehitetään urheiluakatemian ja/tai koulutus-
laitoksen toimintaa. Kaksoisuran myötä urheilijaopiskelija kehittyy urheilun asiantunti-
jana ja oman alansa opiskelijana. Hän oppii tavoitteiden asettelua sekä suunnitelmien
laatimista ja toteutusta kahden uran eteenpäin viemiseksi. Lisäksi urheilijaopiskelija
oppii tunnistamaan ja ennakoimaan urheilun ja opiskelun tuottaman kokonaiskuorman
sekä ennakoimaan muutostarpeet. Hän oppii arvioimaan kriittisesti, rakentavasti ja
realistisesti omaa kehittymistään niin opiskelijana kuin urheilijana ja osaa peilata kak-
soisuran hyötyjä elämän muille osa-alueille. Hän kerää työelämäkontakteja ja osaa
hyödyntää urheiluverkoston luomia mahdollisuuksia osana opinnäyteprosessia sekä
työharjoitteluja. Hän tunnistaa urheilu- ja opiskelu-uran mahdolliset synergian paikat
sekä omat mahdollisuutensa valmistumisen jälkeisessä työelämässä sijoittumisessa.

Koulutushanke toteutetaan Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen myöntämällä ESR-
rahoituksella, Opetus ja kulttuuriministeriön myöntämällä erityisavustuksella sekä to-
teuttajien omarahoituksella. Seuraava erillishaku koulutukseen toteutetaan opintopo-
lussa keväällä 2022.

4 WaterPRO

New processes of the circular economy in water and wastewater treatment – WaterPro

Funding agent: Keski-Pohjanmaan liitto, EAKR
 Project partners: Kajaani University of Applied Sciences
 University of Oulu
 University of Jyväskylä
 Timetable: 01.04.2019 – 31.12.2021
 Budget: 958 734 €

There is growing need to find cost-effective methods to purify wastewaters, utilize industrial waste materials and recover valuable materials from wastewaters. The aim of the project was to look for functional solution to combine these three objectives in a cost-efficient way that enables new business to companies.



4.1 New processes of the circular economy in water and wastewater treatment – WaterPro

Author: Esther Takaluoma

Water is the essence of life, which each and every one of us require daily. Finnish surface water is still so pure, that 85% is directly potable. We need to take active steps to protect our water from contamination by potentially harmful substances from process industry and from eutrophication by excess nutrient leaching, leading to a decrease in oxygen levels and a loss of biodiversity. Additionally, most of the contaminants are also valuable materials and are currently not reutilized in material streams. Therefore, these metals and nutrients from wastewater could replace some raw materials from primary resources like mines. For example, phosphorous is still mined for agricultural fertilizers from apatite deposits. Only 65% of phosphorous fertilizers are made from secondary resources like manure or recycled nutrients.

Besides wastewaters, solid (or moist) sidestreams and wastestreams are formed in industrial plants. In 2019, 86,743,000 tons of mineral waste was produced from mining, 338,000 tons of sludge waste and 242,000 tons of mineral waste from the paper, pulp, and printing industry, and 807,000 tons of wood waste from the sawn timber and wood product industry (14). A portion of these material streams could potentially be modified to new products like water treatment materials.

The WaterPro project different, industrial sidestreams and other materials with the highest potential of being modified to adsorb or precipitate compounds from wastewaters were identified. Materials chosen for further research were:

- metakaolin-rich sludge from the paper industry
- slag (blast furnace slag, ladle slag, and Linz-Donawitz converted slag) from metallurgical processes
- jarosite, analcime, brucite, and hydromagnesite materials from the mining industry
- sawdust from the wood product industry

Adsorption, chemical precipitation, and electrochemical precipitation were applied as water purification methods. At KAMK only adsorption was tested, and this report will focus on adsorption technology developed by KAMK.

Adsorption is a process, in which a contaminant present in the water attaches itself reversibly to the solid adsorbent. Regeneration of adsorbent is sometimes possible by rinsing with an appropriate solution, based on the actual sorption mechanism (ion exchange, surface precipitation, etc.). Adsorption technology is economical, in case the waterflow is large and the ratio of contaminant is comparably small respectively, as can be found in mine water, acid mine drainage, or run off waters.

A large focus was on the recovery of ammonia by metakaolin geopolymer granules, and the recovery of metals by magnesium oxide. Therefore, the piloting concept was built to include a "nutrient line" and a "metal line", which also implements granular adsorbents and powdered adsorbents, respectively. Some examples of the tests are described below.

4.1.1 Ammonia recovery

A membrane conductor was used for the first time for laboratory-scale tests to demonstrate a recovery scheme of ammonium nitrogen from waste water treatment plant effluents (<40 mg/L). Combining the adsorption/regeneration cycle as preconcentration stage with membrane conductor, ammonium recovered in form of liquid fertilizer could be prepared and applied in upscale technologies. The ammonia recovery system consisted of an adsorption/desorption unit, a storage tank for regeneration solution, and 3M Liqui-Cel® membrane contactor.



Figure 1: **Liqui-Cel membrane unit, heater of inlet water, and a pumping station.** (Photo: Tati-ana Samarina)

Economically favourable GP-composites, complying with the requirements of circular economy concept, were used as filling materials for a passive barrier filtration system (PBS) installed in runoff water outlet near Kajaanihalli (Kajaani). The goal was to remove nutrients (ammoniacael nitrogen and phosphate phosphorus), to potentially improve the water quality of "Kaupunginlampi".



Figure 2-3: **Contaminated runoff water outlet and PBS.** (Photo: Kai Tiihonen)

The PBS were operated within 10 weeks from June 2021 to September 2021. The temperature range was from 4.4 to 25.3°C. The peak of total phosphorous concentration was 0.23 mg/L, while the peak of total nitrogen was 2.5 mg/L. even after 10 weeks of the PBS operation, outlet waters contained less than 0.02 mg/L ammonium, which resulted in a reduction in ammonia load of more than 90% during a trial period. In case of phosphate, more than 60% of inlet amount was removed from more than 100 m³. These results are very promising for larger scale testing.

4.1.2 Metal recovery

Mine water and acidic mine water occur around the globe and will be a challenge as long as sulfidic ore gets in touch with oxygen and water. These waters may contain metal or semi-metal cations of interest together with iron of concentration 10 to 100 times larger than the ions of interest. Even though concentrations may be small, the large volume of water may sum up the amount of metals released to a substantial quantity. In a time of critical minerals and diminishing ore grade, it is sensible to take mine water into account, as a source of valuable metals. Cobalt, copper, nickel, and zinc in particular, could be of special interest. Current standard method is to neutralize the acidic water with lime to induce gypsum precipitation and concomitant rise in pH, resulting in co-precipitation of metals in the gypsum lattice and/or precipitation as hydroxides. While this method removes the ions reliably, the metals are lost in a high calcium matrix, and it is unlikely for the recovery to be feasible in the near future.

In case Pyhäsalmi mine (PS), the valuable materials are Cu about 30 mg/L and Zn about <350 mg/L. The elemental concentrations of the main constituents of an average sample are gathered in Table 2 at pH 2. Some variation, especially in the iron concentration is possible. With a flow of approximately 80 m³/h, the daily loss of valuable materials into the gypsum ponds is 57,6 kg Cu and 627 kg Zn. A challenge is the high iron concentration, as iron precipitating at higher pH itself co-precipitates and acts as an adsorbent for copper. Kinetic tests have shown that adsorption occurs along the series Cu > Ni > Co > Zn. The treatment process is seen below:

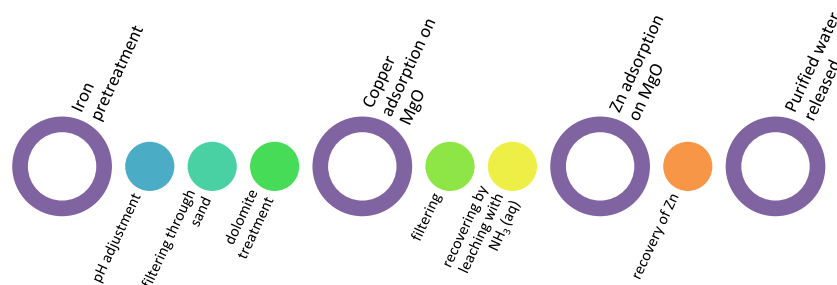


Figure 4: **Revised mine water treatment process for case Pyhäsalmi mine.**

A careful pretreatment was designed with a two stepped iron pre-treatment involving pH adjustment to pH 3, filtration, treatment with 10 g/L dolomite granules for 10 minutes, filtration, adsorption of copper on MgO, filtration, adsorption of Zn on MgO,

and then release of purified water. The tests have been performed on bucket scale and the combined results are expressed in Table 3. PH treatment reduces iron from 314 mg/L to 0,75 mg/L while 15,8 mg/L Cu remains in solution. Second adsorption removes Cu, while 285 mg/L Zn remain in solution, which are completely removed together with Mn after third adsorption.

Table 1: **Elemental composition of Pyhäsalmi mine water.**

alkuaine pitoisuus	
Al	370
Ca	390
Cd	1
Co	1
Cu	29
Fe	350
Mg	690
Mn	27
Ni	1
Zn	370

Table 2: **Results of bench test of iron removal and metal adsorption on PS mine water.**

	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Mn mg/l
PS raw	314	28,2	352	29,6
1. dolomite	0,75	15,8	356	32,2
2. adsorption	0,01	0,3	285	32,6
3. adsorption	0,01	0,06	0,03	2,1

In November, tests with water treatment container at mine site were conducted, (Figure 5). This was the first time, the piloting container was utilized and after the initial problems were solved, (automation, freezing), the tests were ran at 1 m³/day, which was considerably slower than planned, yet a large upscale compared to laboratory tests. The biggest challenge was incomplete iron precipitate filtration, as the forming iron hydroxide is only few micrometers in size. In the future, a flocculation step will be included after iron removal. Due to the remaining iron blocking adsorption sites, also copper removal was only about 10% rather than 100%. The results obtained from piloting at Pyhäsalmi mine are invaluable for the further development of mine water treatment. Once, the process is optimized, this method has the potential to revolutionize mine water treatment.

Funding for further piloting, testing, and utilization of the container is being applied for in several projects.



Figure 5: **Piloting container at Pyhäsalmi** (photo: Esther Takaluoma).

Table 4: **Project staff and their roles from KAMK and LKL.**

KAMK	OU	JYU
Esther Takaluoma, PM KAMK	Sari Tuomikoski, project researcher	Henna Lempiäinen, PM whole project
Tatiana Samarina, project researcher	Hanna Runtti, project researcher	
Marjukka Hyyryläinen, project assistant	Janne Pesonen, project researcher	
Antti Kuoppala, project researcher		
Jani Heikkinen, project engineer		
Kai Tiihonen, project engineer		

KAMK's part was split into developing part and investment part, to be able to build the WaterPRO container.

5 Puhdas AU-vesi

Clean AU-water – Puhdas AU-vesi

Funding agent: Lapin Liitto, EAKR
 Project partners: Kajaani University of Applied Sciences
 Lapland Goldprospector's Association
 Timetable: 01.04.2019 – 31.12.2021
 Budget: 91 128 €

Develop monitoring of the water impact of gold mining, developing and piloting turbidity flocculation methods for emergencies, collecting and producing a training package on existing water treatment technologies, and developing and piloting shovel mining methods with lower water volumes.



LAPIN LIITTO



5.1 Clean AU-water

Author: Esther Takaluoma

Gold is an interesting element. It is not only a universal symbol for wealth; the one who owns gold, has power. In our society, even children quickly learn the meaning of gold through fairy tales and fashion. Most of us dream of gold, in one way or another, some more than others. Although not even particularly aware of its nature or origin, gold is the most popular material for wedding bands. The majority of Finnish adults have at least one golden ring in their jewelry box.

Clean AU-water is a small project with ambitious goals. And it is necessary, because gold prospecting in Finnish Lapland is currently undergoing a crisis, even though it has history spanning over 150 years, as mean of living, as a way of life, and as a hobby. The permission for mechanized gold digging at Lemmenjoki national park as ended 1.7.2020, and as a result, the remaining gold digging areas are under heavy scrutiny.

The central conflict is concerned with water emissions and water treatment. The placer gold deposits in North Lapland moraine are concentrated in small units by gravimetric methods, e.g., the ore is washed by excess water, usually first through a sieve, down an angled sluice. The gold, being nineteen times heavier than water, seven times heavier than iron minerals, and three times heavier than felsic rocks, sinks to the bottom of the sluice and is retained by the turbulences induced by riffles. No chemical is required nor allowed to use. However, the method produces a large vol-

ume of water, in which silt particles and other colloids are suspended, due to the turbulent flow of the water and the nature of the ore. A typical, middle sized processing unit is shown in Figure 1, also indicating the silted water.



Figure 2: **Gold processing unit at claim "Selperi"** (Photo: E. Takaluoma 2020).

Mechanized gold digging was able to reduce the emission of silted water to less than 10% within the last twenty years, by adopting circulated water use and by the construction of efficient dams and settling ponds. Yet, it is necessary to reduce the emissions of silt particles further, and the techniques used in mechanized mining, should be transferable to shovel-digging. The goal of Clean AU-water is to further reduce the silting of receiving water bodies by further 75%.

In the project, Kajaani University of Applied Sciences (KAMK) and Lapland Goldprospectors' Association (LKL) work together and combine their knowledge to develop and pilot modern, next-generation water treatment solutions for gold digging and for environmental monitoring. KAMK's goal is to develop and to test methods, to prevent silting of water during exceptional situations, e.g., starting of mine area, flood times, and while changing a creek's path.

The results of Clean AU-water project, will be offered to all members of LKL as training program. Theoretical part of the training will be given during LKL's winter-seminar, while during the summer, hands-on training workshops will be held.

Turbidity in water is measured in NTU. The European Union recommends < 1 NTU for drinking water, the naked eye can perceive turbidity up 10 NTU. Siltation of 25 mg/L is considered detrimental for spawn and hatchlings. The problem in mine water is the small particle size, and sometimes plate like shape of the particles, which prevents settling by gravity, nor can they be effectively filtered. Another challenge is the large volume of water on the site, as well as taking economics into account. Figure 3 shows the colloid water after winter, no settling of particles after 10 months.

One possibility to induce settling is to utilize flocculants, which are often used together with coagulants. Coagulants are highly positively charged ions, such as aluminium or iron. As suspended clay usually has a negative surface charge, addition of cations, attracts the particles together and reduces the repulsive forces between the particles. Flocculants are organic polymers, which bridge the clusters together and further increase the flock size, which can now settle to the ground (Figure 2).

In Clean AU-water, KAMK is testing the use of biopolymers such as alginate and chitosan as flocculants in mine water.

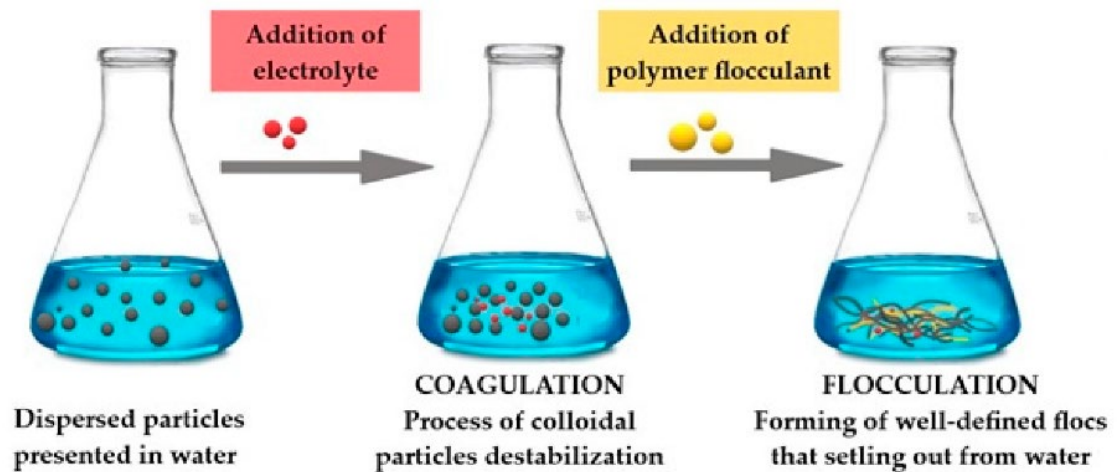


Figure 3: **Scheme to indicate the principal effects of coagulant and flocculant.**



Figure 4: **Settling ponds after 10 months, claim "Jokela".** (Photo: E. Takaluoma 2021)

Testing in laboratory has shown that optimal parameter for water from claim "Jokela" (Figure 3) has shown that 10 mL 0.1% low-viscosity alginate and 15 mL 0.5% CaCl_2 for a 300 mL sample gives turbidity levels of less than 10 NTU after 24 h.

Next step is to consider a low-tech application for field use, with very little energy requirements, as electricity needs to be produced by aggregator, yet coagulant needs intensive mixing. One possibility is the flow through 3D printed mixing tube. This possibility has been tested in a mini-pilot on a bucket scale in July 2021, with the help of exchange students from Tartu University (Figure 4). Environmental permits do not currently allow the use of flocculants, so the treated water was retained within the settling ponds.

For the next excavation period, a full scale pilot is planned, in cooperation with Lappi ELY centre. Factors to determine in the upcoming tests are required dosing and settling time for different scenarios, the handling of formed sludge, and the decomposition of flocculants in sludge. Clean AU-water works in close cooperation with stakeholders and authorities, to openly discuss problems and solutions in water treatment, as well as to improve and develop the current permissions and the monitoring of receiving water bodies.



Figure 5: **Exchange students working of flocculant tests, July 2021.**

Table 3: **Project staff and their roles from KAMK and LKL.**

KAMK	LKL
Esther Takaluoma, PM	Antti Peronius, project researcher
Jani Heikkinen, project engineer	Hannu Salonen, project researcher
Kai Tiihonen, project engineer	Kai Rantanen, project researcher

6 PARK-hanke

PARK – Peliala suunnannäyttäjänä kohti pandemiaresilienttiä koulutusta

Rahoittaja: Hämeen ELY-keskus, ESR
 Toteuttajat: Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
 Jyväskylän ammattikorkeakoulu
 Kajaanin ammattikorkeakoulu
 LAB-ammattikorkeakoulu

Hankkeen kesto: 01.03.2021 – 31.08.2022
 Kustannusarvio: 205 253 €

Peliala on globaalisti vahvimmin kasvava luovien alojen liiketoiminnan alue. Tässä hankkeessa pelialan kasvupotentiaalia sekä teknisiä ja palveluihin liittyviä innovaatioita laajennetaan muiden alojen yritysten käyttöön. Koska peliala on vahvasti digitaalinen ja globaali, toimivat pelialan ratkaisut myös koronaviruksen aikana.



Vipuvoimaa
 EU:lta
 2014–2020



PARK
 Peliala suunnannäyttäjänä kohti pandemiaresilienttiä koulutusta

jamk | Jyväskylän ammattikorkeakoulu



LAB University of Applied Sciences

XAMK
 Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

6.1 Peliala suunnannäyttäjänä kohti pandemiaresilienttiä koulutusta

Kirjoittajat:
 Hemmo Kauppinen
 Tiina Savallampi

Peliteollisuus käyttää monia ketteriä tapoja tehdä menestyksestä kehitystyötä muuttuvista ulkoisista olosuhteista huolimatta. PARK - Peliala suunnannäyttäjänä kohti pandemiaresilienttiä koulutusta -hankkeessa näitä hyväksi havaittuja konsteja tehdään tutuksi myös muiden toimialojen kehitystoimintaan yhdessä pelialan osaajien kanssa. Hanketta toteuttavat JAMK, Xamk, KAMK ja LAB-ammattikorkeakoulut.

Hankkeen tavoitteena on parantaa osallistujatahoina toimivien yritysten resilienssiä. Resilienssi tarkoittaa kykyä käsitellä stressiä, vastoinikäymisiä ja elämänmuutoksia. PARK-hankkeessa keskitytään siihen, miten eri alojen ammattilaisia voidaan auttaa reagoimaan pandemian kaltaisiin yllättäviin toimintaympäristön muutoksiin, sekä kehittää koulutusorganisaatioiden kyvykkyyttä vastata äkillisesti syntyviin tarpeisiin.

PARK-hanke poimii pelialalta hyviä käytäntöjä, joita voitaisiin soveltaa muille aloille. Peliala on kasvava ala ja se on selvinnyt koronapandemiasta hyvin. Siksi haluamme kartoittaa, mitkä pelialan toimintamallit ja innovaatiot voisivat olla avuksi myös muille

aloille. Keväällä ja kesällä 2021 hankkeessa selvitetään erityisesti tapahtuma-, matkailu- ja luovien alojen yritysten pandemiahaasteita. Selvityksen tavoitteena on ymmärtää paremmin, missä tilanteissa ja minkälaisia haasteita pandemiasta on seurannut, jotta voisimme ennakoida ja auttaa yrityksiä ja muita alan toimijoita tulevaisuudessa.

Lisäksi hankkeessa järjestetään koulutus- ja työpajatilaisuuksia. Tilaisuuksissa työstehtään kartoituksessa esiin nousseita haasteita tai yritysten omia toimeksiantoja. Kukin osatoteuttaja vastaa eri aloista. Myös työpajojen toteutustavat vaihtelevat. Osallistuvat ammattikorkeakoulut valitsevat omat tuote- ja palvelukehityksen teemansa omien vahvuusalojensa ja alueensa elinkeinoelämän tarpeiden mukaisesti. Pelikoulutus on mukana kaikissa teemoissa. Osassa työpajoista peliala toimii fasilitaattorina, saattaen yhteen luovien alojen ja muiden alojen toimijoita.

Tarkoitus on synnyttää oivallisia ideoiden ituja opiskelijoiden ja yritysten kanssa tapahtumatuotannon ja matkailun, kiertotalouden ja kestävä muotoilun, käyttäjäkokemuksen digitalisoinnin sekä XR-tekniikan hyötysovelluksien kehittämiseksi. Työpajojen tuloksena syntyy ideoita yritysten liiketoiminnan ja markkinoinnin kehittämiseen sekä uusien tuote- ja palveluinnovaatioiden aihioita. Ideoita lähdetään kehittämään prototyypeiksi alkuvuodesta 2022. Prototyypeistä on tavoitteena tehdä hankkeita rakennerahaston ohjelmakaudelle 2021–2027.

Hanke on suunnattu erityisesti tapahtuma-, matkailu- ja luovien alojen PK-yrityksille, freelancereille, yhdistyksille sekä kuntatoimijoille. Toivotamme tervetulleiksi mukaan yrityksiä ja toimijoita muiltakin toimialoilta. Lisäksi hankkeessa järjestettävät työpajat on tarkoitettu hanketta toteuttavien ammattikorkeakoulujen opiskelijoille.

Työpajat ja koulutustilaisuudet ovat avoimia tapahtuma-, matkailu- ja luovien alojen PK-yrityksille. Tilaisuuksissa ratkotaan yritysten pandemiahaasteita monialaisten opiskelijatiimien kanssa. Tilaisuuksien tavoitteena on, että osallistujat saavat lisäymmärrystä ja apua esimerkiksi oman liiketoiminta- ja digimarkkinoinnin kehittämiseksi pelillisyyden ja palvelumuotoilun avulla.

6.2 Pandemia haastaa tapahtuma-, matkailu- ja luovien alojen kenttiä

Kirjoittajat:

Hanna Hauvala, Projektipäällikkö, Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Tiina Savallampi, Projektipäällikkö, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Hemmo Kauppinen, Projektipäällikkö, Kajaanin ammattikorkeakoulu

PARK – Peliala suunnannäyttäjänä kohti pandemiaresilienttiä koulutusta -hankkeessa kartoitettiin ja koottiin yhteen luovien, matkailu- ja tapahtuma-alojen kohtaamia pandemiahaasteita. Tavoitteena oli koota tieto yhteen ja saada kokonaiskuva alojen tilanteesta.

Haastekartoitus koottiin vuosien 2020–2021 aikana tehdyistä raporteista, kyselyistä, selvityksistä sekä artikkeleista, keskittyen erityisesti seuraaviin aloihin: tapahtumat, matkailu, esittävät taiteet, kuvataide, muotoilu ja peliala.

6.2.1 Matkailu

Suurimmat haasteet matkailussa ilmenivät matkustusrajoituksina ja niiden myötä matkailupalvelujen kysynnän laskuna (15). Tämän takia matkailualan tulonmenetykset ovat olleet huomattavat ja työntekijöitä on jouduttu lomauttamaan suurissa määrin. Matkailualan tulonmenetykset olivat lähes seitsemän miljardia euroa vuonna vuosien 2019 ja 2020 välillä. (Business Finland 2021.) Lomautettujen henkilöiden määrä oli majoitus- ja ravintola-aloilla vuonna 2020 enimmillään lähes 30 000 henkilöä (Valtioneuvosto 2020).

Kriisin aikana toimialan yritysten liikevaihdot ovat laskeneet keskimäärin 74 prosenttia. Samana aikana yrityksille maksettujen taloudellisten tukien mediaanisumma kattaa noin 4 prosenttia menetyksistä. Yli 40 prosentille alan yrityksistä ei ole saanut mitään taloudellista tukea. Toimialan kokonaismenetykset vuoden 2020 osalta on arvioitu olevan noin 1,8 miljardia euroa. (16) On myös huomioitava tapahtuma-alan kerrannaisvaikutukset ja merkitys muille tapahtumiin kytkeytyville palveluille, kuten ravintolat ja logistiikka.

6.2.2 Muotoilu

Muotoilualan asiantuntijajärjestö Ornamon loppuvuodesta 2020 teettämän selvityksen mukaan suurin osa työmarkkinakyselyyn vastanneista muotoilualan palkansaajista pitää työpaikkansa säilymistä varmana koronaepidemiasta huolimatta. Näkyvä

muutos on ollut etätyöhön siirtyminen ja sen myötä uusien sähköisten työskentelytapojen käyttöönotto sekä muutokset työtehtävissä. Etätyönteon haasteina on ollut työtilojen ja -pisteiden puute asuinkiinteistöissä (17).

Muotoilijat ovatkin luoneet uusia tuoteratkaisuja epidemian mukanaan tuomiin arjen haasteisiin. Esimerkiksi etätyön tekemiseen ja ergonomian parantamiseen on syntynyt muunneltava työpöytä ja etätyömökki, joille löytyy jatkossa myös toisenlaisia käyttö-tarkoituksia. (18) Muotoilijoiden mikro- ja pienet yritykset ovat olleet suurimpien pandemahaasteiden kynsissä, mikä on näkynyt muun muassa kivijalkakauppojen sulke-misena sekä muotibrändien konkurssina. (19)

6.2.3 Kuvataide

Kuvataiteen alalla on raportoitu merkittäviä tulonmenetyksiä. Taiteilijoiden tulot voivat tulla monista eri työtehtävistä, kuten opetustyöstä sekä messu- ja myyntitapahtu-mista, joita on koronan vuoksi jouduttu perumaan tai vähentämään. (20) Pitkittynyt ko-ronatilanne on aiheuttanut kerrannaisvaikutuksia ja kilpailu apurahoista ja näyttely-ajoista on kasvanut. Moni on myös pudonnut erilaisten tukimuotojen väliin, riippuen siitä, onko tekijän tulkittu olevan esimerkiksi freelancer vai yrittäjä. (21)

Kesällä 2020 galleriat hyötyivät lisääntyneestä kotimaan matkailusta, mutta toisaalta osa gallerioista joutui pitämään ovensa suljettuina. (20) Gallerioiden ohella muut tai-teen välittäjä rakenteet, kuten museot ja taitelijaseurat ovat joutuneet supistamaan toi-mintaansa. (22) Julkiseen taiteeseen koronalla ei ole ollut niin negatiivista vaikutusta, vaan päinvastoin se on saanut positiivista huomiota (20).

6.2.4 Teatteri

Pandemia on kohdistunut erityisen voimakkaasti esittävien taiteiden ja musiikin aloilla toimiviin taiteilijoihin. Taiteen käytännön tekeminen on vaikeutunut harjoittelu- ja työskentelytilojen sulkeutumisen vuoksi. Turvallisuudesta huolehtiminen ja etäyhteydellä toteutettavat tapahtumat ovat vaatineet teknisyyden takia opettelua ja ylimääräistä työtä. (23)

Pitkittynyt koronatilanne ja epävarmuus ovat pakottaneet kehittämään vaihtoehtoisia tapoja esiintymiseen ja yleisön kohtaamiseen, kuten ulkoesitykset ja monikameratal-lenteet. Etäesitysten vuorovaikutukseen ja kokemukseen on panostettu esimerkiksi yleisölle valmistelluilla ennakko tehtävillä ja digilaitteiden avulla. (24)

6.2.5 Peliala

Peliala on hyötynyt taloudellisesti ihmisten kotona vietettävän vapaa-ajan lisääntymisestä. Ihmisten viettäessä enemmän aikaa kodeissaan, nousivat online-pelien käyttäjämäärät jo 2020 aikana 65 prosenttia. (25) Pelien kysyntä on noussut, kun samalla uusien tuotteiden valmistaminen on hidastunut. Yksi syy tuotantoprosessien hidastumiseen on ollut yritysten vaikeudet vastata työntekijöidensä tarpeisiin. Monet pelikehittäjät tarvitsevat työnsä tekemiseen huipputason laskentatehoa, eikä vaadittavia työkaluja ole pystytty aina tarjoamaan. (26)

Suomessa pelialalla suhdetoiminnan ylläpitäminen julkaisijoihin, sijoittajiin ja kollegoihin on vaikeutunut, mikä on mm. vaikeuttanut kansainvälisen rahoituksen saamista. Sopimusten teko ja tuotekehitys on viivästynyt. Lisääntyneen etätönnä myötä digitaaliset viestintäkanavat ovat ruuhkautuneet, mikä on luonut uusia haasteita projektien hallintaan ja ryhmätööhön. (27)

6.2.6 Miten haasteita ratkotaan PARK-hankkeessa?

PARK – Peliala suunnannäyttäjänä kohti pandemioresilienttiä koulutusta -hankkeen toimenpiteet painottuvat työpajoihin, joissa hyödynnetään pelialan menetelmiä ja teknologioita sekä palvelumuotoilua. Työpajoihin osallistetaan luovien alojen yritysten edustajia ja opiskelijoita monialaisesti.

Työpajoissa tavoitteena on ratkoa haasteita ja kehittää pandemioresilienttejä palveluita muun muassa pelialan käytänteiden, pelien ansaintalogiikoiden, pelinkehittämisen prosessien sekä erilaisten digitaalisten työkalujen, sovellusten ja laitteiden avulla. Tarkoituksena on löytää pelialalta uusia näkymiä ja ideoita sovellettavaksi omaan toimintaan, kuten markkinointiin ja uusien tuotteiden kehittämiseen.

Työpajoissa osallistujat pääsevät myös tutustumaan uusiin teknologioihin sekä niiden hankinta-, käyttö- ja ylläpitokustannuksiin. Samalla keskustellaan edellä mainittujen hyödyntämismahdollisuuksista ylipäättään luovien alojen tuotekehityksessä ja/tai yritystoiminnassa. Esimerkiksi voisiko pelialan kaupallistamisen vaiheita hyödyntää luovilla aloilla? Miten idea- ja tuotantovaiheesta siirrytään testaukseen ja testaajien palautteen pohjalta hiotaan ja viimeistellään lopputuote? Valmista peliä myös seurataan, kerätään siihen liittyvää analytiikkaa ja tarvittaessa tehdään muutoksia tai huolletaan virheitä eli "bugeja". Toimisivatko nämä mekaniikat esittävässä taiteessa tai teatterissa?

Hankkeen yhteistyö korkeakoulujen ja yritysten välillä mahdollistaa myös osaamisen jakamista joko opiskelijoiden tai henkilökunnan avulla. Työpajoissa on myös mahdollisuus verkostoitua sekä kartoittaa yritysten osaamistarpeita, jotka voidaan välittää koulutuksen kehittämiseen. Yhteistyö korkeakoulujen kanssa mahdollistaa myös osallistumisen erilaisiin tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan hankkeisiin. Myös erilaisten apurahojen hakemiseen voi sitä kautta saada apua.

7 PeatStop ja REMAC

PeatStop – Sustainable runoff water management

Rahoittaja: Karelia CBC
 Toteuttaja: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.11.2019 – 30.4.2022
 Kustannusarvio: 445 227 €

Rajayhteistyötä edistävässä PeatStop-hankkeessa Kajaanin Ammattikorkeakoulu ja Petroskoilainen Regional Company Water And Ecology LLC kehittävät uusia tapoja mitata ja hallita huleveden aiheuttamaa kuormitusta vesistöihin. Kajaanissa kehitetään mittauslaitteita ja hapetusprosesseja – Petroskoissa taas itse vedensuodatus teknologiaa, ja puolivälissä tavataan niin, että rajan molemmin puolin saadaan ilosta mahdollisimman paljon irti.

Kajaanissa PeatStop-hankkeen päätarkoitus on puuttua Kaupunginlammen rehevöitymiseen, kun taas Petroskoin suunnalla puututaan Äänisjärveen maaperästä liukenevan öljyn aiheuttamiin ongelmiin.



Kajaanin kaupunki



RK WATER AND ECOLOGY LLC

REMAC – Renewing Sludge Management Concepts

Rahoittaja: Karelia CBC
 Toteuttaja: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.10.2020 – 30.09.2022
 Kustannusarvio: 2 821 308 €

REMAC on rajayhteistyöhanke, jonka tavoitteena on kehittää jätevesilietteen hallintaan parempia ratkaisuja rajavyöhykkeemme seutukaupungeissa ja -kunnissa.

Suomen puolella REMAC-hanke toteutuu konkreettisesti Puolangalla, jonne rakennetaan uusi, pienikokoinen biokaasureaktori käsittelemään Puolangan ja lähikuntien lietettä. Uuden biokaasureaktorin tuottamalla biokaasulla korvataan fossiilisten polttoaineiden käyttöä.

Venäjän puolella kehitetään lietteen käsittelyn ympäristötehokkuutta - Kostonmuksessa lietteen jatkokäsittelyä ja kompostointia, ja Kontupohjan alueella minimoidaan haitallisia valumia Äänisjärveen minimoidaan infran kuntotarkastusten ja korjaustoimien avulla.



macon



RK WATER AND ECOLOGY LLC



7.1 Kestävää kehitystä rajalla – biokaasua Puolangalle ja öljynsuodattimia Petroskoihin

Kirjoittajat:

Outi Laatikainen, Erityisasiantuntija, Kajaanin ammattikorkeakoulu

Ella Lukkari, Media-assistentti, Kajaanin ammattikorkeakoulu

7.1.1 Abstract

The border between Finland and Russia is steep from sustainable development viewpoint. It divides capabilities and goals in many areas of sustainable development. However, impacts on the environment and people do not recognize the boundaries drawn on the map. This article describes two cross-border co-operation projects in which environmental safety is jointly developed through transferring both investment and knowledge for sewage sludge and stormwater.

There are many sparsely populated and remote areas in Finland and Russia. This is a unifying issue in the implementation of all three projects. On Finnish side, the activities of these projects are located in Kainuu and on the Russian side in the territory of the Republic of Karelia. It is important to take common geographical factors into account, as they determine a lot – the development of sustainable and environmentally responsible solutions for sparsely populated areas is very different from that for the urban environment.

7.1.2 Johdanto

Valmiudet ottaa kestävä kehitys näkökulmia huomioon kehitystyössä ja yhteiskunnallisten toimintojen järjestämisessä eroavat Suomen ja Venäjän välillä varsin vahvasti. Valtakunnan raja on kestävä kehityksen näkökulmasta jyrkkä. Vaikutukset ympäristöön ja ihmisiin eivät kuitenkaan tunnista kartalle piirrettyjä rajalinjoja. Tässä artikkelissa kerrotaan rajayhteistyönä toteutettavista PeatStop- ja REMAC-hankkeista, joissa ympäristöturvallisuutta kehitetään yhdessä sekä investointien että osaamisen siirron avulla jätevesilietteiden ja hulevesien hallinnan osalta.

Suomessa ja Venäjällä on paljon alueita, joiden asutus on harvaa ja välimatkat ovat pitkiä. Tämä on yhdistävä asia hankkeiden toteutusalueilla. Suomen puolella näiden hankkeiden toiminta keskittyy Kainuuseen ja Venäjän puolella Karjalan tasavallan alueelle. Yhteiset maantieteelliset tekijät on tärkeää ottaa huomioon, sillä ne määrittävät paljon – kestävä kehitys edistävien ja ympäristöllisesti vastuullisten ratkaisujen kehittäminen haja-asutusalueille on hyvin erilaista kuin urbaaniin ympäristöön.

Tässä artikkelissa käsitellään Karelia CBC-ohjelman rahoittamia ja Kainuun ammattikorkeakoulun vetämiä ympäristöturvallisuushankkeita kestävän kehityksen näkökulmasta. Nämä hankkeet pyrkivät vähentämään hiilijalanjälkeämme, edesauttamaan luonnon hyvinvointia paikoissa joissa kuormitus on kovaa, sekä pitämään ympäristömme puhtaana. Rajayhteistyönä toteutettavissa hankkeissa jaamme tietoa ja taitoa Kainuusta Karjalaan ja takaisin. Samalla pidämme yllä ja vahvistamme naapurisuhteita taklaamalla yhteisiä ympäristöllisiä ongelmia.

7.1.3 PeatStop – Hulevedet hallintaan ja öljynsuodattimia Petroskoihin

(PeatStop – Better Runoff Water Management in Karelia and Kainuu KA10020)

Hulevesien hallinta on oleellinen osa onnistunutta kaupunkisuunnittelua. Nykytilanteessakin hulevesien mukana kulkeutuu paljon ympäristön kannalta haitallisia aineita; esimerkiksi kiinteää roskaa, öljyä, liiallisia ravinnekuormia, kemikaaleja ja mikromuoveja. Rankka sade kuluttaa aina maaperää myös fyysisesti ja voi johtaa esimerkiksi tie-rakenteiden heikentymiseen. Ilmastomuutoksen myötä kuivat kaudet ja rankkasateet lisääntyvät, mikä asettaa lisähaasteita hulevesien hallinnalle. Kun kova sade saapuu kuivan kauden jälkeen, maaperä rapautuu ja siitä liukenee sekä saasteita että ravinteita huomattavasti helpommin kuin silloin, kun maaperän kosteustasapaino on hyvä. Tämä kiihdyttää eroosiota entisestään ja lisää määrällisen kuormituksen lisäksi myös laadullista kuormitusta.

Hankkeessa keskitytään kahteen hulevesien aiheuttamaan ympäristökuormitukseen; öljyyn ja liiallisiin ravinteisiin. Petroskoin kaupungissa öljy on saastuttanut suuren maa-alueen, eikä maamassojen siirto ja korvaaminen tule kysymykseen saastuneen alueen massiivisuuden ja rakennetun kaupunki-infran kannalta keskeisen sijainnin vuoksi. Öljyn kulkeutumisreitit tunnetaan – pääosa öljystä valuu virkistyskäytön kannalta merkittävän Äänisjärveen alueelle. Lähistöllä sijaitsee esimerkiksi ympärivuotisesti käytössä oleva julkinen uimaranta. Myöskään matkaa vedenottamolle, josta otetaan raakavesi juomaveden tuotantoon, ei ole paljoa – näin ollen öljy aiheuttaa riskin myös juomavesivarojen saastumiselle. Hankkeessa uudistetaan alueella sijaitseva vanhentunut ja heikkotehoinen öljynsuodatusratkaisu ja kartoitetaan muita päästölähteitä sekä kulkeutumisreittejä. Tällä hetkellä kohteeseen sopiva kolmiosainen suodatuskonaisuus on suunniteltu ja kilpailutettu. Kokonaisuuteen kuuluu parempi hiekanerotus. Varsinainen öljyn imeytys tapahtuu lämpökäsiteltyyn turpeeseen. Asennusten on suunniteltu tapahtuvan vuonna 2022.

Kajaanin kaupungin toteutusosioissa pureudutaan liiallisen ravinnekuorman aiheuttamiin ympäristöhaittoihin. Kaupungin keskeinen puistoalue ja siihen kuuluva Kaupunginlampi ovat kärsineet pitkään jatkuneesta rehevöitymisestä ja happamoitumisesta. Lampea on kunnostettu kasvillisuuden ja roskakalan poistolla, mutta uusia hulevesien hallintarakenteita tarvitaan estämään rehevöitymistä jatkossa. Hankkeessa on suunniteltu ja toteutettu laskeutusta ja biologista puhdistusta yhdistävä lampipuhdistamo, joka on samalla myös visuaalisesti miellyttävä elementti puistossa. Vuonna 2021 hankkeessa on myös aloitettu pilotointi ravinteiden talteenottoon alueella sijaitsevasta hulevesivirrasta Kajaanin ammattikorkeakoulun suunnittelemalla adsorbtioratkaisulla. Kyllästetty adsorbentti on käytettävissä maanparannukseen sellaisenaan.

Kattavan ja ajantasaisen tilannekuvan aikaan saaminen hulevesikuormituksista ja niiden muutoksista on haastavaa. Yksi hankkeen keskeinen tavoite on kehittää ja kokeilla ratkaisuja vuorovaikutteiseen ympäristötiedon keräämiseen. Tätä tiedonkeruuta tehdään sekä aistinvaraiseen arviointiin että yksinkertaisiin mittausmenetelmiin perustuen. Kajaanin ammattikorkeakoulu on kehittänyt tätä tarkoitusta varten mobiilisovelluksen, jonka koekäyttö on parhaillaan menossa. Tavoite on saada suuntaa antavaa tietoaaineistoa vesistöjen tilasta, sekä osallistaa alueen asukkaita vuoropuheluun.

7.1.4 REMAC – Biokaasua Puolangalle

(REMAC – Renewing Sludge Management Concepts, KA11000)

Suomessa vallitsevaksi jätevesilietteiden käsittelymenetelmäksi on muodostumassa biokaasun tuotanto keskitetyissä märkämädätysprosessiin perustuvissa suuren volyymin käsittelylaitoksissa. Mitä pohjoisemmaksi Suomeen matkataan, sitä vähemmän laitoksia on. Tämä on toki ymmärrettävää – pohjoiseen matkatessa asutus harvenee. Tästä huolimatta lietteenkäsittelyn tarve on olemassa ja lietteitä kuljetetaan käsittelylaitoksiin hyvin pitkiä matkoja.

Tähän mennessä ratkaisu haja-asutusalueiden lietteenkäsittelyn tarpeeseen on ollut sinällään yksinkertainen – lietteet on avokompostoitu. Avokompostointi on ollut tyyppillinen tapa käsitellä lietteitä maaseutukunnissa, mutta kompostoinnista ollaan heikon ympäristötehokkuuden vuoksi siirtymässä pois kaikkialla Suomessa. Ainoaksi ratkaisuksi on jäämässä lietteiden kuljetus suuremmille lietteenkäsittelylaitoksille jopa satojen kilometrien päähän. On selvää, etteivät pitkät lietteen kuljetusmatkat tue kestävän kehityksen tavoitteita. Tähän ongelmaan REMAC Suomen puolella paneutuu, tuomalla kainuulaisen biokaasuntuotannon nykyaikaan.

REMAC-hanke rakennuttaa pienen mittaluokan (2000 tn/v) biokaasulaitoksen Puolangan jätevesilaitoksen yhteyteen käsittelemään Puolangan ja sen lähikuntien jätevesilietteitä. Tuotettua kaasua käytetään kunnan lämpölaitoksessa korvaamaan fossiilista polttoöljyä. Lisäksi hankkeessa demonstroidaan uusia teknologioita sekä jätevesiprosessin hapetuksen parantamiseen, lietelogiikan optimointiin ja uusiin ravinteiden talteenoton ratkaisuihin.

REMAC-hankkeen pääasialliset toiminta-alueet Venäjällä ovat Kostamus ja Kontupohja. Venäjällä jätevesilietteiden läjittäminen on yhä yleinen menettelytapa, eivätkä erilaisille jakeille sopivat kompostointimenetelmät ole yhtä yleisesti tunnettuja, kuin Suomessa. Kostamuksessa REMAC-hankkeessa on suunniteltu ja valmisteltu jätevesilietteiden kompostointitoimintaa. Operatiivisen toimintamallin, seosaineiden ja käytettävän kaluston suunnittelua on tehty yhdessä lukuisten suomalaisten toimijoiden kanssa, ja näillä näkymin kompostointi aloitetaan keväällä 2022. Kontupohjan kaupungissa parannetaan jätevesilietteen käsittelyn ympäristöturvallisuutta kehitystyöllä, jossa parannetaan Tivdjan kylän jätevesiprosessia ja leikataan lietteen läjityksen aiheuttamia valumia vesistöön.

Hankkeessa on myös tunnistettu mahdollisuuksia teknologiansiirtoon Suomesta Venäjälle ja Venäjältä Suomeen ja yleisemminkin Euroopan Unionin alueelle. Tällaisia ratkaisuja ovat esimerkiksi Suomessa kehitetyt modulaariset vesienkäsittelyjärjestel-

mät. Venäjällä kehitettyjä ratkaisuja ovat mm. biomassojen, mukaan lukien jätevesilietteiden, kuivaus, jossa on tunnistettu kiinnostavia pilotointivaiheissa olevia teknologioita. Mikäli edellä mainitut ratkaisut menestyvät pitkäkestoisissa kenttätesteissä, ne tarjoavat mahdollisuuksia uudistaa vastaavia toimintoja EU-alueella.

7.1.5 Johtopäätökset

Tutkimus- ja kehitystyön vahvuudet ovat molemmissa maissa erilaisia. Venäjällä tieteellinen tutkimus on erittäin korkeatasoista esimerkiksi matemaattisten ilmiöiden ymmärtämisen osalta. Näissä hankkeissa on toteutettu mm. virtausten simulointia ja kuormitusmäärien laskentaa suureksi osaksi venäläisten projektiosapuolten toimesta. Suomen AMK-osaajien vahvuutena taas on kokonaisuuksien hallinta ja kyky soveltaa tutkimustuloksia uudella tavalla. Nämä osaamiset yhdessä ovat tuoneet mielenkiintoisia mahdollisuuksia toimintojen uudistamiselle kestävyys- ja ympäristöturvallisuuskäsitteitä. Kokemusten jakaminen maiden erilaisista lainsäädännön ja yhteiskunnallisten toimintojen järjestämistavoista on ollut näkemyksiä avartavaa kaikille projektien osapuolille. Esimerkiksi termi "vastuullisuus" ymmärretään lähtökohtaisesti eri tavalla molemmissa maissa. Suomessa termillä tarkoitetaan usein ympäristönäkökulmien huomioimista, Venäjällä taas nousee esiin sosiaalinen vastuullisuus ja toimintojen jatkuvuuden turvaaminen.

Edellä mainituissa projekteissa on toteutettu yhteisiä kaksikielisiä webinaareja, verkkokeskusteluja ja yritysten/teknologiaesittelyjä, joissa on jaettu näkemyksiä mahdollisista kehityspoluista ja tunnistettu mahdollisuuksia uusille teknologiakokeiluille tai -selvityksille. Ehkäpä jatkossa tämän pohjalta syntyy sekä yritysten välistä suoraa teknologiasiirtoa että uusia TKI-aloitteita, rajat ylittävän liiketoiminnan hankaluuksista huolimatta.

8 RAVE – Rakentamisen vähähiiliset energiaratkaisut

RAVE – Rakentamisen vähähiiliset energiaratkaisut

Rahoittaja: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, EAKR
 Toteuttaja: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.08.2020 – 30.06.2022
 Kustannusarvio: 281 678 €

Hankkeen tavoitteena on rakentaa tietä kohti vähähiilistä ja resurssitehokasta yhteiskuntaa edistämällä uusiutuvien ja innovatiivisten energiantuotanto- ja varastointimuotojen käyttöönottoa rakentamisessa.

Osatavoite 1: Kerätä tietoa rakentamisen yhteydessä toteutettavista uusiutuvan energian ratkaisuista ja suunnitella niiden perusteella Kajaanin kaupungissa sijaitsevan Sammonkaari-korttelin energiaratkaisut.

Osatavoite 2: Lisätä paikallisten toimijoiden osaamista vähähiiliseen rakentamiseen ja uusimpiin energiainnovaatioihin liittyen.

www.kamk.fi/rave



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

8.1 RAVE-hanke edistää vähähiilistä rakentamista

Kirjoittajat:

Miia Rönkkö, DI, projekti-insinööri

Silja Keränen, DI, projektipäällikkö

Kajaanin ammattikorkeakoulussa vuoden 2020 syksynä alkaneessa EAKR-rahoitteisessa RAVE-hankkeessa keskitytään rakentamisen vähähiilisiin ratkaisuihin. Hankkeen tavoitteena on lisätä paikallisten toimijoiden osaamista vähähiiliseen rakentamiseen ja uusimpiin energiainnovaatioihin liittyen. Lisäksi hankkeessa suunnitellaan Kajaanin kaupungissa sijaitsevan Sammonkaari-korttelin energiaratkaisut sekä arvioidaan korttelin vähähiilisyys.

Rakentaminen tuottaa kaikista maailman päästöistä noin 40 prosenttia, ja yhtä paljon kiinteistö- ja rakennusala kuluttaa tuotetusta energiasta. Rakennusallalla on siis merkittävä rooli päästöjen sekä energian kulutuksen vähentämisessä ja samalla siirtymisessä kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Vähähiilisen tulevaisuuden yksi tärkeimpiä tekijöitä on päästötön energiantuotanto. RAVE-hankkeessa selvitettiin uusiutuvan energiantuotannon mahdollisuuksia sekä energiatehokkuutta parantavia käytäntöjä kiinteistöjen yhteydessä.

8.1.1 Aurinkoenergia ja energiatehokkuus kiinteistöissä

Aurinko on suuri luonnollinen energianlähde, joka säteilee ihmiskunnan yhden vuoden koko energiatarpeen runsaassa tunnissa. Maailmanlaajuisesti aurinkoenergian potentiaali on valtava, mutta tällä hetkellä siitä hyödynnetään vain pieni osa. Aurinkoenergiaa käytetään pääasiassa veden lämmittämiseen aurinkokeräimillä sekä sähkön tuottamiseen aurinkopaneeleilla. Suomessa auringon kokonaissäteilymäärissä päästään Keski-Euroopan tasolle, säteilyn keskittyessä enemmän kesäkuukausiin, mutta viileässä säässä aurinkopaneelien hyötysuhde on parempi. Energian kausiluonteisesta saatavuudesta johtuen Suomessa tutkitaan ja kehitetään erilaisia menetelmiä aurinkoenergian varastoinniksi esimerkiksi akkuihin, veteen tai hiekkaan.

Vähäpäästöisen energiantuotannon lisäksi olennainen osa vähähiilisyyttä on myös energiatehokkuus. Rakentamisessa energiatehokkuudella tarkoitetaan energiatarpeen pienentämistä, jonka seurauksena kasvihuonepäästöt vähenevät, kun energiankulutus laskee. Samalla kustannuksissa syntyy säästöjä. Myös uusiutuvan energian käyttö parantaa energiatehokkuutta. Uudisrakentamisessa energiatehokkuutta ohjataan rakentamisen lainsäädännöllä, ja EU:n yhteisten säästöjen mukaan Suomessa on siirrytty uudisrakentamisessa lähes nollaenergiarakentamiseen. Myös korjausrakentamisessa energiatehokkuutta on aina pyrittävä parantamaan, jos se teknisesti on vain mahdollista, esimerkiksi lisäämällä eristystä rakenteisiin tai uusimalla ovet ja ikkunat.

Energiatehokkuuden edistäminen on osa sekä Suomen, että EU:n energia- ja ilmasto-politiikkaa. Suomessa ensisijainen keino energiatehokkuuden parantamiseksi ovat valtion sekä kuntien ja elinkeinoelämän eri sektoreiden väliset energiatehokkuussopimukset, joita on tehty 1990-luvulta lähtien. Energiatehokkuussopimusten ohella tärkeä energiatehokkuustoimi ovat energiatehokkuuskatselmukset, joita tehdään suurissa yrityksissä ja isoissa kiinteistöissä.

Aalto-yliopiston ja Suomen ympäristökeskuksen tutkimuksen mukaan energiatehokkuus ei yksin riitä vähentämään asumisen hiilidioksidipäästöjä, sillä iso osa päästöistä syntyy rakennusvaiheessa. Kun energiantuotanto muuttuu yhä vähäpäästöisemmiksi ja uudet energiatehokkaat rakennukset käyttävät yhä vähemmän energiaa, rakennusmateriaalien merkitys korostuu.

8.1.2 Vähähiiliset rakennusmateriaalit

Betoniin tarvittavan sementin valmistus aiheuttaa noin kahdeksan prosenttia ja teräksen valmistus noin viisi prosenttia kaikista maailman hiilidioksidipäästöistä. Betonia ja terästä tarvitaan jatkossakin ja näiden materiaalien hiilijalanjäljen pienentämiseksi tehtävä kehitystyö on erittäin tarpeellista. Samaan aikaan on jo olemassa käyttökelpoinen, vähähiilinen rakennusmateriaali: puu.

Kasvaessaan puu sitoo hiilidioksidia ilmasta ja pitkäikäinen puurakennus toimii hiilivara-astona. Suomalaisessa puurakenteisessa omakotitalossa on tallessa noin 30 tonnia

hiilidioksidia, joka vastaa keskivertoautoilijan yli kymmenen vuoden päästöjä. Hiili voi säilyä rakennuksissa satoja vuosia. Puurakenteisiin sidotun hiilen lisäksi puurakentaminen on tavanomaista teräs-betonirakentamista vähäpäästöisempää. Puurakentaminen ei siis vain pienennä rakennusalan hiilijalanjälkeä, vaan myös suurentaa hiilikädenjälkeä.

Hiilikädenjälki kuvaa ilmastohyötyjä sekä korostaa myönteisiä vaikutuksia tulevaisuudessa. Puutuoteteollisuuden tilaaman vähähiilisyysselvityksen mukaan käyttämällä puuta uudisrakentamisessa, saadaan rakennuksen elinkaaren alun aiheuttama hiilipiikki pienemmäksi. Kun elinkaaren aikaiseen hiilijalanjälkeen lisätään vielä puuhun varastoitunut hiili, voi puurakennuksen hiilivarasto olla suurempi kuin rakentamisen aikaiset päästöt. Tällöin rakennus on hiiliposiitivinen.

8.1.3 RAVE-hankkeen toimenpiteet

RAVE-hankkeessa on teetetty alan asiantuntijoiden toimesta sekä energiasuunnitelma että vähähiilisyyden arviointi Kajaanissa rakenteilla olevaan Sammonkaari-kortteliin. Energiasuunnitelmassa tehtiin vertailua erilaisten energiaratkaisuiden sekä näistä muodostuvien yhdistelmien välillä. Lopputuloksena syntyi energiakokonaisuus, joka olisi sekä taloudellisesti että teknisesti järkevä toteuttaa. Sen mukaan korttelin energiantarpeesta voitaisiin kattaa noin 30 prosenttia hukkalämmöllä esim. jätevedestä.

Sammonkaari-korttelin rakennuksille teetettiin myös vähähiilisyyden arviointi, joka tulee ohjaamaan tulevaisuuden rakentamista. Sammonkaari-korttelin maanalainen ja ensimmäinen maanpäällinen kerros rakennetaan betonista, kerrokset 2–5 rakennetaan puusta. Arvioinnissa tarkasteltiin rakentuvan Sammonkaari-korttelin hiilijalanjälkeä ja -kädenjälkeä ja verrattiin sitä vastaavaan betoniteräsrakenteiseen taloon. Vähähiilisyyden arvioinnin lopputuloksena voidaan todeta, että kortteliin rakennettava puukerrostalo on vastaavaa betoni-terästaloa vähähiilisempi. Suurin päästöjen aiheuttaja on käytönaikainen energiankulutus. Kun energiantuotannossa siirrytään päästöttömiin vaihtoehtoihin, voidaan rakennusten elinkaaren aikaisten päästöjen katsoa pienentyvän merkittävästi. Lisäksi puurakennus varastoi hiiltä, joten Sammonkaari-korttelin rakennukset ovat lähes hiilineutraaleja.

9 Kaukolämmöntuotannon vähähiiliset ratkaisut

Kaukolämmöntuotannon vähähiiliset ratkaisut

Rahoittaja: Kainuun liitto, EAKR
 Toteuttaja: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.06.2021 – 30.10.2022
 Kustannusarvio: 238 760 €

Hankkeen tavoitteena on edistää energiasektorin siirtymää kohti vähähiilistä maailmaa, lisätä alueen osaamista aihepiiriin liittyen sekä luoda pohjaa myös uusille liiketoimintamahdollisuuksille. Hankkeessa luodaan CO₂-neutraalin kaukolämmöntuotannon tiekartat sekä Kajaaniin että Suomussalmelle. Lisäksi hankkeessa tehdään teknologiakartoitus mahdollisesta pienimuotoisesta biojalostamosta Suomussalmelle. Myös tekoällyn mahdollisuudet kaukolämmön päästöjen vähentämiseksi selvitetään.

www.kamk.fi/kaukolampohanke



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



9.1 Kaukolämmityksen tulevaisuuden näkymiä

Kirjoittajat:

Heikki Savolainen, projekti-insinööri, DI

Silja Keränen, projektipäällikkö, DI

9.1.1 Kaukolämpö Suomessa

Kaukolämpöä toimitettiin vuonna 2020 noin 34 TWh, josta yli 80 prosenttia oli polttamiseen perustuvaa tuotantoa. Loput tulevat lämmön talteenotosta ja lämpöpumpuista. Puun ja muiden biopolttoaineden osuus oli noin 43 prosenttia käytetyistä polttoaineista. (28)

Suomessa on kaukolämpöverkkoja yli 15 000 km (29). Vertailun vuoksi koko Suomen alueella toimivan sähkönsiirtoon käytettävän kantaverkon voimajohtojen pituus on reilu 14 000 km (30).

Kaukolämpö siirretään kuumana vetenä voimalaitoksilta ja lämpökeskuksilta asiakkaille suljetun kaksiputkisen kaukolämpöverkon kautta. Kuumen voimalaitokselta tai lämpökeskukselta lähtevän veden lämpötila vaihtelee ulkolämpötilan mukaan 65–115 asteen välillä. Kiinteistöön tuleva lämmin vesi luovuttaa lämpöä lämmönvaihtimissa asiakkaille. Takaisin kaukolämpöverkkoon palaava vesi on yleensä 40–60 asteista.

Kaukolämpövesi on värjätty vihertäväksi mahdollisten vuotojen havaitsemiseksi. Väriaine ei ole terveydelle ja ympäristölle vaarallista. Kaukolämpövesi on käsitelty putkien sisäpuolisen korroosion ehkäisimeksi ja epäpuhtauksien sekä hapen poistamiseksi.

Suomessa olevissa kaukolämpöjärjestelmissä asiakkaat ovat perinteisesti määrittäneet kaukolämmön tarpeen. Lämmön tuotanto ja jakelu ovat sopeutuneet tähän. Tulevaisuuden kaukolämpöjärjestelmässä on mahdollista toteuttaa kulutusjoustoja. Tällöin kaukolämmön tuottaja ja asiakas sopivat menetelmistä, joilla esimerkiksi asiakkaan hetkellistä huipputehon tarvetta voidaan siirtää ja kaukolämmön tuottaja voi välttää käynnistämästä huippuvoimalaitoksia. Menettelyllä saavutetaan paitsi taloudellista hyötyä myös CO₂-päästöjen vähenemistä, koska usein huipputehovoimalaitosten hiilidioksidipäästöt ovat korkeita.

9.1.2 Päästöt

Kaukolämmön päästöt tuotettua energiayksikköä kohden ovat lähes puolittuneet viimeisen kymmenen vuoden aikana. Kivihiilen ja turpeen käyttöä ovat korvanneet biopolttoaineet ja hukkalämmöt sekä maakaasu. Vuonna 2020 kaukolämmön hankinnan ominaispäästöt olivat 127 g CO₂/kWh. (28) Energia-ala on sitoutunut vuonna 2019 siihen, että kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotannon päästöt puolittuvat vuoteen 2030 mennessä. (31) Tällä hetkellä näyttää siltä, että tavoite saavutetaan ennakoitua nopeammin. (31)

9.1.3 Hukkalämmöt

Kaukolämmön tuotannossa voidaan hyödyntää muutoin hukkaan meneviä energiavirtoja kuten konesalien jäähdytyksen, jätevesien, hönkähöyryjen ja savukaasujen sisältämää lämpöä. Myös erilaisista teollisuusprosesseista syntyvää hukkalämpöä voidaan hyödyntää. Jos näiden lämmönlähteiden lämpötila ei suoraan riitä syötettäväksi kaukolämpöverkkoon, lämpötilaa voidaan korottaa lämpöpumpuilla.

Lämpöpumppujen kehittyminen on mahdollistanut matalan lämmön hukkalämpöjen hyödyntämisen suoraan kaukolämmön menoveteen. Haasteellisia ovat edelleen talven kylmimmät hetket, jolloin asiakkaille lähtevä kaukolämmön menovesi on jopa 115 asteista. Suuri lämpötilan nosto korkeaan lämpötilaan heikentää lämpöpumpun hyötysuhdetta. Lämpöpumpun hyödyn arvioinnissa otetaan huomioon käytettävissä olevien lämmönlähteiden ominaisuudet ja tarvittava loppulämpötila sekä mahdollinen pumpun tuottaman lämmön lämpötilan korottaminen esimerkiksi sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksessa tai lämpökeskuksessa.

Lämpöpumppujen toimintaedellytyksiä voidaan parantaa pienentämällä kaukolämmön menoveden ylintä lämpötilaa nykyisestä mitoituslämmöstä matalammaksi. Energiategollisuus ry:n suositusta ylimmästä jakelulämpötilasta ollaan laskemassa 115 asteesta 90 asteeseen (32). Tämä edesauttaa lämpöpumpuilla tuotetun kaukolämmön osuuden kasvattamista.

9.1.4 Hukkalämpökapasiteetti

Nykyisin kaukolämmöntuotannossa hyödynnettävä hukkalämmön määrä on lähes 4 TWh vuodessa, eli 11 prosenttia kaukolämmön kokonaistuotannosta. Teknisesti koh- tuullisesti hyödynnettävän määrän arvioidaan olevan lähes kymmenkertainen. Tämä on samaa suuruusluokkaa kuin viime vuosina toimitettu kaukolämpö kokonaisuudessaan. Vuodesta 2010 hukkalämpöjen hyödyntäminen kaukolämmön tuotannossa on yli kolminkertaistunut. (28)

Paikoittain hukkalämpöjen osuus voi jo nyt olla hyvin merkittävä. Esimerkiksi Kajaa- nissa uusi supertietokone LUMI tulee tuottamaan jopa 20 prosenttia koko kaupungin kaukolämmöstä.

9.1.5 Verkkoon syötettävän kaukolämmön arvo

Verkkoon syötettävän kaukolämmön arvo voi kesällä olla suuri, jos sillä korvataan esim. öljyllä tehtävää kaukolämpöä. Mutta, jos verkossa on jo edullisemmin tuotettua lämpöä, hajautetuista lämmönlähteiden tuottamasta lämmöstä ei yleensä makseta korkeampaa hintaa. Myös sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksen päällä pysymisen varmistaminen voi aiheuttaa tilanteen, jossa asiakkaiden lämpöä ei voida vastaan- ottaa. Tällöin voidaan joutua tilanteeseen, että jos asiakkaiden lämpö vastaanotetaan, joudutaan sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksen ylimääräinen lämpö johtamaan esimerkiksi vesistöön.

Lisäksi jatkuvasti toimiva jätevoimalaitos voi tuottaa peruskuormaa läpi vuoden ja voi täyttää kaukolämmön tarpeen lämpimänä vuodenaikana. Tällöin asiakkaiden tuotta- masta lämmöstä ei käytännössä kannata maksaa mitään. Kaukolämpöverkkoon liite- tyllä lämpövarastolla voidaan lisätä verkon käytön joustavuutta. Varastoa voidaan la- data edullisilla lämmönlähteillä, ja huippukulutuksen aikaan lämpövarastoa voidaan purkaa. Lisäksi varaston avulla on mahdollista optimoida sähkön ja lämmön yhteistu- antoa.

9.1.6 Kaukolämmön malli fossiilivapaassa Suomessa

Fossiilittomaan kaukolämmön tuotantoon siirtyminen ennustetaan tapahtuvan teollisen mittakaavan lämpöpumpuilla, jotka hyödyntävät ympäristölämmönlähteitä kuten maa- ja geolämpöä, vesistölämpöä, aurinkolämpöä sekä erilaisia hukkalämpöjä. Kun lämpöpumppujen käyttöenergia tuotetaan uusiutuvilla vähäpäästöisillä energialähteillä, myös näin tuotetun kaukolämmön hiilidioksidipäästö on lähellä nollaa. Tässä viisiossa tuulivoima on keskeisessä asemassa.

Sitran raportin mukaan ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi sähköntuotannon kapasiteetin tulisi nousta nykyisestä 20 gigawatista (GW) yli 70 gigawattiin vuoteen 2050 mennessä. Sähkönkulutus tuplaantuisi 170 terawattituntiin (TWh). (33) Primäärienergian – eli kaiken käytettävän energian – kulutuksen ennakoidaan puolestaan laskevan 350 terawattitunnista 280 terawattituntiin vastaavana ajanjaksona. (33)

9.1.7 Kaukolämmöntuotannon kehitys Kainuussa

Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaukolämmöntuotannon vähähiiliset ratkaisut -hankkeessa on perehdytty kaukolämpötoimialan murrokseen ja uusiin teknologioihin lämpöpumpuista lämpövarastoihin. Hanke on Kainuun liiton rahoittama EU:n aluekehitysvaroista (EAKR). Siinä tehdään vähähiilisen kaukolämmöntuotannon tiekartat sekä Kajaaniin että Suomussalmelle. Kajaanin tiekarttaa ollaan parhaillaan työstämässä etenkin Loiste lämmön ja muiden keskeisten sidosryhmien kanssa. Suomussalmen tiekartta tehdään vuoden 2022 aikana.

10 NUTREM

Nutrient removal from runoff and natural waters by composite geopolymer adsorbents – NUTREM

Funder: Maa- ja vesitekniiikan tuki ry
 Implementers: Tatiana Samarina, Marjukka Hyyryläinen, Kai Tiilhonon, Luca Guagneli, Esther Takaluoma
 Timetable: 01.04.2020 – 28.02.2022
 Budget: 40 000 €

The NUTREM project aims to develop new formulations and manufacturing procedures of advanced adsorption materials for remediation of natural water bodies, runoff waters, and pit lakes contaminated with nutrients. The design and implementation of new adsorbent forms are based on synthetic procedures of geopolymers, established previously within several projects in KAMK. Results demonstrate that environmentally friendly and economically favourable geopolymer compositions may be manufactured, complying with the requirements of circular economy concept.



10.1 Nutrient removal from runoff and natural waters by composite geopolymer adsorbents

Author: Tatiana Samarina, Ph.D. M.Eng., Senior researcher

In this project, a new approach to manufacturing of adsorbents is applied to gain new properties (porosity, lightness, ability to float), and to reduce production cost. The earlier research revealed that the geopolymers shows high adsorption capacities towards a wide range of pollutants. Furthermore, geopolymer production procedure implies the use of industrial by-products and inexpensive natural depositions as raw materials. Such an approach allows upgrading of industrial side streams to obtain profitable solutions for manufacturing a broad range of low-cost adsorbents.

The specific objectives of the NUTREM project are:

- to design the new forms of advanced adsorptive materials with unique properties;
- to find cost-effective ways of waste streams utilization along with decreasing production expenses of adsorptive media;
- to prevent undesired nutrient release to natural water bodies by extraction P or N species from contaminated sites;
- to estimate a possibility of application nutrient recovered as soil improvers in forestry and agriculture, in order to close nutrient loop.

The adsorbents consist of two layers and constitute a "core-shell" structure. As a core layer, abundant and low-cost materials are used such as cork crumb, LECA, and perlite. The cover "shell" layer coats inert granules and serves as functional layer adsorbing pollutants. Two-layer structure allow obtaining highly porous but light adsorbent granules, which may float in the near surface water layer. Moreover, the supports can be modified with a wide range of inorganic polymers and their composites to address particular purification cases. The approach substantially decreased a price of treatment technology due to less expenditure on functional materials on the one hand, and possible recycling potential on the other. Conventional methods of water bodies' remediation focused on the pollutant removal by their stabilization in hypolimnion layers, which is required further costly retrieving of sediments with captured contaminants. The new approach proposes a cost-effective method focus on application adsorbents, which could be easily removed from near-surface water layer instead of keeping contaminants in a site. Composite materials bind contaminants, preventing them from entering to the food chains or carrying them with hydrological flows, and repair of the natural circulation loops of elements. Since the adsorption materials are based on inorganic polymers constituting of non-toxic aluminosilicate base, further potential applications of the material saturated with nutrients as promising slow-release fertilizers for forestry and agriculture are possible. A positive effect of water bodies' rehabilitation should also be taken into consideration; a decrease of nutrient loading in long-term perspective will prevent an annual algal bloom and overall input these pollutants into inner reservoirs and the Baltic Sea.

During the project implementation, piloting of obtained materials in lab- and demo-scale on real matrices is carried out. The cost of adsorbents for water treatment is calculated, and cost-effective water treatment solutions based on supported adsorbents are proposed. Public and business sectors are informed about the new possibilities of advanced materials, which could be used for water treatment and waste management, by publishing in peer-viewed international journal and presenting the results on the NewTech'20 international conference and seminar at national level.

10.2 Geopolymers supported on inert substrates for nutrient removal from runoff waters

Author: Tatiana Samarina, Ph.D. M.Eng., Senior researcher

10.2.1 Introduction

Phosphorus (P) and nitrogen (N) in their fixed forms are essential nutrients in modern agronomy (34). In 2014, EU placed phosphate rock on the list of critical raw materials. It gave an impulse to create technologies for P recovery from secondary sources and made them attractive options in terms of economic importance and market supply potential (35) (36) (37). Nitrogen fixation is attributed for 1% of global energy demand and the production sites are great contributor to the GHG emission worldwide.

In 2017, approximately 155 tonnes of P and 11090 tonnes of N were discharged from municipal wastewater treatment plants in Finland (38). Nutrient discharge from diffuse sources such as leaching from overfertilized fields, lawns, urban runoffs, peat bogs and ditches could not be estimated reliably. However non-point source pollution has long been considered an important factor affecting the level of eutrophication recently (39). Ending up in water bodies, nutrients entail eutrophication problems, which, in turn, cause a number of issues from declining recreational potential of water bodies to reduction of biological diversity (40). To close the nutrient loop, new and innovative ways for more efficient nutrient catching are therefore urgently necessary.

In this work, we present the development of low-cost composite adsorbents for nutrient removal from runoff waters. Light expanded clay aggregate (LECA) was chosen as a substrate material enabling to bring lightweight and floating properties to new composites, while inorganic polymers (geopolymers, GP) served as functional responsive materials. In order find cost-effective solution for non-point source pollution, various industrial by-products were used as precursors for manufacturing of adsorption layers on the adsorbents. Despite the fact that LECA have been investigated previously as adsorptive material for nutrient removal (41), the efficiency and adsorption capacity of the raw material were low. Thus, the modification of the LECA surface with functional materials will enhance the adsorption of nutrients on LECA (42).

10.2.2 Materials and methods

The paper mill sludge with high calcium content (FSHCa), fly ash class F (FAF), kaolin-ite clay as metakaoline (MK), and blast furnace slag (BFS) were used to prepare adsorptive layer. Light expanded clay aggregate (LECA) was used as inert support.

Supported geopolymers were prepared by mixing of LECA with alkaline activator (sodium hydroxide with water glass), and a solid material (FAF, FSHCa, BFS or MK) was added at the last stage. The mixtures were allowed to consolidate at ambient temperature for three days, and the granules with supported GPs were sieved and

washed with deionized water until pH 7.8. Fractions with particle size of 1–2 mm and 2–4 mm were used for further adsorption experiments.

10.2.3 Results and discussion

To decrease a production cost of adsorptive media by geopolymerization, LECA was used as an inert supportive material possessing a number of unique properties (porosity, non-toxicity, light in weight, buoyancy). As shown on Fig. 1, all obtained materials were able to float on the surface of the treated water.



Figure 1. **LECA-FAF supported geopolymers.**

To find the optimal composition of GPs, a number of parameters such as ratio of liquid and solid part, time of consolidation, steering speed of mixer, and concentration of activator were varied. The result was estimated visually and by mass of unattached solid matter (Fig. 2). The granules with maximum amount of attached solid material was chosen for further testing. The maximum content of waste materials used for composite preparation was 20 wt.%. Higher amount of a solid material caused a crumbling of adsorptive layers of GP-composites, and data on nutrient removal were no longer reliable.

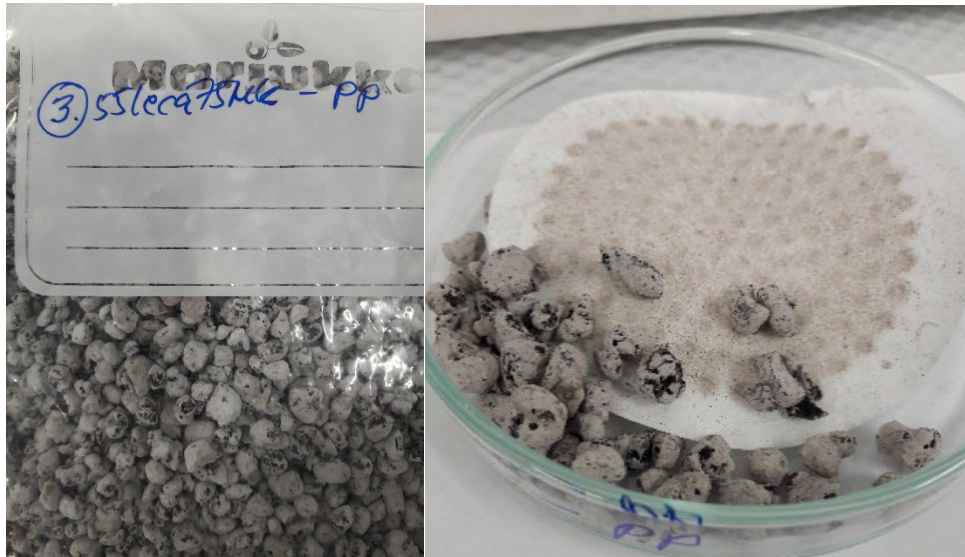


Figure 2. **Granules of supported GP covered with MKGP.**

To estimate the adsorption ability of chosen GP-composites prior real applications, laboratory pretesting and characterization by physical methods were carried out. To this end, natural and drinking waters were spiked with nutrients, and removal rates for each adsorbent was calculated after batch-top adsorption tests.

The LECA composites with FSHCa, FAF, and BFS showed high affinity to phosphate ions, while LECA-MKGP was effective towards ammonium removal. Adsorption capacities at preliminary experiments 1.3 mg P /g, 7.0 mg P/g, and 9.1 mg P/g for FSHCa, FAF, and BFS, respectively. The LECA-MKGP has capacity of 3.7 mg N/g towards ammonium ions. Thus, LECA-BFS and LECA-MKGP were chosen for piloting in the real conditions to treat water from a run-off output near a city lake of Kajaani. For this purpose, a passive barrier filtration system was constructed and installed. The filter were filled with 40L of LECA-BFS and LECA-MKGP each to remove ammonium and phosphate from runoff water simultaneously (Fig. 3).



Figure 3. **The passive barrier filtration system installed in runoff outlet point in Kajaani.**

The filter were operated within 10 weeks and about 100 m³ of water were treated. An inlet and outlet water quality was monitored daily to prove the safety of the materials loaded for the environment and estimate the efficiency of the treatment. During the piloting period, outlet waters contained less than 0.01 mg/L of ammonium and a reduction of total P up to 60% was also observed.

The adsorbents saturated with nutrients were subjected to growing experiments. Granules were mixed with artificial soil composition and barley shoots growth under controlled conditions (Fig. 4 and 5).

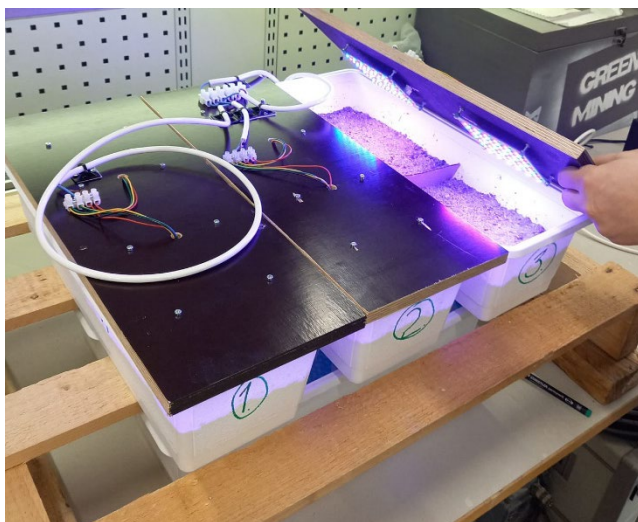


Figure 4. **The germination test layout.**



Figure 5. **Barley shoots after 5 days of growing.**

10.2.4 Conclusion

An innovative and simple way to produce new supported geopolymer adsorbents were manufactured. It was found that LECA-BFS-GP and LECA-MK-GP are the best options for nutrient removal among all developed materials in terms of time of adsorption and adsorption capacity. Piloting of the proposed supported adsorbents in real conditions demonstrated their potential for a success treatment of non-point water pollution. The adsorbents enriched with nutrients could be used as a soil amendment agent since non-toxic support was used. A preliminary estimate of the cost of production showed a possible reduction in prices by at least 3 times.

10.2.5 Acknowledgements

This study was conducted as part of the WaterPro project (number A74635 EAKR, Keski-Pohjanmaan Liitto/Kainuun Liitto/Pohjois-Pohjanmaan liitto) with the support of Maa- ja vesitekniikan tuki (N° 13-8271-17).

11 Tehoa lohkoketjuista

Tehoa lohkoketjuista – Powered by Blockchain

Rahoittaja: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, ESR

Toteuttajat: Oulun yliopisto
Lapin yliopisto
Vaasan yliopisto
Kajaanin ammattikorkeakoulu

Hankkeen kesto: 01.05.2020 – 30.04.2023

Kustannusarvio: 950 000 €

Hankkeen tavoitteena on kartoittaa alan osaamistarpeet, suunnitella ja kehittää uudenlaista koulutusta, sekä luoda lohkoketjuosaamisen kehittämisen ja hyödyntämisen toimintamalli Oulun yliopiston, Vaasan yliopiston, Lapin yliopiston ja Kajaanin ammattikorkeakoulun yhteistyönä. Koulutuksen kehittämisessä huomioidaan korkeakoulujen vaikutuspiirissä olevat tutkinto-opiskelijat, aikuisopiskelijat täydennyskoulutuksessa sekä toimialakohtaiset sidosryhmät.



11.1 Lohkoketjuja Pohjois-Suomen korkeakoulujen yhteistyöllä

Kirjoittaja: Tommi Kauppinen, TkT, aikuisopettaja, projektipäällikkö

Tehoa lohkoketjuista -projekti pyrkii kehittämään lohkoketjuosaamista Pohjois-Suomessa. Mukana projektissa ovat Lapin, Oulun ja Vaasan yliopistot sekä Kajaanin ammattikorkeakoulu. Projekti alkoi toukokuussa 2020 ja jatkuu kevääseen 2023 saakka. Tässä artikkelissa esitellään projektissa saatuja kokemuksia.

Yhteistyö eri projektikorkeakoulujen välillä on sujunut jouhevasti. Eri korkeakoulujen opiskelijat ovat osallistuneet toisten korkeakoulujen kursseille ja projektiryhmässä on vaihdettu kokemuksia ja ajatuksia siitä, miten lohkoketjujen ympärillä toteutettavaa koulutustoimintaa voisi toteuttaa yhdessä. Vielä ei olla puhuttu lohkoketjututkimuksen yhteisistä toiminta- ja synergiamalleista, mutta joitain suunnitelmia esimerkiksi yhteisille tieteellisille artikkeleille on jo olemassa.



Kuva 1: **Pohjois-Suomen lohkoketjuosaamista eri korkeakouluissa.**

(Karttapohja: Adapted from NordNordWest CC-BY-SA-3.0 DE, Location map of Finland; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/legalcode>)

Kajaanin ammattikorkeakoulu tekee projektissa monenlaista koulutussisältöä. Ensimmäinen pilottitoteutus perusopiskelijoille tarkoitetusta viiden opintopisteen kurssista Blockchain Primer toteutettiin kesällä 2021, ja syksyllä 2021 kurssi järjestettiin lopullisessa muodossaan. Kurssille pääsevät mukaan kaikkien projektikorkeakoulujen perusopiskelijat, mutta kurssiosallistujien määrää on jouduttu sekä kesällä että syksyllä 2021 rajoittamaan viiteenkymmeneen henkilöön. Vaikka kurssi on nyt valmis, on lohkoketjuketä niin nopeassa kehityksessä, että kurssia tulee päivittää vuosittain tai puolivuosittain, kun välillä jopa lohkoketjujen perusteet muuttuvat.

Lisäksi Kajaanin ammattikorkeakoulun vastuulla Tehoa lohkoketjuista -projektissa on muokata Blockchain Primer -kurssista täydennyskoulutukseen sopiva viiden opintopisteen paketti. Täydennyskoulutuksessa keskitytään ymmärtämään lohkoketjuja ilmiönä ja kommunikoimaan koulutettavien omia löydöksiä, kun taas perusopiskelijoille suunnattu Blockchain Primer -kurssi käy läpi myös teknisiä yksityiskohtia lohkoketjujen toiminnasta. Täydennyskoulutuksen täsmällinen toteutus on vielä kesken, mutta se toteutuu alkuvuodesta 2022. Täydennyskoulutuskurssin työnimenä on "First Notes on Blockchain I–III".

Perustutkinto-opiskelijoille ja täydennyskoulutukseen suunnitellun sisällön lisäksi toteutetaan myös yrityksille lohkoketjuihin liittyvää koulutusta. Tähän toimintaan keskitytään vuosina 2022 ja 2023. Eri koulutuspakettien lisäksi toteutetaan Workshoppeja, kuten 18.11.2021 yritysten edustajille toteutettava "Blockchain – is it for me?" ja kesällä 2022 järjestettävä hackathon.

Yhteistyökorkeakouluissa on toteutettu yhteensä 30 opintopistettä kursseja lohkoketjuista, joista edelleen muokataan 30 opintopisteen täydennyskoulutuskokonaisuus. Eri korkeakouluissa toteutetut kurssit muodostavat seuraavan opintokokonaisuuden perusopiskelijoille:

- BLOCKCHAIN PRIMER
(Kajaanin ammattikorkeakoulu, 5 op)
- Lohkoketjut ja lohkoketjusovellukset oikeudellisen sääntelyn näkökulmasta
(Lapin yliopisto, 5 op)
- Special Course in Information Processing Science: Powered by Blockchain
(Oulun yliopisto, 5 op)
- Entrepreneurial assignment on emerging technologies: blockchains
(Oulun yliopisto, 5 op)
- Digital Finance and Blockchain-based Payment Solutions
(Vaasan yliopisto, 5 op)
- Blockchain in Supply Chain and Logistics Management
(Vaasan yliopisto, 5 op)

12 GreeNer

GreeNer – Suljetun kasvihuoneen testausympäristö

Rahoittaja: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, EAKR
 Toteuttajat: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.10.2020 – 28.02.2022
 Kustannusarvio: 122 080 €

Hankkeessa luodaan käytöstä poistettuun, eristettyyn konttiin testiympäristö, jossa tutkitaan sisätilakasvatuksen mahdollisuuksia eri muuttujilla. Tällaisia muuttujia ovat esimerkiksi valon aallonpituus, lämpötila, erilaiset kasvatusmoduulit ja uudet, ekologiset kasvualustat. Järjestelmää valvotaan ja ohjataan mobiilisovelluksella, jolla voidaan säätää mm. valon aallonpituuksia, jolloin saadaan dataa sen vaikutuksista kasvuun tai esimerkiksi kasvin vitamiinipitoisuuksiin.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



12.1 Vertikaaliviljelyä ja yllättävien riskien hallintaa

GreeNer -projektissa

Kirjoittajat: Antti Rimpiläinen ja Ella Lukkari

Hallituissa olosuhteissa tapahtuvaa kerrosviljelyä, eli vertikaaliviljelyä toteutetaan tällä hetkellä globaalistikin monin eri tavoin ja eri mittakaavoissa. Yksinkertaisimmillaan kyseessä voi olla kotikäyttöön suunniteltu kerrosviljelyratkaisu, tai suurimmillaan massiivinen vertikaalifarmi, kuten Yhdysvaltalaisen Aerofarmsin toimesta rakennettava 8300 neliömetrin toteutus Abu Dhabiin (43). Vertikaaliviljelyssä pyritään hallitsemaan tehokkaasti kasvatusolosuhteita, kuten kosteutta, valoa ja ravinteita. Allied Market Research arvioi vertikaaliviljelyyn liittyvien markkinoiden kasvavan noin 3,24 miljardista dollarista yli 24 miljardiin dollariin vuoteen 2030 mennessä (44).

Kajaanin ammattikorkeakoulun vetämässä ja Kainuun ELY-keskuksen rahoittamassa GreeNer-hankkeessa rakennetaan kahdenkymmenen jalan merikonttiin yksittäisiä kasvatusmoduuleita, joiden asetuksia, kuten esimerkiksi valon intensiteettiä, voidaan säätää. Tämän tarkoituksena on pyrkiä luomaan olosuhteet, joissa eri parametreja säättämällä voidaan testata niiden vaikutuksia kasvin kasvuun. Tämä luo mahdollisuuden tehdä pienimuotoisia kasvatuskokeita pienessä mittakaavassa, jolloin esimerkiksi kokonaista kasvihuonetta ei tarvitse valjastaa vain koekäyttöön. Näin esimerkiksi tietyn kasvilajin kasvattamisen taloudellisesta kannattavuudesta voidaan saada tietoa pienemmässä mittakaavassa ja ketterämmin. Pieni moduuli mahdollistaa myös sen, että

mahdolliset kasvitaudit on helpompi hoitaa eikä koko kasvihuone kontaminoidu tartunnan myötä.

Hankkeessa tutkitaan myös mahdollisuuksia vaikuttaa merikontin sisäilmaan, koska esimerkiksi ilman jatkuva kosteus voi aiheuttaa ongelmia vertikaaliviljelyssä. Korkean kosteuden ja lämpötilan tuomat ongelmat huomattiin pian myös GreeNer-hankkeessa, kun kasvatuskokeita käynnisteltiin; ensimmäisissä kokeissa havaittiin homekasvustoa, ja tämän vuoksi kontin ja moduulien ilmastoa ryhdyttiin parantamaan.

Myös kasvatuskokeissa syntyvän datan hyödyntämiselle etsitään kohteita. Dataa hyödyntämällä voidaan mahdollisesti laskea esimerkiksi kasvuun liittyvien parametrien vaikutusta kasvin kasvuun, tai laskea tietyn vertikaalissa viljellyn kasvin kannattavuutta isommassa mittakaavassa. Dataa hyödyntämällä pyritään optimoimaan kontin toimintaa ja saamaan lisätietoa kasvatuksen olosuhteisiin liittyen.

Vuoden 2021 aikana globaaleihin toimitusketjuihin kohdistuva kriisi koetteli myös GreeNer-projektin toimintaa. Projektissa mm. LED-kortit ja niiden ohjauskortit suunniteltiin Kajaanin ammattikorkeakoulun opiskelijoiden ja henkilökunnan toimesta. Tämä vaati, muiden tilausten ohessa, myös komponenttilauksia ulkomailta. Kesäkuun alussa, kun tarvekartoitusta kasvatuskokeisiin liittyen oli tehty, tilauksia ryhdyttiin tekemään, mutta heinäkuun lopussa huomattiin toimitusaikojen vain venyvän. Esimerkkinä pitkistä toimitusajoista voisi mainita erään jo kesäkuussa 2021 tilatun komponentin toimitusajan päivittyneen tällä hetkellä vuoden 2022 lokakuulle.

Projektiriskien kartoituksen suhteen emme tällaista tilannetta osanneet ottaa huomioon. Tilannetta purettiin vaihtoehtoisten komponenttitoimittajien etsimisellä. Joidenkin komponenttien kohdalla tilannetta helpotti se, että ne oli mahdollista tilata osina ja koota Kajaanin ammattikorkeakoulun tiloissa. Hyödynsimme myös nopeampia toimitusajoja niiltä toimittajilta, joiden osalta se oli mahdollista, ja näin saimme hidastettua aikataulun karkaamista. Tilannetta käsiteltiin myös projektin ohjausryhmän toimesta ja rahoittajalta saimme joustoa projektin toteutusaikatauluun.

Vaikka projektisuunnittelun olennainen osa on riskien arviointi ja hallinta, sitä ei aina voida tehdä täydellisesti. Tähän voi vaikuttaa se, että projektin suunnittelun ja toteutuksen alun välissä voi olla pitempiäkin aikoja, jolloin toimintaympäristö muuttuu ja siihenastiset oletukset eivät enää päde. Riskienhallinnasta tiedämme myös, että on mahdollista törmätä sellaisiin riskiin, joiden olemassaolo tulee kaikille täytenä yllätyksenä, eikä niitä voida näin ollen ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa. TKI-projektien kesken tulisi vaihtaa kokemuksia yhtäältä onnistumisista, mutta vielä tärkeämpää on puhua asioista, jotka eivät menneet suunnitellusti – tunnistaa syyt ja ottaa oppia tulevaisuutta varten. Tämä helpottaa projektien suunnittelua ja toteutusta sekä pitkällä aikavälillä tuottaa laadukkaampaa projektitoimintaa.



Kuva 1. GreeNer –kasvatuskontti KAMKin pihamaalla tammikuussa 2022

13 HYTELI

Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat – HYTELI

Rahoittaja: Kainuun liitto, EAKR
 Toteuttajat: Jyväskylän yliopisto
 Oulun yliopiston mittaustekniikan yksikkö (MITY)
 Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
 CSC - Tieteen tietotekniikan keskus

Hankkeen kesto: 01.01.2019 – 30.06.2021
 Kustannusarvio: 1 452 000 €

Hankkeen yleistavoitteena on teknologisesti edistyneiden innovaatio-alustojen ja -ympäristöjen kehittäminen ja niissä tapahtuvan kansainvälisen tason teknologiaosaamisen sekä kilpailukyvyyn kasvattaminen Kainuussa. Toiminnan lähtökohtana on hyödyntää alueellisten TKI-toimijoiden poikkitieteellistä osaamispohjaa alueen elinkeinojen kannalta tärkeissä teemoissa tai kohteissa, kuten ennaltaehkäisevässä terveydenhoidossa (terveysteknologia, ravitsemusterveys, älykäs kotihoito) sekä Vuokatin huippu-urheilu ympäristöissä ja liikuntamatkailussa.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

KAINUUN LIITTO

13.1 Terveyskuvastimen kehityspolku HYTELI-hankkeessa

Kirjoittajat:

Pauli Mikkonen, projektityöntekijä

Taneli Rantaharju, lehtori/projektipäällikkö

13.1.1 Johdanto

Suomessa, kuten paikoin muuallakin maailmassa, väestörakenteen kehitys aiheuttaa haasteita terveydenhuollon palvelujen laadukkaaseen järjestämiseen. Toiminnan tehostamiseksi pyritään vähentämään sairaalakäyntejä ja -yöpymisiä sekä viemään hoitoa ja seurantaa asiakkaan omaan kotiin. Etämittauksilla pyritään seuraamaan terveydentilaa, havaitsemaan poikkeamia ja jopa ennakoimaan mahdollista terveydentilan huononemista.

Asiakkaiden ja hoitohenkilökunnan teknologinen osaaminen sekä valmiudet asettavat reunaehdot terveydentilan mittaus- ja seurantajärjestelmien käytölle. Tässä artikkelissa kuvataan Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat -hankkeessa (45) kehitetyn helppokäyttöisen terveydentilan seurantajärjestelmän tarvemäärittelyä, kehitysvaiheita ja saavutettuja tuloksia. Kajaanin ammattikorkeakoulun

tavoitteita, toimenpiteitä ja välituloksia HYTELI-hankkeessa on esitelty kokonaisvaltaisesti vuoden 2019 lopussa julkaistussa artikkelissa (46).

13.1.2 Kehitystyön lähtökohdat

Terveyskuvastimen viitteelliseksi kohderyhmäksi määriteltiin kotona asuvat täysin tai osittain toimintakykyiset henkilöt, joilla olisi terveydentilaan liittyviä riskitekijöitä ja jotka hyötyisivät terveydentilan jatkuvasta seurannasta. Laajemmassa kuvassa pelkistä mittausravoista ei ole hyötyä, jos niistä ei saa tehokkaasti seulottua tärkeintä tietoa esiin. Tiedon tulisi vähintäänkin kertoa terveydentilan kehityksestä, tai jopa luoda edellytyksiä riskien ennakointiin. Jo aiemmassa Digitaalisen osaamisen kehittämisen sote-alalla (DIGIOS) -hankkeessa (47) (48) oli käytetty Gillie.ai -terveydenhoidon tekoälyalustaa yhdessä langattomien terveydentilan mittareiden sekä hankkeessa toteutetun rakenteellisen kirjaamisen käyttöliittymän kanssa. Gillie.ai -integraatiolla pyrittiin huomioimaan sosiaali- ja terveysalan opiskelijoiden ja opetushenkilöstön opetukselliset tarpeet. He olisivat Terveyskuvastimen pääasiallinen käyttäjäryhmä seuraten ja arvioiden "asiakkaan" tilaa ja tehden mahdollisesti etäyhteydenottoja samalla laitteella.

Terveyden seurantajärjestelmän vaatimusmäärittelyn lähtökohtia olivat helppokäyttöisyys ja vuorovaikutteisuus. Kosketusnäyttöä pidettiin luontevimpana ohjaustapana, mutta samalla katsottiin tärkeäksi, että käytettävissä olisi myös jokin vaihtoehtoinen menetelmä rajaamatta sitä vielä sen tarkemmin. Kehitystyön tavoitteena oli luoda järjestelmä, joka demonstroisi monipuolisesti nykyaikaisen kotihoidon ja omaehtoisen terveydentilan seurannan mahdollisuuksia. Hankkeen aikana kokonaisuuden nimeksi tuli Terveyskuvastin.

Vaatimusmäärittelyn perusteella Terveyskuvastimen toimintojen tulisi ohjata ja auttaa henkilöä suorittamaan terveydentilan mittauksia omatoimisesti ja helposti sekä tallentaa tulokset automaattisesti etätietokantaan. Aiemmissa hankkeissa oli kertynyt kokemusta mm. langattomista verenpaine- ja happisaturaatiomittareista, joiden rajapinta toteutettiin C++:lla (Qt-ohjelmointiympäristössä). Lisäksi oli tehty vähäisempiä kokeiluja selaimen Web Bluetooth API:a hyödyntäen. Jälkimmäinen ratkaisu on kokeellinen, eikä kaikkiin toimintoihin ole edelleenkaan tukea tämän artikkelin kirjoitushetkellä. Tarkoituksena oli lisätä järjestelmään myös muita antureita, langattomia tai langallisia, mittaamaan kotiympäristön tilaa tai henkilön aktiivisuutta ja toimia.

Mittausten rinnalle Terveyskuvastimeen haluttiin ajastettuja toimintoja, kuten automaattiset lääkkeenottomuistutukset. Järjestelmän monistettavuus ja kohtuullinen yksikköhinta otettiin myös huomioon suunnittelussa. Lisäksi toivottiin ratkaisun tarjoavan koodiesimerkkejä ja projektiaihiota tieto- ja viestintätekniikan opetukseen.

Terveyskuvastimen alustavaihtoehtoja harkittaessa kaksi vaihtoehtoa nousi esiin: kosketusnäyttöllinen Android-laite ja Raspberry Pi -tietokone. Taulukossa 1 on eriteltynä harkitut alustavaihtoehdot sekä niiden toteutukseen vaikuttavat eroavaisuudet.

	Android tabletti tai puhelin		Raspberry Pi 3/4
Kehitysohjelmisto	Qt	Android SDK	Laaja valikoima
Ohjelmointikieli tai skripti	C++/JavaScript	Java (C++)	Python, C++, JavaScript, HTML, CSS, ...
Hyödynnettäviä osakokonaisuuksia	Toimiva ja testattu mittausohjelma	Smart Mirror -aihioita	MagicMirror ² avoimen lähdekoodin projekti
Fyysinen I/O -rajapinta	USB:n kautta ulkoisella laitteella		40-pinninen GPIO

Taulukko 1. Terveyskuvastimen alustavaihtoehtojen vertailua

Vertailun perusteella valinnassa oli helppo kallistua Raspberry Pi -tietokoneeseen, koska kyseisellä alustalla kehitystyö olisi mahdollista tehdä suoraan laitteella. Valintaan vaikuttivat myös alustan tarjoama ylivoimainen monipuolisuus sekä mahdollisuus hyödyntää avointa MagicMirror² -projektia, jonka avulla päästäisiin nopeasti rakentamaan toiminnallisuutta valmiin käyttöliittymän päälle ja testaamaan erilaisia ratkaisuja.

13.1.3 Terveyskuvastimen toteutus

MagicMirror2

MagicMirror2 (MM2) on avoin ja modulaarinen alusta, jonka ideana on toimia erilaisten nettipalveluiden ja anturitietojen kokoavana näyttönä, visuaalisena mittaristona tai näkymänä (engl. dashboard). Se on rakennettu toimimaan Raspberry Pi:llä. Graafinen näkymä luodaan moduulikohtaisesti ja dynaamisesti JavaScriptillä hyödyntäen HTML/CSS-parivaljakkoa. Moduulien omat näkymät voidaan "kiinnittää" haluttuihin sijainteihin selaimessa tai piilottaa kokonaan.

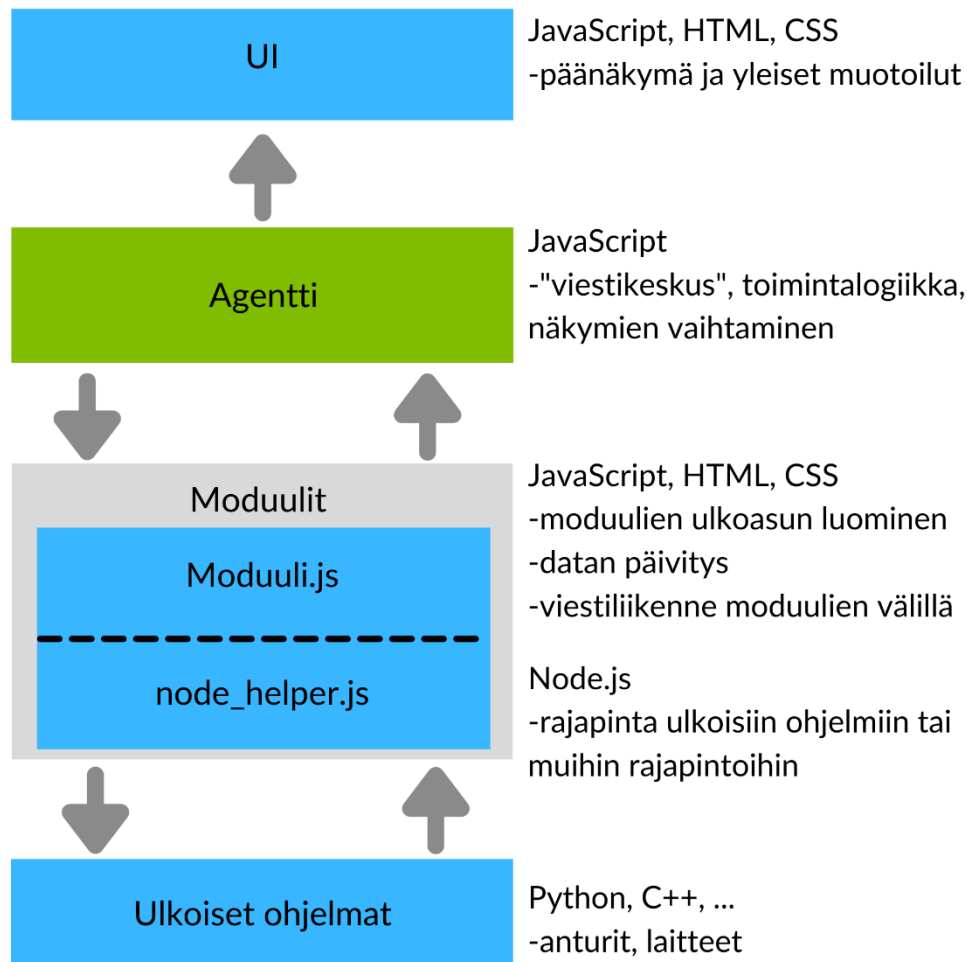
Anturi- tai muita rajapintoja voidaan toteuttaa yleisesti käytössä olevilla ohjelmointikielillä, ja hankkeessa kaikki uudet anturirajapinnat luotiin käyttämällä Pythonia mukaan lukien langattomat mittarit. Erilliset ohjelmat käynnistetään omina prosesseinaan Node.js:stä. MM2 voidaan ajaa joko erikseen selaimessa ja Node.js:llä tai kootusti Electron-ohjelmistokehyksessä. Node.js on myös mahdollista käynnistää Raspberry Pi:llä ja ajaa selainsisältöä erillisellä laitteella. Erityismaininnan saa sisäänrakennettu viestiliikenne. Se sisältää ytimen (core) ja moduulien keskinäiset viestit sekä moduulin ja sen node-helperin väliset viestit. Käytännössä se tarkoittaa, että mikä tahansa moduuli on helppo valjastaa ohjaamaan muiden moduulien toimintoja. Lisätietoja projektista saa osoitteesta: <https://magicmirror.builders/>.

Modulaarinen rakenne

Kehitystyön varhaisessa vaiheessa kävi ilmi, että MM2:n rakenteeseen piti lisätä ylimääräinen kerros, agentti, kaiken toiminnallisuuden hallinnointiin. Se ottaa vastaan muiden moduulien viestit ja toimii niiden pohjalta logiikkakeskuksena ja valitsee näkymiä. Todellisuudessa jokainen moduuli voi kuulla kaiken moduulien välisen viestiliik-

kenteen. Agentin avulla moduulit pystyttiin kuitenkin pitämään tehokkaasti erillään toimintalogiikasta ja samalla yleiskäyttöisinä. Alla olevassa kuvassa on esitetty Terveyskuvastimen yksinkertaistettu rakenne ja viestien kulku nuolilla kuvattuna.

Terveyskuvastimen rakenne



Kuva 1. Terveyskuvastimen yksinkertaistettu rakenne ja viestien kulku.

Tieto liikkuu

Terveyskuvastimessa hyödynnetään kolmea erilaista tiedonsiirron rajapintaa: fyysiset laiterajapinnat (GPIO), langaton Bluetooth-laiterajapinta (BLE) sekä Internetin tai lähiverkon kautta saatavat rajapinnat (LAN/WLAN). GPIO-liitäntäpinnejä hyödynnettiin eri väylätekniikoilla toteutetuissa antureissa tai suoralla pinniohjauksella, kuten ultraääni-anturien tapauksessa. BLE-rajapintaa hyödynnettiin terveystmittauksissa ja muissa langattomissa antureissa. Tärkeimmistä verkon kautta saatavista API-rajapinnoista mainittakoon Gillie.ai-tekoälyalusta, jonne mittaustiedot voidaan lähettää. Hoitokäyntikirjaus tallennetaan KAMKin palvelinsalissa sijaitsevan rakenteisen kirjauksen relaatiotietokantaan sekä haluttaessa myös Gillie.ai-alustalle. Aikasarjatietokanta mittaustietoa varten on toteutettu paikallisena tietokantana Raspberry Pi:ssä, vaikka sekin voidaan tarvittaessa tallentaa palvelinsaliin.

Terveyskuvastimen kannalta on kaksi vaihtoehtoa rajapintojen toteuttamiseen. Pääosin rajapinnat on toteutettu Node.js:n kautta joko suoraan tai kutsuen erillistä ohjelmaa, mutta joitain API-rajapintoja käytetään myös selaimella.

Kokeillen ja fokusoiden

MM2-projektissa tulee mukana vain kourallinen toimintoja eli moduuleja. Kolmannen osapuolen moduuleja löytyykin sitten runsaasti. Siitä huolimatta kaikkien haluttujen toiminnallisuuksien toteuttamiseksi oli välttämätöntä tehdä iso määrä moduuleja joko kokonaan itse tai muokata olemassa olevista.

Kehitystyön varrella tuli vastaan tarve tehdä ketteriä kehityskokeiluja. Kaikkien kokeilujen ei ajateltu välttämättä päätyvän lopulliseen versioon, mutta niissä nähtiin arvoa demonstraatiotarkoituksessa tai mahdollisten opiskelijaprojektien aihioina. Tästä syystä oli tarpeen miettiä ja kokeilla erilaisia kehityssuuntia ja toteutusvaihtoehtoja.

Kuvassa 2 on esitetty Terveyskuvastimen kehitysversioita, joiden keskeisimmät toiminnot ovat nähtävissä pyramidin sisällä. Magic Mirror oli ensimmäinen versio, johon kaikkea toiminnallisuutta ryhdyttiin kehittämään. Tämä kokonaisvaltainen versio toimii luontevasti teknologian esittelyssä ja hyödyntämismahdollisuuksien demonstroimisessa. Terveyskuvastin on hankkeen tavoitteen mukainen versio, jossa ylimääräiset, ei-välttämättömät toiminnot on karsittu pois.



Kuva 2. Toteutusversioiden erot käytössä olevien moduulien avulla kuvattuna.

Edellä mainittujen versioiden lisäksi toteutettiin toiminnoiltaan suppeampi Terveyskioski. Se on tarkoitettu sijoittamaan johonkin KAMKin yleiseen tilaan vapaasti käytettäväksi anonyymien verenpainemittausten suorittamista varten. Kuvankaappaus Terveyskioskin käyttöliittymästä on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Mittausnäkömää Terveyskioskin käyttöliittymästä.

Kunkin version toimintalogiikan säätäminen ja käytettävien moduulien valitseminen suoritetaan tapauskohtaisesti. Moduulit ja niiden parametrit valitaan config.js-tiedostosta. Moduulien ulkoasua voidaan myös muokata eri toteutusten välillä. Tätä silmällä pitäen joihinkin moduuleihin on lisätty ulkoasuun vaikuttavia parametreja, jolloin muutoksia ei tarvitse välttämättä tehdä moduulitasolla. Lisäksi voidaan muokata erikseen custom.css-tiedostoa, johon voidaan tallentaa päänäkymään tai moduuleihin vaikuttavia asetuksia.

Karikkoja ja luovimista

Kehitystyö aloitettiin Raspberry Pi 3B+ -versiolla. Toimintojen määrän kasvaessa ja prosessointia vaativien moduulien (mm. kasvontunnistus) käyttöönoton seurauksena todettiin kehitysalustan suorituskyky ja erityisesti muistin määrä puutteelliseksi. Kehitysalustaksi vaihdettiin Raspberry Pi:n uudempi versio 4B 4GT:n muistilla.

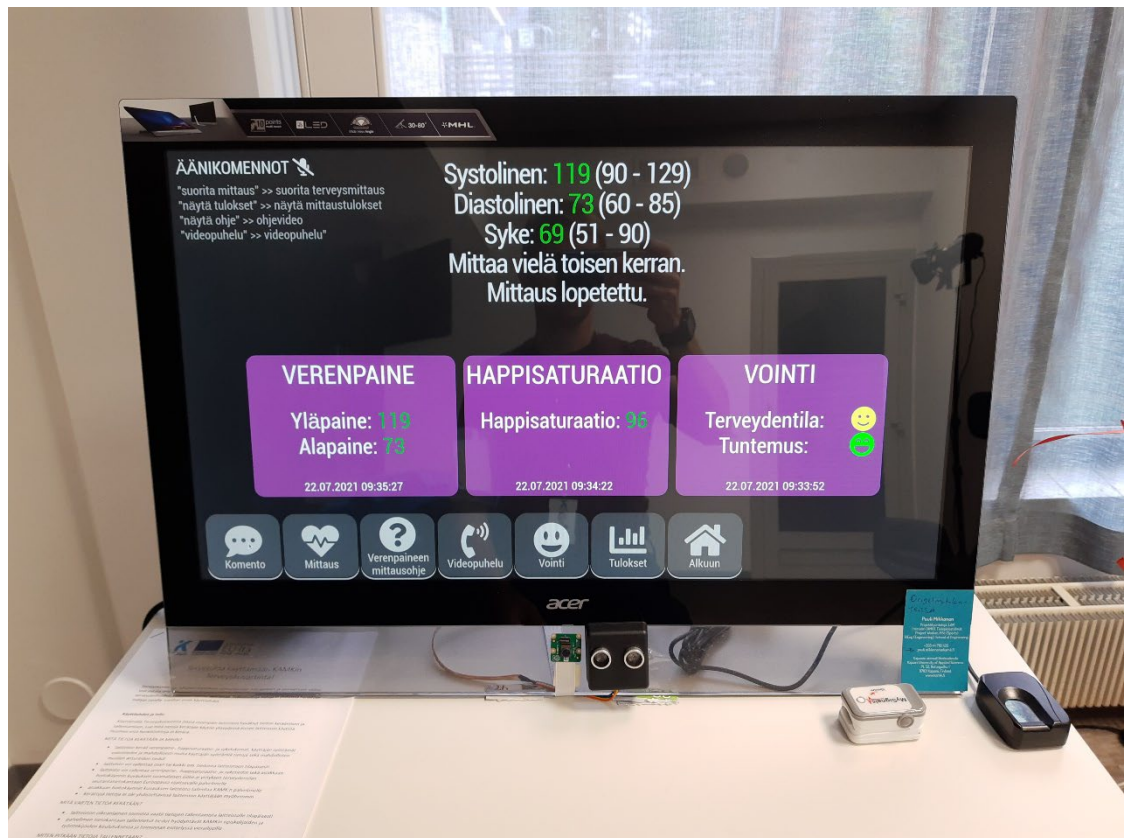
Covid-19 pandemia sekoitti suunnitelmia siinä määrin, että kehitystyön ohessa ei kyetty järjestämään käyttäjättestausta suunnitellussa laajuudessa. Vaikka laajamittaisia käyttäjäkyselyitä ja -testauksia palautteen saamiseksi ei järjestetty, saatiin tärkeää palautetta yksittäisistä kokeiluista sote-alan opiskelijaryhmillä sekä hankeryhmän sisällä.

Vaatimusmäärittelyn mukaiset toiminnot saatiin toteutettua. Kaikkia esille tulleita ideoita ei ehditty toteuttamaan riittävällä tasolla hankkeen puitteissa. Esimerkiksi sormenjälkien vertailua pitäisi optimoida, jotta se olisi riittävän sujuva tunnistautumiseen. Vii-

meistelyä vaativista moduuleista ja ominaisuuksista voisi saada mielekkäitä opiskelijaprojekteja, ja niistä onkin laadittu lista tieto- ja viestintätekniikan opettajille ja opiskelijoille.

13.1.4 Yhteenveto

HYTELI-hankkeen tuloksena on toteutettu helppokäyttöinen ja monipuolinen terveysmittausten demonstraatioalusta (kuva 4) sekä kehitetty terveysteknologiaan liittyvää osaamista Kajaanin ammattikorkeakoulussa.



Kuva 4. Terveyskuvastin käyttövalmiudessa sote-alan digitaalisessa oppimisympäristössä.

Terveyskuvastin sisältää seuraavat ominaisuudet:

- Graafinen käyttöliittymä sisältäen valikot, painikkeet, kalenterin, säätiedot, uutisotsikot
- Kosketusnäyttöön perustuva toimintalogiikka
- Käyttäjäprofiilin valinta: asiakas tai hoitaja
- Langattomat terveysmittaukset (verenpaine, happisaturaatio) itsemittaukseen
- Animoitu ohjeistusvideo verenpaineen oikeaoppiseen mittaamiseen
- Asiakkaan kokeman voinnin/olotilan syöttäminen kolmeportaisella asteikolla
- Useiden langallisten ja langattomien anturien integrointi mm. kotiympäristön olosuhteiden monitorointiin (lämpötila, kosteus, jne.)
- Philips Hue -laitteiden ohjaaminen (älykäs valaistus)
- Paikallinen tietokanta ja graafinen näkymä mittaustietojen esittämiseen

- Rajapinnat opetuskäyttöön tarkoitettuun DIGIOS-potilastietojärjestelmään ja Gil-lie.ai-tekoälyalustaan
- Langaton (ovi)kamera kulunseurantaan
- Puheentunnistus ja puheohjaus
- Erilaiset kirjautumistavat: kasvojen tunnistus, sormenjälkitunnistus ja salasana

Yhdessä terveydenhoidon tekoälyalustan (Gillie.ai) integraation kanssa demonstraatioalusta tarjoaa sosiaali- ja terveysalan opiskelijoille näkymän moderniin ja huomisen haasteisiin vastaavaan etäterveydenhoitoon. Tieto- ja viestintätekniikan opiskelijoille se tarjoaa projektiaihtioita ja toteutusesimerkkejä.

Terveyskuvastin on kohtuuhintainen, modulaarinen ja helppo monistaa. Siihen on yhdistettävissä laajasti erilaisia antureita, minkä lisäksi uusia rajapintoja sekä antureita voidaan tarvittaessa lisätä opiskelijaprojekteina. Kehitysalustoina suositut Raspberry Pi:t soveltuvat monipuolisuutensa vuoksi hyvin tieto- ja viestintätekniikan opetukseen.

14 SUSWAM

SUSWAM – Sustainable Waste Management

Rahoittaja: Karelia CBC
 Toteuttaja: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.12.2019 – 30.11.2022
 Kustannusarvio: 476 364 €

SUSWAM -hanke kehittää jätteiden hallintaa Kainuussa ja Venäjän Karjalassa. Tähtäimessä on sekä arvokkaiden jättejakeiden parempi hyötykäyttö että tiettyjen haitallisten jättejakeiden parempi ympäristöturvallisuuden hallinta. Hankkeessa parannetaan Kostamuksen alueen valmiuksia erilliskerättyjen jättejakeiden paikalliseen säilyttämiseen ja käsittelyyn uudistamalla jätelajittelukenttä.

Ympäristökasvatuksen uudet innovatiiviset keinot ja paikallisen sidosryhmäverkoston tiivistäminen on tärkeä osa hanketta molemmilla hanketta toteuttavilla alueilla.



ekokymppi



OOO MSA

14.1 Clean Games osana SUSWAM-hankkeen toimintaa

Kirjoittajat:

Anna Belenikhina

Ella Lukkari

Outi Laatikainen

SUSWAM-hanke kehittää jätteiden hallintaa Kainuussa ja Venäjän Karjalassa. Tähtäimessä on sekä arvokkaiden jättejakeiden parempi hyötykäyttö että tiettyjen haitallisten jättejakeiden parempi ympäristöturvallisuuden hallinta. Ympäristökasvatuksen uudet innovatiiviset keinot ja paikallisen sidosryhmäverkoston tiivistäminen on tärkeä osa hanketta molemmilla hanketta toteuttavilla alueilla.

Hankkeessa parannetaan Kostamuksen alueen valmiuksia erilliskerättyjen jättejakeiden paikalliseen säilyttämiseen ja käsittelyyn uudistamalla jätelajittelukenttä. Kainuun suunnalla pilotoidaan liikuteltavaa jäteveden käsittelykonttia typen talteenottoon. Kontissa erotetaan edistyksellistä kalvokäsittelyä hyödyntäen typi ammoniumsulfatina tai -fosfaatina siten, että se on käytettävissä lannoitteena. SUSWAM toimii Kainuussa yhteistyössä paikallisten jätehuollon toimijoiden, kuten Kainuun jätehuollon kuntayhtymä Ekokymppin, sekä Kierrätyskeskus Entringin kanssa.

SUSWAM-hanke opastaa ja kannustaa yhteisöä vastuullisempaan jätteidenhallintaan, lajitteluun ja kierrätykseen. Vanhanaikaisestihan tämä tapahtuisi luennoilla ja markkinointimateriaalilla, mutta myös mobiilisovelluksista on tulossa pikkuhiljaa osa arkipäiväistä ympäristöturvallisuutta. Juuri tähän liittyen hankkeessa kokeiltiin Venäjältä koitoisin olevaa, vuonna 2014 syntynyttä Clean Games -pelikonseptia. Clean Games tekee ympäristön siivoamisesta leikkimielisen kilpailun ja sitä onkin pelattu jo yli kahdeksansataa kertaa, yli kolmessasadassa kaupungissa ja seitsemässätoista maassa.

KAMK järjesti 29.9. pienimuotoisen Clean Games -pilotin Entringin ympäristössä Kajaanissa, pelijoukkueina ammattikorkeakoulun lisäksi Ekokymppi, Entrinki, sekä Kainuun Liitto. Pilotin tarkoituksena oli varmistaa konseptin soveltuvuus myös Kajaanin tuttuihin maisemiin sekä tutustua sen käyttöön. Tunnin aikana neljä joukkuetta keräsi kuusitoista täyttä pussillista sekajätettä, pelkästään Entringin ympäristöstä!

"On mukavaa oppia uutta ympäristöturvallisuuteen liittyvistä toimista naapurimaaltamme, koska useimmiten innovaatiot ja uusi teknologia matkaavat Suomesta Venäjälle, eivätkä tähän suuntaan. Clean Games -pelikonseptin omaksuminen Suomeen on loistava esimerkki rajayhteistyön onnistumisesta." Iloitsee SUSWAM-hankkeen projektipäällikkö Anna Belenikhina Kajaanin ammattikorkeakoululta.

"Clean Games on mielenkiintoinen peli. Miten vähäisestä, mutta niin tärkeästä asiasta, roskankeruusta, saadaankin näin hauskaa! Tämä peli iskee suoraan nykyihmisen, ja erityisesti nuorten ajatusmaailmaan. Ilmastonmuutosapatia kaipaa juuri tällaisia applikaatioita, joilla voidaan hauskaasti ja helposti tehdä hyvää omassa ympäristössä. Pois kerätty roska näkyy heti ympäristön siistiytyksenä, ja se motivoi kilpailijaa jatkamaan roskien keräämistä. Kilpailun porkkanana voivat toimia hyvät palkinnot, jotka motivoivat osanottajia kilpailemaan entistä kiivaammin." Toteaa Clean Games -konseptista Kierrätyskeskus Entrinkiä hallinnoivan Nakertaja-Hetteenmäen kyläyhdistyksen toiminnanjohtaja Mauri Saastamoinen.

"Clean Games tuo kivalla tavalla virkistävän lisän jäteneuvontatyöhömme ja ympäristökasvatukseen, jota teemme yhdessä koulujen ja oppilaitosten kanssa. Toiminnallisuus ja konkreettisuus on tärkeää ympäristökasvatuksessa, ja sitähan tässä pelissä piisaa. Tuskin maltan odottaa, että pääsemme ensi kevään tapahtumaa suunnittelemaan!" Ekokympin Sari Komulainen kommentoi pelikonseptia.

Clean Games -konsepti on tulossa myös Kajaaniin osana SUSWAM-hanketta. Tällä hetkellä suunnitelmassa on järjestää kaikille avoin tapahtuma keväällä 2022.

15 PIHI

Kajaanin kaupungin infran kunnossapidon hiilijalanjäljen pienentäminen – PIHI

Rahoittaja: Kainuun liitto, REACT-EU, EAKR
 Toteuttajat: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Kajaanin kaupunki
 Hankkeen kesto: 01.08.2021 – 31.12.2022
 Kustannusarvio: 201 479 €

Tavoitteena on kehittää Kajaanin kaupungin infran kunnossapidon kokonaisuutta laadukkaammaksi ja vähähiilisemmäksi kehittämällä tietojärjestelmäratkaisu, jossa varmistetaan olemassa olevien järjestelmien yhteensopivuus, otetaan uusia ohjelmistoja käyttöön sekä yhdistetään mahdollisesti avointa dataa uusien ominaisuuksien kehittämiseksi. Hankkeessa tavoitteena on myös kokonaisuuden kytkeminen osaksi laatujärjestelmää. Hankkeessa tehdään myös prototyyppi karttapohjaisesta, olemassa olevia paikkatieto-ohjelman periaatteita mukailevasta, interaktiivisesta ja intuitiivisesta käyttöliittymästä kunnossapidon tilannekuvan ja tilannejohtamisen työvälineeksi.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



KAINUUN LIITTO



Kajaanin kaupunki

15.1 Kaupungin infran kunnossapidon hiilijalanjälkeä pienentä-mässä

Kirjoittajat:

Jonna Kalermo-Poranen, projektipäällikkö

Henri Partanen, suunnittelija

Kajaanin ammattikorkeakoulu toteuttaa yhteistyössä Kajaanin kaupungin kanssa hanketta, jossa tavoitellaan kaupungin infran kunnossapidon hiilijalanjäljen pienentämistä. Hankkeessa keskitytään uudistamaan ja kehittämään käytännönläheisesti kaupungin kunnossapidon toimintaa ja hyödyntämään enemmän nykyaikaista teknologiaa aina paikannusjärjestelmistä tietojen tallentamiseen asti.

Hankkeen aikana selvitetään millaisia parantavia toimenpiteitä kaupungilla olisi tarvetta suorittaa ja niistä poimitaan hankkeen puitteissa toteutettavia osa-alueita ja kokonaisuuksia. Yksi merkittävimmistä kokonaisuuksista on kaluston ja työtehtävien hallinnan digitalisointi. Näihin asioihin Kajaanin ammattikorkeakoulun Virtual Industry Solutions -tiimi (VIS) kehittää ratkaisuja ja etsii päteviä, sekä parhaimpia markkinoilla olevia vaihtoehtoja.

Isoimpia merkittäviä hiilijalanjälkeen pienentävästi vaikuttavia asioita ovat ylimääräisten ajojen karsinta. Ajamaton ajo kun ei tuota yhtään päästöjä. Ajojen ja niiden kautta

työtehtävien suunnitteluun kannattaa siis panostaa merkittävästi, jolloin saadaan säästettyä luontoa, sekä kohdennettua tehokkaammin työntekijöiden osaamista sinne missä tarvetta ilmentyy.

Yhteistyössä Kajaanin kaupungin insinöörien kanssa yhdeksi päätavoitteeksi onkin muodostunut etsiä ja selvittää paras mahdollinen kokonaisvaltainen ratkaisu ja ohjelmisto, jonka käyttöönotolla voitaisiin hoitaa sekä työtehtävien luonti ja kohdentaminen työntekijöille kuin automaattisten raporttien luominen. Hyödyntämällä automaattisia ajopäiväkirjoja ja työtehtävien dokumentoinnin kehittämistä virtuaalisemmaksi mahdollistetaan työntekijöiden keskittyminen työtehtäviin. Työtehtävien ja ajojen suunnittelussa voidaan jatkossa hyödyntää jo saatuja tietoja, kuten kuvien avulla dokumentoidut laitteistot ja huoltotoimenpiteet.

Hankkeen alussa keskitytään suunnittelu- ja tutkimusosioon erilaisista toteutustavoista ja ratkaisumalleista. Näistä saatujen tulosten perusteella tehdään valintoja esimerkiksi ulkoisten palvelujen hyödyntämisestä ja laitteiston hankkimisesta tai uusimisesta. Päätöksien myötä siirrytään testaukseen ja pilotointiin, jonka VIS-tiimi suorittaa yhteistyössä Kajaanin kaupungin kanssa. Käytännöstä saatujen palautteiden ja selvitysten kautta päästään valintaprosesseihin, joissa eri tuotteita ja palveluita voidaan alkaa harkitsemaan pysyvämpään käyttöön. Kaikissa näissä osioissa VIS-tiimi tukee ja tarjoaa asiantuntemustaan kehityksen saattamiseksi eteenpäin.

Osana hanketta VIS-tiimi kehittää myös prototyyppiä uudenlaisesta johtamiseen ja työnohjaukseen liittyvästä työkalusta, jota pyritään testauttamaan ja hiomaan hankkeen edetessä kaupungin kanssa. Päätavoitteiden saavuttamiseksi ja laadukkaaseen kunnossapitoon pyrkiessä hyötyjinä voivat olla ulkopuolisetkin tahot, kuten muut kaupungit ja kunnat.

Kajaanin kaupungin infran kunnossapidon hiilijalanjäljen pienentäminen a.k.a. Pihi -hanke toteutetaan Euroopan aluekehitysrahaston tuella Kainuun Liiton kautta, yhteistyössä Kajaanin kaupungin kanssa 2021–2022.

16 DAPROA

Datan prosessointi analyysiin – DAPROA

Rahoittaja: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, EAKR
 Toteuttajat: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.02.2021 – 30.06.2022
 Kustannusarvio: 179 098 €

Yritysten data-analytiikkaan tähtäävissä projekteissa eri tietolähteiden sisältämän tiedon yhdistäminen, yhteensovittaminen, täydentäminen ja puhdistaminen muodostaa suurimman osan koko data-analytiikkaprojektin työmäärästä. Toimintamallin luominen tästä tehtävästä sekä toimintamallin ja anonymisoinnin osien mahdollinen automatisointi on hankkeen tavoite.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

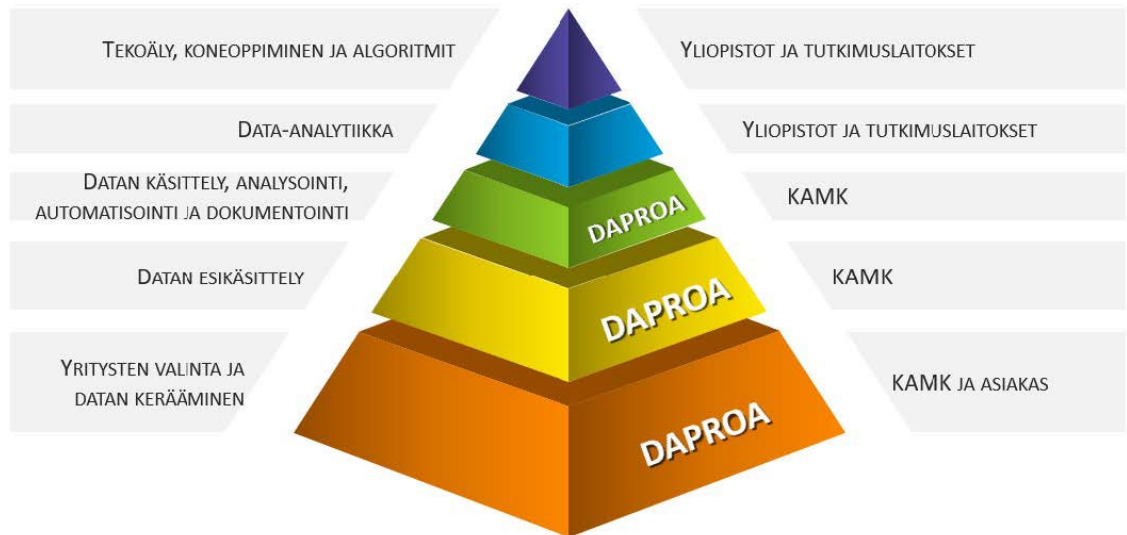
**16.1 Datan prosessointi analyysiin**

Kirjoittajat:

Timo Lehtikainen, projektipäällikkö

Janne Pietarila, projektipäällikkö

Yritysten data-analytiikkaan tähtäävissä projekteissa eri tietolähteiden sisältämän tiedon yhdistäminen, yhteensovittaminen, täydentäminen ja jalostaminen muodostaa suurimman osan (jopa yli 80 prosenttia) koko data-analytiikkaprojektin työmäärästä. Hankkeen tavoite on toimintamallin luominen tästä osa-alueesta sekä toimintamallin ja anonymisoinnin osien mahdollinen automatisointi. Kuva 1 esittää tyypillisen tekoäly-projektin eri vaiheita ja tässä hankkeessa keskitymme kolmen alimman vaiheen määrittelyyn, ohjeistamiseen ja automatisointiin.



Kuva 1: **Tekoälyprojektin eri vaiheet.**

Hanke toteutetaan yhteistyössä muutaman tekoälyn käyttöönottoa suunnittelevan yrityksen kanssa. Kaikki kokemus ja tieto, jonka saamme projektin aikana, voidaan yhdistää toimintamalliksi, jonka lopputuloksena vaihtelevien tietolähteiden data yhdistetään yhdeksi hallituksi ja määritellyksi tietovarastoksi. Tätä toimintamallia voidaan käyttää yritysten data-analyysin käyttöönottoprojekteissa ja näin nopeuttaa data-analytiikan käyttöönottoa ja pienentää käyttöönoton kustannuksia. Toimintamalli hyödyttää suoraan data-analytiikkaprojekteja tekeviä julkisen ja yksityisen sektorin toimijoita ja mahdollistaa myös harjoittelijoiden käytön data-analytiikkaprojektin eri vaiheissa.

Tehdyt toimenpiteet dokumentoidaan, analysoidaan ja kirjoitetaan yhdeksi käsikirjaksi, "keittokirjaksi". Hankkeessa pyritään helpottamaan ja nopeuttamaan tätä datan käsittelyn työlästä ja kokenutta työvoimaa vaativaa tekoälyprojektin alkua. Prosessia myös automatisoidaan sikäli, kun se hankkeen aikana osoittautuu mahdolliseksi. Merkittävä tavoite alueen kannalta on myös mahdollisuus auttaa muutamia yrityksiä alkuun tekoälyn (data-analytiikan) käytössä samalla, kun luomme edellä mainittua käsikirjaa ja automaatiota.

17 Kainuun tohtoriohjelma

Kainuun tohtoriohjelma, vaihe 1 (KATO1)

Rahoittaja: Kainuun liitto, AKKE-rahoitus
 Toteuttajat: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Oulun yliopisto
 Hankkeen kesto: 01.01.2022 – 30.04.2022
 Kustannusarvio: 79 000 €

Tavoite on rakentaa ekosysteemiä HPC- ja tekoälyosaamiseen Kainuussa sekä tarjota pk-yrityksille tohtoritasoisen tutkimusta innovaatioiden, osaamisen ja liiketoiminnan kehittämiseksi. Hanke lisää alueen mahdollisuuksia EU-hankerahoituksen saamiseen, nostaa Kainuun osaamisprofiilia sekä vahvistaa nykyisiä tutkimus- ja kehitysympäristöjä. Hanke toteutetaan yhteistyössä valittujen yritysten kanssa.



17.1 Tekoälyosaamista ja tohtoritasoista tutkimusta Kainuuseen

Kirjoittajat:

Timo Lehikoinen, projektipäällikkö

Janne Pietarila, projektipäällikkö

Hankkeessa kasvatetaan Kainuun tutkimusekosysteemin osaamistasoa ja samalla mahdollistaan alueen pk-yrityksille tohtoritasoisen tekoälyosaamisen saamisen yrityksen kannalta keskeisten haasteiden tutkimiseen. Yrityslähtöiset ongelmat ratkaistaan opiskelijaryhmien sekä tohtoriopiskelijoiden kanssa. Tohtoriopiskelijat ovat kirjoilla yliopistoissa ja tutkimuksen aiheet ovat Kainuun pk-yritysten syvällistä tutkimusta edellyttäviä kohteita.

Hankkeessa syvennetään hankkeeseen osallistuvien pk-yritysten tutkimukselliset tarpeet yksityiskohtaiseksi tutkimussuunnitelmaksi. Yhteistyöyliopiston (Oulun yliopisto) kanssa haetaan tutkimussuunnitelmien toteuttajaksi kansainvälisellä haulla normaalin hakumenettelyn mukaan väitöstutkimuksille tekijät. Tutkimustyö suoritetaan KAMKin tiloissa, mutta tutkimuksen vastaanottavan yliopiston ohjauksessa Kajaanissa. Suurimman osan hankkeen kuluista muodostavat kuitenkin tohtoriopiskelijoiden tutkimustöiden palkat.

Tohtoriohjelman tavoitteena on kehittää ekosysteemiä suurteholaskennan ja tekoälyosaamisen ympärille Kainuussa. Näin parannetaan mahdollisuuksia pk-yrityksille tohtoritasoisen tutkimuksen teettämiseen oman osaamisen kehittämiseksi ja liiketoimintaedun saavuttamiseksi. Ohjelma luo osaamis pohjaa uusille innovaatioille, lisää

alueen voimaa suoran EU-hankerahoituksen saamiseen, parantaa Kainuun osaamisprofiilia ja houkuttelevuutta sekä vahvistaa alueen tutkimus- ja kehitysympäristöjä. Hanke toteutetaan yhteistyössä muutaman tekoälyn käyttöönottoa suunnittelevan yrityksen kanssa.

18 Prosessiakatemia

Prosessiakatemia

Rahoittaja:	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, ESR
Toteuttajat:	Kajaanin ammattikorkeakoulu Kainuun ammattiopisto Oulun yliopisto
Hankkeen kesto:	01.08.2020 – 31.07.2022
Kustannusarvio:	123 956 €

Hankkeen tavoitteena on Prosessiakatemia –toimintamallin suunnittelu, rakentaminen ja pilotointi. Prosessiakatemia vastaa yhteistyön ja yhteistoiminnan avulla kattavasti ja ketterästi Kainuun alueen prosessiteollisuuden yritysten muuttuviin osaamistarpeisiin. Toiminta tapahtuu yrityslähtöisesti ja tiiviissä opetustoimijoiden ja yritysten yhteistyössä. Avainasemassa prosessiakatemiamallin yhteistyön toimivuuden kannalta on opetustoimijoiden ja yritysten asiakkuus-vastuuhenkilöiden verkosto, joka hankkeessa luodaan ja hiotaan toimivaksi.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



18.1 Prosessiakatemia-hankkeessa luodaan monimuotoisen prosessialan koulutuksen malli

Kirjoittaja:

Hannu Tikkanen, koulutussuunnittelija

Prosessiakatemia on Kainuun ammattiopiston, Kajaanin ammattikorkeakoulun ja Oulun yliopiston yhdessä toteuttama ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen rahoittama ESR-yhteishanke ajalla 1.8.2020 – 31.7.2022.

Prosessiteknikan alojen kasvaessa kovaa vauhtia, tarpeet koulutustarjonnalle lisääntyvät nopeasti. Hankkeessa luodaan yritysten ja eri koulutusasteiden välille prosessialan koulutuksia ja toimintamalli, joka toimii myös hankkeen jälkeen. Mallin tavoitteena on tuottaa monimuotoista prosessialan koulutusta esimerkiksi kaivannais-, jatkojalostus- ja biotuoteteollisuuteen. Toimintamallin avulla tunnistetaan yritysten nykyiset ja tulevat oppimistarpeet, taataan koulutustarjonnan osuvuus ja laatu sekä vastataan jatkuvan oppimisen kasvavaan tarpeeseen prosessiteollisuuden alalla.

Koulutuksiin voidaan räätälöidä opiskelijalle oma yksilöllinen opintopolku opiskelijan aikaisemman koulutus- ja työelämätaustan huomioon ottaen. Prosessiakatemian tavoitteena on tuottaa prosessiteollisuuden ammattilaisia tulevaisuuden aloille. Koulutukset eivät ole tutkintotavoitteisia, vaan tarkoituksena on vahvistaa ja syventää hen-

kilön prosessiteollisuuden työtehtäviin tarvitsemaa teoriaosaamista. Opiskelija voi valita koulutustarjonnastamme vain ne koulutussisällöt, joissa hän kokee lisäkoulutustarvetta.

Hankkeessa pilotoidaan yritysten tarpeista rakennettuja koulutussisältöjä, jotka muodostuvat prosessitekniikan, kunnossa- ja käynnissäpidon, mittaustekniikan, säätö- ja systeemitekniikan sekä tehdas- ja prosessiturvallisuuden perusteista ja syventävistä opinnoista. Useimmat Prosessiakatemia koulutuksista ovat ajasta ja paikasta riippumattomia, siis täysin itsenäisesti verkossa suoritettavia. Oppimis- ja lopputehtävillä varmistetaan koulutuksen teoriasisällön omaksuminen.

Prosessiakatemia koulutustarjonta kootaan yhteiselle koulutustarjottimelle, jota päivitetään ja kehitetään yritysten tarpeiden mukaisesti. Koulutusten sisällöissä sekä toteuttamistavoissa huomioidaan koulutuksiin liittyvät ajankäyttömahdollisuudet. Opiskelija voi käydä Prosessiakatemia järjestämät koulutukset live-verkkokoulutuksina tiettyinä päivinä tai valitsemalla koulutustarjonnasta itselleen sopivat verkkotallenteet katsottavaksi. Koulutusten teoriasisältöjä opiskelijat syventävät omassa työympäristössään tehtävillä oppimistehtävillä.

Hanke on tärkeä avaus eri koulutusasteiden väliselle yhteistyölle Kainuussa.

Lisätietoa: www.prosessiakatemia.fi

19 AI EDU

AI – Tekoäly koulutuksen laadun ja opiskelijoiden menestyksen parantamiseen (AI EDU)

Rahoittaja: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, ESR
 Toteuttajat: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.01.2021 – 31.12.2022
 Kustannusarvio: 374 000 €

Hankkeen päätavoitteena on ottaa tekoälyn ja erityisesti luonnollisen kielen käsittelyn (NLP) avulla käyttöön koulutusta parantavia toiminnallisuuksia, sekä edistää koulutusorganisaation ja opiskelijoiden välistä vuorovaikutusta. Hankkeen keskeisinä toimenpiteinä ovat valittujen toiminnallisuuksien käyttöönotto, niiden jalkauttaminen henkilöstön ja opiskelijoiden tietoisuuteen sekä juurruttaa uudet toimintatavat päivittäiseen työskentelyyn.

**19.1 Tekoälyä koulutuksen kehittämiseen ja opiskelijoiden tukemiseen**

Kirjoittajat:

*Joonas Tikkanen, projektityöntekijä
 Jonna Kalermo-Poranen, projektipäällikkö
 Anas Al Natsheh (FT), projektipäällikkö*

Kajaanin ammattikorkeakoulun AI – Tekoäly koulutuksen laadun ja opiskelijoiden menestyksen parantamiseen -hankkeen (AI EDU) tavoitteena on käyttöönottaa ja käyttökouluttaa opetustoimintaa ja opiskelijavuorovaikutusta kehittäviä tekoälyn tukemia työkaluja. AI EDU -hankkeen projektipäällikkönä toimii Anas Al Natsheh (FT), ja hankkeessa työskentelee sekä teknistä että kaupallista projektihenkilöstöä KAMKin CBD- ja VIS-tiimeistä sekä lisäksi opetushenkilöstöä. Hanketta rahoittaa Pohjois-Pohjanmaan ELY Keskus (ESR-rahoitus) ja kaksivuotisen hankkeen kustannusarvio on 374 000 euroa. Hanke toteutetaan vuoden 2021 alusta vuoden 2022 loppuun.

Hankkeen tarve on alun alkaen muodostunut Suomen tavoitteista siirtyä tekoälyn tukemaan aikaan ja edelleen mahdollistaa valtaosalle nuorista korkeakoulututkinto, sekä toisaalta myös Kainuun haasteesta nuorten houkutteluun ja pitämiseen alueella. Kajaanin ammattikorkeakoulu pyrkii jatkuvasti parantamaan koulutuksen kokonaislaadua sekä tukemaan opiskelijoiden matkaa korkeakoulututkinnon saavuttamiseen asti ja siitä edelleen työelämään.

Tekoälyn avulla voidaan tukea näitä tavoitteita vahvasti tulevaisuudessa. Tekoälyn käyttöönottoon hankkeessa liittyy kaksi päälinjaa, joita ovat opetuksellinen analytiikka

sekä opiskelijoiden ja henkilökunnan vuorovaikutus. Opetuksellinen analytiikka sisältää erilaisten tekoälyteknologioiden käyttöönottoa KAMKin kursseilla. Nämä toiminnallisuudet mahdollistavat esimerkiksi tehtävien automaattista tarkistusta ja lyhyitä, välittömiä vinkkejä ja palautteita opiskelijoille. Vuorovaikutuksen osalta luonnollisen kielen käsittelyn sovelluksia käyttöönotetaan hankkeen aikana, tärkeimpänä chattibotti vastaamaan opiskelijoille nopeasti heitä usein askarruttaviin ja toistuviin kysymyksiin. Myös kurssikohtaisen chattibotin testausta tavoitellaan hankkeen aikana, jolloin paljon opiskelijoita sisältävällä kurssilla saisi nopeita neuvoja tai ohjeita etenemiseen ja opettaja vapautuu enemmän aikaa yksityiskohtien seuraamiseen. Hankesuunnitelman mukaisesti "keskeisinä toimenpiteinä ovat valittujen toiminnallisuuksien käyttöönotto, niiden jalkauttaminen henkilöstön ja opiskelijoiden tietoisuuteen sekä uusien toimintatapojen juurruttaminen päivittäiseen työskentelyyn."

Uusien työkalujen testaus, käyttöönotto, ja käytön jalkauttaminen KAMKissa ovat tärkeimpiä osa-alueita hankkeen toiminnassa. Kaikkia ratkaisuja ei kehitetä alusta loppuun, vaan hanke hyödyntää jonkin verran olemassa olevia avoimen lähdekoodin ratkaisuja, ohjelmia sekä kaupallisia tuotteita. Tarkoitus on, että toiminnallisuuksia testataan mahdollisimman paljon, ja jaetaan kokemuksia sekä käyttöosaamista koulutusten sekä työpajojen avulla. Monipuolinen yhteistyö eri alojen opettajien kanssa, sekä opiskelijakunnan ja opiskelijapalveluiden henkilöstön kanssa on tärkeää, jotta erilaiset tarpeet osataan huomioida ratkaisujen soveltamisessa ja integroimisessa päivittäiseen toimintaan.

Hanke on käynnistynyt näiden suunnitelmien mukaisesti. Alkuvaiheessa kartoitettiin henkilöstön tarpeita liittyen kuvattujen toiminnallisuuksien tärkeimpiin mahdollisuuksiin haastatteleamalla KAMKin eri osaamisalojen ammattilaisia laajalti. Samalla keskusteltiin myös osaamistarpeista tekoälyteknologioihin liittyen. Opiskelijoita kuultiin yhteistyössä opiskelijakunta KAMOn kanssa ja opiskelijoiden edustaja on mukana myös hankkeen ohjausryhmässä.

Chattibotin osalta aloitettiin keskustelemalla IT- sekä opiskelijapalveluiden henkilöstön kanssa ja siitä edettiin IT-asiantuntijoiden kanssa yhteisesti palveluntarjoajien vertailuun ja valintaan, sekä KAMK-chatbot-työpajaan, jossa mukana oli useita eri alojen asiantuntijoita KAMKista. Chattibotin sisältökehitystä päästiin tekemään jo toukokuusta eteenpäin. Tätä tukee palveluntarjoajan olemassa oleva materiaali aiemmin toisaalla Suomessa toteutetusta korkeakoulubotista, jolloin usein riittää sen muokkaus KAMK yksityiskohtien osalta. Olemassa oleva alustaratkaisu toimintoihin nopeuttaa chattibotin käyttöönottoa erittäin paljon, sillä sisällön muokkausta voi opetella kuka tahansa henkilöstön jäsen varsin nopeasti, eikä siihen vaadita erityistä ohjelmointiosaamista. Chattibotti tulee aluksi KAMK Intraan testikäyttöön ja pyrkii palvelemaan ainakin IT, kirjasto- ja opiskelijapalveluissa. Opittuaan lisää, Kit-nimen saanut botti tulee julkisesti käyttöön www.kamk.fi -verkkosivuille.



Kuva 1: **Chattibotti Kit**



Kuva 2: **Kuvakaappaus chatin näkymästä.**

Opetuksellisen analytiikan työpaketissa tutustuttiin aluksi erilaisiin ilmaisiin ja kaupallisiin alustaratkaisuihin sekä työkaluihin, joita voisi testata eri oppiaineiden opetuksen tukena. Lisäksi alkuvaiheessa on käyty läpi KAMKin koulutusten oppimistavoitteita ja arvioitu niiden mahdollisuuksia tekoälyn käytössä. Erilaisia kursseja on tutkittu mahdollisina pilotointikohteita ja tällä hetkellä kehitetään tekoälytoiminnallisuuksia yhteen englannin kielen kurssiin sekä Innovation Management -kurssille. Nämä ensimmäiset pilotoinnit vaativat eniten työaikaa ja ohjelmointia, sillä kurssin sisällöt täytyy käydä läpi ja kirjoittaa muotoon, jossa ne voidaan viedä KAMKin Edukamu-verkko-oppimisalustalle sekä ottaa käyttöön AI toiminnallisuuksia kurssisuoritteiden yhteyteen. Esimerkiksi englannin kielen kurssilla opiskelijat tekevät laajoja tehtäviä, joista työkalut mahdollistavat nopean tuloksen saamisen ja palautteen. Näin edistyminen nopeutuu ja opiskelija huomaa missä kohdissa tarvitaan mahdollista kertausta. Opettaja näkee opiskelijoiden ajankäyttöä ja etenemistä koskevaa dataa ja voi muokata luentoja ja materiaaleja sen mukaisesti. Myöhemmin myös koko kurssin sisältöä ja laajuutta voidaan kehittää ja se tarkentuu edelleen opetussuunnitelmaa paremmin tukevaksi. Hanke pyrkii luomaan tekoälyn tukemat toiminnallisuudet sellaisiksi, että niitä voidaan pienellä muokkauksella hyödyntää eri kursseilla. Opettajan osuudeksi jää sisältöjen tuottaminen uudelle opiskelualustalle.

Tulevaisuudessa analytiikka yksittäisten opiskelijoiden kokonaisen etenemisestä ja osaamisesta kerryttää enemmän dataa ja keskeytykset opiskelussa huomataan nopeammin avun tarjoamiseksi. Kun yhä useammat kurssit tulevat mukaan, opiskelijan osaamisesta aletaan saada tarkempaa dataa, josta voi olla hänelle hyötyä esimerkiksi työhaussa. Haasteiden tunnistamisen lisäksi esimerkiksi erittäin hyvin pärjääviä opiskelijoita voidaan datan avulla viedä eteenpäin sopivien tehtävien kautta. Chattibotin kautta voidaan tunnistaa muita opiskeluun ja opiskelijan elämään liittyviä haasteita ja tukea lisää myös niissä esimerkiksi ohjaamalla opiskelijaa oikean henkilön luo asian kanssa.

Hanke nähdään yhtenä tärkeänä osana matkalla tulevaisuuden korkeakoulutukseen ja siinä saadaan paljon uutta tietoa siitä, miten teknologioita otetaan toimivasti käyttöön ja mitkä ratkaisut ja yksityiskohdat tuovat tehokkaimpia tuloksia. On todella tärkeää, että opiskelijoita tuetaan monipuolisesti ja että koulutus hyödyntää viimeisimpiä teknologian suomia mahdollisuuksia, jolloin opettajille ja muulle henkilöstölle jää enemmän yhteistä aikaa opiskelijoiden kanssa. CBD-yksikkö ja projektipäällikkö kertovat mielellään lisää yksityiskohtia hankkeesta ja miten siihen voi osallistua KAMKin henkilökunnan jäsen, opiskelija tai muu koulutusalan henkilö.

20 AI BOOST

AI BOOST

Rahoittaja: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, EAKR
 Toteuttajat: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.01.2021 – 31.08.2022
 Kustannusarvio: 233 000 €

Hankkeen tavoitteena on selvittää miten tekoälyn käyttöönotto voi vaikuttaa yrityksen strategiaan, liikevaihtoon ja tulokseen. Tuloksena on selvitys tekoälyn käyttöönotosta suomalaisissa pk-yrityksissä sekä millaisia vaikutuksia tekoälyn hyödyntämisellä on liiketoimintaan. Hankkeen tuloksena on toteutettu myös tekoälyn perustuvia demonstraatioita KAMKissa CEMIS-teknologioille. Hankkeen tuloksia ja syntyneitä uutta tietoa sekä osaamista pyritään jakamaan alueen elinkeinoelämän hyödynnettäväksi.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

20.1 Tekoälyliiketoiminnan näkökulmia pk-yrityksille ja tutkimustyölle

Kirjoittajat:

Joonas Tikkanen, projektityöntekijä

Antti Rimpiläinen, projektityöntekijä

Anas Al Natsheh (FT), projektipäällikkö

Kajaanin ammattikorkeakoulun toteuttama AI Boost -hanke on Pohjois-Pohjanmaan ELY-Keskuksen rahoittama (yritysten toimintaympäristön kehittämisavustus). Hankkeen toteutuksesta KAMKissa vastaa CEMIS Business Development yksikkö (CBD) ja projektipäällikkönä toimii Anas Al Natsheh (FT). Hanke kuuluu CEMIS – Centre for Measurement and Information Systems (www.cemis.fi) toimintaan 2021–2022. CBD vastaa CEMISin osalta kansainvälisen teknologia liiketoiminnan kehittämisestä ja tukee CEMIS toimijoita teknologioiden kehittämisessä kohti kaupallisia tuotteita ja palveluita. AI Boost -hankkeen budjetti on noin 233 000 euroa.

Hankkeessa työskentelee neljä projektityöntekijää projektipäällikön ohella. CBD-yksikön työntekijöillä on paljon kaupallisen alan koulutusta, esimerkiksi CEMIS-kumppani Oulun yliopiston kauppakorkeakoulusta, mutta myös teknisten alojen tutkintoja. CBD-yksikkö on toiminut Kajaanin ammattikorkeakoulussa noin kymmenen vuoden ajan ja se on toteuttanut useita alueellisia ja kansainvälisiä hankkeita teknologiankehityksen ja kaupallistamisen eri sektoreilla painottuen CEMISin ja KAMKin erityisaloille.

AI Boost -hankkeen tavoitteena on hankesuunnitelman mukaisesti selvittää, kuinka pk-yritykset voivat hyödyntää tekoälyä toiminnassaan. Hanke kehittää uutta tietotaitoa tekoälyn mahdollisuuksista tehostaa näiden yritysten toimintaa sekä luoda uutta liiketoimintaa ja kasvua. Tätä varten on tarkasteltava mitä haasteita ja ajureita teknologioiden käyttöönottoon liittyy, sekä millaisia operatiivisen toiminnan hyötyjä ja toisaalta parempia liiketoiminnan tuloksia tekoälyn avulla on saatu aikaan. Tekoälyn käyttöönotto voi vaikuttaa myös yrityksen liiketoimintastrategiaan ja liikevaihtoon. Hankkeen toisessa osassa demonstroidaan tekoälyä CEMIS-teknologioiden kanssa ainakin yhden teknologiademonstraation avulla.

Uuden tietotaidon luomiseksi hankkeessa tehdään laajalti sekä taustatutkimusta että haastatteluita. Taustatutkimusta tarvitaan tekoälyyn liittyvästä liiketoiminnasta yleisesti ilmiönä, jotta siitä opitaan lisää, eikä toisaalta toisteta jo tehtyjä tutkimuksia tai selvityksiä. Taustatutkimuksella myös luodaan haastatteluille pohjaa ja rakennetta sekä tunnistetaan tarvittavia uusia kysymyksiä.

Haastattelututkimus metodina luo eniten uutta tietoa tekoälyn liiketoimintahyödyistä. Tämän hankkeen haastattelut kohdistuvat erityisesti tekoälyratkaisuja tarjoaviin pk-yrityksiin sekä tekoälyä omassa toiminnassaan hyödyntäviin yrityksiin. Lisäksi haastatellaan tekoälyn tutkijoita yliopistoista, suurempia suomalaisia yrityksiä ja muita asiantuntijoita. Kirjoitushetkellä haastatteluita on toteutettu 25 kappaletta. Markkinoilla toimivilta yrityksiltä suoraan kerätty uusi informaatio nähdään hyvin arvokkaana ja nämä yksityiskohtaiset tiedot kootaan yhteen ja analysoidaan. Tuloksena syntyvä kirjallinen selvitys on yksi hankkeen päätuloksista. Laajan selvityksen lisäksi haastattelujen tuloksista tullaan kertomaan tiivistetymin tekoälyoppaan muodossa, sekä erilaisissa hanketilaisuuksissa ja seminaareissa.

Hankkeessa toteutetaan CEMIS-kumppaneille erilaisia teknologian kaupallistamisen tukitoimenpiteitä. Näitä voivat olla esimerkiksi teknologia-liiketoiminnan markkinaselvitykset tai asiantuntijahaastattelut, sekä monentyyppiset muut tiedonhankinta-, markkinointi- ja kehitystehtävät, kuten erilaiset tapahtumaosallistumiset. Toimenpiteissä hyödynnetään paljon myös aiemmissa hankkeissa luotuja yhteistyöverkostoja, malleja sekä materiaaleja, joita voidaan soveltaa uusissa teknologiainnovaatioissa. Teknologiamarkkinoiden tutkimisessa korostuu globaali näkökulma, sillä kotimaasta tai aina edes Euroopasta ei yksistään löydy riittävää markkinapotentiaalia. Usein CBD tutkii nimenomaan markkinoiden kokonaispotentiaalia, ottaen huomioon myös kehiteillä olevan teknologian mahdolliset uudet sovellusalueet tulevaisuudessa ensisijaisen markkinan lisäksi. Kaupallisten kehitysinvestointien toteutumista varten teknologiainnovaation kansainvälisen markkinapotentiaalin on oltava merkittävä, ja teknologialle on jo oltava olemassa yhä enemmän tutkimustaustaa ja toteuttamiskelpoinen konsepti. Tämä nostaa koko CEMISin pitkäjänteisen työn arvoa mittaus- ja informaatioteknologian kehittämisessä, ja nimenomaan erikoistuminen ja jatkuvuus sen keskeisissä teemoissa mahdollistaa jatkossakin innovaatioiden vientiä kaupalliseksi tuotteiksi ja palveluiksi.

CBD-yksikön toiminnassa tekoälyn ja laajemmin digitalisaation liiketoimintavaikutukset, sekä lisätyn- ja virtuaalitodellisuuden teknologioiden liiketoimintakäyttö ovat yksiä olennaisimmista teemoista. Hankkeissa työskentely kerryttää jatkuvasti lisää tietotaitoa ja verkostoja siten, että voidaan toimia laajasti teknologioissa, tukea niiden pilotoinneissa ja käyttöönotossa sekä toteuttaa kaupallistamisen toimenpiteitä. On myös tiedettävä mistä asiantuntemusta löytyy, jos CEMISin tai alueen yritystoiminnan on tar-

peen hakea jonkin tietyn teknologisen osa-alueen erikoisosaamista ulkopuolelta. Ta-
voitteena on, että mainittujen teknologioiden soveltaminen CEMIS-toiminnassa ja Kai-
nuun alueen elinkeinoelämässä, laajentuu tulevina vuosina erilaisissa käyttötapauk-
sissa.

20.2 The use of interviews for new knowhow creation in regional development projects

Authors:

Joonas Tikkanen, project worker,

Ashten Gray, project worker

Anas Al Natsheh, project manager

CEMIS Business Development unit (CBD) at KAMK has largely utilized the research method of conducting expert and company interviews in its recent projects to create new insights into technology business phenomena. This method has had a number of benefits, as well as challenges. CBD properly began to employ this methodology in their Buztech project in 2019–2020 (ELY funded, development of operational environment), and they have continued to do so in their current AI Boost project (ELY funded) in 2021–2022.

In project planning, project managers and experts at KAMK have recognized some regional needs through previous work and discussions with a large number of stakeholders. However, Kainuu itself does not possess enough variety of industries or companies to bring the needed knowhow together on its own. Therefore, new information must be sought from elsewhere in Finland as well as globally. For the Buztech project, technology startups are one such phenomenon where CBD began early in the project to collect both secondary material and to list Finnish companies who were in this phase at the time. The AI Boost project, for its part, focuses on AI technologies deployment in Finnish SMEs.

In the Buztech project, some 30 Finnish high technology startup companies were interviewed. This was a major effort for the project and the knowledge gained enabled the creation of a new Buztech startup model. The model is applied by CBD when supporting startups and pre-startups in avoiding a “valley of death” situation and in achieving the company growth phase. Interviewing 30 companies, with each lasting an hour or more, requires significant preparation and organizational work.

Another necessary key activity for such study is the development of an interview structure that seamlessly extracts the needed information. In addition to addressing the regional practical business need, the structures employed were developed by also looking at the topic from an academic point of view, often internationally, in order not to repeat what had been done before. In Buztech, the selected structure was briefly edited after the first initial 4–5 interviews to improve its functionality in the interview situation and to cover 1–2 additional issues. The questions should be written in a way that brings best practices to the surface and provides insights to help future entrepreneurs. Most companies are accustomed to having various discussions of this kind and recognize how their experiences can contribute.

The discussive and qualitative method used in CBD's interview structures have brought up many details which would not have been with quantitative survey techniques. The needs of the projects are many, and empirical material of statistics alone would not have created enough value. It is also the case that numerous large, national organizations are producing statistics in many business fields already.

Arranging a large number of interviews is a time and resource consuming process. In the AI Boost project, some 25 interviews have been implemented so far in 2021. CBD estimates that around 40–50 percent of our inquiries have been turned down. This is understandable as companies have tight schedules, particularly with the numerous impacts that COVID-19 had on the economy. Some companies became very busy with extensive requests of offers while others had to go looking for additional sources of income. In one instance, an entire company was overseas opening an export market for several months and could not take up the discussion with CBD. Some entrepreneurs have occasionally had arguments against participation for other reasons, in regard to how they would benefit from it. In these instances, CBD has emphasized that the purpose is to help future and growing entrepreneurs with their work, while mentioning that public research also creates new high value knowhow in the field.

For the arrangements, CBD has preferred the first point of contact being a call. Experience has shown that this garners better results than a blind email about an unknown case. Afterwards, an email can extend their understanding of our question by providing additional information that may have been missed. Calls and interactions with companies help to develop project personnel capabilities and, within CEMIS (www.cemis.fi), industrial collaboration and networking have always aimed to be weekly activities.

Despite being time-intensive, the work of arranging interviews with companies can be accomplished more easily using personal management platforms features, such as calendar and weekly schedules. A full day for arranging interviews has not been particularly viable at CBD but using 2–3 hours per day after other tasks has been very effective. Most of the time some variation between tasks brings the best out in all the different project activities. CBD has also found that planning the approach of the call beforehand is very helpful, so one has a short template to follow when making new contacts. This template includes introducing yourself, where you are calling from, your purpose. Suitable, traditional telephone behavior style helps to create a good first impression.

Regarding the interviews themselves, CBD has recorded the session if consented by the interviewee. A detailed summary has also been written. The summary has often been partially, if not entirely, written during the interview by a second team member that is not actively engaged in the interview. It is common practice for two or more people from the unit to be present so that one member can focus on this purpose while the other asks the questions and engages fully in the discussion with the interviewee. A full transcript is quite time consuming to implement and normally beyond the needs of the projects, as the emphasis is on the information and not the specifics in wording or tone. A summary is also the better option for data privacy and one can leave out parts that are out of scope.

In CBD projects, the aim has also been to have some variation in the interviews, to create wider and more extensive insights. For example, many of the projects have had startups and small and medium sized firms (SMEs) as the primary target group. CBD has found it beneficial to also interview industrial experts, professors, and CEOs of larger organizations for their different viewpoints and the knowledge they bring to the topic. In AI Boost, AI experts were interviewed before beginning the interviews with the target group of SMEs within artificial intelligence technologies market, to prepare thoroughly and recognize what had already been studied before. Within the target of SMEs, CBD has tended to interview companies from different verticals too, to avoid outcomes that are too industry specific.

The analysis phase can take up to 2–4 man-months. The new empirical material collected from all the interviews is collated for each question topic. The responses by question are then analyzed and summarized. Typically, one also utilizes theory related framework(s) for analysis. In CBD projects, there have been large overall summaries written, which typically respond to all of the research problems and questions included in the scope of the project. For the summaries, the mixed research method has been used, so secondary sources have also been covered in some detail. Shorter articles have also been written, which may focus on 1–3 questions over a certain topic that has academic implications, and some articles have already been published.

As a result of the extensive interviews conducted, the outputs have a plethora of useful details for any entrepreneur, while some conclusions are drawn to summarize the key issues. This information is disseminated to target groups through the articles, meetings, seminars, and other channels in the KAMK and CEMIS networks. Interviews bring new in-depth knowhow directly from the market, while the network created during projects can support CBD's regional collaborations in Kainuu.

Overall, in technology business development, talking to people is a key concept. It must be done, whether one is a researcher, an entrepreneur or representing an authority. The market is where the business demands arise from, and where all crucial information is. The more discussions an entrepreneur can have with people, the better. Discussions can be supported by market studies on secondary sources, but specifics should always be collected by tireless discussions with old and new contacts. CBD will be happy to share more of its understanding of the topics discussed in this article.

21 Deanuleagis sámástit

Deanuleagis sámástit – Tenonlaaksossa puhutaan saamea

Rahoittaja: Interreg Pohjoinen, EAKR
Lapin liitto, Utsjoen kunta, KAMK, SEG
sekä Norjan Saamelaiskäräjät

Toteuttajat: Kajaanin ammattikorkeakoulu
Utsjoen kunta
Samisk nærings- og utredningssenterin (SEG)

Hankkeen kesto: 01.02.2020 – 31.09.2022

Kustannusarvio: 1 009 245 €

Päätarkoituksena on vahvistaa Tenonlaakson saamen kieltä ja perimätietoa. Tenonlaakson saamelaisilla on vahva yhteinen historia ja kansa sijoittuu kahden valtion, Suomen ja Norjan, rajan molemmin puolin. KAMKin rooli hankkeessa keskittyy Tenonlaakson saamen kielen, perimätiedon ja paikkatuntemuksen ympärille luodun virtuaalisen oppimisympäristön kehittämiseen

Interreg
Pohjoinen
Euroopan aluekehitysrahasto



K
KAMK - University
of Applied Sciences

SÁMEDIGGI
SAMETINGET

UTSJOKI - OHCEJOHKA

LAPIN LIITTO

DEANU GIELLAGÁDHI
TANJA SAMISKE SPRÅKSENTER

21.1 Vuosterávdnjái – saamenkielisen oppimispelin kehitysprosessi

Kirjoittajat:

Korhonen Tanja (FT), lehtori, projektiasiantuntija

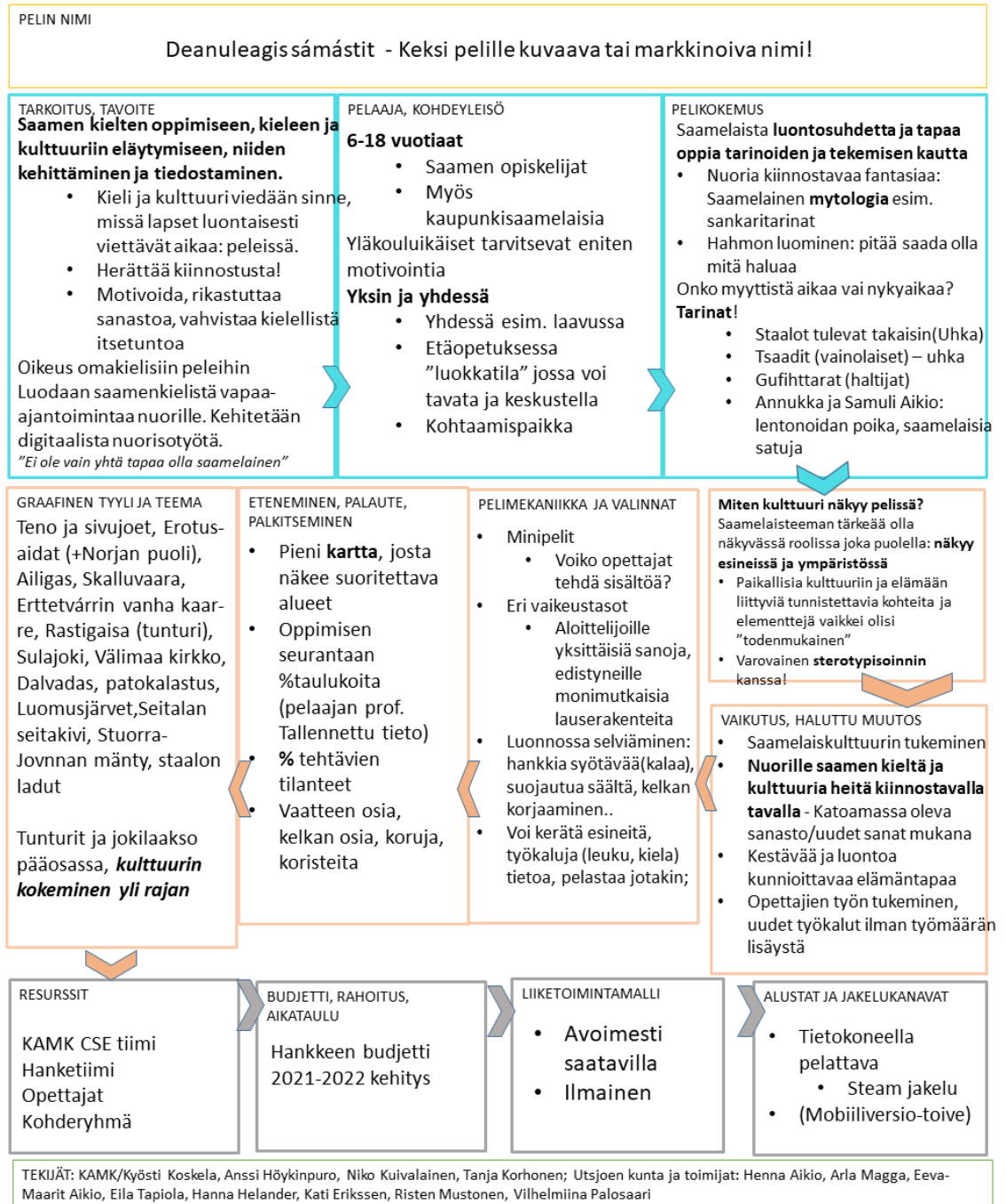
Höykinpuro Anssi, pelisuunnittelija

Koskela Kyösti, pelituottaja

Deanuleagis sámástit -hankkeen taustalla on ollut tavoite löytää lisää resursseja ja uusia digitaalisia menetelmiä uhanalaisten saamen kielten opetukseen ja kulttuuriperimän vahvistamiseen. Hankkeessa haluttiin lähteä rohkeasti kokeilemaan kaikkea uutta ja siten opetuspelin kehitys valikoitui yhdeksi hankkeen toiminnoksi. Utsjoen hanke-toimijat näkivät paljon mahdollisuuksia pelin hyödyntämisessä lasten ja nuorten parissa. (49)

Tässä artikkelissa kuvataan Vuosterávdnjái (Vastavirtaan) pelin kehitysprosessia. Artikkelia varten on haastateltu myös Utsjoen kunnan toimijoita.

Suunnittelutyöpajan jälkeen Jamboardin muistilaput ja muistiinpanot koottiin Hyöty-pelikanvaksen muotoon (kuva 2). Kanvas lähetettiin kaikille osallistujille ja seuraavaksi vaiheeksi sovittiin kuvausten järjestäminen paikan päälle Utsjoelle. Tarinalähteitä ja -vinkkejä saatiin useita.



© Kajaanin ammattikorkeakoulu

Deanuleagis sámasit

Kuva 2. Hyötypelikanvas.

21.1.2 Tarinat ja kuvaukset

Pelin sisällöllisinä- ja saamelaispedagogiikan asiantuntijoina sekä sisällöntuottajina ovat toimineet Utsjoen kunnan ja saamelaisen elinkeino- ja konsulttitoimisto SEGin toimijat. Pelitiimi sai alkuun luettavaksi saamelaisia satuja ja tarinoita kirjoina Utsjoelta. Niiden pohjalta hahmoteltiin pelin yleisteeema, jota käytettiin kehityksessä. Osa pelitiimistä kävi paikan päällä Utsjoella, ja tapaamisessa oli mukana alueen nuoria, saamen kielen professori, opetushenkilöstöä ja hanketoimijoita. Pelin konsepti esiteltiin tapaamisessa ja siinä ehdotettiin pelin tarinoihin muutoksia. Esimerkiksi jotkut tarinat olivat alueellisia, eivätkä tarina ja alue kohdanneet. Huomattiin, että saamelaiseen kulttuuri-perintöön liittyvien seikkojen kanssa on oltava tarkkana. Tässä noudatettiin ns. varovaisuusperiaatetta eli joitakin ehdotettuja paikkoja tai esineitä poistettiin. Hahmojen kanssa pelitiimillä oli enemmän luovaa vapautta.

Peli sisältää sekä oikeita Tenonlaakson kohteita, että kuvitteellisia ympäristöjä. Tenonlaakson kohteita on mallinnettu hyödyntäen referenssivalokuvia, dronekuvausta, maastoalueen laser-tietoa sekä fotogrammetriaa. Kuvaukset vaikuttivat paljon pelin sisältöön, ja se muodosti pelin reitin ja mallinnettavat kohteet. Kohteita kuvattiin yhden kerran kesällä 2020, keskittyen ympäristöihin. Toisella kuvauskerralla, syksyllä 2020, keskityttiin museon esineisiin. Pelissä aluekartan pitkiä matkoja on typistetty, näin ne ovat vähän lähempänä toisiaan kuin todellisuudessa.



Kuva 3. **Virtuaalinen Tenonlaakson maisema** (51)

Pelin grafiikkatyylissä (kuva 3, kuva 4) on huomioitu, että se toimisi useilla laitteilla ja olisi tyyliä ja kohderyhmään vetoava. Peliin tyyliin ollaan myös Utsjoella tyytyväisiä ja maisemat herättävät tunteen tutusta ympäristöstä, jossa kuitenkin on jotain uutta ja vierasta. Peliin äänet ja musiikit tulee tuottamaan paikallinen toimija Utsjoella.

21.1.3 Pelin kehitys ja testaus

Pelikehitysympäristönä on Unreal Engine pelimoottori ja peliä kehitetään PC-peliksi. Mukana kehitystyössä KAMKilla on ollut 5 ohjelmoijaa ja 5 graafikkoa sekä pelituottaja. Pelikehityksessä on keskeistä olla mukana vastuhenkilö myös sisällöntuotannon osalta, ja se on hyvä huomioida jatkossa. Keväällä 2021 mukaan tuli viisi 12–14-vuotiaasta saamelaisnuorta (osa Norjasta ja osa Suomesta) pelin asiantuntijoiksi. Tehtävänä heillä oli pelata referenssipelejä, testata Vuosterávdnjái-pelin pilotteja ja ideoida pelin sisältöä sekä vaikuttaa joihinkin pelin ulkoasuun liittyviin seikkoihin. Korona-aika kuitenkin vaikutti osallistumiseen ja käytännön toteutukseen. Asiantuntijanuorten olisi pitänyt päästä aiemmin yhteyteen suoraan pelitiimin kanssa, niin odotukset ja ehdotukset pelin suhteen olisivat olleet realistisimpia.

Toukokuussa 2021 Utsjoella, saamelaisen musiikkiakatemian talolla järjestettiin avoin tilaisuus. Tilaisuudessa esiteltiin etänä peliä (pelillisiä ratkaisuja, hahmoja, ympäristöjä). Mukana oli eri-ikäisiä toimijoita, jotka pystyivät pienissä ideointiryhmissä miettimään ratkaisuja. Ryhmien ratkaisut purettiin sanallisesti. Sen jälkeen pelikehitys on jatkunut KAMKilla ja kehitystä on esitelty hankepalaverissa toimijoille.

Pelimekaniikat on toteutettu pääosin ja tavoitteena saada tarina mukaan syksyllä 2021. Sisällöntuottajien tiimi tulee vielä testaamaan ja arvioimaan pelin toteutusta. Tarinoita ja sisältöjä tarkennetaan vielä tämän jälkeen. Kielen oppimiseen liittyvät tehtäväraenteet tullaan vielä työstämään yhteisessä työpajassa ja sen jälkeen sisällöntuottajien tehtävänä on tuottaa oppimispelien sisältö kolmella eri vaikeustasolla. Utsjoen toimijat toteuttavat saamenkielen dialogien äänityksen ja pelimusiikin luomisen keväällä 2022.



Kuva 4. Erotusaitaus pelissä (51).

21.1.4 Validointi ja käyttöönotto

Tavoitteena on pelin julkaisu viimeistään kesällä 2022. Peli tulee olemaan vapaasti sekä ilmaiseksi ladattavissa pelaajan tietokoneelle. Tarkoituksena on hyödyntää peliä opetuksessa eri kouluissa. Pelin käytön tueksi voidaan suunnitella ohjeistus ja toimintamalli. Jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia, miten pelin pelaaminen vaikuttaa pelaajien saamen kielten oppimismotivaatioon.

22 HPC 4 RDI – On-Demand High Performance Computing Capabilities for RDI

HPC 4 RDI – On-Demand High Performance Computing Capabilities for RDI

Rahoittaja: Opetus- ja kulttuuriministeriö
 Toteuttajat: Kajaanin ammattikorkeakoulu
 Hankkeen kesto: 01.03.2019 – 31.12.2021
 Kustannusarvio: 510 000 €

HPC 4 RDI -hankkeen (High Performance Computing) myötä KAMK kehitti HPC Hub -palvelua, joka tarjoaa opiskelijoille, yrityksille, data-analyytikoille sekä tutkijoille helposti, nopeasti ja joustavasti käyttöön otettavaa suurteholaskenta-alustaa. Tavoitteena oli luoda tarvelähtöinen palveluratkaisu, jossa yhteistyökumppanit voivat kehittää ja testata tutkimuksen- sekä liiketoiminnan laskentamalleja yhdessä opiskelijatiimien kanssa.

OPETUS- JA
KULTTUURIMINISTERIÖ

22.1 HPC 4 RDI – Suurteholaskennan palveluiden kehittäminen

Kirjoittaja

Jukka Jurvansuu, tietojärjestelmäasiantuntija

22.1.1 Taustaa

Tekoäly ja koneoppiminen ovat nopeimmin kasvavia teknologiatrendejä yhdessä muun muassa esineiden internetin (IoT), pilvipalveluiden ja verkkokaupan kanssa. Tekoälyä hyödynnetään useimmilla alueilla, kuten tieteellisessä tutkimuksessa, terveydenhuollossa ja yritysten liiketoiminnassa. Tekoälyä hyödyntävät laitteet ja -palvelut vaikuttavat yhä enemmän ihmisten arkielämään.

Tietopohjainen tekoälytutkimus, -kehitys ja -innovointi vaativat taloudellisten ja henkisten resurssien lisäksi fyysistä laskentakapasiteettia, jota supertietokoneet tarjoavat. Tekoälyn ja koneoppimisen tehokas soveltaminen vaatii monitasoista osaamista sekä tarkoituksenmukaista infrastruktuuria jatkuvasti kasvavan tietomäärän tallentamiseen

ja prosessoimiseen. Kajaanin ammattikorkeakoulu (KAMK) on varautunut hyvin vastaamaan näihin tarpeisiin, koska se on sisällyttänyt älykkäitä ratkaisuja strategiseen profilointiinsa, ulottuen kaikkiin KAMKin toimintoihin ja osaamisalueisiin.



KAMKiin keväällä 2018 saatu supertietokone Bull käynnistyi ensimmäisen kerran 11.12.2018. Supertietokoneen myötä KAMK pystyy panostamaan entistä paremmin tutkimukseen ja datalähtöiseen koulutukseen, sillä opiskelijat saavat näin ainutlaatuisen mahdollisuuden työskennellä supertietokoneen parissa jo opiskeluaikana.

Laskentakapasiteetin lisäksi tarvitaan myös uutta asiantuntemusta, tukipalveluita ja rakenteita. Moderni ratkaisu kasvavaan kysyntään on On-Demand High Performance Computing (HPC on Demand) -palvelu, jossa käyttäjä varaa joustavasti supertietokoneen laskentakapasiteettia ja suorittaa tarvittavat laskentatehtävät.

Kuva 1: KAMKin Bull-supertietokone

22.1.2 Tavoitteet

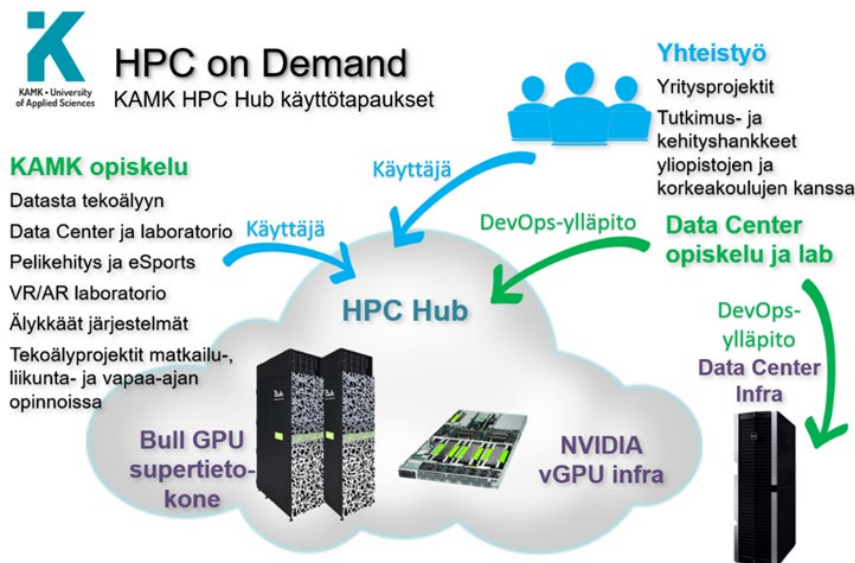
Hankkeen päätavoite oli parantaa KAMKin TKI-toiminnan laatua ja tehokkuutta sekä vahvistaa KAMKin profilointia kehittämällä kysyntäpohjaista, avointa ja käyttäjäystävällistä KAMK HPC Hub on-demand -palvelua.

HPC 4 RDI -hanke toteutettiin 5 päätavoitteen ja työpaketin kautta:

1. Suunnitellaan ja toteutetaan laiteinfrastruktuuri KAMK HPC Hub on-demand -palvelujen tarjoamiseksi tutkimuslaitoksille, yliopistoille, yrityksille ja muille sidosryhmille
2. Suunnitellaan ja tuotteistetaan KAMK HPC Hub on-demand -palvelut sekä vahvistetaan henkilöstön kykyä tuottaa ja ylläpitää näitä palveluja
3. Pilotoidaan KAMK HPC Hub on-demand -mallia yhteistyössä edellä mainittujen kohderyhmien kanssa
4. Integroidaan uusi tieto ja ympäristöt opetukseen sekä strategiseen TKI-toimintaan jatkuvuuden varmistamiseksi
5. Tuodaan uusi osaaminen ja tieto kaikille saatavaksi sekä edistetään avoimen tieteen tavoitteiden saavuttamista noudattamalla avoimuutta kaikilla toiminnan tasoilla

22.1.3 Toteutus ja tulokset

HPC 4 RDI -hankkeessa on kehitetty KAMK HPC Hub -palvelu, joka tarjoaa opiskelijoille, yrityksille, analyytikoille sekä tutkijoille helposti, nopeasti ja joustavasti käyttöön otettavaa suurteholaskenta-alustaa ja siihen liittyviä oheispalveluja. Luotiin tarvelähtöinen malli, jossa yhteistyökumppanit voivat kehittää ja testata tutkimuksen sekä liiketoiminnan laskentamalleja yhdessä opiskelijatiimien kanssa. HPC Hub on suurteholaskenta-alusta palveluilla ilman isoja investointeja. HPC Hubissa kehitetyt ratkaisut voidaan testauksen jälkeen siirtää tuotantoon vapaille markkinoille.



Kuva 2: HCP Hub-palvelun rakenne ja käyttötapaukset



Kuva 3: KAMK HPC Hub -palvelut kattavat data-, tekoäly- ja analytiikkaprojektien pyramidin kolme alinta tasoa, jotka ovat perusta projektin onnistuneelle toteutukselle.

KAMK HPC Hub -laiteinfrastruktuuria parannettiin Bull-supertietokoneen jäähdytyksen osalta. Hankittiin lisää palvelimia ja tallennuskapasiteettia palveluinfrastruktuurin toteutukseen. Sisäverkko laitteineen sekä Internet-yhteys päivitettiin 10 GB nopeudelle. Sisäistä markkinointia varten kahvilaan hankittiin info-TV.

Suunniteltiin ja toteutettiin KAMK HPC Hub on-demand -palvelut, jotka tuotteistettiin Arctic HPC -nimelle yhteistyössä DAIKA-hankkeen kanssa. DAPROA-hankkeen kanssa on aloitettu CRISP-DM -mallin mukaisen liiketoimintamallin kehittäminen. Infrastruktuurin ja palveluiden toistettavuus ja helppo käytettävyys on varmistettu käyttämällä avoimen lähdekoodin ohjelmistokomponentteja sekä kehittämällä korkealaatuisia tukipalveluita. Huolellisella suunnittelulla ja dokumentoinnilla sekä sertifioidulla koulutuksella on vahvistettu henkilöstön kykyä tuottaa ja ylläpitää palveluja. Henkilöstölle hankittiin tarvittavat laitteet ja ohjelmat palvelujen ylläpitoon.

KAMK HPC Hub -palveluita on pilotoitu opiskelijaprojekteissa sekä useissa yrityshankkeissa yhteistyössä DAICENT-, DAPROA- ja Pandemic Platform -hankkeiden kanssa. Hankkeen alussa kehitystoiminta integroitiin vahvasti osaksi KAMKin datacenter- ja data-analytiikan-opetusta ja opiskelijat osallistuvat aktiivisesti palveluiden kehittämiseen. Valitettavasti tämä toiminta jouduttiin keskeyttämään koronaepidemian vuoksi. Hankkeessa kehitettiin avoimen dokumentoinnin DESK-julkaisualustaa, jotta uusi osaaminen ja tieto sekä tekninen dokumentointi voidaan tuoda julkiseksi ja kaikille saatavaksi.

KAMK HPC Hub -palvelut ja hankkeessa tuotettu uusi tieto on integroitu opetukseen sekä strategiseen TKI-toimintaan jatkuvuuden varmistamiseksi. Hankkeessa luotu HPC-malli toimii myös oppimisalustana. Hankkeessa on tehty yhteistyötä DWBL- ja Tekoälyn Työkalut -hankkeiden kanssa Python-, Elements of HPC- sekä Towards Data Mining -verkkokurssien toteuttamiseksi Edukamu-koulutuslustoille. Hankkeessa kehitettiin KAMK HPC Hub -alustassa toimiva Jupyter Notebook -komponentti, jota hyödynnetään myös Edukamu-koulutuslustoissa. Jupyter Notebook -komponenttia jatkokehitetään DECIDO-hankkeessa. DESK-julkaisualustan kautta palveluiden tekninen dokumentointi tuodaan saataville opiskelijoille ja opetukseen.

KAMK HPC Hub -palvelujen periaatteena on edistää avoimen tieteen tavoitteiden saavuttamista noudattamalla avoimuutta kaikilla toiminnan tasoilla. Hankkeen tuloksista tehdään kolme erillistä julkaisua: Infrastruktuuri, Ohjelmistot sekä Palvelut ja avoimuus. Hankkeen aikana on oltu aktiivisesti yhteydessä AIF-verkostoon. Palveluita on tuotteistettu Arctic HPC -brändin alle ja niitä markkinoidaan verkkosivujen ja sosiaalisen median avulla. HPC 4 RDI -Hanke on tehnyt aktiivisesti yhteistyötä muiden hankkeiden kanssa. Hankkeiden kautta palveluita tarjotaan yrityksille ja muille sidosryhmille. Kansainvälistä toimintaa edistetään Horizon Europe -hankkeiden, kuten DECIDO-hankkeen kautta.

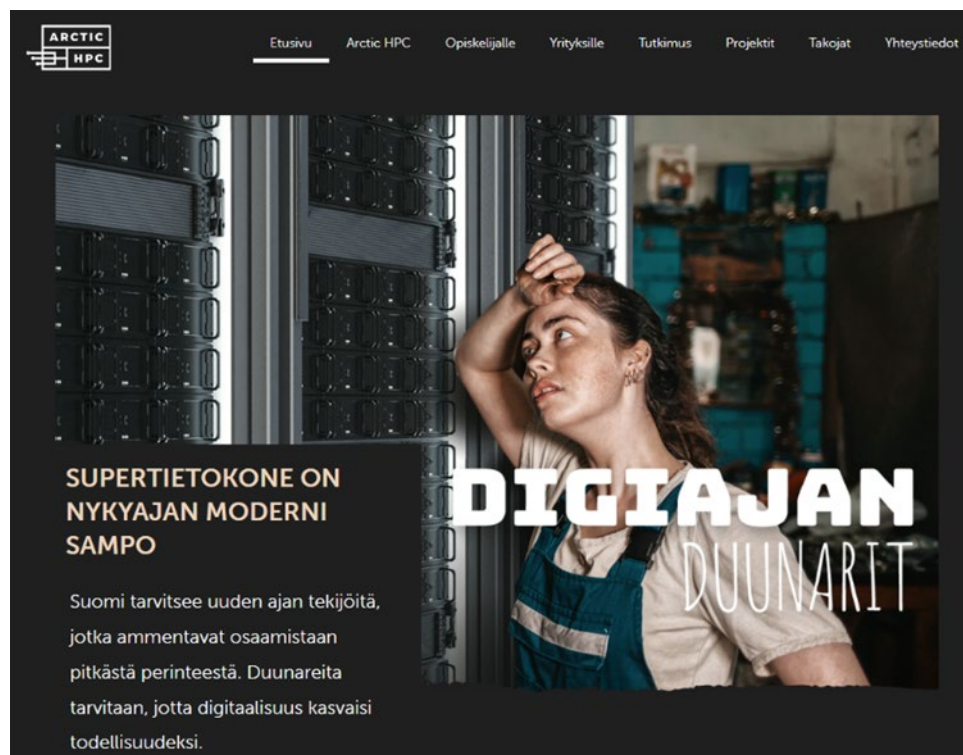
22.1.4 Arctic HPC -palvelut (KAMK HPC Hub)



Hankkeen aikana on kehitetty ympäristö, jossa kuka tahansa voi kokeilla palveluja vai-
vatta ja tiettyyn pisteeseen saakka ilmaiseksi. Hankkeessa luotu HPC-malli toimii myös
oppimisalustana. Hankkeen aikana tuotetut KAMK HPC Hub -palvelut tuotteistettiin
Arctic HPC -brändin alle.

Hankkeessa tuotteistettujen Arctic HPC -palvelujen "hissipuhe"

1. Arctic HPC tarjoaa suurteholaskennan (HPC) palveluita asiakaslähtöisistä ohjelmisto-
kokonaisuuksista aina tarvelähtöisiin kapasiteettipalveluihin, käyttäen NVIDIA GPU
-kortteilla varustettua supertietokonetta
2. Asiakasprojektit toteutetaan yhteistyössä Kajaanin ammattikorkeakoulun tietojärjestel-
mäkoulutuksien asiantuntijoiden sekä opiskelijoiden kanssa muun muassa koulutuk-
sissa Datasta tekoälyyn, Tietojenkäsittely ja Peliala/VR/AR
3. Olemme erikoistuneet kehittämään joustavia ja asiakaslähtöisiä virtuaaliympäristöjä
käyttäen Docker-konttitekniikoita
4. Kapasiteettipalvelut ovat käytössä asiakasprojektien testauksessa sekä tuotantoratkai-
sujen pilotoinnissa



Kuva 4: Arctic HPC -palvelut löytyvät osoitteesta <https://arctichpc.eu>

23 Highway 2 Code (H2C)

Highway 2 Code (H2C)

Rahoittaja:	Opetus- ja kulttuuriministeriö
Toteuttajat:	Centria-AMK, KAMK, OAMK, VAMK, JAMK, Turku AMK
Hankkeen kesto:	19.12.2018 – 31.12.2021
Kustannusarvio:	Kokonaisbudjetti on 1 614 475€, josta KAMK:n osuus 262 292 €

Highway 2 Code -hankkeen (H2C) päämääränä on kouluttaa vuosina 2019–2021 yhteensä 250 ohjelmistoalan osaajaa työelämän tarpeisiin. Kukin ammattikorkeakoulu räätälöi ja tarjoaa oman opintokokonaisuutensa, jolla vastataan ensisijaisesti kyseisen ammattikorkeakoulun toiminta-alueen tarpeisiin työelämälähtöisesti.

**OPETUS- JA
KULTTUURIMINISTERIÖ**

23.1 Sulautetun ohjelmistokehityksen verkkokoulutuksia H2C-hankkeessa

*Kirjoittajat:
Taneli Rantaharju, lehtori, projektipäällikkö
Eero Huusko, tuntiopettaja*

23.1.1 Johdanto

Kajaanin ammattikorkeakoulu (KAMK) osallistui vuosina 2019–2021 toteutettuun Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamaan Highway 2 Code -hankkeeseen (H2C), jonka tavoitteena oli kouluttaa yhteensä 250 koodaria vastaamaan ohjelmistoalan osaajajajeeeseen. Centria-ammattikorkeakoulun hallinnoiman hankkeen muita osatoteuttajia olivat Oulun-, Vaasan-, Jyväskylän- ja Turun ammattikorkeakoulut. Kukin ammattikorkeakoulu räätälöi ja tarjosi ensisijaisesti oman toiminta-alueensa tarpeisista lähtevän, työelämälähtöisen ohjelmistoalan opintokokonaisuuden. Jokaisen korkeakoulun määrällisenä tavoitteena oli tuottaa kurssisuorituksia 1600 opintopisteen edestä hankkeen aikana.

Hankkeen varsinaiseen kohderyhmään kuuluivat kaikki ohjelmoinnista- ja ohjelmisto-alalla työskentelystä kiinnostuneet, pois lukien korkeakoulujen tutkinto-opiskelijat. Erityisenä tavoitteena oli kouluttaa ICT-alalla aliedustettuja väestöryhmiä, kuten maahanmuuttajia ja naisia. Kielimuurin murtamiseksi KAMKin tarjoamat opintojaksot opetettiin englanniksi, mikäli opiskelijaryhmässä oli ulkomaalaistaustaisia henkilöitä. Hankkeen taustoja, lähtökohtia ja ensimmäisen toteutusvuoden tuloksia on käsitelty yksityiskohtaisemmin vuonna 2019 julkaistussa artikkelissa (46).

23.1.2 Koulutusmoduulit ja osallistujamäärät

KAMK toteutti hankkeessa neljä koulutuskierrosta. Syksyn 2019 koulutukseen hakijoita oli 35 kpl, koulutukseen valittuja 33 kpl ja koulutuksen aloittaneita 30 kpl. Koulutus (40 op) muodostui seuraavista opintojaksoista:

- Linux OS, 4 op
- C-programming, 3 op
- DevOps Basics, 3 op
- Embedded Linux Programming, 5 op
- Linux Kernel & Device Driver Programming, 5 op
- Real Time Industrial IoT project, 10 op
- Työssäoppimisjakso, 10 op

Syksyn 2019 koulutuskokonaisuuden spesifisyyden (sulautettu ohjelmistokehitys) ja vaativuuden vuoksi opiskelijahankinnan keskiössä olivat henkilöt, joilla oli entuudestaan ohjelmointikokemusta. Tästä syystä hakijamäärä jäi alhaiseksi, ja koko koulutuksen suoritti ainoastaan 6 henkilöä. Tulosta analysoitaessa todettiin syksyn koulutuksen olleen liian vaativa ja kapealle kohderyhmälle sopiva. Tästä syystä KAMK muutti koulutuspaketin sisältöä merkittävästi ja tarjosi syksyllä 2020 ja keväällä 2021 yleishyödyllisemmän kokonaisuuden keskittyen Linux-ohjelmistokehitykseen, web-sovelluskehitykseen, DevOps-osaamiseen, sulautettuun Python-ohjelmointiin ja teollisuuden IoT-ratkaisuihin. Muutos osoittautui onnistuneeksi, sillä syksyn 2020 koulutukseen hakijoita oli 122 kpl, koulutukseen valittuja 55 kpl ja opiskelupaikan vastaanottaneita 49 kpl. Syksyllä 2020 koulutusmoduuli rakentui seuraavista opintojaksoista:

- Linux OS, 5 op
- DevOps Basics, 5 op
- C-Programming, 5 op
- Embedded Python Programming, 5 op
- Databases and data sources in IoT systems, 5 op
- Full stack web development with Vue.js and Node.js, 5 op
- Internship or IoT project, 10 op

Keväällä 2021 KAMK tarjosi saman moduulin kuin edellisenä syksynä. Hakijoita koulutukseen oli 116 kpl, joista koulutukseen valittiin 96. Kaikki valitut ottivat opiskelupaikan vastaan.

Alkukesästä 2021 KAMKin projektiryhmä havaitsi, että suurista ryhmistä huolimatta syksyllä 2020 ja keväällä 2021 käynnistyneet koulutukset eivät tuota riittävästi opintopisteitä 1600 op:n kokonaistavoitteeseen pääsemiseksi. Tästä johtuen syksyllä 2021 päätettiin toteuttaa ylimääräinen koulutus karsitulla kurssitarjonnalla ja kevennetyllä

markkinoinnilla. Hakijoita syksyn 2021 koulutukseen oli vain 14, joista yhdeksän valittiin opiskelijoiksi. Valituista vain neljä aloitti opintojaksojen suorittamisen täysipainoisesti. Syksyllä 2021 tarjolla ollut moduuli (20 op) käsitti seuraavat opintojaksot:

- DevOps Basics, 5 op
- Embedded Python Programming, 5 op
- Embedded C-Programming, 5 op
- IoT project with Python, 5 op

23.1.3 Määrälliset koulutustulokset

Kokonaisuutena tarkastellen H2C-hanke saavutti tavoitteensa. Konsortion opintopistetavoite ylittyi, sillä esimerkiksi OAMKin tarjoamia H2C-opintoja suoritettiin yhteensä 3239 opintopisteen edestä (52). Myös pari muuta korkeakoulua onnistui ylittämään 1600 op:n rajan. KAMKin tarjoamia opintoja suoritettiin yhteensä 1500 op. Yhtenä selittävänä tekijänä tavoitteen alittumiselle on kevään 2020 koulutuskierroksen toteuttamatta jättäminen resursointihaasteiden takia. Muita mahdollisia seikkoja hivenen alavireisen tuloksen taustalla ovat opintojaksojen vaativuus ja laajuus, opintojen verkkopainotteisuus, opiskelijoiden lähtötason vaihtelevuus sekä haasteet opiskelun ja työn yhteensovittamisessa. KAMKin tarjoamien H2C-koulutusten tulokset on esitetty tiivistetysti alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1: **KAMKin tarjoamien H2C-koulutusten tulokset**

Koulutuskierros	Aloittaneiden lkm.	Suorituksia 3–20 op	Suorituksia 21–39 op	Suorituksia 40 op	opintopistekertymä
Syksy 2019	30	11	6	6	296
Syksy 2020	49	21	7	5	472
Kevät 2021	96	26	14	9	682
Syksy 2021	9	4*			50*
YHTEENSÄ	184	61	30	22	1500

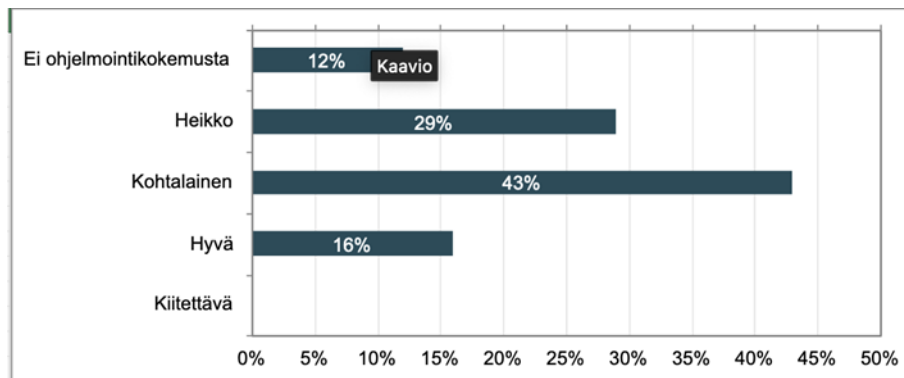
*Arvio, osa viimeistelee opintonsa alkuvuodesta 2022

Koulutuksissa aloitti yhteensä 184 opiskelijaa, joista ainoastaan 61 kpl (~30 %) suoritti kokonaan yhden tai useamman opintojakson. Tätä tulosta selittää osittain se, että läheskään kaikki paikan vastaanottaneet eivät tosiasiallisesti aloittaneet tavoitteellista opiskelua. Kaikkien tarjottujen koulutusmoduulien tavoitteena oli tarjota ensiksi 10–15 op perusopintoja pohjustamaan syventäviä opintojaksoja. Taulukon lukujen perusteella 30–55 prosenttia peruskursseja suorittaneista opiskelijoista eteni koulutusten syventävään vaiheeseen. Kaikista aloittaneista vain 22 opiskelijaa (12 %) suoritti koulutuksen kokonaisuudessaan. Yhtenä syynä opintojen viimeistelemättä jättämiseen oli koulutuksen loppuun ajoitettu työssäoppimisjakso/IoT-projekti, joka jäi suorittamatta joko ajan puutteen tai vaativuuden takia. Joukossa saattoi olla myös opiskelijoita, jotka olivat jo valmiiksi ICT-alan tehtävissä, eivätkä siksi kokeneet työssäoppimisjakson tai IoT-projektin suorittamista merkityksellisenä omalle urakehitykselleen.

23.1.4 Opiskelijoiden tavoitteet ja ohjelmointiosaamisen lähtötaso

Ensimmäisen koulutuskierron opiskelijahankinnassa hyödynnettiin KAMKin omia markkinointikanavia (tiedotteet, verkkosivut ja some), toteutettiin Kainuun alueelle kohdennettu some-kampanja sekä suoritettiin suoramarkkinointia keskeisille sidosryhmille. Lisäksi yhteistyötä tehtiin paikallisen TE-toimiston kanssa. Syksyn 2020 ja kevään 2021 opiskelijahankinnassa noudatettiin samoja peruseriaaiteita kuin edellisvuonna, sillä erotuksella että koulutusta markkinoitiin aiempaa laajemmalla some-kampanjalla. Sen lisäksi välitettiin tietoa kohderyhmille muun muassa Oulussa käynnissä olevien ICT-alan rekrytointihankkeiden välityksellä. Hankkeen koulutuksista informoitiin Oulun ja Kajaanin TE-toimistoja sekä pyydettiin TE-toimistoilta selvennyksiä työttömyysetuudella opiskeluun liittyviin kysymyksiin. Yhteistyö TE-toimistojen kanssa sujui jouhevasti.

Opiskelijoiksi valittujen ohjelmointiosaaminen oli heidän oman arvionsa perusteella alla olevan kuvan mukainen.



Kuva 1: Kajaanin ammattikorkeakoulun H2C-kurssille valittujen opiskelijoiden ohjelmointiosaamisen lähtötaso.

Suhteutettuna opiskelijoiden ohjelmointiosaamisen lähtötasoon opinnot olivat haasteellisia, mikä puolestaan näkyi korkeana keskeyttämisprosenttina ja hitaana etenemisenä. Koulutuksen aikana useiden opiskelijoiden itsearviointi omasta lähtötasostaan osoittautui varsin optimistiseksi todellisuuteen verrattuna. Heikon ohjelmointikokemuksen omaavat opiskelijat olisivat kaivanneet enemmän ohjelmoinnin perusteisiin keskittyvää opetusta.

Kokonaisuutena tarkastellen yleisin motiivi koulutukseen hakeutumiselle oli ohjelmisto-osaamisen laajentaminen, päivittäminen, syventäminen tai uudelleensuuntaaminen sekä IoT-tietotaidon kohottaminen. Noin 25 prosenttia hakijoista ilmoitti etsivänsä uusia töitä suoritettuaan koulutuksen, ja noin 50 prosenttia ilmoitti jatkavansa nykyisessä työpaikassaan. Nykyisessä työpaikassaan jatkavien joukossa oli useita henkilöitä, joiden päämääränä oli päästä uusiin tehtäviin koulutuksen suomin valmiuksin. Loput, eli noin 25 prosenttia hakijoista, arvioi jatkavansa opiskelua koulutuksen päätyttyä.

Syksyllä 2020 ja keväällä 2021 alkaneille toteutuskierroksille haki paljon henkilöitä, joilla ei ollut yhtään tai ei juuri ollenkaan aikaisempaa ICT-alan kokemusta. Heidän motiivinaan oli pääsääntöisesti saada osaamista, joka mahdollistaisi jatko-opinnot. Joillakin opiskelijoilla saattoi koulutukseen hakeutuessaan olla virheellinen kuvitelma siitä,

että pelkästään H2C-koulutuksen (40 op) suorittaminen mahdollistaisi suoran työllistymisen ohjelmistokehittäjäksi. Tässä on totta toinen puoli: H2C-koulutus tarjosi oivallisen väylän ohjelmisto-osaamisen kohottamiseen, mutta ei luonnollisesti kyennyt tarjoamaan yhtä laajaa ja syvällistä osaamista kuin täysilajainen (240 op) insinöörikoulutus.

23.1.5 H2C-koulutuksen vaikuttavuus

Syksyn 2019 toteutuksessa aloitti 3 opiskelijaa TE-toimiston hyväksymällä koulutus-tuella. Heistä yksi opiskelija työllistyi koulutuksen loppupuolella ja kaksi muuta opiskelijaa päätti jatkaa opintoja maisteriohjelmissa. Alueen yrityksissä koulutus otettiin hyvin vastaan, ja koulutus vastasi osaamistarpeita. Kahden opiskelijan osalta työtehtävät vaihtuivat koulutusta vastaaviin tehtäviin. Kahta opiskelijaa lukuun ottamatta opiskelijat tekivät sekä työharjoittelun että IoT-projektin oman työpaikkansa kehittämistehtäviin liittyen.

Syksyn 2020 ja kevään 2021 toteutuskierroksilla oli hakijoina paljon henkilöitä, joiden toiveena oli joko mahdollistaa jatko-opinnot tai työllistyä koulutuksen ansiosta. Tulosten valossa opintojen vaikuttavuus oli erittäin hyvä opiskelijoilla, joiden opinnot etenivät suunnitellusti. 27 opiskelijaa ilmoitti joko työllistyneensä tai pystyneen vaihtamaan vaativampiin työtehtäviin H2C-koulutuksen ansiosta. Lisäksi 17 opiskelijaa ilmoitti pysyvänsä hyödyntämään suoritettuja opintojaksoja aloittamissaan ammattikorkeakoulu- tai yliopisto-opinnoissa.

Vuoden 2020 syksyllä ja keväällä 2021 alkaviin koulutuksiin haki paljon opiskelijoita pääkaupunkiseudulta ja Etelä-Suomesta. Koulutukseen valituista noin 80 prosenttia oli Etelä-Suomesta. Hakemuksissa korostui KAMKin opintojaksoilla tarjotun osaamisen tarve joko työllistymiselle tai urakehitykselle. Syksyn 2019 toteutukseen osallistui runsaasti opiskelijoita Kainuun alueelta. Hankkeen ansiosta alueen yritykset saivat uutta osaamista erityisesti DevOps-toimintamallista ja sulautetusta Linux-ohjelmistokehityksestä.

KAMKin tulosten valossa on todettavissa, että ohjelmistoalan osaajapulaa ei juurikaan voida helpottaa niin sanotulla pikakoulutuksella, jos opiskelijaksi hakeutuneen lähtötaso on heikko. Osaamisvaatimuksista käytiin hankkeen aikana vuoropuhelua usean, pääasiassa Etelä-Suomessa tai pääkaupunkiseudulla toimivan ICT-alan yrityksen kanssa. Heidän yksiselitteinen viestinsä oli se, että uuden työntekijän osaamisen ja soveltuvuuden ohjelmistokehittäjäksi, ohjelmistotestaajaksi tai muihin ICT-alan tehtäviin tulee olla niin hyvällä tasolla, että yrityksessä voidaan suoraviivaisesti siirtyä toimintatapoihin perehdyttämiseen. Yleinen viesti oli se, että yrityksissä ei ole varaa mittavaan perehdytykseen tai täydentävään koulutukseen.

Kajaanin ammattikorkeakoulun kurssitarjonta oli lähtökohtaisesti sellainen, että kurs-sien menetyksellinen suorittaminen edellytti hyvällä tasolla olevaa ohjelmointi- ja/tai ICT-alan kokemusta. Tästä syystä opiskelijat tarvitsivat runsaasti ryhmäohjausta, paljon lisäesimerkkejä ohjelmointitehtäviin sekä henkilökohtaista ohjausta. Tästä huolimatta keskeyttäneitä oli runsaasti. Lisäksi monella osaaminen jäi siinä määrin vahaaksi, että työharjoittelun suorittaminen ICT-alan yrityksessä ei ollut mahdollista. Työelämä-

lähtöistä harjoittelupaikkaa vaille jääneille opiskelijoille KAMK tarjosi kohtalaisen vaativan, ohjatun ICT/IoT-projektin suorittamisen työharjoitteluna Kajaanin ammattikorkeakoululle.

Ilmeisesti runsas uutisointi ohjelmistoalan osaajapulasta on saanut aikaan sen, että suurella osalla hakijoista oli virheellinen käsitys alan osaamisvaatimuksista tai liian optimistinen kuva työllistymismahdollisuuksista. Todellisuudessa vain pitkä- ja tarpeeksi laaja-alainen koulutus mahdollistaa työllistymisen, etenkin jos opiskelijan ohjelmointi- ja ohjelmisto-osaamisen lähtötaso on heikko tai korkeintaan kohtalainen. Hankkeen myötävaikutuksella ohjelmistotalle työllistyi muutamia opiskelijoita, osa heistä korkeatasoista osaamista vaativiin tehtäviin. Heidän osaamisensa korostui jo H2C-kursien suoritusaikana. Usein he auttoivat myös muista opiskelijoista verkkoalustoilla, joita käytettiin yhteisöllisen oppimisen toteuttamiseen.

Ulkomaalaistaustaiset opiskelijat toivat useaan otteeseen ilmi, että ilman hyvää suomen kielen osaamista on vaikea työllistyä ja päästä mukaan työyhteisöön. Tämä huomio tuntuu hiukan yllättävältä, koska eri medioissa puhutaan koko ajan työperäisen maahanmuuton tarpeellisuudesta.

Vaikka työllistymisen edellytykset eivät KAMKin hankkeessa toteutuneet täysin suunnitellusti, on kuitenkin merkityksellistä, että 17 opiskelijaa kykeni hyödyntämään suoritettuja opintojaksoja aloittamissaan ammattikorkeakoulu- tai yliopisto-opinnoissa. H2C-koulutuksessa suoritettujen kurssien hyväksiluku edesauttaa opinnoissa etene mistä merkittävästi ja luo samalla hyvän pohjan erityisesti ohjelmointi-, DevOps- ja Linux-osaamista vaativille kursseille.

23.1.6 Yhteenveto

Kajaanin ammattikorkeakoulun osalta hanke toteutui lähes suunnitellusti. Opiskelijamme suorittivat yhteensä noin 1500 opintopistettä. Vaikka palautteiden perusteella vain osalle opiskelijoista on ollut suoranaista hyötyä suoritetuista kursseista, niin kiinnostus ohjelmointiin ja ICT-alaan on merkittävästi lisääntynyt ja halu jatko-opintoihin on myös kasvanut. Koulutuksen hyödyksi voidaan laskea myös se, että useille opiskelijoille ovat kirkastuneet ohjelmistoalan osaamisvaatimukset ja käytännön realiteetit työllistymiselle.

24 Lähdeluettelo

1. Digitaalisuudella on merkittävä yhteys pk-yritysten menestykseen. *Suomen yrittäjät*. [Online] 31. lokakuu 2016.
<https://www.yrittajat.fi/tutkimukset/digitaalisuudella-on-merkittava-yhteys-pk-yritysten-menestykseen/>.
2. Tihinen M., Saari L., Kääriäinen J. Työkaluja pk-yrityksen digitalisaation edistämiseksi. *www.researchgate.net*. [Online] maaliskuu 2020.
https://www.researchgate.net/publication/345690351_Tyokaluja_pk-yritysten_digitalisaation_edistamiseksi.
3. Urheilijan kaksoisura - Dual Career. *Suomen Olympiakomitea*. [Online] [Viitattu: 8. marraskuu 2021.] <https://www.olympiakomitea.fi/huippu-urheilu/urheiluakatemiaohjelma/kaksoisura/>.
4. Nikander, Aku. *Kaksoisura korkeakouluissa - kansainvälinen tutkimuskatsaus*. s.l. : Suomen olympiakomitea, 2021.
5. *Professional Careers of the German Olympic Athletes*. Conzelmann A., Nagel S. 3, s.l. : International Sociology of Sport Association and SAGE Publications Ltd, 2003, Vols. International Review for the Sociology of Sport, Volume 38.
6. *Workers' Playtime? Child Labour at the Extremes of the Sporting Spectrum*. Donnelly P., Petherick L. 3, s.l. : Taylor & Francis, 2004, Osat/vuosik. Sport in Society, Volume 7.
7. *A lifespan perspective on the career of talented and elite athletes: Perspectives on high-intensity sports*. Wylleman P., Reints A. s.l. : John Wiley & Sons Ltd, 2010, Osa/vuosik. Scandinavian journal of medicine & science in sports 20.
8. *Urheilijoiden kaksoisuraan liittyvän tutkimuksen tämänhetkinen tilanne Suomessa*. Ryba, T., Aunola, K., Ronkainen, N., Selänne, H., Kalaja, S. 2-3, s. 88-95, s.l. : Liikuntatieteellinen seura, 2016, Osa/vuosik. Liikunta & Tiede 53.
9. EU Guidelines on Dual Careers of Athletes, Recommended Policy Actions in Support of Dual Careers in High-Performance Sport. *An official website of the European Union*. [Online] 16. Marraskuu 2012.
https://ec.europa.eu/assets/eac/sport/library/documents/dual-career-guidelines-final_en.pdf.
10. *Youth Sport Specialization: How to Manage Competition and Training?* Capranica, L., Millard-Stafford, M., 4, p.572-579, s.l. : International Society of Sport Psychology, 2011, Vols. International Journal of Sport and Exercise Psychology, volume 6.
11. *ISSP Position stand: Career development and transitions of athletes*. p. 395-412, s.l. : Taylor & Francis, 2009, Osat/vuosik. International Journal of Sport and Exercise Psychology, 7(4).
12. Pusa, S., Mäkinen, J., Mononen, K., Blomqvist, M. Urheilijakysely 2020 - Aikuiset maajoukkueurheilijat. *kihu.fi*. [Online] 2021.
https://kihuenergia.kihu.fi/tuotostiedostot/julkinen/2021_pus_urheilijak_urheilijak_7

9552.pdf.

13. Lämsä, J., Korhonen, A., Nenonen, J., Manninen, T., Puhakka, A., Kainulainen, J., Hokkanen, T. Kuinka hitaita urheilijat ovat? Selvitys urheilijoiden korkea-asteen opintojen etenemisestä. [Online] 2014. https://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/2014_lam_kuinka_hit_sel43_95465.pdf.

14. Waste Statistics, 2019, Appendix table 1. Waste generation by industry, 2019, 1,000 tonnes. *Statistics Finland*. [Online] https://www.stat.fi/til/jate/2019/jate_2019_2021-06-16_tau_001_en.html.

15. Marski, L. Matkailun suuntana kestävä ja turvallinen tulevaisuus. *Valtioneuvosto, julkaisut, TEM toimialaraportit 2021:1*. [Online] 2021. [Viitattu: 11. elokuu 2021.] <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-773-1>.

16. Kuusisto, K., Sahlstedt, M. Tapahtumateollisuuden toimialaselvitys. *Tapahtumateollisuus ry*. [Online] 2020. [Viitattu: 12. elokuu 2021.] <https://www.tapahtumateollisuus.fi/wp-content/uploads/2021/05/Tapahtumateollisuuden-toimialaselvitys.pdf>.

17. Lith, P. Muotoilualan työmarkkinat 2020-21, Raportti muotoilijoiden työelämästä tilastojen ja kyselytutkimusten valossa. *Ornamo*. [Online] 10. helmikuu 2021. [Viitattu: 11. elokuu 2021.] https://www.ornamo.fi/app/uploads/2018/05/Ornamo_tyo%CC%88markkinatutkimus_2021.pdf.

18. Frilander, A. Epäilyttääkö ovenkahvaan koskeminen, puuttuuko työrauha? Viisi uutta suomalaista muotoilutuotetta ratkoo korona-arjen ongelmia. *HS.fi - kulttuuri*. [Online] Helsingin Sanomat, 14. heinäkuu 2020. <https://www.hs.fi/kulttuuri/art-2000006570047.html>.

19. Eevi käynnistyi luovien alojen tilannekuvalla – Uutta voimaa luoville aloille. *luovatverkostot.fi*. [Online] Eevi-hanke, 10. elokuu 2021. [Viitattu: 10. lokakuu 2021.] <https://www.luovatverkostot.fi/2021/08/10/eevi-kaynnistyi-luovien-alojen-tilannekuvalla/>.

20. Hannus, T. Kuvataiteen ostaminen on kasvanut Kaakkois-Suomessa korona-aikana – taidetta etsitään nyt sosiaalisessa mediassa. *yle.fi*. [Online] Yle Uutiset, 10. maaliskuu 2021. [Viitattu: 9. heinäkuu 2021.] <https://yle.fi/uutiset/3-11829338>.

21. Kuvataiteilijoiden tulonmenetykset jatkuivat alkuvuonna. *artists.fi*. [Online] Suomen Taiteilijaseura, 25. toukokuu 2021. [Viitattu: 9. heinäkuu 2021.] <https://www.artists.fi/fi/ajankohtaista/uutiset-ja-tapahtumat/kuvataiteilijoiden-tulonmenetykset-jatkuivat-alkuvuonna>.

22. Koronaviruksen vaikutukset kuvataiteen toimialaan ajalla 15.11.2020–31.3.2021. *www.frame-finland.fi*. [Online] 2021. [Viitattu: 9. heinäkuu 2021.] <https://frame-finland.fi/aineistot/koronaviruksen-vaikutukset-kuvataiteen-toimialaan-ajalla-15-11-2020-31-3-2021/>.

23. Ruusuvirta, M., Lahtinen, E., Rensujeff, K., Niiniaho, A. Taiteilijat ja taiteen tekeminen kunnissa - Taiteen ja kulttuurin barometri 2020, Cuporen verkkojulkaisuja 67. *www.cupore.fi*. [Online] 2021. <https://www.cupore.fi/fi/julkaisut/cuporen->

julkaisut/taiteilijat-ja-taiteen-tekeminen-kunnissa.

24. Vainio, E. Korona pakotti tanssin näyttämöltä verkkoon – ja laajensi samalla yleisöjä. *www.danceinfo.fi*. [Online] Tanssin Tiedotuskeskus, 24. maaliskuu 2021. [Viitattu: 9. heinäkuu 2021.] <https://www.danceinfo.fi/artikkelit/korona-pakotti-tanssin-nayttamoilta-verkkoon-ja-laajensi-samalla-yleisoja/>.
25. Chimbo, C., Ortiz, L., Tillerias, H., Toaza, V. Impact on the video game industry during the COVID-19 pandemic. *www.researchgate.net*. [Online] syyskuu 2020. [Viitattu: 10. elokuu 2021.] https://www.researchgate.net/publication/346493861_Impact_on_the_video_game_industry_during_the_COVID-19_pandemic.
26. Van Dreunen, J. Video Games Industry Review 2021. *SuperJoost PlayList*. [Online] 29. huhtikuu 2021. [Viitattu: 10. elokuu 2021.] <https://superjoost.substack.com/p/video-games-industry-review-may-2021>.
27. Hiltunen, Latva, Kaleva, Tyynelä. The Game Industry of Finland. *Neogames - Hub of the Finnish Game Industry*. [Online] 2020. [Viitattu: 8. elokuu 2021.] <https://neogames.fi/wp-content/uploads/2021/06/FGIR-2020-Report.pdf>.
28. Energiateollisuus ry. Energiavuosi 2020 Kaukolämpö. *energia.fi*. [Online] 4. helmikuu 2021. [Viitattu: 2. marraskuu 2021.] https://energia.fi/files/5650/Kaukolampo_2020.pdf.
29. —. Kaukolämpöverkkoja yli 15 000 km. *energia.fi*. [Online] [Viitattu: 2. marraskuu 2021.] <https://energia.fi/energiasta/energiaverkot/kaukolampoverkot>.
30. Fingrid Oyj. Kantaverkko 1.1.2020. *fingrid.fi*. [Online] [Viitattu: 2. marraskuu 2021.] <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/voimajohdot.pdf>.
31. Energiateollisuus ry. Energia-alan vähähiilisyystiekartta. *energia.fi*. [Online] 2020. [Viitattu: 12. marraskuu 2021.] https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/energia-alan_vahahiilisyystiekartta.html#material-view.
32. Koponen, J. Energiateollisuus aikoo alentaa kaukolämpöverkkojen lämpötilaa – suihkuvesi ei jäähdy, mutta taloihin voi tulla tuhansien eurojen remontteja. *yle.fi*. [Online] Yle Uutiset, 5. toukokuu 2021. [Viitattu: 2. marraskuu 2021.] <https://yle.fi/uutiset/3-11912206>.
33. Roques, F., Le Thieis, Y., Aue, G., Spodniak, P., Pugliese, G., Cail, S., Peffen, A., Honkapuro, S., Sihvonen, V. Sähköistämisen rooli Suomen ilmastotavoitteiden saavuttamisessa, kustannustehokas pöytäkirja kohti päästötöntä Suomea, Muistio pohjautuu englanninkieliseen selvitykseen Enabling cost-efficient electrification in Finland. *sitra.fi*. [Online] syyskuu 2021. [Viitattu: 2. marraskuu 2021.] <https://media.sitra.fi/2021/09/30131131/sitra-sahkoistamisen-rooli-suomen-ilmastotavoitteiden-saavuttamisessa.pdf>.
34. Tiessen, H. *Phosphorus in the Global Environment: Transfers, Cycles and Management*. Chichester : Wiley, 1995.
35. Ohtake H., Tsuneda S. *Phosphorus Recovery and Recycling*. s.l. : Springer, 2018.

36. P., Baumann. Phosphorus removal: An economic assessment. [Online] kesäkuu 2018. [Viitattu: 15. huhtikuu 2020.]
<https://iwaponline.com/ebooks/book/725/chapter-abstract/1378509/Phosphorus-removal-An-economic-assessment?redirectedFrom=fulltext>.
37. *A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems*. Ghisellini P, Cialani C, Ulgiati S. s.l. : Journey of Cleaner Production, 2016.
38. Yhdyskuntien jätevesien kuormitus vesiin. *ymparisto.fi*. [Online] Suomen ympäristökeskus SYKE, 15. helmikuu 2018. [Viitattu: 15. marraskuu 2021.]
https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kartat_ja_tilastot/vesihuoltoraportit/Yhdyskuntien_jatevesien_kuormitus_vesiin.
39. *Recent advances in control technologies for non-point source pollution with nitrogen and phosphorous from agricultural runoff: current practices and future prospects*. Xia Y., Zhang M., Tsang D.W.C. et al. Article number 8, s.l. : The Korean Society for Applied Biological Chemistry, 2020, Osa/vuosik. 63.
40. M., Farley. Eutrophication in Fresh Waters: An International Review. In: Bengtsson L., Herschy R.W., Fairbridge R.W. (eds) *Encyclopedia of Lakes and Reservoirs*. Encyclopedia of Earth Sciences Series. . [Online] 2012. [Viitattu: 25. lokakuu 2019.]
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4410-6_79.
41. *Characterization, isotherm and kinetic studies for ammonium ion adsorption by light expanded clay aggregate (LECA)*. Sharifnia S., Khadivi M.A., Shojaeimehr T., Shavisi Y. s.l. : King Saud University, 2016, Osat/vuosik. Journal of Saudi Chemical Society, volume 20, 342-51.
42. *Enhancement of phosphorus sorption onto light expanded clay aggregates by means of aluminum and iron oxide coatings*. Yaghi N., Hartikainen H. s.l. : Chemosphere, 2013, Osat/vuosik. 93(9):1879-86.
43. AeroFarms to build world's largest R&D Indoor Vertical Farm in Abu Dhabi as part of USD \$100 million AgTech investment by Abu Dhabi Investment Office (ADIO). *aerofarms.com*. [Online] 9. huhtikuu 2020.
<https://www.aerofarms.com/2020/04/09/aerofarms-to-build-worlds-largest-rd-farm/>.
44. Vertical Farming Market Expected to Reach \$24.11 Billion by 2030. *Allied Market Research*. [Online] syyskuu 2021. <https://www.alliedmarketresearch.com/press-release/vertical-farming-market.html>.
45. Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rahoittaman hankkeen kuvaus: HYTELI - Hyvinvoinnin, terveydenhoidon ja liikunnan innovaatioalustat. *Eura 2014*. [Online] [Viitattu: 7. tammikuu 2022.]
<https://www.eura2014.fi/rrtiepa/projekti.php?projekтикoodi=A74519>.
46. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Teknologia-osaamisalueen hankevuosi 2019, s.50-55. *Theseus*. [Online] 2019. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-7219-44-7>.
47. Euroopan sosiaalirahaston (ESR) rahoittaman hankkeen kuvaus: Digitaalisen osaamisen kehittäminen sosiaali- ja terveydenhuollon koulutuksessa ja palveluissa

Kainuussa (DIGIOS) . *Eura 2014*. [Online] [Viitattu: 7. tammikuu 2021.]
<https://www.eura2014.fi/rrtiepa/projekti.php?projektikoodi=S20908>.

48. Eklund A-L., Rantaharju T., Ylitalo H. Sähköistettyä osaamista sote-alan koulutukseen. *AMK-lehti / UAS Journal*. [Online] maaliskuu 2018. [Viitattu: 7. tammikuu 2022.] <https://uasjournal.fi/3-2018/sahkoistettya-osaamista-sote-ala/>.

49. Deanuleagis sámástit -hanke. *samastit.org*. [Online] [Viitattu: 9. marraskuu 2021.]
<https://samastit.org/fi/info/deanuleagis-samastit-hanke/>.

50. *A Multidisciplinary Approach To Serious Game Development In The Health Sector*. Korhonen T., Halonen R., Ravelin T., Kemppainen J., Koskela K. s.l. : The Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS) 2017 Proceedings, 2017.

51. Kajaanin ammattikorkeakoulu. *Vuosterávdnjái - Kehitteillä olevan pelin kuvakaappaukset*. [Tietokonepeli] 2021.

52. Highway to Code -hankkeen Oulun ammattikorkeakoulun loppuraportti. *Oamk Journal*. [Online] 5. lokakuu 2021. [Viitattu: 27. tammikuu 2022.]
<https://oamk.fi/oamkjournal/2021/highway-to-code-hankkeen-oulun-ammattikorkeakoulun-loppuraportti/>.

